

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

DISEÑO DE MEJORA DE PROCESOS EN EL
ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
EMPRESA CAJAMARCA MOTOR STORE S.R.L.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Joseph Brando Guevara Vasquez

Asesor:

Ing. Christian Martín Quezada Machado

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

La siguiente investigación está dedicada con mucho amor y respeto a mis padres Jhonny y Dina, los cuales me apoyaron en todo momento ayudándome y enseñándome a nunca rendirme inculcándome una metodología de la vida de mejorar continuamente personal y profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradecer sobre todo a Dios por darme salud y perseverancia, y por ayudarme a cumplir exitosamente esta meta diseño.

Agradecer a mis padres los cuales estuvieron en todo momento apoyándome incondicionalmente ayudándome a concluir exitosamente esta tesis.

Agradecer a mis hijas y su madre las cuales estuvieron apoyándome en todo momento y se convirtieron en mi motivo de superación para la culminación exitosa de esta tesis.

Agradecer a mi asesor Christian Quezada Machado, el cual me apoyó brindándome su tiempo y su paciencia ayudándome a culminar exitosamente esta tesis.

Agradecer a Juan Carlos Camacho gerente de la empresa y a los trabajadores del área de mantenimiento los cuales me brindaron su tiempo e información ayudándome a realizar esta tesis con éxito.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Objetivos	14
1.4. Hipótesis.....	15
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	16
2.1. Tipo de investigación	16
2.2. Materiales, instrumentos y métodos	16
2.3. Procedimiento	21
CAPÍTULO III. RESULTADOS	37
3.1. Diagnóstico situacional en el área de estudio	37
3.2. Desarrollo del diseño de Mejora	70
3.3. Resultados de la Aplicación de Mejora.....	102
3.4. Resultados del Análisis Financiero	103
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	114
4.1. Discusión.....	114
4.2. Conclusiones.....	116
BIBLIOGRAFÍA	118
ANEXOS	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	16
Tabla 2.....	45
Tabla 3.....	49
Tabla 4.....	50
Tabla 5.....	52
Tabla 6.....	53
Tabla 7.....	54
Tabla 8.....	55
Tabla 9.....	56
Tabla 10.....	56
Tabla 11.....	62
Tabla 12.....	63
Tabla 13.....	67
Tabla 14.....	69
Tabla 15.....	75
Tabla 16.....	77
Tabla 17.....	81
Tabla 18.....	83
Tabla 19.....	84
Tabla 20.....	85
Tabla 21.....	86
Tabla 22.....	95
Tabla 23.....	100
Tabla 24.....	102
Tabla 25.....	103
Tabla 26.....	105
Tabla 27.....	105
Tabla 28.....	106
Tabla 29.....	107
Tabla 30.....	110
Tabla 31.....	111
Tabla 32.....	112
Tabla 33.....	112
Tabla 34.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	22
Figura 2.....	23
Figura 3.....	25
Figura 4.....	26
Figura 5.....	27
Figura 6.....	28
Figura 7.....	38
Figura 8.....	39
Figura 9.....	39
Figura 10.....	40
Figura 11.....	41
Figura 12.....	41
Figura 13.....	43
Figura 14.....	45
Figura 15.....	48
Figura 16.....	51
Figura 17.....	60
Figura 18.....	65
Figura 19.....	74
Figura 20.....	76
Figura 21.....	80
Figura 22.....	82
Figura 23.....	89
Figura 24.....	90
Figura 25.....	91
Figura 26.....	92
Figura 27.....	93
Figura 28.....	96
Figura 29.....	97
Figura 30.....	98
Figura 31.....	113

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Tiempo Normal.....	31
Ecuación 2. Suplementos de Trabajo	31
Ecuación 3. Tiempo Estándar.....	32
Ecuación 4. Actividades Productivas	46
Ecuación 5. Actividades Improductivas	46
Ecuación 6. Número de observaciones.....	62
Ecuación 7. Productividad de mano de obra	64
Ecuación 8. Actividades Productivas	77
Ecuación 9. Actividades Improductivas	78

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es diseñar y proponer un plan de mejora de procesos en el área de mantenimiento para incrementar la productividad en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L., mediante el uso de diferentes técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial como la metodología 5S's, implementación de EPP, estandarización de tiempos, entre otros.

La recolección de información se realizó mediante observación directa, entrevistas a los trabajadores del área de mantenimiento y al gerente de la empresa; con estos datos se llevó a cabo el diagnóstico del área de mantenimiento para determinar los inconvenientes que existen en dicha área y afectan a la productividad de la empresa.

Con el diseño de mejora de procesos en el área de mantenimiento se obtuvo un beneficio en distintos procesos como el incremento de actividades productivas y la disminución de actividades improductivas en un 26.8%, la reducción de tiempo empleado por unidad en 42.12 minutos, el diseño de implementación de equipos de protección personal e incentivando su uso llevando este a un 100% de cumplimiento, mejorando el cumplimiento de la metodología 5S's en 55%, el incremento del número de unidades realizadas al día pasando de 2 a 6 unidades, y por último el incremento de la eficiencia económica en S/. 0.17 diario y un incremento de la rentabilidad de S/. 200.00 diario.

Finalmente se demostró que el diseño de mejora de procesos es viable y conveniente para la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L., incrementado el número de unidades realizadas diariamente mejorando la productividad de dicha empresa.

Palabras clave: Procesos, productividad, metodología, rentabilidad, eficiencia.

ABSTRACT

The objective of this research is to design and propose a process improvement plan in the maintenance area to increase productivity in the Cajamarca Motor Store S.R.L. Company, through the use of different techniques and tools of Industrial Engineering such as the 5S's methodology, implementation of EPP, standardization of times, among others.

The information was collected through direct observation, interviews with maintenance workers and the manager of the company; with these data the diagnosis of the maintenance area was carried out to determine the inconveniences that exist in the said area and affect the productivity of the company.

With the proposal of improvement of processes in the maintenance area, a benefit was obtained in different processes such as the increase of productive activities and the reduction of unproductive activities by 26.8%, the reduction of time spent per unit in 42.12 minutes, the proposal of implementation of personal protection equipment and incentivizing its use leading to 100% compliance, improving the compliance of the 5S's methodology by 55%, the increase in the number of units performed per day going from 2 to 6 units, and finally the increase in economic efficiency in S/. 0.17 Daily and an increase in profitability of S/. 200.00 Daily

Finally it was demonstrated that the process improvement proposal is viable and convenient for the Cajamarca Motor Store S.R.L. Company, increasing the number of units carried out daily improving the productivity of said company.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según Cabrera (2015), gran parte de las empresas que se dedican al rubro automotriz se basan y enfocan en la venta de vehículos y repuestos sin tomar mayor importancia al servicio pos venta la cual está claro que también puede generar mayores ganancias a favor de la empresa, por ende se demuestra que con una correcta mejora de eficacia y eficiencia de los diferentes procesos de servicio que realiza la empresa y de esta manera se pueda incrementar la productividad de dicha empresa (tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

La motocicleta es uno de los vehículos más utilizados en la actualidad, ya sea como un instrumento deportivo o simplemente de utilidad como transporte rápido y económico. Esta máquina es práctica liviana de bajo costo, tanto para su adquisición como para su mantenimiento preventivo. Su sistema mecánico es por lo general bastante sencillo, dependiendo de la potencia del modelo, y de fácil manipulación. Además, no es necesario un espacio grande para guardarla ni para repararla, y las herramientas que se requieren no son muy sofisticadas siendo relativamente baratas. (Molina, 2009).

Por otro lado, la Revista Mundo Tuerca en su publicación del mes de noviembre del 2012 hace mención que la renovación del parque automotriz entre enero y noviembre del 2012 alcanzo 163,238.00 unidades nuevas inscritas en el registro de propiedad vehicular, creciendo en un 24% en comparación al similar periodo del año anterior en que se registraron 131,746.00 vehículos. En noviembre se registraron 15,176.00

vehículos nuevos de los cuales 1792 fueron camiones y tractor camiones, 294 minibuses y ómnibus según informo la asociación automotriz (AAP).

Según Delgado (2016) muchas empresas tienen que estar preparadas para enfrentar distintos cambios y de esta manera innovar pero no son conscientes de que se puede lograr una mayor capacidad de producción, un mayor rendimiento y con mucha mejor calidad del producto, con una simple implementación de metodologías de bajo costo los cuales facilitan las mejoras en muchos procesos de las industrias manufactureras y de servicios los cuales incrementan a gran escala la productividad de dichas empresas (tesis pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.

Acorde con Aliano (2017), hoy en día las empresas buscan reducir costos y ganar competitividad, por ende, el objetivo en general de la mejora de procesos es la optimización de los mismos para incrementar la productividad, reducción de costos, incremento de la calidad de productos y servicios, y en la satisfacción del cliente. Esta mejora debe ser continua para alcanzar el perfeccionamiento de la empresa que la aplica y en la realización de sus procesos. Además de lograr ordenar y optimizar los procesos internos para que de esta manera se pueda lograr trabajar de una forma con mucha mayor eficiencia y eficacia eliminando los tiempos improductivos y aumentando la producción (tesis pregrado). Universidad Norbert Wiener, Lima, Perú.

Por su parte Lavalle (2014), determina que las empresas se enfrentan a un mercado global y sumamente competitivo en los cuales la complejidad de procesos es día a día mayor, por ende la productividad enfocada a las empresas requiere primordialmente considerar las partes interesadas que son afectadas en el desarrollo de las diferentes

operaciones, por esto es de suma importancia considerar los factores y variables al interior de las empresas, que permitan aplicar con amplitud el concepto de productividad como inicio para mejorar procesos de mejoramiento que incremente la productividad de dichas empresas (tesis posgrado). Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.

Casimilas (2012), indica que con una correcta mejora de procesos y la implementación de métodos como el OEE (Overall Effectiveness Equipment) permiten disminuir el producto defectuoso, las grandes pérdidas de tiempo, el bajo rendimiento y el desperdicio de material; de esta manera se puede demostrar que en conjunto con la mejora de procesos y la correcta implementación de diferentes métodos ayuda a incrementar la productividad de diferentes empresas como en la línea de tubería de la empresa Corporación de Acero CORPACERO S.A., (tesis pregrado). Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá, Colombia.

Cajamarca Motor Store S.R.L. es un concesionario de la empresa internacional dedicada al servicio, venta y posventa exclusiva de Motos lineales y repuestos a nivel nacional e internacional en la marca KTM la cual tiene un gran prestigio a nivel internacional reconocida por brindar productos y servicios de primera calidad, además brinda el servicio de mantenimiento y reparación no solo en dicha marca, también en todo tipo de marcas en general, asimismo cuenta con una amplia gama de productos de repuestos, cascos, ropa para motociclismo y demás indumentarias.

El punto de estudio en la Empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. está centrado específicamente en el área de mantenimiento en la cual se ha notado la mayor ineficiencia de la empresa con la falta de estandarización de tiempos, no existen procesos de trabajo coordinados y con una mala distribución de área, es por ese motivo que el plan de mejora está relacionado al área ya mencionada anteriormente para que de esta forma se pueda incrementar la capacidad de atención de servicio de mantenimiento, incrementando la productividad y los índices de satisfacción de los cliente

Actualmente en la empresa encontramos problemas relacionados con la baja productividad, puesto que la producción diaria que mantienen es de 8 motos al día, con un horario de trabajo de 8 horas diarias, en otras palabras, el tiempo utilizado por cada mantenimiento de moto es de 1 moto por cada hora de trabajo, manteniendo un elevado número de operarios para tal trabajo.

Esto se debe esencialmente, a que los tiempos de cada actividad productiva en cada proceso que sigue el curso de mantenimiento son muy excesivos en comparación a otros, perjudicando de tal manera a la empresa económica y productivamente.

En el estudio se diseñó la propuesta de mejora de procesos para incrementar la productividad de la empresa Cajamarca Motor Store con un esquema similar a Rey (2011), en la cual se basa en realizar una estandarización en todos los puestos de trabajo y mejorar las condiciones de trabajo de los operarios, mediante la aplicación de la metodología 5'S, de la misma manera Silva (2005) incrementa la productividad teniendo en cuenta la efectividad global que toma en cuenta la disponibilidad, eficacia

y calidad, en la que se beneficia la empresa y los clientes. Al obtener el incremento de la productividad mediante la mejora de procesos se genera en la empresa una filosofía de mejora continúa buscando entregar la más alta calidad en el mejor plazo de entrega hacia el mercado

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida el diseño de mejora de procesos en el área de mantenimiento, incrementará la productividad en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Incrementar la productividad mediante un diseño de mejora de procesos en el área de mantenimiento en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la situación actual de los procesos involucrados en el área de mantenimiento de la empresa.
- Identificar las herramientas de mejora más apropiadas para la problemática encontrada en el área de mantenimiento.
- Proponer la implementación de las herramientas de mejora identificadas, a través de técnicas o métodos para incrementar la productividad en el área de mantenimiento
- Medir los resultados del diseño de mejora de procesos en el área de mantenimiento en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

- Elaborar una evaluación financiera para evaluar la viabilidad del diseño de mejora.

1.4. Hipótesis

El diseño de mejora de procesos en el área de mantenimiento incrementará la productividad en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según su fin: Aplicada - Correlacional

Según su alcance: Transversal Cuantitativa

Según el diseño de investigación: Pre experimental

2.2. Materiales, instrumentos y métodos

Se consideraron en el área de estudio, es decir, en el área de mantenimiento de la empresa, técnicas e instrumentos para la recolección de información, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTO	APLICADO EN
OBSERVACIÓN DIRECTA	Se usará Observación Directa para identificación de las actividades que se realizan en la empresa en el área de mantenimiento y observar la participación de los trabajadores.	- Cámara Fotográfica - Libreta de Apuntes	Aplicado en el área de mantenimiento, que comprenderá la reparación y cambio de aceites de las Motos de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.
ENTREVISTA	Se usó para recolección de información de la	- Cuestionario - Cámara Fotográfica	Aplicado al gerente general y a los trabajadores del área

	<p>empresa a través de cuestionarios lo cual nos ayudó a identificar diferentes problemas que existe en la empresa.</p>	-	<p>Libreta de Apuntes</p>	<p>de mantenimiento en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.</p>
<p>ANÁLISIS DE DOCUMENTOS</p>	<p>Permitirá analizar la información requerida de la empresa y obtener una base de datos en el área de mantenimiento</p>	-	<p>Computadora Microsoft Excel Cámara Fotográfica</p>	<p>Registros de las bases de datos de la empresa y algunos datos anteriores de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.</p>

Fuente: Elaboración propia

2.2.1. Observación Directa

Objetivo

Identificar las falencias que existen dentro de la empresa en el área de mantenimiento a través de una observación directa por parte del investigador.

Procedimiento

Preparación:

- Se solicitó permiso al Gerente General para la realización de las visitas.
- Se preparó los instrumentos necesarios para realizar las observaciones directas.

Desarrollo:

- Registro de las falencias dentro del área de mantenimiento.
- Identificación de desperdicios de aceite de moto en el área de mantenimiento.
- Capturar las fotos necesarias para la recaudación de evidencias dentro del área de estudio.

Secuela:

- Registro fotográfico de todas las evaluaciones realizadas dentro de la empresa en el área de mantenimiento.
- Observación directa de las actividades realizadas por los trabajadores en el área de mantenimiento.

Instrumentos

- Cámara Fotográfica.
- Libreta de Apuntes.

2.2.2. Entrevista

Objetivo:

Determinar las situaciones actuales del área de mantenimiento, además de los problemas fundamentales que les aquejan dentro del área de estudio.

Procedimiento

Preparación:

- Se coordinó con el Gerente General de la empresa la realización de la entrevista en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.
- La entrevista se preparó adecuadamente con los requisitos necesarios para una buena ejecución.
- El lugar donde se realizará la entrevista será el local de la empresa.

Desarrollo:

- Se hizo acto de presencia ante el Gerente General de la empresa para la adecuada realización de la entrevista.
- Se entregó el cuestionario de la entrevista al gerente general de la empresa.
- La entrevista con el Gerente General duro un aproximado de 30 minutos y se realizó en su local de trabajo.

Secuela

- Obtuvimos información suficiente acerca del área de mantenimiento.
- Archivar los resultados de la entrevista final para las referencias.

Instrumentos:

- Cuestionario.
- Cámara Fotográfica.
- Libreta de Apuntes.

2.2.3. Análisis de documentos

Objetivo:

Obtener una información clara y concisa de la empresa basada en hechos reales, dentro del área de mantenimiento que permita analizar las causas o motivos de los problemas que existen dentro de la empresa.

Procedimiento:

Preparación:

- Se acordó con el Gerente General de la empresa para realizar la revisión de los documentos relacionados con las actividades de mantenimiento.
- Se prepararon los instrumentos adecuados para la realización del análisis de documentos dentro de la empresa.

Desarrollo:

- Recolección de los documentos necesarios que nos permitirán analizar la situación actual del área de mantenimiento.
- Verificación de los datos proporcionados por parte de la empresa para realizar el estudio.

Secuela:

- Registros de las cantidades de sobrantes de aceite después del mantenimiento de motos dentro de la empresa.
- Datos obtenidos para el desarrollo del diagnóstico en el área de mantenimiento
- Elaboración de un plan de mejora del área de mantenimiento de la empresa.

