



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS
OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y
CORRECTIVO EN LA RECTIFICADORA SERVIMOTORS DE LA
CIUDAD DE RIOBAMBA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTOR:

BRAVO VACACELA MIGUEL ALEXANDER

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

“PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO EN LA RECTIFICADORA SERVIMOTORS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTOR: MIGUEL ALEXANDER BRAVO VACACELA

DIRECTOR: ING. MANUEL FERNANDO GONZÁLES PUENTE

Riobamba – Ecuador

2023

©2023, Miguel Alexander Bravo Vacacela

Se autoriza la reproducción total y parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, MIGUEL ALEXANDER BRAVO VACACELA, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en este documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de marzo de 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M Alexander Bravo' with a stylized flourish at the end.

Miguel Alexander Bravo Vacacela

0603995853

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que el Trabajo de Titulación: Tipo: Proyecto Técnico, **PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO EN LA RECTIFICADORA SERVIMOTORS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**, realizado por el señor: **MIGUEL ALEXANDER BRAVO VACACELA**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Javier Milton Solís Santamaría PRESIDENTE DE TRIBUNAL		2023-03-29
Ing. Manuel Fernando Gonzáles Puente DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-03-29
Ing. Rodrigo Rigoberto Moreno Pallares MIEMBRO DE TRIBUNAL		2023-03-29

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi mamá por su amor, guía, apoyo y por haber forjado e inculcado en mí, sus valores y principios. A mi abuelito, papi Alfonso, por enseñarme el mundo automotriz. A mi hermanita por ayudarme y apoyarme en cada una de las locuras.

Al gordito, el Axl, que me acompañó 12 años, y todo el amor y apoyo que me regaló, sin esperar nada a cambio. A mi brujita por escucharme y aconsejarme en los momentos difíciles y estar ahí cuando más necesitaba.

Finalmente, a mi familia y amigos por la preocupación y el apoyo que me han brindado a lo largo de esta etapa de formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por todo el aprendizaje y enseñanzas útiles para la vida profesional. Al Ing. Fernando Gonzales e Ing. Rodrigo Moreno por la guía, la paciencia y la contribución con su conocimiento en el desarrollo de este proyecto.

A mis padres por haberme dado la vida. Especialmente, a mi madre por toda la dedicación y motivación que me brindo para culminar con mi formación profesional.

A la Rectificadora Servimotors por la confianza y permitirnos realizar los estudios necesarios dentro de sus instalaciones.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	6
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	6

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Marco conceptual.....	7
2.2 Definición de calidad.....	9
2.3 Definición de mantenimiento.....	9
2.3.1 <i>Mantenimiento preventivo</i>	9
2.3.2 <i>Mantenimiento correctivo</i>	10
2.3.3 <i>Mantenimiento predictivo</i>	10
2.4 Gestión de la Calidad.....	10
2.5 Organigrama.....	11
2.6 Manual de funciones.....	11

2.7	Ciclo PHVA	12
2.7.1	<i>Planificar</i>	12
2.7.2	<i>Hacer</i>	13
2.7.3	<i>Verificar</i>	13
2.7.4	<i>Actuar</i>	13
2.8	Diagrama causa – efecto	13
2.8.1	<i>Metodología</i>	13
2.9	Diagrama de Pareto	14
2.9.1	<i>Metodología</i>	15
2.10	Gráfica PERT	15
2.10.1	<i>Metodología</i>	16

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA	17
3.1	Desarrollo del proyecto	17
3.1.1	<i>Objeto de estudio</i>	17
3.1.2	<i>Información de la empresa</i>	17
3.1.3	<i>Instalaciones</i>	19
3.1.4	<i>Gestión actual en la “Rectificadora Servimotors”</i>	21
3.1.5	<i>Organigrama estructural</i>	23
3.1.6	<i>Funciones</i>	24
3.1.7	<i>Entrada y salida de ordenes de trabajo</i>	25
3.2	Propuesta	27
3.2.1	<i>Estructura interna</i>	27
3.2.2	<i>Gestión de órdenes de trabajo</i>	30
3.3	Estrategias y métodos propuestos	31
3.3.1	<i>Cuadros previos para la ruta crítica</i>	32
3.3.2	<i>Gráfica PERT – Ruta crítica</i>	36
3.3.3	<i>Espina de Pescado</i>	42
3.3.4	<i>Diagrama de Pareto</i>	44