Instrumentos:

- Computadora
- Microsoft Excel
- Cámara fotográfica

2.2.4. Técnicas de estadística descriptiva

Los resultados obtenidos dentro de la recopilación de información del área de mantenimiento fueron procesados mediante diagrama de procesos de operación, diagramas analíticos de procesos, diagrama de Ishikawa y la metodología 5S.

2.2.5. Procesamiento de información

- Microsoft Excel
- Microsoft Word

2.3. Procedimiento

2.3.1. Diagrama de procesos

Este instrumento de análisis es la exposición gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza.

Para realizarlo es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un determinado proceso, las cuales son operación, transporte, inspección, demora y almacén, que se detallan a continuación

- Operación: Ocurren cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.
- Transporte: Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplos: Mover material a mano, en una plataforma, en faja transportadora, etc.
- Inspección: Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad del producto. Ejemplos: Revisar las botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel, inspeccionar la calidad de soldadura, mediciones de temperatura, etc.

- Almacenaje: Es cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplos: Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas.
- Actividad Combinada: Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos de empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con círculo inscrito en el cuadro. Ejemplo: Cortar e inspeccionar una plancha metálica

Es importante mencionar al diagrama del proceso de operaciones, el cual, en 2009, Niebel y Freivalds indicaron que el diagrama de proceso de la operación muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura o negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

Figura 1

Simbología de tipos de actividad

Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege.

Fuente: Niebel (2009)

2.3.2. Diagrama de recorrido

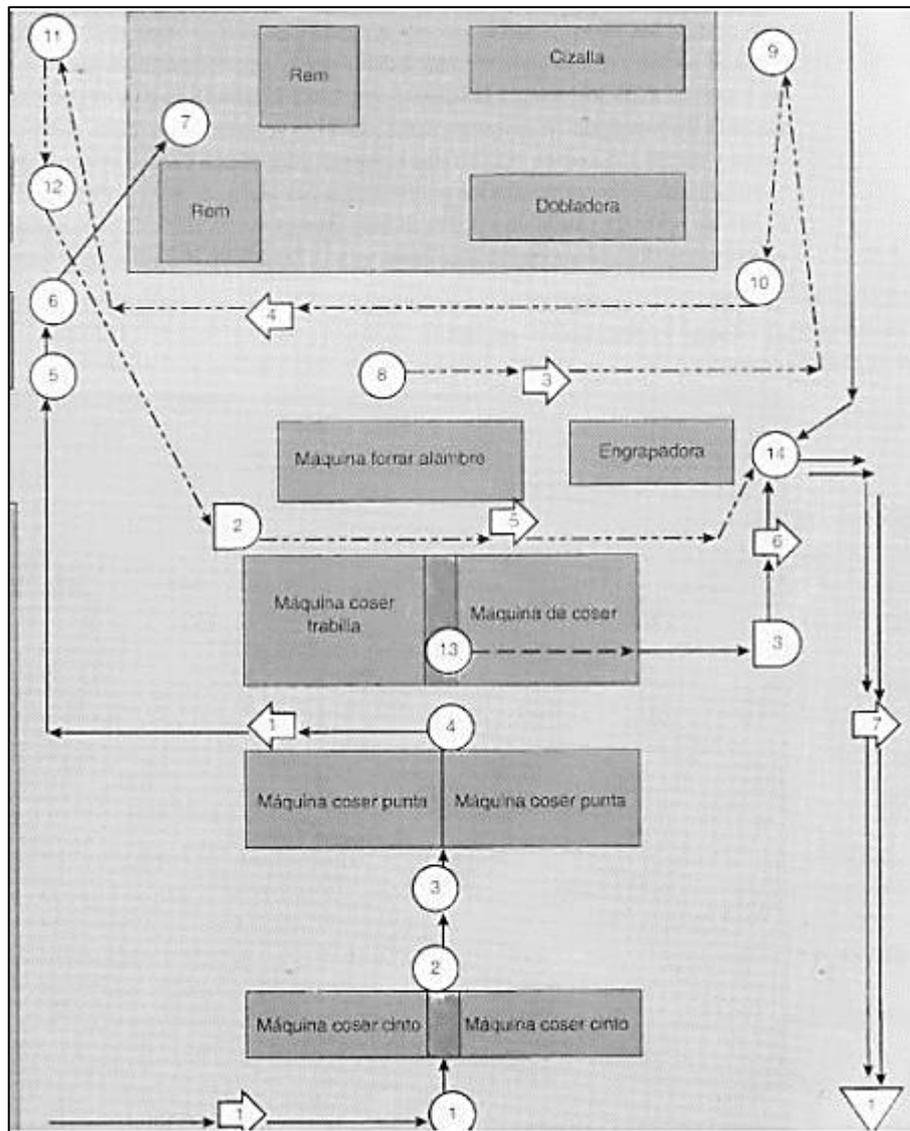
Es una representación gráfica del proceso, diagrama o modelo, a escala, que muestra la ubicación de todas las actividades de producción y el recorrido seguido por los trabajadores, materiales y equipo a fin de ejecutarse. Las actividades se deben ubicar en el lugar que se suscitan los hechos, representadas por un símbolo y número.

García, R (2006) agregó que el diagrama de flujo o recorrido podrá revelar problemas como regresos, tráfico cruzado y recorrido en distancia.

Para complementar podríamos decir que según Niebel (2009) menciona que un diagrama de recorrido es considerado como una representación de la distribución de las zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de procesos.

Figura 2

Diagrama de recorrido



Fuente: Niebel (2009)

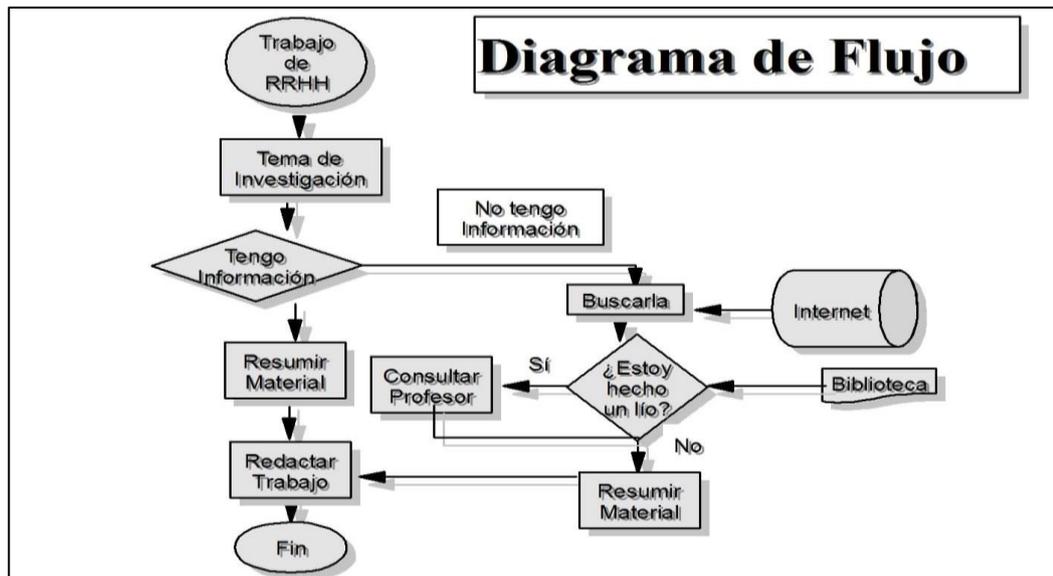
2.3.3. Diagrama de flujo

Se le considera diagrama de flujo, a la manera de representar visualmente el flujo de datos por medio de sistemas de información, los cuales describen las operaciones y la secuencia que se necesita para resolver un problema. Su objetivo es representar gráficamente las diversas etapas de un proceso junto con sus interacciones, con el fin de facilitar la comprensión de su funcionamiento, de igual manera al analizar el proceso actual, propone mejoras, representa controles, facilidad la identificación de

forma clara de las mejoras a proponer, permite que cada persona de la empresa se sitúe dentro del proceso, lo que conlleva a poder identificar perfectamente quien es su cliente y proveedor interno dentro del proceso y su cadena de relaciones, todas las personas que están participando en el proceso lo entenderán de la misma manera, con lo que será más fácil lograr motivarlas a conseguir procesos más económicos en tiempo y costes.

Figura 3

Diagrama de Flujo



Fuente: Niebel (2009)

2.3.4. Diagrama analítico de procesos

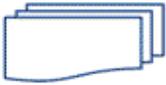
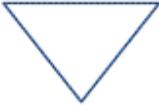
También conocida como el diagrama de flujo del proceso (PFD), es una representación visual de las actividades implicadas en un proceso facilitando una información clara, ordenada y concisa. El cual facilita la eliminación o reducción de los costos ocultos de un proceso, debido a que este diagrama muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos que se realizan en un proceso

productivo. De igual manera, facilita la selección de indicadores de proceso, indispensables para el control y evaluar el rendimiento y su productividad.

Cabe mencionar que, registra operaciones, inspecciones, transportes de un proceso, demoras y almacenamientos, representados por un círculo, cuadrado, una flecha, una letra D mayúscula y por un triángulo equilátero sostenido en uno de sus vértices.

Figura 4

Simbología de los diagramas de flujo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		Actividad: Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión: Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "Sí" – "No".		Documento: Documento utilizado en el proceso.
	Multidocumento: Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		Inspección / Firma: Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	Conector de un Proceso: Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		Archivo: Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	Base de Datos: Empleado para representar la grabación de datos.		Línea de Flujo: Indica el sentido del flujo del proceso.

Fuente: Niebel (2009)

2.3.5. Diagrama de causa - efecto

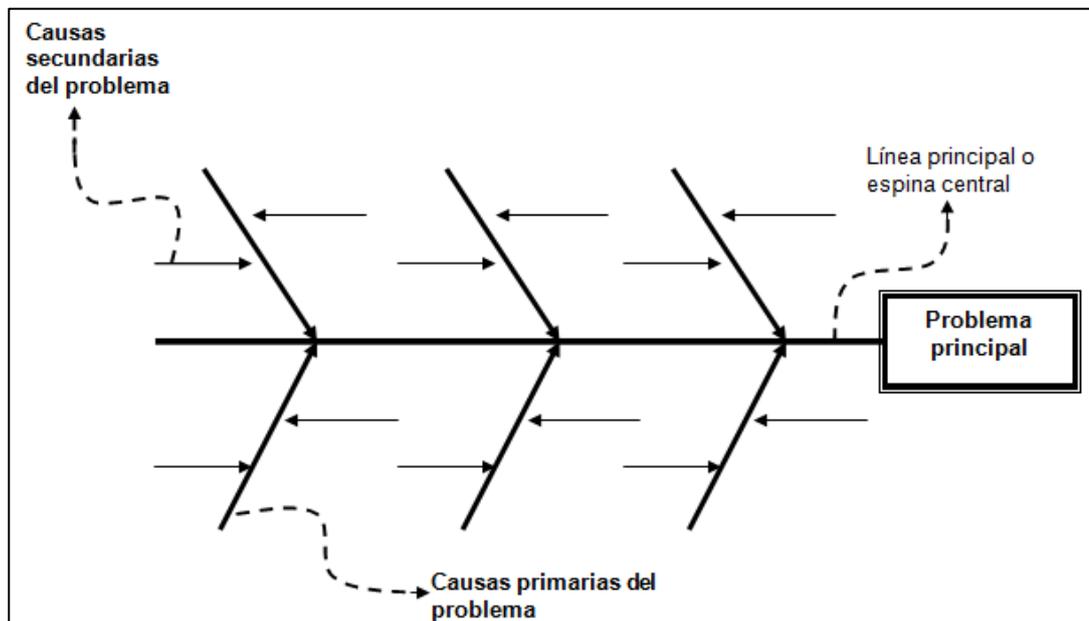
El diagrama de causa -efecto, también conocido como diagrama de pescado, fue una técnica desarrollada por el japonés Karou Ishikawa, experto en control de calidad, a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company.

Son dibujos esquemáticos que constan de líneas y símbolos que representan determinada relación entre un efecto y sus causas, el cual sirve para determinar los efectos que son negativos y de esta manera solucionar las causas,

Las causas del diagrama se subdividen principalmente en cinco o seis categorías, las cuales son: humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente y administrativas. Por otro lado, la forma de representar el diagrama es por un esqueleto de pescado, ya que aquí se encuentran las causas principales en cada espina y las menores en sub-espinas.

Figura 5.

Diagrama Ishikawa



Fuente: Niebel (2009)

2.3.6. Estudio del trabajo

Podemos definir el estudio del trabajo a la aplicación de técnicas, con el fin de determinar el contenido de trabajo de una tarea en particular el cual se utiliza para analizar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficacia y en la economía de la situación estudiada, con el fin de lograr mejorarlo. (Caso, 2003)

Es meritorio mencionar, que el estudio del trabajo es una actitud mental, una insatisfacción con el desperdicio de recursos, una búsqueda permanente de perfeccionamientos, de apasionamiento por el sistema y el orden.

Figura 6

Simbología por tipos de actividad



Fuente: Caso (2003)

2.3.7. Estudio de métodos

Según Niebel (2004), define como estudio de métodos al registro, análisis y examen crítico y sistemático de los modos actuales y planeados de llevar a cabo un trabajo, con el objetivo de encontrar métodos sencillos y productivos.

Es un elemento vital al momento de evaluar e inspeccionar una empresa, por la razón de que cuenta con las herramientas óptimas para ejecutar el estudio a los procesos, con el objetivo de realizar una revisión sistemática detallada y minuciosamente del trabajo realizado. El campo de estas actividades comprende: el diseño, formulación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para fabricar un producto después de que haya sido proyectado.

En la mayoría de los casos se refieren a técnicas que tienden al aumento de la producción en la unidad de tiempo eliminando movimientos innecesarios y así aumentar los beneficios de la empresa, analizando materias primas, herramientas, espacios almacenes, instalaciones, tiempos y esfuerzos a fin de utilizar racionalmente todos los medios disponibles. Teniendo en cuenta ciertos puntos para analizar las operaciones y obtener mejores operaciones. En 2005, García concluyó que el estudio de métodos persigue diversos propósitos, siendo los más importantes los siguientes: mejorar los procesos y procedimiento, mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo, economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria, economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra, aumentar la seguridad, crear mejores condiciones de trabajo, hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

2.3.8. Medición del trabajo

Se determina medición del trabajo a técnicas utilizadas, para determinar el tiempo que interviene un operario calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida y además sirve para conocer el tiempo total de fabricación de un producto, y de esta manera optimizar la producción

Para García (2005), se define la medición del trabajo como un método de investigación basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

En definitiva, se puede decir que la medición del tiempo de trabajo sirve generalmente para determinar el tiempo improductivo generado por el trabajador y de tal forma poder eliminarlo lo antes posible para luego fijar las pautas de rendimiento en los futuros procesos de trabajo,

Técnicas para medir el trabajo

Según Caso (2003), El procedimiento técnico empleado en calcular el tiempo de ejecución de una tarea consiste en determinar el llamado tiempo estándar, que es un tiempo que necesita un trabajador calificado y motivado para realizar la tarea tomándose los descansos correspondientes, para recuperarse de la fatiga y para sus necesidades personales.

- Tiempo de reloj (TR): Es el tiempo que interviene el operario para realizar la tarea encomendada y que se mide mediante un cronometro (no se toman en cuenta los tiempos de descanso del operario ni por fatiga ni por necesidades personales).

- Factor de ritmo o actividad (FR): Este proceso surge de las necesidades de corregir las diferencias que se producen al existir trabajadores rápidos, normales y lentos al ejecutar una misma tarea. Se calcula el coeficiente FR al comparar el ritmo de trabajo de un trabajador cualquiera con el de un operario capacitado, normal y conocedor de dicha tarea.
- Tiempo normal (TN): Es el tiempo medido por el cronometro que un operario capacitado, conocedor de la tarea y desarrollándola a un ritmo normal, invertiría en la realización de la tarea objeto del estudio.

Ecuación 1. *Tiempo Normal*

$$TN = TP (L + 1Fw)$$

Fuente: Caso (2009)

- Suplementos de trabajo (K): Es preciso que el operario realice paradas en su trabajo para recuperarse de la fatiga producida al realizar la tarea y para atender a sus necesidades personales. Estos periodos de inactividad, que son un tanto por ciento del TN, se valoran de acuerdo con las características del trabajador y de la tarea.

Ecuación 2. *Suplementos de Trabajo*

$$S = TNxK = TR x FR x K$$

Fuente: Caso (2009)

- Tiempo Estándar (TS): Es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de su tarea la realice a un ritmo normal, añadiendo los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales.

Ecuación 3. *Tiempo Estándar*

$$TS = TN / (1 - Fs)$$

Fuente: Caso (2009)

2.3.9. Ergonomía

Ramírez (2004), conceptualiza la ergonomía como una disciplina científico-técnica y de diseño que estudia integralmente al hombre (o grupo de hombres) en su marco de actuación relacionado con el manejo de equipos y máquinas, y que busca la optimización de los tres sistemas (hombre-máquina-entorno), siendo así su objetivo principal la actividad concreta del hombre aplicado al trabajo utilizando medios técnicos.

Cortés (2007), define a la ergonomía como una disciplina científica o ingeniería de los factores humanos, de carácter multidisciplinar, centrada en el sistema persona-máquina, cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva.

Por otro lado (UniversidadValencia, 2007-2020), manifiesta que si se adoptan posturas inadecuadas de forma continuada o repetida en el trabajo se genera fatiga y, a la larga, pueden ocasionarse problemas de salud. Uno de los factores de riesgo más comúnmente asociados a la aparición de trastornos de tipo músculo-esqueléticos es precisamente la excesiva carga postural. Así pues, la evaluación de la carga postural o carga estática, y su reducción en caso de ser necesario, es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos de trabajo.

Existen diversos métodos que permiten la evaluación del riesgo asociado a la carga postural, diferenciándose por el ámbito de aplicación, la evaluación de posturas individuales o por conjuntos de posturas, los condicionantes para su aplicación o por las partes del cuerpo evaluadas o consideradas para su evaluación. REBA es uno de los métodos observacionales para la evaluación de posturas más extendido en la práctica. De forma general REBA es un método basado en el conocido método RULA, diferenciándose fundamentalmente en la inclusión en la evaluación de las extremidades inferiores (de hecho, REBA es el acrónimo de Rapid Entire Body Assessment).

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Para desarrollar el método sus autores, apoyados por un equipo de ergonomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, valoraron alrededor de 600 posturas de trabajo. Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varios métodos previamente desarrollados como la ecuación de Niosh (Waters et al.,1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop,1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett,1993).

2.3.10. Metodología De 5S

Álvarez (2018), afirma que la finalidad de implantar las 5S' en un entorno laboral se realiza con la finalidad de organizar y estandarizar las áreas de trabajo dedicadas a la producción.

- **Seleccionar (*Seiri*):** Distinguir claramente entre lo que es necesario y mantenerse en el área de trabajo

Como significado podemos entender que significa distinguir entre lo que debe mantenerse en el área de trabajo y entre lo que es necesario

- **Organizar (*Seiton*):** El segundo principio pretende ordenar los materiales que más se utilizan en el área de trabajo, de tal forma que cualquier persona, no específicamente la que se desempeña en esa área, lo pueda encontrar, usar y guardar fácilmente. Si cada material está en su lugar, permite que se eliminen las pérdidas de tiempo; esta segunda etapa, corresponde a ordenar primero, para posteriormente estandarizar las acciones que se decidieron realizar para organizar el puesto de trabajo.

- **Limpieza (*Seiso*):** Según Vargas (2004), En esta etapa se pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución. Obteniéndose los siguientes beneficios: Aumentará la vida útil del equipo e instalaciones, menos probabilidad de contraer enfermedades, menos accidentes, mejor aspecto y ayuda a evitar mayores daños a la ecología.

- **Estandarizar (*Seiketsu*):** En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Este cuarto principio está fuertemente relacionado con la creación de los hábitos

para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones. Se trata de estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en los principios precedentes.

- **Disciplina (*Shitsuke*):** La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. En lo que se refiere a la implantación de las 5s, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S se deteriora rápidamente. La disciplina no es claramente visible y no puede medirse objetivamente a diferencia de los otros principios que se explicaron anteriormente. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico situacional en el área de estudio

La empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. es una empresa dedicada a la venta y mantenimiento de motos lineales y cuatrimotos en diferentes marcas; Ktm, Honda, Yamaha, etc. Para la reparación de las motos dentro del área de mantenimiento se utiliza diferente maquinaria y herramientas modernas, con las cuales se diagnostica los problemas e inmediatamente se reparan las fallas encontradas, ofreciendo un mantenimiento de calidad que garantice el buen servicio por parte de la empresa.

Es importante reconocer que para poder determinar la situación actual de los procesos involucrados en el área de mantenimiento se aplicaron técnicas como observación directa, entrevista y análisis de documentos. Estas herramientas facilitaron una descripción precisa de las actividades que se desarrollan en el área de estudio e incorporaron características realistas para la toma de tiempos y posteriormente analizarlas mediante una hoja de cálculo.

Para seleccionar las herramientas de mejora se indagó en múltiples bases de datos, como repositorios, libros, artículos, etc. De esta manera, se identificó que las herramientas que serán de soporte para mejorar nuestra problemática son: estudio del trabajo, estudio de métodos, medición del trabajo, ergonomía y metodología 5'S,

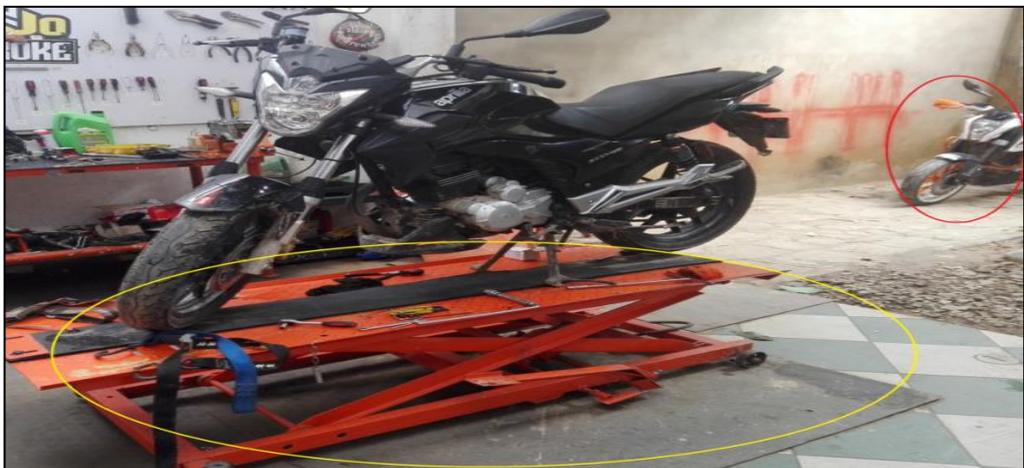
A continuación, se presenta el diagnóstico situacional en el área de mantenimiento, el cual viene estar influenciado directamente con la baja productividad que cuenta la empresa.

a) Maquinaria:

- La empresa no posee la suficiente maquinaria para el proceso de mantenimiento y reparación de motos, de las cuales su ausencia se hace notar en el proceso de cambio de aceite y desarmado de dicha moto, por ende, las motos en espera.

Figura 7

Condiciones de maquinaria



Fuente: Empresa en estudio

b) Mano de obra:

- Los trabajadores no cuentan con un estándar de tiempos y procesos, los cuales generan tiempos muertos.
- No hay una correcta supervisión en el área lo cual se traduce en tiempos muertos por parte de los trabajadores.

Figura 8

Mano de obra MTTO



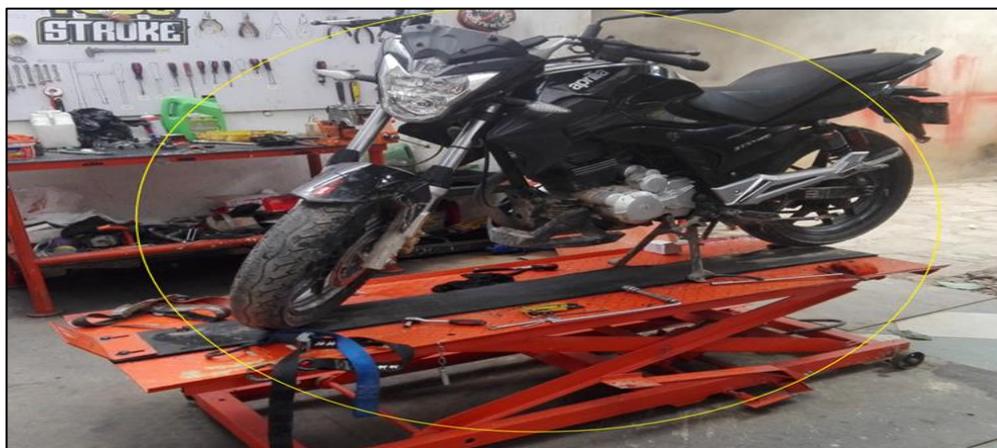
Fuente: Empresa en estudio

c) Método

- No existe un control ni estandarización de los procesos lo cual genera tiempos muertos y actividades realizadas con mala calidad.
- Los trabajadores laboran de acuerdo a sus conocimientos y forma de trabajo lo cual genera pérdida de tiempo y desorden en los diferentes procesos.

Figura 9

Método de trabajo MTTO



Fuente: Empresa en estudio

d) Materiales

- Se observó que algunos materiales y herramientas se encontraban en desorden y en una mala ubicación, causando desperdicio de tiempo en la búsqueda de dichos materiales y herramientas.
- También se observó que el área designada para el mantenimiento, materiales, herramientas y motos en espera estaba en desorden lo cual dificulta el traslado y búsqueda de materiales y herramientas.

Figura 10

Materiales MTTO



Fuente: Empresa en estudio

e) Medio:

- En el área de mantenimiento no existe una correcta limpieza, ya que al cambiar el aceite del motor salpica aceite lo cual genera molestia al hacer otras operaciones.
- El área de mantenimiento y el área de reparación son la misma lo cual genera incomodidad y confusión para los trabajadores.

Figura 11

Medio de trabajo MTTO



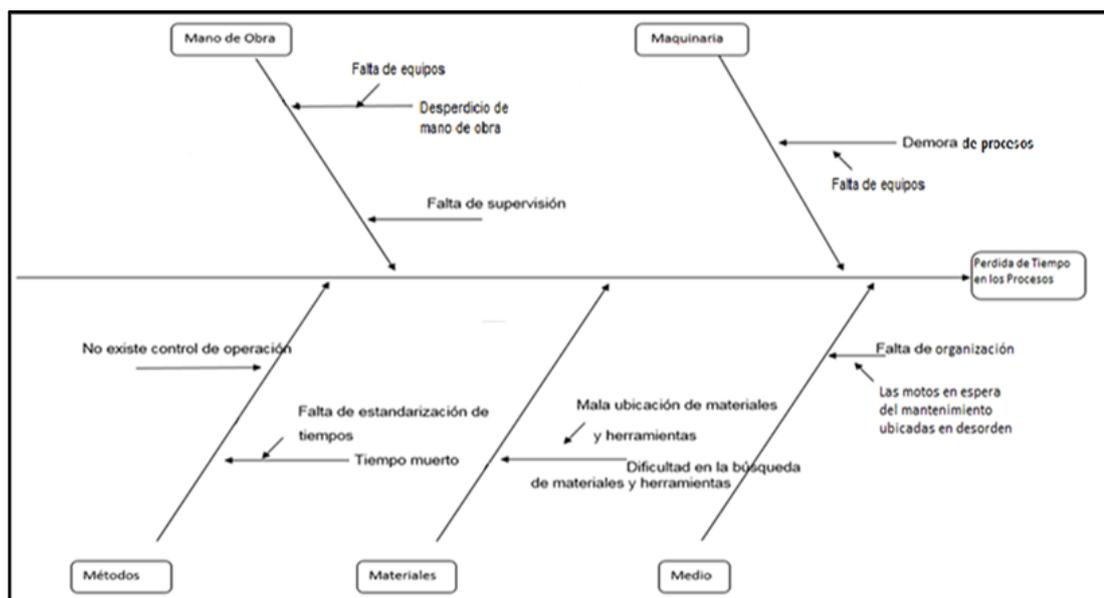
Fuente: Elaboración propia

Diagrama Ishikawa

Mediante el siguiente método gráfico identificaremos las causas que afectan al problema de pérdida en los tiempos de procesos, utilizando las ramas de las 6M; mano de obra, maquinaria, método, materiales y medio.

Figura 12

Ishikawa - Baja Productividad



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al analizar cada una de los posibles factores se llegó a la conclusión de que las causas principales para que se genere el problema son: la falta de supervisión y equipos en la rama de Mano de Obra; la demora de procesos en la rama de Maquinaria; la inexistencia de control de operación y falta de estandarización de tiempos en la rama de Método, la mala ubicación de materiales y herramientas lo que genera dificultad y retraso al momento de su búsqueda en la rama de Materiales y la falta de organización en la rama de Medio.

Diagrama de operaciones

En el siguiente diagrama de operaciones se puede observar que en el proceso de mantenimiento de motos consta de un total de doce operaciones con un tiempo total de 72 minutos. Por ende, se observó y determinó los tiempos más elevados detallados a continuación:

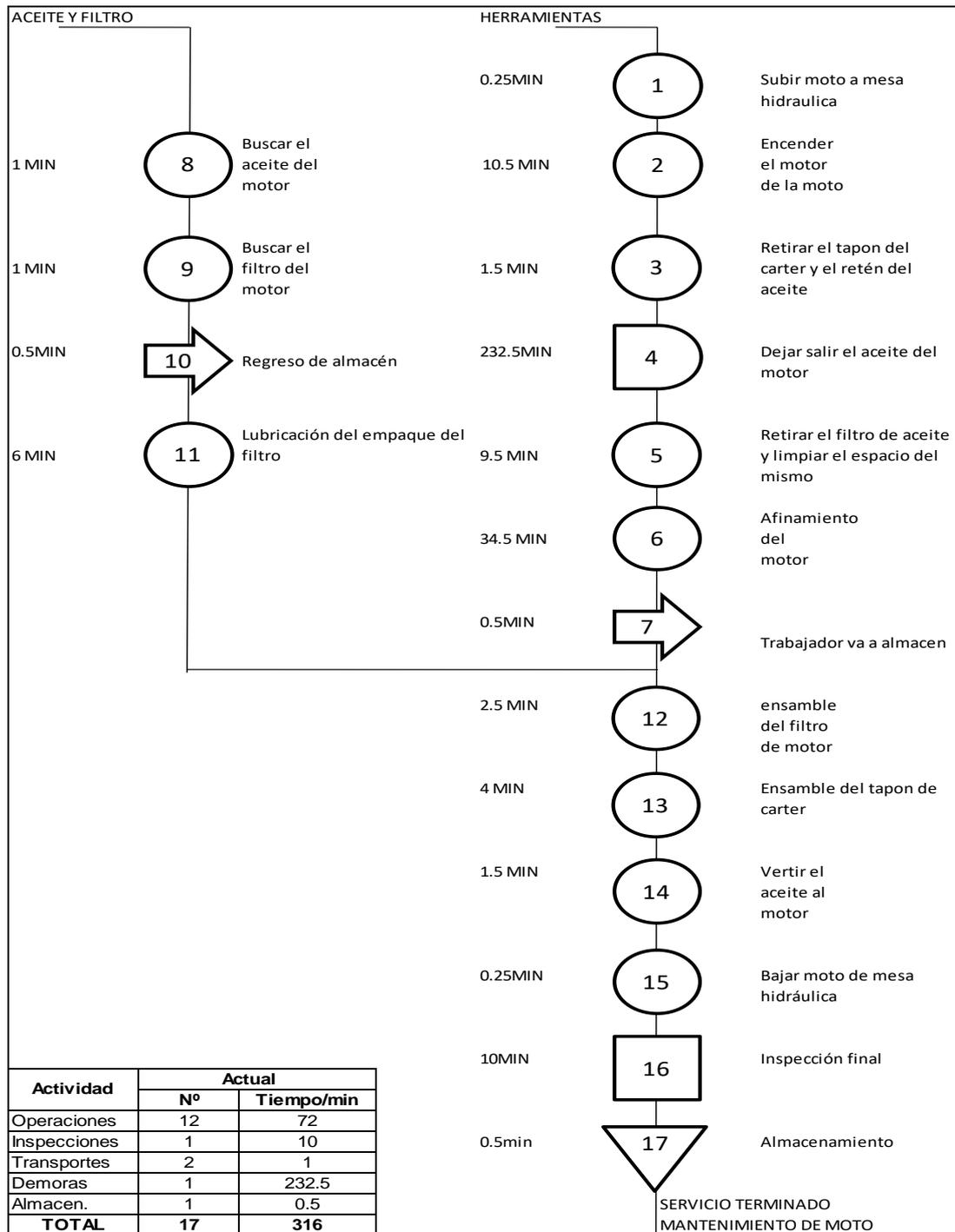
La operación de afinamiento del motor, esta operación tarda un promedio de 34.5 minutos para completarse, ya que se basa en el cambio de algunos repuestos, engrase y limpieza de los componentes los cuales ayudan a la combustión del motor con el objetivo de ganar mayor eficacia de potencia, mayor rendimiento y conseguir una minimización de gases contaminantes.

Así mismo con ayuda de este diagrama se pudo identificar que la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. no está realizando una buena inspección final lo cual se traduce en un proceso de baja calidad; la empresa no está brindando la suficiente atención de inspección final como debería realizarse si se busca un proceso de buena calidad.

Por ende, este diagrama ayuda a identificar en qué operaciones existe mayor ineficiencia por la falta de estandarización de tiempos y maquinaria.

Figura 13

DOP MTTO



Fuente: Elaboración propia

Diagrama analítico de procesos

En el siguiente diagrama analítico en el cual se describe todos los procesos de mantenimiento de una moto, se puede observar que para completar el proceso de mantenimiento se toma un tiempo total de 316 minutos, ya que existen motos a las cuales les hacen esperar hasta el siguiente día para continuar con dicho mantenimiento. Por ende, el diagrama da a conocer el total de actividades productivas (12 operaciones) y el total de actividades improductivas (1 inspección; 2 transportes, 1 demora y 1 almacén).

El diagrama analítico de procesos puede brindar información respecto a la pérdida de tiempo en dejar salir el aceite del motor, los trabajadores no cuentan con equipo para ayudar a reducir esta pérdida de tiempo, estandarizar este proceso y sobre todo aprovechar la mano de obra que existe en dicha área.

Además, se pudo observar que en la demora del desfogue de aceite existe mucha pérdida de tiempo ya que no cuentan con equipos para acelerar este proceso, por ende, es necesario implementar equipos para reducir la gran pérdida de tiempo.

También se observó que no existe una buena inspección al final del proceso para asegurar que este haya sido de buena calidad y que la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. evite conflictos, reclamos y pérdida de confianza de sus clientes.

Eficiencia de la producción en el área de mantenimiento

Dentro del área de mantenimiento, se hizo un estudio de tiempos de todas las actividades involucradas en el proceso el cual representa en el diagrama siguiente:

Figura 14

DAP MTTO

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD					TIEMPO DE DURACIÓN	UNIDAD
							
Subir moto a mesa hidráulica						0.3	Minutos
Encender el motor de la moto						10.5	Minutos
Retirar el tapon del carter y el retén del aceite						1.5	Minutos
Dejar salir el aceite del motor						232.5	Minutos
Retirar el filtro de aceite y limpiar el espacio del mismo						9.5	Minutos
Afinamiento del motor						34.5	Minutos
Transporte del trabajador a almacén						0.5	Minutos
Buscar el aceite del motor						0.5	Minutos
Buscar el filtro del motor						0.5	Minutos
Transporte del trabajador						0.5	Minutos
Lubricar el empaque del filtro						6	Minutos
Colocar el filtro al motor						2.5	Minutos
Colocar el tapon del carter						4	Minutos
Vertir el aceite al motor						1.5	Minutos
Bajar moto de mesa hidráulica						0.3	Minutos
Inspección final						10.0	Minutos
Almacenamiento de la moto						0.5	Minutos
TOTAL						316	Minutos

Fuente: Elaboración propia

El resumen de DAP es como sigue:

Tabla 2

Resumen DAP MTTO

Actividades	Actual	
	Nº	Tiempo/min
Operaciones	12	72.0
Inspecciones	1	10.0
Transportes	2	1.0
Demoras	1	232.5
Almacenamiento	1	0.5
TOTAL	17	316.0

Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Indicadores Situación Actual:

% Actividades Productivas

Para la obtención del porcentaje de las actividades productivas se tomó en cuenta la sumatoria de tiempos de las operaciones e inspecciones y se divide entre el total de operaciones.

Ecuación 4. *Actividades Productivas*

$$\% AP = \frac{\sum [O \square]}{\sum [O \square \rightarrow D \nabla]} \times 100$$

Fuente: Elaboración propia

De esta forma tenemos:

$$\% AP = \frac{82 \text{ min}}{316.0 \text{ min}} \times 100 = 25.94\%$$

Con el diagnóstico realizado en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. se pudo encontrar que el total de actividades productivas, el cual es de un 25.94 % indicando así que existe una gran cantidad de tiempo desperdiciado entre demora, almacén y transporte.

% Actividades Improductivas

Para la obtención del porcentaje de las actividades improductivas se consideró la suma de tiempos de las operaciones improductivas y se divide entre el total de operaciones.

Ecuación 5. *Actividades Improductivas*

$$\% AI = \frac{\sum [D \nabla \rightarrow]}{\sum [O \square \rightarrow D \nabla]} \times 100$$

Fuente: Elaboración propia

De esta forma tenemos:

$$AI = \frac{234.0 \text{ min}}{316.0 \text{ min}} \times 100$$

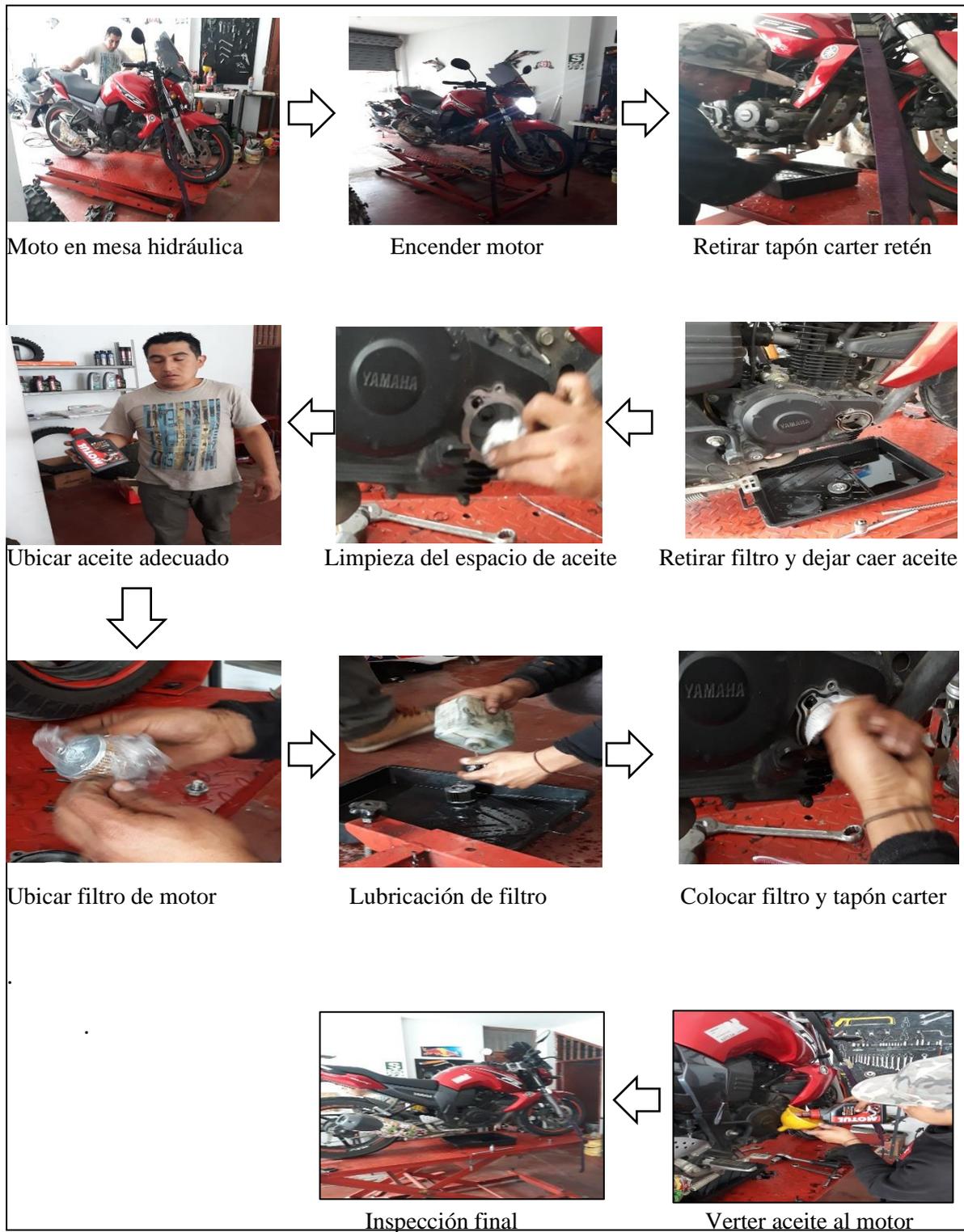
$$AI = 74.17\%$$

Con el diagnóstico realizado en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. se pudo encontrar que el total de actividades improductivas, el cual es de un 74.17 %; indicando así que existe una gran cantidad de tiempo desperdiciado entre demora, almacén y transporte.

Por otro lado, se presenta el proceso del Área de mantenimiento de una manera pictórica para tener en claro el proceso antes de implementar una mejora al proceso actual.

Figura 15

Pictograma del Proceso actual de Mantenimiento de una moto



Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se muestra el mantenimiento actual que se realiza en Cajamarca Motor Store.

A continuación, se presenta el estudio realizado en la Empresa Cajamarca Motor Store en cuanto a la ergonomía que tienen los empleados:

Ficha General del estudio:

Tabla 3.

Ficha general de estudio

Agente en estudio	ERGONOMIA
Fecha de evaluación	Agosto-2020
Razón social	CAJAMARCA MOTOR STORE S.R.L
Nombre comercial	KTM Cajamarca
RUC	20570516800
Estado	ACTIVO
Tipo de sociedad	Sociedad de Responsabilidad Limitada
Lugar del estudio realizado	Taller de Mantenimiento
Dirección principal	Jr San Luis
Informe elaborado por	Joseph Brando Guevara Vásquez

Fuente: Elaboración propia

Objetivos:

- Evaluar las condiciones de riesgos ergonómicos en el área laboral con la finalidad de determinar el nivel de riesgo asociado a las características físicas y mentales de los trabajadores de la empresa en estudio.

- Analizar los resultados para determinar las mejoras y controles necesarios orientados a alcanzar una mayor productividad y mejora en la calidad del trabajo, así como un mayor confort y mejor calidad de vida.

Metodología

Tabla 4

Metodología de la investigación

EVALUACIÓN EFECTUADA	METODOLOGÍA EMPLEADA
ERGONOMÍA	METODO REBA (Rapid EntireBody Assesment)

Fuente: Elaboración propia

- Las evaluaciones en el área de trabajo comprendieron el análisis de las tareas rutinarias mediante la observación directa de las actividades y/o entrevista con los trabajadores evaluados.
- Se complementó la evaluación con la ilustración fotográfica de las posturas de trabajo habituales.
- La metodología REBA, es una herramienta de análisis postural específicamente sensible con las tareas que pueden ser variables.
- De acuerdo a las actividades realizadas por el personal de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L, se consideró el análisis bajo la metodología REBA.

El método REBA, clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores, que a su vez corresponde con un Nivel de Acción, que determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato.

Figura 16

Puntuación REBA

Puntuación Final	Nivel de Acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria la actuación.
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación.
11-15	4	Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Elaboración propia

Condiciones de trabajo de los puestos evaluados

- Las condiciones en las cuales se realizó la evaluación fue durante una jornada laboral rutinaria de los colaboradores de la organización.
- El horario laboral del personal en la organización es de 8 horas diarias, compartidas en dos turnos de 9:00am a 13:00pm y 14:00pm a 18:00pm

Resultado de las evaluaciones con el método REBA

Tabla 5

Resultado de la evaluación REBA

Área de Trabajo	Mantenimiento
Persona Entrevistada	Jorge Gonzales
Puesto	Operario de Mantto
Talla	1.70m
Peso	75 kg
Edad	31 años
Horario de Trabajo	Turno dia: 9am – 13:00pm Turno tarde: 14:00 – 18:00pm
Antigüedad en el puesto	1 año y 2 meses
Descripción de tarea	Mantenimiento de motos

Fuente: Elaboración propia

Evaluación REBA - Postura I

Tabla 6

Factores Riesgo Disergonómico - Postura 1

Extremidad	Factor(es) de Riesgo Disergonómico	Valoración n	
Tronco	El tronco está entre 0° y 20° de flexión o 0° y 20° de extensión	5	
Cuello	El cuello está entre 0° y 20° de flexión	2	
Piernas	Soporte bilateral, andando o sentado	3	
Brazo	El brazo está entre 21° y 45° de flexión o 0° y 20° de extensión	3	
Antebrazo	El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°	2	
Muñeca	La muñeca esta flexionada o extendida más de 15 grados	1	
Carga	Instauración rápida o brusca	0	
Agarre	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo.	1	

Fuente: Elaboración propia

Actividad muscular: Se producen cambios posturales y existen posturas inestables.

Tabla 7

Puntuación REBA – Postura I

Puntuación final REBA	11
Nivel de acción	4
Nivel de riesgo	Muy alto
Acción	Es necesaria la actuación de inmediato.

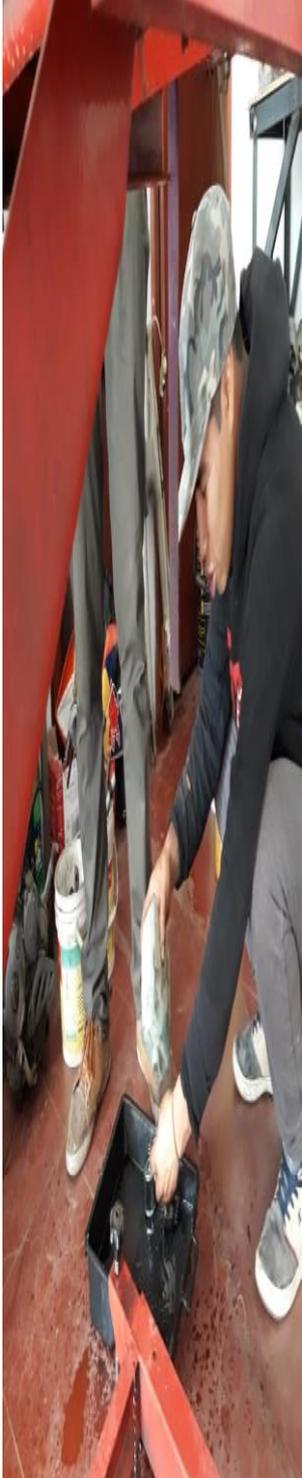
Fuente: Elaboración propia

Evaluación REBA - Postura II

Tabla 8

Factores Riesgo Disergonómico - Postura 1

Extremidad	Factor(es) de Riesgo Disergonómico	Valoració n
Tronco	El tronco presenta una inclinación lateral	5
Cuello	El cuello está entre 0° y 20° de flexión	2
Piernas	Las rodillas se encuentran flexionadas a más de 60°	4
Brazo	El brazo está entre 21° y 45° de flexión o 0° y 20° de extensión	3
Antebrazo	El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°	2
Muñeca	La muñeca esta flexionada o extendida más de 15 grados	1
Carga	Instauración rápida o brusca	0
Agarre	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo.	1



Fuente: Elaboración propia

Actividad muscular: Se producen cambios posturales y existen posturas inestables.

Tabla 9

Puntuación REBA – Postura II

Puntuación final REBA	9
Nivel de acción	3
Nivel de riesgo	Alto
Acción	Es necesaria la actuación cuanto antes

Fuente: Elaboración propia

Puntuación REBA – Postura I y II:

Tabla 10

Puntuación Final REBA Postura I y II

ANÁLISIS	Nivel REBA
Postura I	11
Postura II	9

Fuente: Elaboración propia

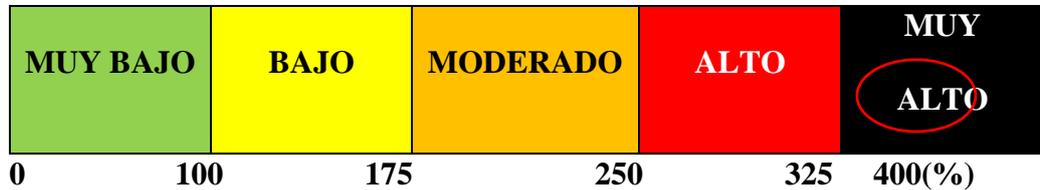
La frecuencia relativa:

$$(a*1) + (b*2) + (c*3) + (d*4) / n$$

En nuestro caso:

a) *Postura I:*

$$(4*1) + (0*2) + (0*3) + (0*4) / (1*100) = 400\%$$



b) *Postura II:*

$$(3*1) + (0*2) + (0*3) + (0*4) / (1*100) = 300\%$$



Gracias a la metodología REBA se determinó que para la postura 1 presentada, tenemos un riesgo de nivel Muy Alto y para la postura 2, un riesgo de nivel Alto, lo que nos indica que tenemos que realizar una acción correctiva cuanto antes.

La persona evaluada mantiene una postura prolongada de pie durante 50 minutos después de los cuales puede descansar durante 10 minutos, según lo establecido por la línea de supervisión de la empresa.

El nivel de riesgo según la metodología REBA es alta y muy alta, debido a que el trabajador presenta adopta posturas forzadas además que alterna de posturas durante su jornada laboral.

Conclusiones

- Se evaluó al personal de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L, para la mencionada evaluación de la metodología REBA (Rapid EntireBodyAssesment)
- La elección de la metodología, se estableció según las actividades realizadas por el operario en evaluación.
- El operario encargado de realizar el mantenimiento, fue evaluado con la metodología REBA (Rapid EntireBodyAssesment) presenta un nivel de riesgo BAJO en las actividades rutinarias, el mayor factor de riesgo que presenta es mantener una postura prolongada de pie, pero la empresa ha establecido controles en las actividades de los colaboradores.
- Cabe mencionar que el estudio es válido siempre que no exista una variación en el ambiente de trabajo, en las funciones del colaborador.

Recomendaciones

- Capacitar al personal encargado de realizar el mantenimiento a las motos, en higiene postural y trastornos musculo-esqueléticos con personal especializado en el tema y reforzándolo en las charlas de 5 minutos.
- Informar a los trabajadores la importancia y beneficios para la salud que se obtiene con la adopción de posturas correctas en las actividades rutinarias.

- Establecer un programa de pausas activas (de 5 a 10 minutos por hora) y de ejercicios de relajación antes y después de realizar las actividades para prevenir trastornos musculoesqueléticos (Figura 1).
- Realizar exámenes médicos específicos orientados a identificar patologías
- Musculoesquelética en todos los colaboradores de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.
- Implementación de una mesa hidráulica, para disminuir los factores de riesgos musculares consecuentes al adoptar una postura prolongada de pie

Eficiencia de la producción en el área de mantenimiento

Dentro del área de producción en el área de mantenimiento, se hizo un estudio de tiempos de todas las actividades involucradas en el proceso o cual se presenta en la Figura 17.

Figura 17

Número de observaciones por operación

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TP	FC	TN	Min	Max
Subir moto a mesa hidráulica	0.25	0.30	0.26	0.24	0.26	0.24	0.20	0.20	0.31	0.32	0.31	0.26	90%	0.24	0.20	0.32
Encender el motor de la moto	10.50	10.86	10.06	11.41	10.73	10.68	11.27	10.20	10.60	10.73	11.58	10.78	90%	9.71	10.06	11.58
Retirar el tapon del carter y el retén del aceite	1.50	1.85	1.32	1.37	1.78	1.17	1.60	1.15	1.30	1.17	1.31	1.41	90%	1.27	1.15	1.85
Dejar salir el aceite del motor	232.50	233.26	233.48	230.85	231.13	230.91	233.37	232.59	234.04	233.57	232.78	232.59	90%	209.33	230.85	234.04
Retirar el filtro de aceite y limpiar el espacio	9.50	9.43	10.00	9.03	9.17	9.61	9.43	9.40	9.35	9.44	9.07	9.40	90%	8.46	9.03	10.00
Afinamiento del motor	34.50	33.63	33.14	33.12	34.84	35.20	33.38	34.50	34.42	33.18	33.72	33.97	90%	30.57	33.12	35.20
Transporte del trabajador a almacén	0.50	0.39	0.28	0.41	0.89	0.48	0.32	0.68	0.71	0.51	0.47	0.51	90%	0.46	0.28	0.89
Buscar el aceite del motor	0.50	0.83	0.38	0.89	0.71	0.40	0.49	0.47	0.30	0.61	0.73	0.57	90%	0.52	0.30	0.89
Buscar el filtro del motor	0.50	0.34	0.30	0.80	0.99	0.46	0.48	0.67	0.24	0.42	0.68	0.53	90%	0.48	0.24	0.99
Transporte del trabajador	0.50	0.91	0.81	0.96	0.48	0.86	0.83	0.94	0.85	0.50	0.57	0.75	90%	0.67	0.48	0.96
Lubricar el empaque del filtro	6.00	6.66	6.50	6.88	6.43	5.35	6.27	5.89	6.96	6.95	5.37	6.30	90%	5.67	5.35	6.96
Colocar el filtro al motor	2.50	2.17	2.75	2.05	2.45	2.03	2.94	2.65	2.21	2.87	2.06	2.43	90%	2.18	2.03	2.94
Colocar el tapon del carter	4.00	4.02	4.46	3.74	4.31	3.92	4.27	3.58	4.24	4.05	3.95	4.05	90%	3.64	3.58	4.46
Vertir el aceite al motor	1.50	1.54	1.10	1.16	1.01	1.41	1.30	1.81	1.86	1.12	1.37	1.38	90%	1.24	1.01	1.86
Bajar moto de mesa hidráulica	0.25	0.28	0.21	0.26	0.33	0.30	0.28	0.39	0.37	0.36	0.28	0.30	90%	0.27	0.21	0.39
Inspección final	10.00	10.25	10.49	9.57	10.48	9.92	9.53	9.77	9.84	9.59	10.35	9.98	90%	8.98	9.53	10.49
Almacenamiento de la moto	0.50	0.23	0.43	0.28	0.33	0.33	0.22	0.38	0.96	0.88	0.50	0.46	90%	0.41	0.22	0.96
TOTAL	316	317	316	313	316	313	316	315	319	316	315	316		284.11		
														TIEMPO ESTANDAR:	304.00	7% holgura

Fuente: Elaboración propia

Donde:

- E1: Calentado de motor
- E2: Retirar Carter y sacar reten de aceite
- E3: Dejar salir el aceite
- E4: Retirar el filtro de aceite; sacar y limpiar los restos de aceite del espacio del filtro
- E5: Afinamiento del motor
- E6: Búsqueda del aceite
- E7: Búsqueda del filtro
- E8: Retiro de la caja y lubricación del filtro de aceite
- E9: Ensamble del filtro
- E10: Limpieza y ensamble del retén de aceite y del cárter
- E11: Vertido de aceite

Según la elaboración de la siguiente tabla la cual permite saber cuál es el número suficiente de observaciones de tiempo en el estudio de los mismos, y de esta manera obtener un promedio exacto de tiempo en cada proceso con una correcta utilización del método estadístico con un nivel de confianza de 94.45% y un margen de error del 5% con la aplicación de la siguiente fórmula:

Ecuación 6. *Número de observaciones*

$$n = (40 \frac{\sqrt{n'(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{(\sum x)})^2$$

Fuente: Elaboración propia

n = Tamaño de la muestra que se desea calcular (número de observaciones).

n' = Número de observaciones del estudio preliminar.

\sum = Suma de los valores.

X = Valor de las observaciones.

40 = constante para un nivel de confianza de 94,45%.

Donde se logró encontrar que:

Tabla 11

Observaciones óptimas

N	5.52
X	1277.8
X²	138446.7
n'	11
N° de obs.	Suficiente

Fuente: Elaboración propia

Cuando el indicador de la fórmula indica que si “n” es menor o igual a n⁰; el número de observaciones es la suficiente para determinar el tiempo promedio.

Sin embargo, en una duodécima observación se pudo notar un déficit en la tercera estación ya que una moto demoró hasta el siguiente día sin que pueda culminar su mantenimiento exitosamente.

Tabla 12

Observaciones, estación 3

Estaciones	E3 (Dejar salir el aceite)
1	46.5
2	30.5
3	24
4	25.4
5	24.5
6	27
7	38.4
8	29
9	29.6
10	37.5
11	26.8
Promedio	30.8
12	840
Promedio	98.3

Fuente: Elaboración propia

Lo cual indica que existe un déficit en la tercera estación y esta no tiene un tiempo establecido acorde a las capacidades de los trabajadores de la empresa.

% Equipo de Protección Personal

Para la obtención del porcentaje de cumplimiento en la utilización del equipo de protección personal en el área de mantenimiento de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. se observó directamente a los trabajadores laborando con normalidad, pero durante la observación se pudo notar que ninguno de los seis trabajadores utilizaba equipos de protección personal lo cual genera riesgos como golpes, irritaciones, quemaduras, entre otros. Por ende, laborar en este estado genera un impacto en la productividad de la empresa ya que los trabajadores no cuentan con el equipo de seguridad correspondiente creando retrasos y riesgos en la salud de los trabajadores.

Con la observación directa que se realizó en el área de mantenimiento de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. se obtuvo un nivel de cumplimiento de 0% en la utilización de equipos de protección personal.

Productividad de mano de obra

Para calcular el número de unidades por trabajador se tomó la producción diaria de motos y se divide entre el número total de trabajadores que hacen el proceso.

Ecuación 7. *Productividad de mano de obra*

$$PH = \frac{\text{Producción Diaria}}{\text{Número de Trabajadores}}$$

Fuente: Elaboración propia

Por ello:

$$PH = \frac{8 \text{ unidades}}{6 \text{ trabajadores}}$$

$$PH = 1.33 \text{ und/trab}$$

La productividad de mano de obra es de 1.33 unidades por trabajador diariamente, lo cual se traduce en que diariamente se laboran 8 unidades ya que solo laboran 6 trabajadores en el área de mantenimiento.

Ambiente laboral

Con la aplicación del CheckList 5s en el área de mantenimiento, se obtuvo un resultado de cumplimiento de 45%.

Figura 18

CheckList de 5S

Cajamarca Motor Store SRL								
Check List de 5S's								
Auditor				Guevara Vásquez, Joseph Brando				
Área auditada				Mantenimiento				
SEIRI - Clasificar								
N°	Descripción	0	1	2	3	4	5	Comentarios
1	¿Los equipos y herramientas que no son necesarios para el proceso están en el área de trabajo?					x		
2	¿Existen equipos o herramientas en mal estado o inservibles?					x		
3	¿El área está dificultando el paso por el amontonamiento de las motos?			x				
4	¿En el área hay insumos, productos, papeles, empaques de motos que sean innecesarios?		x					No se eliminan los empaques en los que llegan las motos
SEITON - Organizar								
5	¿Existen materiales fuera de su lugar o no tienen un lugar específico?					x		
6	¿Los materiales o herramientas están fuera del alcance del trabajador?				x			
7	¿Existe una correcta señalización en el área de mantenimiento?				x			
SEISO - Limpieza								
8	¿Existen fugas de aceite, agua o gas en el área de mantenimiento?						x	
9	¿Existe suciedad, polvo y basura en el área de mantenimiento?	x						No hay una correcta limpieza del área.
10	¿Existen equipos y herramientas con suciedad en el área de mantenimiento?			x				Las herramientas no son limpiadas después del proceso.
SEIKETSU - Estandarizar								
11	¿Los trabajadores reconocen y laboran de una forma adecuada en el área de mantenimiento?					x		
12	¿Todos los trabajadores utilizan los EPP al realizar el mantenimiento a las unidades?	x						No se utiliza ningún tipo de EPP.
SHITSUKE - Autodisciplina								
13	¿Los trabajadores conocen las 5S's y han recibido capacitación al respecto?	x						
14	¿Se aplica una cultura de 5S en el área de mantenimiento?	x						Los trabajadores no aplican ningún método de las 5S's.
TOTAL		4	1	2	2	4	1	32/70 = 45%

Fuente: Elaboración propia

Eficiencia Económica

Para la obtención de la eficiencia económica se considera el ingreso diario que genera la empresa entre los costos generados para la producción diaria.

Tabla 13

Eficiencia económica

Costos	Soles por Moto	Motos al día
Aceite	65	
Filtro de aceite	35	
Filtro de aire	20	8
Mano de obra	56.67	
Costo total	S/. 1,016.67	
Ingreso	170	8
Ingreso total	S/. 1,360.00	

Fuente: Elaboración propia

- Costo Total = Insumos x N° de motos + Mano de Obra
- Costo Total = (65 + 35 + 20) x 8 + 56.67 = S/.1016.67
- Ingreso = Costo mantenimiento x N° de motos
- Ingreso = 170 * 8 = S/.1360.00

Reemplazando datos:

$$EE = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Costos}}$$

$$EE = \frac{1360.00 \text{ soles}}{1016.67 \text{ soles}}$$

$$EE = 1.34 \text{ soles/día}$$

Interpretación: Existe una eficiencia económica de 1.34 soles por día, ya que esta solo logra culminar el mantenimiento de dos unidades diariamente.

Rentabilidad

Para el cálculo de la utilidad generada diariamente se tomó el ingreso diario de la empresa menos los costos generados para la producción diaria.

$$Utilidad = \text{Ingresos} - \text{Costos}$$

$$Utilidad = S/.1360.00 - S/.1016.67$$

$$Utilidad = S/. 343.33$$

Se genera una utilidad de S/. 343.33 soles diariamente en el área de mantenimiento.

Indicadores Situación Actual:

Tabla 14

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Resultados		
Independiente	Procesos de mantenimiento	Conservar en condiciones de operación los componentes del sistema productivo con el mejor rendimiento posible y con los costos compatibles. (PALENCIA, 2012).	Actividades Productivas	% de Actividades Productivas	25.94%	Actividades por Unidad
			Actividades Improductivas	% de Actividades Improductivas	74.17%	Actividades por Unidad
			Eficiencia de la Producción en el Área de Mantenimiento	Tiempo empleado por unidad	316	Minutos por unidad
			Ergonomía	REBA	400%	
			Equipo de Protección Personal	% de Cumplimiento	0%	Cumplimiento
Dependiente	Productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtiene en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (PALENCIA, GESTIÓN MODERNA DEL MANTENIMIENTO, 2013).	Productividad de M.O.	Número de Unidades por Trabajador	1.33	Unidades por Trabajador Diariamente
			Ambiente Laboral	Cumplimiento de las 5S's en el Área de Mantenimiento	45%	Cumplimiento
			Eficiencia Económica	% de Utilidad	1.34	Diario
			Rentabilidad	Utilidad	S/. 343.33	Diario

Fuente: Elaboración propia

3.2. Desarrollo del diseño de Mejora

% Actividades Productivas

Para el incremento del porcentaje de actividades productivas en el área de mantenimiento de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. se tuvo que detectar la demora más innecesaria en todo el proceso de mantenimiento la cual es desfogue de aceite del motor cuando se da el inconveniente de falta de equipos y un sobrante de mano de obra, el cual eleva el tiempo de desfogue de aceite y no permite la estandarización de dicho proceso, por ende se cree conveniente implementar cuatro nuevas máquinas en este proceso.

El inconveniente que se detectó en la empresa es que solo existe dos mesas hidráulica para poder realizar el mantenimiento de una moto a la vez, mientras que existen seis mecánicos debidamente preparados para la realización de este proceso, existe un desperdicio de mano de obra y este es el motivo por el cual solo se le hace mantenimiento a dos motos mientras que a la vez se le podría realizar el mismo mantenimiento a otras cuatro motos más, estandarizando así el tiempo exacto que demoraría la empresa en realizar dicho servicio a las unidades de los clientes.

Para el aprovechamiento total de la mano de obra que posee la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. se implementará cuatro mesas hidráulicas la cual eliminará por completo el tiempo muerto que existe en los otros cuatro trabajadores, laborando conjuntamente con los dos trabajadores y de esta manera aprovechar y estandarizar el tiempo empleado a cada unidad.

La máquina que se pretende implementar tiene tanto el costo como las prestaciones correctas mostradas en la figura N° 11 y la tabla N° 12.

Por ende, con el diseño de implementación de las cuatro mesas hidráulicas se lograría incrementar el porcentaje de las actividades productivas; para la obtención del porcentaje se tomó en cuenta la sumatoria de tiempos de las operaciones e inspecciones y se divide entre el total de operaciones luego de proponer la implementación del equipo.

$$AP = \frac{81.5 \text{ min}}{113 \text{ min}} \times 100$$

$$- AP = 72.12\%$$

Gracias a el diseño de implementación del equipo se lograría un incremento de actividades productivas a 72.12% en cada unidad realizada diariamente.

% Actividades Improductivas

Para reducir el porcentaje de actividades improductivas en el área de mantenimiento de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L., básicamente lo que se tiene que hacer es aprovechar en su totalidad la mano de obra que posee la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. con ayuda de los equipos que se implementará para acelerar este proceso.

El equipo que se implementará para esta dimensión son las mismas cuatromesas hidráulicas lo cual ayudará a reducir el proceso de mantenimiento de motos en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. por lo cual cuatro trabajadores tendrán que

laborar conjuntamente con los otros dos trabajadores y de esta manera reducir el número de motos en espera del mantenimiento.

También se reducirá el porcentaje de actividades improductivas con la implementación de la inspección final y así poder asegurar un proceso de calidad.

Por ende, con el diseño de implementación de la mesa hidráulica y la implementación de la inspección final se lograría aprovechar la mano de obra y reducir el número de actividades improductivas; Para la obtención del porcentaje de las actividades improductivas se consideró la suma de tiempos de las operaciones improductivas y se divide entre el total de operaciones tomando en cuenta el diseño de mejora.

$$AI = \frac{31.5 \text{ min}}{113 \text{ min}} \times 100$$

$$AI = 27.88\%$$

Gracias al diseño de implementación del equipo se lograría una reducción de actividades improductivas a 27.88% en cada unidad realizada diariamente.

Eficiencia de la producción en el área de mantenimiento

En esta dimensión interviene directamente la implementación de la inspección final la cual ayuda en gran capacidad a realizar un proceso de mantenimiento con un estándar de calidad superior al que se realiza actualmente.

Se comparó esta área de la empresa con áreas de diferentes empresas las cuales al final del proceso de mantenimiento hacen funcionar el motor del vehículo por un mínimo

de 10 minutos lo cual la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. debe realizar para mejorar la calidad del proceso y mejorar los diagramas.

Diagrama de operaciones

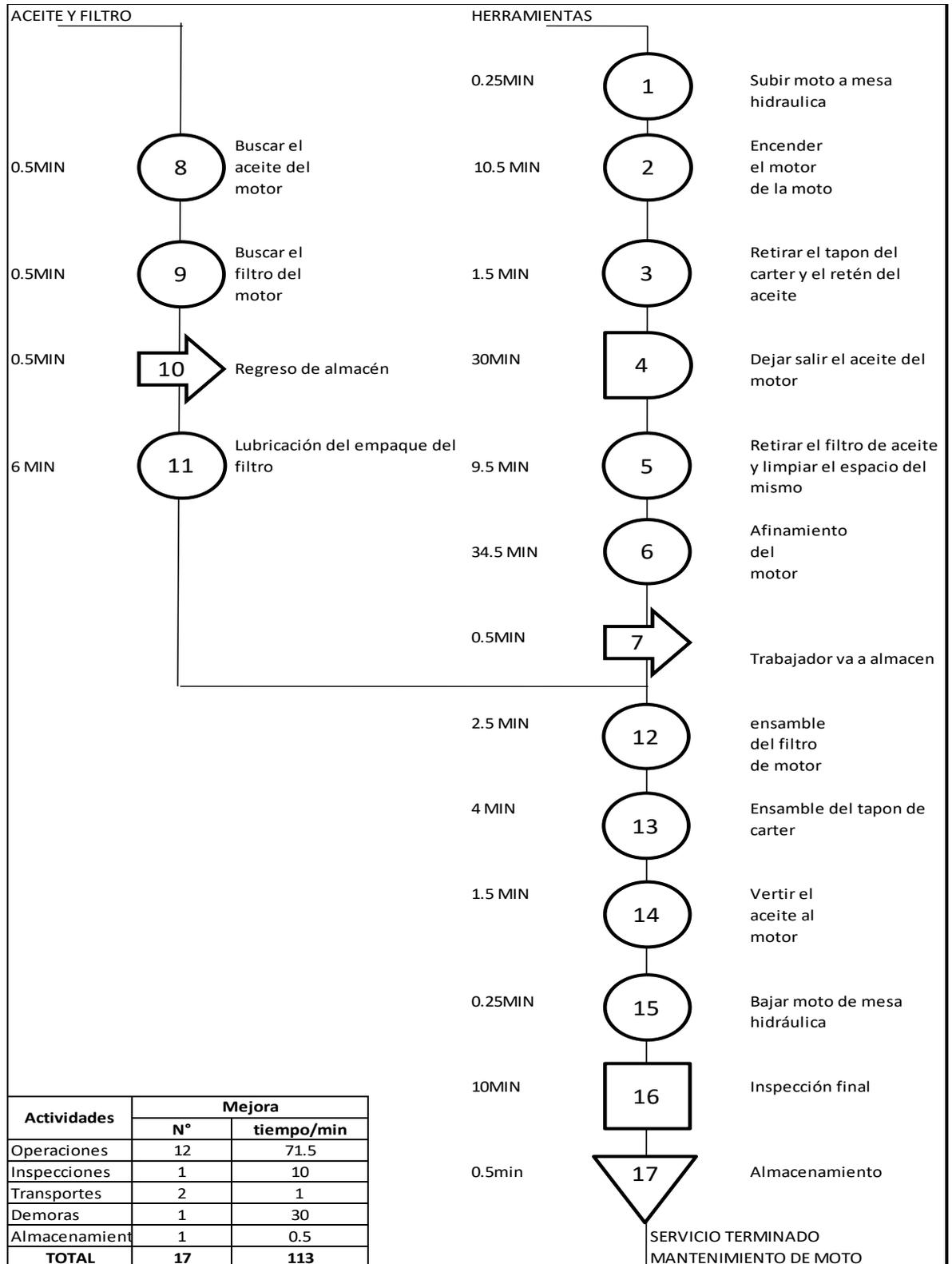
En el nuevo diagrama se muestra que con el diseño de implementación de la inspección final se incrementó el número de actividades productivas del proceso de mantenimiento.

También se observó que con el diseño de implementación de la inspección final se garantiza un mantenimiento de calidad ya que la viscosidad del aceite llega a su máxima fluidez cuando el motor alcanza su temperatura promedio de funcionamiento el cual demora un promedio de 10 minutos en alcanzarlo.

Así mismo las fugas de aceite son más evidentes cuando el aceite del motor alcanza su mínima viscosidad a altas temperaturas y esto ayuda a que los trabajadores confirmen haber hecho un proceso de mantenimiento de buena calidad.

Figura 19

DOP - Mejora MTTO



Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Resumen de actividades DAP - Mejora

Actividades	Actual	
	Nº	Tiempo/min
Operaciones	12	71.50
Inspecciones	1	10.00
Transportes	2	1.00
Demoras	1	30.00
Almacenamiento	1	0.50
TOTAL	17	113

Fuente: Elaboración propia

Diagrama analítico de procesos

En el siguiente diagrama analítico de procesos mejorado se puede observar que con el diseño de implementación aumentaría una inspección más quedando como resultado 12 operaciones, 1 inspección, 2 transportes, 1 demora y 1 almacenamiento.

El tiempo de mantenimiento incrementa notablemente con el desperdicio de la mano de obra llegando a demorar 174.9 minutos para culminar dicho mantenimiento, por ende, con el diseño de implementación de los cuatro equipos (mesa hidráulica) el tiempo de proceso se reducirá y estandarizará en 113 minutos con una reducción del tiempo en 61.9 minutos.

En el proceso de mantenimiento se pretende aprovechar al 100% la mano de obra con la cual cuenta la empresa en el área de mantenimiento, y también tomando en cuenta la inspección final para que la empresa brinde un proceso de mantenimiento de mejor calidad y genere mayor confianza y fidelización con los clientes.

Dentro del área de mantenimiento, se hizo un estudio de tiempos mejorados incluyendo el equipo para retirar el aceite del motor y todas las actividades involucradas en el proceso el cual se representa en el Diagrama siguiente:

Figura 20

Diagrama de operaciones – Mejora

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD					TIEMPO DE DURACIÓN	UNIDAD
							
Subir moto a mesa hidráulica						0.3	Minutos
Encender el motor de la moto	*					10.5	Minutos
Retirar el tapon del carter y el retén del aceite	*					1.5	Minutos
Dejar salir el aceite del motor				*		30.0	Minutos
Retirar el filtro de aceite y limpiar el espacio del mismo	*					9.5	Minutos
Afinamiento del motor	*					34.5	Minutos
Transporte del trabajador a almacén		*				0.5	Minutos
Buscar el aceite del motor	*					0.5	Minutos
Buscar el filtro del motor	*					0.5	Minutos
Transporte del trabajador		*				0.5	Minutos
Lubricar el empaque del filtro	*					6	Minutos
Colocar el filtro al motor	*					2.5	Minutos
Colocar el tapon del carter	*					4	Minutos
Vertir el aceite al motor	*					1.5	Minutos
Bajar moto de mesa hidráulica						0.3	Minutos
Inspección final			*			10.0	Minutos
Almacenamiento de la moto					*	0.5	Minutos
TOTAL						113	Minutos

Fuente: Elaboración propia

El resumen de DAP es como sigue:

Tabla 16

Resumen DAP - Mejora

Actividades	Actual	
	Nº	Tiempo/min
Operaciones	12	71.50
Inspecciones	1	10.00
Transportes	2	1.00
Demoras	1	30.00
Almacenamiento	1	0.50
TOTAL	17	113

Fuente: Elaboración propia

Indicadores plan de mejora:

% Actividades Productivas

Para la obtención del porcentaje de las actividades productivas se tomó en cuenta la sumatoria de tiempos de las operaciones e inspecciones y se divide entre el total de operaciones.

Ecuación 8. *Actividades Productivas*

$$\% AP = \frac{\sum [O \square]}{\sum [O \square \rightarrow D \nabla]} \times 100$$

Fuente: *Elaboración propia*

De esta forma tenemos:

$$\% AP = \frac{81.5 \text{ min}}{113.0 \text{ min}} \times 100 = 72.12\%$$

Con el diagnóstico realizado en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. se pudo encontrar que el total de actividades productivas, el cual es de un 72.12 % indicando así que se está incrementando el % actividades productivas, ya que antes de la mejora se tiene un 25.83%, mejorando un 46.29%.

% Actividades Improductivas

Para la obtención del porcentaje de las actividades improductivas se consideró la suma de tiempos de las operaciones improductivas y se divide entre el total de operaciones.

Ecuación 9. Actividades Improductivas

$$\% AI = \frac{\sum [D \nabla \square]}{\sum [O \square \square D \nabla]} \times 100$$

Fuente: Elaboración propia

De esta forma tenemos:

$$AI = \frac{31.5 \text{ min}}{113.0 \text{ min}} \times 100$$

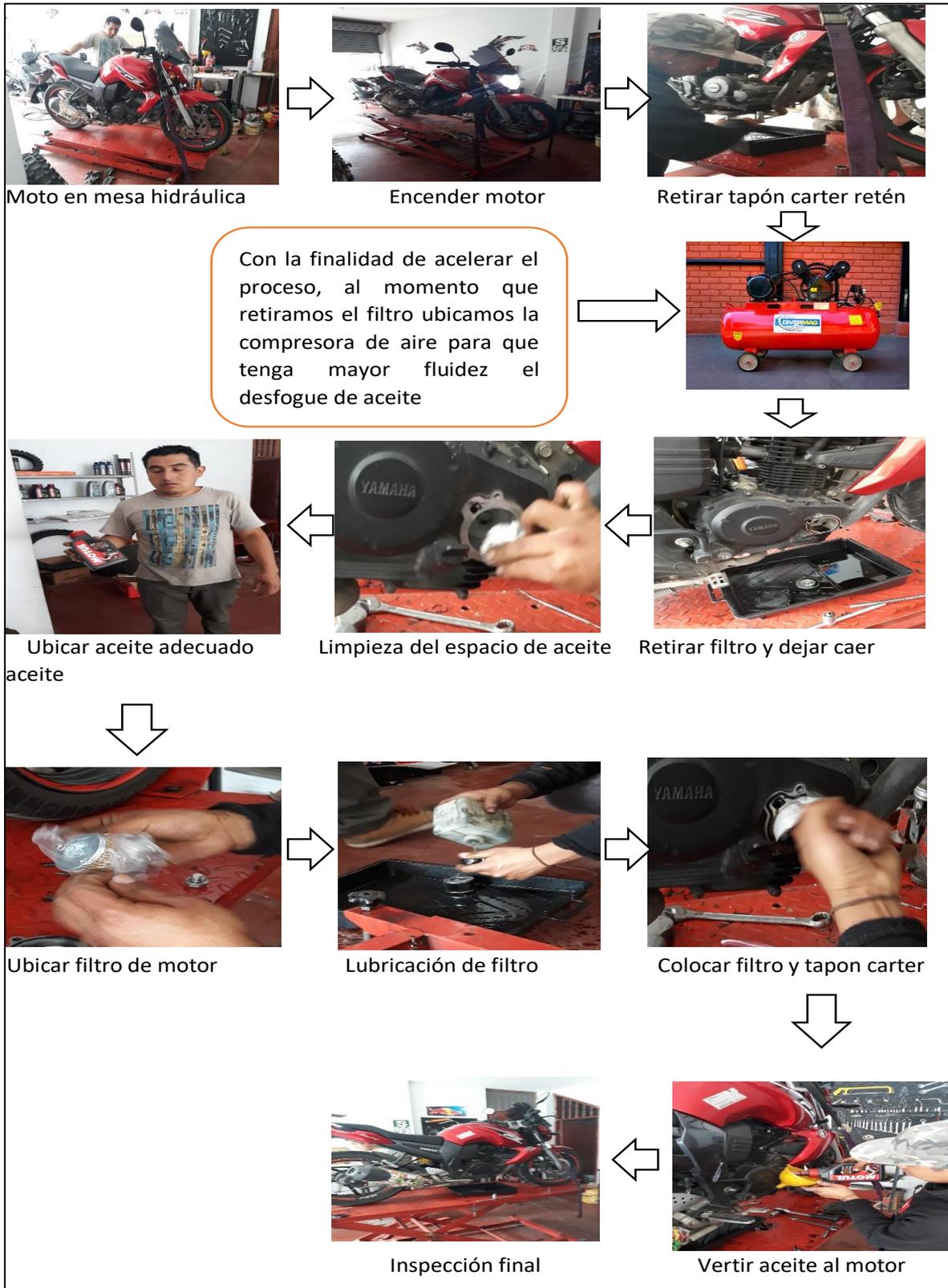
$$AI = 27.88\%$$

Con el diagnóstico realizado en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. se pudo encontrar que el total de actividades improductivas, el cual es de un 27.88 %; el cual fue mejorado en disminución con el indicador antes de la mejora de 74.17%, disminuyendo este % en 46.29%.

Por otro lado, se presenta el proceso del área de mantenimiento de una manera *pictórica para tener en claro el proceso antes de implementar una mejora al proceso actual.*

Figura 21

Pictograma del Proceso mejorado de Mantenimiento de una moto



Fuente: Elaboración propia

En la figura 21 se muestra el mantenimiento actual que se realiza en Cajamarca Motor Store.

A continuación, se presenta el estudio realizado en la Empresa Cajamarca Motor Store en cuanto a la ergonomía que tienen los empleados, con la mejora:

Metodología REBA

Tabla 17

Metodología Ergonomía

EVALUACIÓN EFECTUADA	METODOLOGÍA EMPLEADA
ERGONOMÍA	METODO REBA (Rapid Entire Body Assesment)

Fuente: Elaboración propia

- Las evaluaciones en el área de trabajo comprendieron el análisis de las tareas rutinarias mediante la observación directa de las actividades y/o entrevista con los trabajadores evaluados.
- Se complementó la evaluación con la ilustración fotográfica de las posturas de trabajo habituales.
- La metodología REBA, es una herramienta de análisis postural específicamente sensible con las tareas que pueden ser variables.
- De acuerdo a las actividades realizadas por el personal de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L, se consideró el análisis bajo la metodología REBA.

El método REBA, clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores, que a su vez corresponde con un Nivel de Acción, que determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato.

Figura 22

Puntuaciones REBA

Puntuación Final	Nivel de Acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria la actuación.
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación.
11-15	4	Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Elaboración propia

Condiciones de trabajo de los puestos evaluados

- Las condiciones en las cuales se realizó la evaluación fue durante una jornada laboral rutinaria de los colaboradores de la organización.
- El horario laboral del personal en la organización es de 9:00 a 13:00 y por la tarde de 14:00 a 18:00 horas.

Resultado de las evaluaciones con el método REBA

Tabla 18

Evaluación método REBA

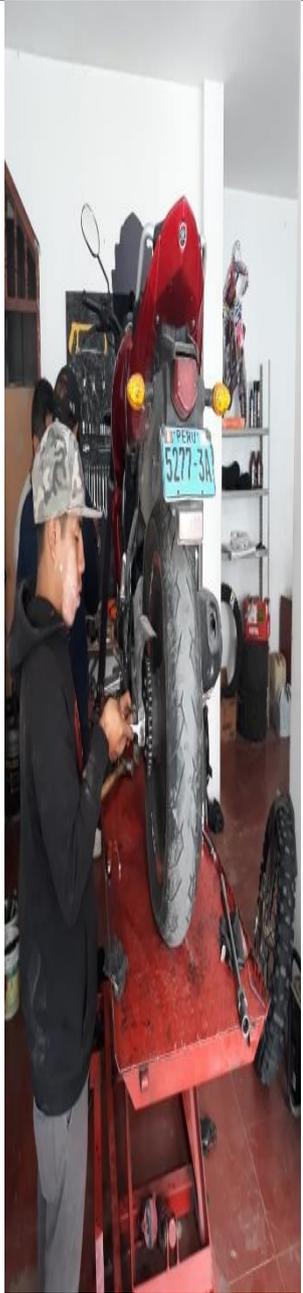
Área de Trabajo	Mantenimiento
Persona Entrevistada	Jorge Gonzales
Puesto	Operario de Mantto
Talla	1.70m
Peso	75 kg
Edad	31 años
Horario de Trabajo	Turno día: 9am – 13:00pm Turno tarde: 14:00 – 18:00pm
Antigüedad en el puesto	1 año y 2 meses
Descripción de tarea	Mantenimiento de motos

Fuente: Elaboración propia

Análisis del lado derecho:

Tabla 19

Resultados evaluación Método REBA - Derecho

Extremidad	Factor(es) de Riesgo Disergonómico	Valoración	
Tronco	El tronco está entre 0° y 20° de flexión o 0° y 20° de extensión	2	
Cuello	El cuello está entre 0° y 20° de flexión	1	
Piernas	Soporte bilateral, andando o sentado	1	
Brazo	El brazo está entre 21° y 45° de flexión o 0° y 20° de extensión	2	
Antebrazo	El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°	2	
Muñeca	La muñeca esta flexionada o extendida más de 15 grados	2	
NIVEL POSTURA REBA		3	

Fuente: Elaboración propia

Análisis del lado izquierdo:

Tabla 20

Resultados evaluación Método REBA - Izquierdo

Extremidad	Factor(es) de Riesgo Disergonómico	Valoración
Tronco	El tronco está entre 0° y 20°	2
	de flexión o 0° y 20° de extensión	
Cuello	El cuello está entre 0° y 20°	1
	de flexión	
Piernas	Soporte bilateral, andando o	1
	sentado	
Brazo	El brazo está entre 21° y 45°	2
	de flexión o 0° y 20° de extensión	
Antebrazo	El antebrazo está	2
	flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°	
Muñeca	La muñeca esta flexionada	2
	o extendida más de 15 grados	
NIVEL POSTURA REBA		3



Fuente: Elaboración propia

Resultados REBA:

Tabla 21

Resultados REBA

ANÁLISIS	Nivel REBA
Postura I (Lado Derecho)	3
Postura II (Lado Izquierdo)	3

Fuente: Elaboración propia

La frecuencia relativa:

$$(a*1) + (b*2) + (c*3) + (d*4) / n$$

En nuestro caso:

$$(2*1) + (0*2) + (0*3) + (0*4) / (2*100) = 100\%$$



Como conclusión de metodología REBA, en este caso tenemos un: RIESGO BAJO.

La persona evaluada mantiene una postura prolongada de pie durante 50 minutos después de los cuales puede descansar durante 10 minutos, según lo establecido por la línea de supervisión de la empresa.

El nivel de riesgo según la metodología REBA es bajo debido a que el trabajador no adopta posturas forzadas además que alterna de posturas durante su jornada laboral.

Conclusiones

- Se evaluó al personal de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L, para la mencionada evaluación de la metodología REBA (Rapid Entire Body Assesment)
- La elección de la metodología, se estableció según las actividades realizadas por el operario en evaluación.
- El operario encargado de realizar el mantenimiento, fue evaluado con la metodología REBA (Rapid Entire Body Assesment) presenta un nivel de riesgo BAJO en las actividades rutinarias, el mayor factor de riesgo que presenta es mantener una postura prolongada de pie, pero la empresa ha establecido controles en las actividades de los colaboradores.
- Cabe mencionar que el estudio es válido siempre que no exista una variación en el ambiente de trabajo, en las funciones del colaborador.

Recomendaciones

- Capacitar al personal encargado de realizar el mantenimiento a las motos, en higiene postural y trastornos musculo-esqueléticos con personal especializado en el tema y reforzándolo en las charlas de 5 minutos.
- Informar a los trabajadores la importancia y beneficios para la salud que se obtiene con la adopción de posturas correctas en las actividades rutinarias.

- Establecer un programa de pausas activas (de 5 a 10 minutos por hora) y de ejercicios de relajación antes y después de realizar las actividades para prevenir trastornos musculoesqueléticos
- Realizar exámenes médicos específicos orientados a identificar patologías musculoesqueléticas en todos los colaboradores de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.
- Implementación de una mesa hidráulica, para disminuir los factores de riesgos musculares consecuentes al adoptar una postura prolongada de pie

Equipo de Protección Personal

Como se puede observar claramente en la problemática presentada, los trabajadores no cuentan con ningún equipo de protección personal el cual debería estar presente cuando laboren, sin embargo, la ausencia de estos equipos genera riesgos en la salud de dichos trabajadores los cuales están expuestos a muchos agentes del medio de trabajo y esto perjudicaría a gran escala a la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

Por ende, al observar este problema en el área de mantenimiento se cree necesario proponer la implementación de equipos de protección personal y una correcta utilización de estos en beneficio de los trabajadores y de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

También se propone implementar instructivos de utilización de equipos de protección personal en el área de mantenimiento para que los trabajadores sepan con facilidad que equipos de protección personal son los que se deben utilizar en el área de

mantenimiento durante el proceso de mantenimiento de unidades con el fin de evitar todo tipo de daño y lesión; y estos deben ser colocados en la entrada del área de mantenimiento.

Posteriormente, se observó que las herramientas constantemente se ensucian con aceite de motor el cual es muy difícil de limpiar cuando ya está seco, por ende también se propone implementar franelas de algodón para que los trabajadores puedan utilizarlas y limpiar las herramientas luego del correcto mantenimiento, tomando en cuenta que dichas franelas son muy útiles en este tipo de procesos y no son costosas lo cual genera beneficios y minimiza accidentes en el uso de diferentes herramientas en el proceso.

Figura 23

Equipos de protección personal



Fuente: Caso (2009)

Productividad de Mano de Obra

Una de las mayores desventajas que tiene la empresa en el área de mantenimiento es que solo cuenta con dos mesas de trabajo, por ende, solo se puede trabajar dos motos a la vez a pesar de que son seis los trabajadores y esto hace que solo dos trabajadores laboren y los otros cuatro generen tiempo muerto y no sea productivo.

Seguidamente después de identificar el problema se llegó a la conclusión de que es necesario proponer la implementación de cuatro equipos para incrementar la productividad de la mano de obra y aprovechar los cuatro operarios que están con tiempo libre ya que para el proceso de mantenimiento total es necesario solo un trabajador por moto.

El equipo que se va a implementar es 4 nuevas mesas hidráulicas para que los trabajadores laboren uno en cada mesa hidráulica y así pueda hacer el doble de unidades que normalmente hacen y de esta manera incrementar la productividad de la mano de obra.

Las prestaciones de la mesa hidráulica serán detalladas a continuación.

Figura 24

Características y Costos Mesa Hidráulica

Mesa Hidráulica		
Marca	RSF Equipment	
Modelo	XT-100E	
Capacidad de Carga	700	Kg
Altura de Elevación	1200	
Altura Mínima	160	m.m.
Longitud	2220	
Anchura	730	
Duración de Subida	30	Segundos
Presión hidráulica	700	bar
Peso Neto	195	Kg
Peso Bruto	200	
Precio	S/. 2200.00	

Fuente: RSF Equipment

A continuación, véase la Mesa Hidráulica a implementar:

Figura 25

Mesa Hidráulica



Fuente: RSF Equipment

Para calcular la productividad de mano de obra diaria se tomó la producción diaria de motos y se divide entre el número total de trabajadores que hacen el proceso.

$$PH = \frac{25 \text{ unidades}}{6 \text{ trabajadores}}$$

$$PH = 4.17 \text{ und/trab}$$

Gracias al diseño de implementación de equipos se lograría un incremento de la productividad de mano de obra a 4.17 unidades realizadas por trabajador diariamente; lo cual genera que el total de unidades realizadas diariamente sería de 25 unidades.

Ambiente Laboral

Para una mejora del ambiente laboral se propone implementar la metodología de las 5S's. Se aplicó un CheckList para identificar los principales problemas que tiene la empresa en el área de mantenimiento. Al identificar los problemas que tiene la empresa en el área de mantenimiento se propone la implementación de:

Seiri(*Clasificar*): En el siguiente pilar se propone identificar las herramientas y materiales primordiales para el proceso de mantenimiento lo cual ayudará a que estas sean identificadas, encontradas y utilizadas con mayor eficiencia lo cual reduciría el tiempo empleado por unidad y esto a su vez beneficiaría a la productividad de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

Figura 26

Implementación 5S



Fuente: Empresa en estudio

Tal y como se puede observar en la figura mostrada, con el diseño de clasificación de herramientas primordiales se puede lograr en un espacio reducido y bien ordenado mejorando la efectividad del proceso de mantenimiento de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

Seiton (Organizar): En el siguiente pilar se propone ubicar en un lugar específico cada herramienta y material que se va a utilizar en el proceso de mantenimiento los cuales ya fueron identificados en el pilar anterior, esto ayudara a encontrar las herramientas a utilizar con mucha más rapidez; este pilas no solo se basa en ubicar y organizar las herramientas de mejor manera, también se propone hacerlo con las herramientas que no se utilizan con mucha frecuencia ya que también son importantes en el proceso de mantenimiento.

Figura 27

Implementación 5S



Fuente: Empresa en estudio

La organización de las herramientas, es primordial para mejorar el proceso de mantenimiento y ayuda a gran escala a la reducción de tiempo empleado por unidad en el área de mantenimiento de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

Seiso (Limpieza): En el siguiente pilar se propone darse turnos de limpieza a los trabajadores del área para que ésta sea constantemente aseada y ordenada; por ende, se propone turnarse día a día la responsabilidad de la limpieza de los trabajadores en su área de trabajo.

Tabla 22

Rol de limpieza del área de Mantto

Rol de limpieza del área de mantenimiento			
	Cuadrilla 1	Cuadrilla 2	Cuadrilla 3
Lunes	X		
Martes		X	
Miércoles			X
Jueves	X		
Viernes		X	
Sábado			X

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla, el diseño de implementación de un rol de limpieza en el área de mantenimiento, las cuadrillas 1, 2 y 3 se ocuparán de la limpieza diariamente realizando la limpieza un día cada cuadrilla y 2 veces a la semana cada cuadrilla o cual ayudara a tener un área de trabajo ordenada y limpia creando un mejor ambiente laboral en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

Figura 28

Implementación 5S



Fuente: Empresa en estudio

Seiketsu (Estandarizar): En el siguiente pilar se propone respetar los estándares propuestos relacionados con los anteriores pilares y la correcta utilización de los equipos de protección personal propuestos anteriormente ayudando a crear un mejor ambiente laboral en el área de mantenimiento de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

Figura 29

Implementación 5S



Fuente: Empresa en estudio

Shitsuke (Autodisciplina): En el siguiente pilar se propone seguir todos los diseños anteriores y además se propone implementar una capacitación a los trabajadores sobre la metodología 5s dos veces al año lo cual ayudaría a los trabajadores a entender y practicar de una mejor manera la metodología de las 5S's; además se propone lo siguiente:

Además, para mejorar el ambiente laboral se propone implementar avisos y la correcta señalización para evitar accidentes, desechar toda la basura almacenada en el área, reemplazar las herramientas en mal estado por otras herramientas que estén en óptimas condiciones y limpiarlas adecuadamente después de cada proceso.

Figura 30

Propuesta de CheckList de las 5s

Cajamarca Motor Store SRL								
Check List de 5S's								
Auditor				Guevara Vásquez, Joseph Brando				
Área auditada				Mantenimiento				
SEIRI - Clasificar								
N°	Descripción	0	1	2	3	4	5	Comentarios
1	¿Los equipos y herramientas que no son necesarios para el proceso están en el área de trabajo?						x	Se propone la correcta identificación de herramientas y materiales los cuales son primordiales para el proceso y desechar lo que estorba.
2	¿Existen equipos o herramientas en mal estado o inservibles?						x	
3	¿El área está dificultando el paso por el amontonamiento de las motos?						x	
4	¿En el área hay insumos, productos, papeles, empaques de motos que sean innecesarios?						x	
SEITON - Organizar								
5	¿Existen materiales fuera de su lugar o no tienen un lugar específico?						x	Se propone designar un lugar específico para cada herramienta y material; también se propone un plan de señalización.
6	¿Los materiales o herramientas están fuera del alcance del trabajador?						x	
7	¿Existe una correcta señalización en el área de mantenimiento?						x	
SEISO - Limpieza								
8	¿Existen fugas de aceite, agua o gas en el área de mantenimiento?						x	Se propone que los trabajadores del área de mantenimiento se turnen para limpiar una vez cada uno dicha área y limpien cada herramienta después de cada proceso.
9	¿Existe suciedad, polvo y basura en el área de mantenimiento?						x	
10	¿Existen equipos y herramientas con suciedad en el área de mantenimiento?						x	
SEIKETSU - Estandarizar								
11	¿Los trabajadores reconocen y laboran de una forma adecuada en el área de mantenimiento?						x	Se propone respetar los anteriores estándares, también se propone la implementación y correcto uso de EPP.
12	¿Todos los trabajadores utilizan los EPP al realizar el mantenimiento a las unidades?						x	
SHITSUKE - Autodisciplina								
13	¿Los trabajadores conocen las 5S's y han recibido capacitación al respecto?						x	Se propone disciplina por parte de los trabajadores, también se propone capacitar a los trabajadores sobre la metodología 5s.
14	¿Se aplica una cultura de 5S en el área de mantenimiento?						x	
TOTAL		0	0	0	0	0	14	70/70 = 100%

Fuente: Elaboración propia

Eficiencia Económica

Con el diseño de implementación de las 4 mesas hidráulica se incrementaría la eficiencia económica notablemente ya que:

Con el diseño se lograría eliminar los tiempos muertos que genera uno de los trabajadores ya que no labora al 100% porque solo existe una mesa hidráulica la cual la ocupa un trabajador y el otro solo labora como asistente, por ende, no es correcto ya que los dos trabajadores están preparados y capacitados para laborar una moto cada uno.

Seguidamente al notar ese problema es que se propuso implementar la mesa hidráulica para que los trabajadores laboren al 100% de su capacidad y logren mejorar la eficiencia económica diaria.

También se pudo notar que la reducir el tiempo empleado por unidad queda más tiempo libre para que los trabajadores puedan realizar el mantenimiento a otra unidad más, lo cual sería de 4.17 unidades por trabajador diariamente.

Para la obtención de la eficiencia económica se considera el ingreso diario que genera la empresa entre los costos generados para la producción diaria tomando en cuenta el diseño de implementación de equipo.

Tabla 23

Costos Insumos

Costos	Soles por Moto	Motos al día
Aceite	65	
Filtro de aceite	35	
Filtro de aire	20	25
Mano de obra	56.67	
Costo total	S/. 3,056.67	
Ingreso	170	25
Ingreso total	S/. 4,250.00	

Fuente: Elaboración propia

Desarrollando:

$$EE = \frac{4250 \text{ soles}}{3056.67 \text{ soles}}$$

$$EE = 1.39 \text{ soles/día}$$

Gracias al diseño de implementación de equipos la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. lograría generar una eficiencia económica de 1.39 soles diariamente.

Rentabilidad

La rentabilidad de la empresa diariamente se veía afectada ya que los trabajadores no laboran correctamente por falta de equipos lo cual se ve reflejado en el indicador de rentabilidad, por ende:

Con el diseño de la mesa hidráulica se busca que los trabajadores laboren y aprovechen al 100% su capacidad laboral.

Al proponer la mesa hidráulica los trabajadores tendrían una moto cada uno aumentando el número de unidades finalizadas al día aumentando la rentabilidad y mejorando la productividad de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

Para el cálculo de la utilidad generada diariamente se tomó el ingreso diario de la empresa menos los costos generados para la producción diaria tomando en cuenta el diseño de implementación.

$$Utilidad = S/.4250 - S/.3056.67$$

$$Utilidad = S/.1193.33$$

Gracias al diseño de implementación de equipos la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L. lograría generar una utilidad de 1193.33 soles diariamente.

3.3. Resultados de la Aplicación de Mejora

Tabla 24

Resultados de los indicadores después del diseño

Variable	Dimensión	Indicadores	Unidades	Actuales	Futuras	Beneficio
Variable Independiente Procesos de mantenimiento	Actividades Productivas	% Actividades Productivas	Porcentaje	25.94%	72.12%	46.18%
	Actividades Improductivas	% Actividades Improductivas	Porcentaje	74.17%	27.88%	-46.29%
	Eficiencia de la Producción en el Área de Mantenimiento	Tiempo empleado por unidad	Minutos por unidad	316	113	-203
	Ergonomía	REBA	Porcentaje	400%	100%	300%
	Equipo de Protección Personal	% de Cumplimiento	Porcentaje	0%	100%	100%
Variable Dependiente Productividad	Productividad de M.O.	Número de Unidades por Trabajador	Unidades por Trabajador Diariamente	1.33	4.17	2.84
	Ambiente Laboral	Cumplimiento de las 5S's en el Área de Mantenimiento	Porcentaje	45%	100%	55%
	Eficiencia Económica	Ingreso/Costos	Soles/día	S/. 1.34	S/. 1.39	S/. 0.05
	Rentabilidad	Utilidad	Soles/día	S/. 343.33	S/1,1193.33	S/. 850.00

Fuente: Elaboración propia

3.4. Resultados del Análisis Financiero

A continuación, se realizó un análisis del costo del diseño de una mejora de procesos en el área de mantenimiento de la empresa Motor Store S.R.L.

Tabla 25

Inversión - Diseño de Implementación

ITEM	CANTIDAD INICIAL	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
UTILES DE ESCRITORIO				
USB	2	Unidad	S/.30.00	S/.60.00
Papel A4 (millar)	3	Millar	S/.11.00	S/.33.00
Tintas	7	Unidad	S/.10.00	S/.70.00
Lapiceros	2	Caja	S/.25.00	S/.50.00
Cinta de embalaje	5	Unidad	S/.4.50	S/.22.50
Plumón indeleble	8	Unidad	S/.2.50	S/.20.00
Archivadores	5	Unidad	S/.7.00	S/.35.00
Perforador	2	Unidad	S/.15.00	S/.30.00
Engrampadora	2	Unidad	S/.16.00	S/.32.00
EQUIPOS DE OFICINA				
Laptop HP	1	Unidad	S/.2,300.00	S/.2,300.00
Impresora	1	Unidad	S/.840.00	S/.840.00
Escritorio	1	Unidad	S/.130.00	S/.130.00
Sillas	3	Unidad	S/.70.00	S/.210.00
Cámara fotográfica	1	Unidad	S/.400.00	S/.400.00

Continúa en la siguiente página

Continúa

**MATERIALES DE
IMPLEMENTACIÓN**

Escoba	2	Unidad	S/.15.00	S/.30.00
Trapo industrial	5	Unidad	S/.3.50	S/.17.50
Desinfectante	3	Unidad	S/.15.00	S/.45.00
Tacho de basura	3	Unidad	S/.10.00	S/.30.00
Recogedor	2	Unidad	S/.10.00	S/.20.00
Micas Acrílicas 30X15cm	2	Docena	S/.60.00	S/.120.00
Etiquetas Adhesivas	2	Millar	S/.80.00	S/.160.00
Guantes	2	Unidad	S/.50.00	S/.100.00
Lentes	2	Unidad	S/.35.00	S/.70.00
Calzado punta de acero	2	Unidad	S/.200.00	S/.400.00
Mameluco	6	Unidad	S/.80.00	S/.480.00

**EQUIPOS DE
IMPLEMENTACIÓN**

Mesa Hidráulica	4	unidad	S/.2,145.00	S/.8,580.00
Estanterías de fierro 1.5m x0.5x0.30m	1	unidad	S/.600.00	S/.200.00

TOTAL INVERSION

S/. 15,215.00

Fuente: Elaboración propia

- **Interpretación:** Los costos necesarios para la implementación del diseño del sistema logístico en la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L., suma un total de S/ 15,215.00

Otros gastos

En esta categoría se considera los gastos de energía eléctrica, agua y telefonía, acumulados

Tabla 26

Otros gastos

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSION
Energía Eléctrica	12	meses	S/.350.00	S/.4,200.00
Agua	12	meses	S/.170.00	S/.2,040.00
Telefonía	12	meses	S/.70.00	S/.840.00
TOTAL OTROS GASTOS				7,080.00

Fuente: Elaboración propia

Gastos de personal

La categoría gastos de personal se compone por el personal que realizará la implementación de la metodología 5S, por la mano de obra del técnico y el ayudante. Acumulando un total de S/.31,860.00 soles

Tabla 27

Gasto personal

Ítem	Cantidad	Precio Unitario	Num. Personas	Total Inversión
Personal implementación Metodología 5'S				
Mano de obra (Técnico)	12 mese	S/.1,500.00	1	S/.18,000.00
Mano de obra (Ayudante)	12 meses	S/.1,000.00	2	S/.12,000.00
TOTAL GASTOS DE PERSONAL			31,860.00	

Fuente: Elaboración propia

Gastos de capacitación

Las capacitaciones que se consideran son Metodología de 5'S y la interpretación de diagramas para todo el personal de la empresa Cajamarca Motor Store S.R.L.

Tabla 28

Gastos de Capacitación

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
Metodología 5S	3	veces	S/.600.00	S/.1,800.00
Interpretación de Diagramas	3	veces	S/.450.00	S/.1,350.00
TOTAL GASTOS DE PERSONAL				3,150.00

Fuente: Elaboración propia

Costos Proyectados – Implementación

Se proyectaron los costos en un periodo de 5 años, en dónde incluimos la inversión de activos tangibles, útiles de escritorio, equipos de oficina, materiales de implementación, equipos de implementación, otros gastos, gastos de personal, gastos de capacitación y el total de todos los gastos.

Tabla 29

Costos proyectados - Implementación

ITEMS	AÑO: 0	AÑO: 1	AÑO: 2	AÑO: 3	AÑO: 4	AÑO: 5
INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES	S/15,215.00	S/2,425.00	S/2,425.00	S/2,425.00	S/2,425.00	S/2,425.00
UTILES DE ESCRITORIO						
USB	S/60.00					
Papel A4 (millar)	S/33.00					
Tintas	S/70.00					
Lapiceros	S/50.00					
Cinta de embalaje	S/22.50					
Plumón indeleble	S/20.00					
Archivadores	S/35.00					
Perforador	S/30.00					
Engrampadora	S/32.00					

Continúa en la siguiente página

Continúa

EQUIPOS DE OFICINA	S/2,300.00					
Laptop HP	S/840.00					
Impresora	S/130.00					
Escritorio	S/140.00					
Sillas	S/800.00					
Cámara fotográfica	S/0.00					
MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN						
Escoba	S/30.00					
Trapo industrial	S/17.50					
Desinfectante	S/45.00	S/45.00	S/45.00	S/45.00	S/45.00	S/45.00
Tacho de basura	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00	S/30.00
Recogedor	S/20.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00	S/20.00
Micas Acrílicas 30X15cm	S/120.00	S/120.00	S/120.00	S/120.00	S/120.00	S/120.00
Etiquetas Adhesivas	S/160.00	S/160.00	S/160.00	S/160.00	S/160.00	S/160.00
Guantes	S/100.00	S/100.00	S/100.00	S/100.00	S/100.00	S/100.00
Lentes	S/70.00	S/70.00	S/70.00	S/70.00	S/70.00	S/70.00
Calzado punta de acero	S/400.00	S/400.00	S/400.00	S/400.00	S/400.00	S/400.00
Mameluco	S/480.00	S/480.00	S/480.00	S/480.00	S/480.00	S/480.00

Continúa en la siguiente página

Continúa

EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN						
Mesa Hidráulica	S/8,580.00					
Estanterías de fierro 1.5m x0.5x0.30m	S/600.00					
OTROS GASTOS	S/7,080.00	S/4,956.00	S/4,956.00	S/4,956.00	S/4,956.00	S/4,956.00
Energía Eléctrica	S/4,200.00	S/2,940.00	S/2,940.00	S/2,940.00	S/2,940.00	S/2,940.00
Agua	S/2,040.00	S/1,428.00	S/1,428.00	S/1,428.00	S/1,428.00	S/1,428.00
Telefonía	S/840.00	S/588.00	S/588.00	S/588.00	S/588.00	S/588.00
GASTOS DE PERSONAL	S/31,860.00	S/31,860.00	S/31,860.00	S/31,860.00	S/31,860.00	S/31,860.00
Personal implementación Metodología 5'S	S/1,860.00	S/1,860.00	S/1,860.00	S/1,860.00	S/1,860.00	S/1,860.00
Mano de obra (Técnico)	S/18,000.00	S/18,000.00	S/18,000.00	S/18,000.00	S/18,000.00	S/18,000.00
Mano de obra (Ayudante)	S/12,000.00	S/12,000.00	S/12,000.00	S/12,000.00	S/12,000.00	S/12,000.00
GASTOS DE CAPACITACION	S/3,150.00	S/3,150.00	S/3,150.00	S/3,150.00	S/3,150.00	S/3,150.00
Metodología 5S	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00	S/1,800.00
Interpretación de Diagramas	S/1,350.00	S/1,350.00	S/1,350.00	S/1,350.00	S/1,350.00	S/1,350.00
TOTAL DE GASTOS	S/57,305.00	S/42,391.00	S/42,391.00	S/42,391.00	S/42,391.00	S/42,391.00

Fuente: Elaboración propia

Costo Promedio Ponderado Actual

Se logró calcular el valor COK real, en la siguiente tabla se muestran los datos necesarios para realizar el cálculo.

Tabla 30

Costo promedio ponderado actual

DEUDA (D)	25,000.00	38%
CAPITAL ©	40,000.00	62%
TOTAL	65,000.00	100%
RENTA NETA IMPONIBLE	S/ 15,000.00	
IMP. A LA RENTA	4,500.00	
UTILIDAD NETA	10,500.00	

Fuente: Elaboración propia

Ke = Roe	Utilidad Neta	S/ 10,500.00	26.25%
	Total patrimonio	S/ 40,000.00	

Reemplazando:

$$CPPC = WACC = 21.74\%$$

Evaluación C/B, VAN, TIR, IR

Beneficio obtenido mostrado, después del diseño de mejora.

Tabla 31

Evaluación de indicadores

INDICADORES	ANTES	BENEFICIO	DESPUES
Tiempo perdido de espera	S/569.76	S/569.76	S/0.00
Tiempo desarme	S/317.00	S/269.00	S/48.00
Tiempo desfogue de aceite	S/3,066.30	S/2,988.80	S/77.50
Tiempo de armado	S/469.00	S/338.40	S/130.60
Producción	S/424,320.00	S/265,200.00	S/689,520.00

Fuente: Elaboración propia

Ingresos proyectados

Los ingresos mantienen una constante de S/.269,365.96 soles en el periodo de cinco años.

Tabla 32

Ingresos proyectados

INGRESOS PROYECTADOS				
AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
S/.269,365.96	S/.269,365.96	S/.269,365.96	S/.269,365.96	S/.269,365.96

Fuente: Elaboración propia

Flujo de caja proyectado

Flujo de caja proyectado a los próximos cinco años.

Tabla 33

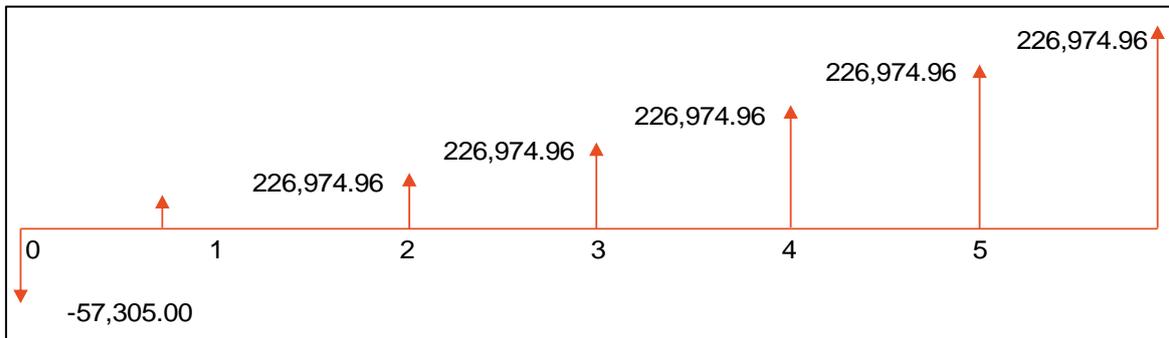
Flujo de caja proyectado

AÑO 0	-S/57,305.00
AÑO 1	S/226,974.96
AÑO 2	S/226,974.96
AÑO 3	S/226,974.96
AÑO 4	S/226,974.96
AÑO 5	S/226,974.96

Fuente: Elaboración propia

Figura 31

Flujo de caja proyectado



Fuente: Elaboración propia

Indicadores de evaluación

Con el fin de determinar la viabilidad del proyecto, se determinan los indicadores económicos:

Tabla 34

Indicadores de evaluación.

COK	21.74%
VA	S/. 653,615.99
VAN	S/. 596,310.99
TIR	89%
IR	3.03

Fuente: Elaboración propia

Donde:

- $VAN > 0$, acepta el proyecto
- $TIR > COK$, se acepta el proyecto
- $IR > 1$, Índice de rentabilidad > 1 Aceptar el proyecto
- Por ello deducimos que por cada sol de inversión retorna S/. 3.03

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Los principales hallazgos que tenemos en la presente investigación muestran que al emplear técnicas de estudio de tiempos, aumentan considerablemente las actividades productivas y reducen las actividades improductivas. De igual manera, para acelerar el proceso debemos de retirar el filtro y al mismo tiempo ubicar la compresora de aire para que tenga una mayor fluidez el desfogue de aceite. Con la metodología REBA se identificó que el mayor factor de riesgo que presenta el operario de mantenimiento es mantener una postura prolongada de pie, pero se establecieron controles para minimizar dicho riesgo. Asimismo, se propuso implementar los equipos de protección personal en beneficio de todos los colaboradores. Contrastando nuestros resultados con los obtenidos por Ibarra y Nastasi (2012), en su tesis Plan de mejora en los procesos de producción de reencauche al frío en la empresa reencauchadora Europea Reneu S.A., informa que para poder mejorar y estandarizar el proceso de reencauche, es necesario realizar un análisis de tiempos en el proceso de producción, de esta manera se puede hacer una estandarización de tiempos y así mejorar la productividad de la empresa

Caso (2003) en su libro “Técnicas de la medición del trabajo”, menciona que el tiempo de trabajo (TT), corresponde al tiempo en el cual el colaborador de la empresa realiza las actividades asegurando el cumplimiento del trabajo encargado, es decir, el tiempo empleado en transformar los objetos de trabajo y crear las condiciones adecuadas para ello. De esta manera, se afirma que la implementación de estudio del trabajo en la presente investigación nos permitió analizar e identificar los factores relacionados con la realización de un trabajo óptimo y eficaz.

Según Aliano (2017) las empresas se encuentran en una búsqueda constante para reducir costos y ganar competitividad, debido a ello la mejora de procesos tiene como finalidad la optimización de los procesos para generar un incremento en su productividad. Para ello utilizó la metodología 5'S y Jidoka, con la cual se logró eliminar los tiempos de espera, reducir los costos de producción, mejorando la calidad, satisfacción al cliente y productividad. Al igual que ello en nuestra investigación obtuvimos resultados similares aplicando la metodología 5'S. Iniciando con realizar un CheckList para identificar los problemas que tiene el área de mantenimiento. Posterior a ello se aplicaron las 5S y un rol de limpieza diario por cuadrilla de operadores. Obteniendo como resultado, una mejor reducción en los tiempos de espera, aumento en nuestra productividad y satisfacción de nuestros clientes.

La limitación que se nos presentó durante el desarrollo de la investigación fue la de no encontrar la cantidad de información referente al tema de estudio, puesto que existe una baja cantidad de estudios de mejora procesos en un taller. Los estudios tenían un enfoque más específico de las actividades desarrolladas en industrias

A partir del presente estudio, se recomienda permanecer con las mejoras propuestas en este estudio, mediante ello los principales problemas encontrados en el área de mantenimiento como: la pérdida excesiva de tiempo empleado por unidad, tiempos muertos durante el proceso de mantenimiento, falta de quipos para que los trabajadores laboren al 100%, falta de la metodología de trabajo 5S's, falta de equipos de protección personal, entre otros. Se verán eliminados casi en su totalidad y esto reflejara un aumento en la productividad de la misma.

Finalmente, en beneficio de la productividad; se debería aplicar nuevas metodologías de mejora de procesos que surjan a través del tiempo.

4.2. Conclusiones

Se obtuvo un incremento de la productividad en la empresa Cajamarca Motor Store con el diseño de mejora de procesos en el área de mantenimiento.

Se analizó la situación actual de los procesos en el área de mantenimiento en la empresa Cajamarca Motor Store, identificando que el proceso de afinamiento de motor, tarda un promedio de 33.9 minutos y 316 minutos se emplean para completar el proceso de mantenimiento.

Se diagnosticó la situación actual de la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Cajamarca Motor Store, obteniendo que el % de actividades productivas es de 25.83% e improductivas suman un acumulado de 74.17%. Mostrando que existe una gran parte de tiempo desperdiciado entre las actividades de demora, almacén y transporte.

Se propuso una mejora de procesos mediante herramientas de estudio de tiempos, Metodología 5'S, método REBBA, implementación de equipos de protección personal. Logrando mejoras significativas en el área de mantenimiento.

Se analizó y diagnosticó la productividad antes y después del diseño de mejora de procesos, obteniendo una gran mejora en ésta llevada a cabo en el área de mantenimiento en la empresa Cajamarca Motor Store.

Se realizó una evaluación económico-financiera del diseño de mejora de procesos a través de la metodología costo/beneficio en la empresa Cajamarca Motor Store, obteniendo un VAN, TIR y un IR aceptables mostrando que el diseño es viable para la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- André, H., Matilde, M., Claudio, A., & Fernández de, G. (2017). *Crecimiento económico y productividad en Latinoamérica. El proyecto LA-KLEMS / Economic Growth and Productivity in Latin America: LA-KLEMS*. Santiago de Chile: Fondo de Cultura Económica.
- Bonilla, E., Diaz, B., kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2010). *Mejora Continua de los Proceso: Herramientas y Tecnicas*. Lima, Peru: Fondo Editorial Universidad de Lima.
- Cabrera, G. J. (Julio de 2015). *ANÁLISIS Y MEJORA DE LA CAPACIDAD DE ATENCIÓN DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO EN UN CONCESIONARIO AUTOMOTRIZ*. Lima.
- Calderon Oscanoa, P. D., & Espichan Zegarra, D. C. (2012). *Rediseño De Procesos Para La Mejora Del Control, Optimizacion De La Productividad Y Reduccion De Los Costos En El Area De Mantenimiento De La Empresa De Gases Industriales AGA S.A*. Lima: Consorcio Digital del Conocimiento Meblatam, Hemisferio y Dalse.
- Carlos Leonardo Casimilas Macias, R. A. (2012). *IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD Y MEJORAMIENTO OEE (OVERALL EFFECTIVENESS EQUIPMENT) EN LA LINEA TUBERÍA EN CORPACERO S.A*. Bogota - Colombia.
- Carlos Parra, A. C. (2012). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos*. Sevilla, España: INGECON, 2012.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquillano, N. J. (2009). *Administracion De Operaciones*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- FLORES, J. C. (2012). *“IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) AL TALLER AUTOMOTRIZ DEL I. MUNICIPIO DE RIOBAMBA (IMR)”*. RIOBAMBA-ECUADOR.
- Giraldo Sánchez, S., Saldarriaga Monsalve, L., & Moncada Roldán, Y. L. (2013). *Diseño de una metodología de implementación de lean manufacturing en una pyme (Momentos Classic)*. Medellin - Colombia.
- ISO 9001. (2015). *Sistema de Gestion de la Calidad 9001:2015*. Madrid, España: AENOR.
- Jiménez, J. C. (2009). *Productividad*. Santa Fe, Argentina: El Cid Editor | apuntes.
- UniversidadValencia. (2007-2020). *Método REBA*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

ANEXO 01 – Empresa Motor Store SRL