3.3.5 Mejora continua	45
------------------------------------	-----------

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	56
4.1 Reestructuración del organigrama estructural.....	56
4.2 Análisis del diagrama de Pareto	57
4.3 Optimización.....	58
4.4 Ruta crítica – Gráfica PERT obtenida aplicando los métodos y estrategias propuestos	61
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3: Puestos que desempeñan según el área de la “Rectificadora Servimotors”	22
Tabla 2-3: Actividades, duración y orden de ejecución de la operación: ABC de motor	32
Tabla 3-3: Actividades, duración y orden de ejecución de la operación: Alineación y balanceo	33
Tabla 4-3: Actividades, duración y orden de ejecución de la operación: Rectificación de cabezote	34
Tabla 5-3: Actividades, duración y orden de ejecución de la operación: Rectificación de block y cigüeñal	35
Tabla 6-3: Detección de problemas	42
Tabla 7-3: Frecuencias de Causas de retrasos en bodega	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Ejemplo de organigrama	11
Figura 2-2: Esquema ciclo PHVA	12
Figura 3-2: Ejemplo de diagrama de Ishikawa	14
Figura 4-2: Ejemplo de diagrama de Pareto	15
Figura 5-2: Ejemplo de gráfica PERT y determinación de la ruta crítica.....	16
Figura 1-3: Logo de la empresa	17
Figura 2-3: Vista satelital de la Rectificadora Servimotors	18
Figura 3-3: Fotografía del establecimiento	19
Figura 4-3: Esquema de la zona de rectificación	20
Figura 5-3: Esquema de la zona de patio	21
Figura 6-3: Organigrama “Rectificadora Servimotors”	24
Figura 7-3: Esquema de procesos de rectificación de motor	26
Figura 8-3: Propuesta de organigrama.....	27
Figura 9-3: Diagrama de Ishikawa Gestión de Calidad en la “Rectificadora Servimotors”	43
Figura 10-3: Diagrama de Ishikawa de retrasos en bodega	44
Figura 11-3: Diagrama de flujo propuesto para la bodega y la entrega de repuestos	47
Figura 12-3: Registro de Inventario propuesto	48
Figura 13-3: Propuesta para registro de movimientos del inventario	49
Figura 14-3: Diagrama de flujo propuesto para recepción y entrega de trabajos	50
Figura 15-3: Propuesta de Check list para el área de mantenimiento.....	51

Figura 16-3: Propuesta de Check list para el área de rectificación	52
Figura 17-3: Modelo Kanban propuesto aplicado a la rectificadora.....	54
Figura 1-4: Propuesta de reestructuración del organigrama	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Gráfica PERT de ABC de motor	37
Gráfico 2-3: Gráfica PERT de Alineación y balanceo	38
Gráfico 3-3: Gráfica PERT de Rectificación de cabezote	39
Gráfico 4-3: Gráfica PERT de Rectificación de block y cigüeñal	40
Gráfico 1-4: Análisis de Pareto-Retrasos en bodega.....	58
Gráfico 2-4: Análisis comparativo de búsqueda de aceite y filtro	59
Gráfico 3-4: Análisis comparativo en la búsqueda de pesas para balanceo.....	59
Gráfico 4-4: Análisis comparativo de búsqueda de camisas.....	60
Gráfico 5-4: Análisis comparativo de búsqueda de cojinetes	60
Gráfico 6-4: Análisis comparativo de búsqueda de válvulas y sellos	61
Gráfico 7-4: Análisis comparativo de los retrasos por piezas extraviadas.....	61
Gráfico 8-4: Comparación de la duración de ABC de motor antes y después de la implementación de la propuesta	62
Gráfico 9-4: Comparación de la duración de alineación y balanceo antes y después de la implementación de la propuesta.....	63
Gráfico 10-4: Comparación de la duración de rectificación de cabezote antes y después de la implementación de la propuesta.....	63
Gráfico 11-4: Comparación de la duración de rectificación de block y cigüeñal antes y después de la implementación de la propuesta	64
Gráfico 12-4: Ruta crítica de ABC de motor	65
Gráfico 13-4: Ruta crítica de Alineación y balanceo	66
Gráfico 14-4: Ruta crítica de Rectificación de cabezote.....	67

Gráfico 15-4: Ruta crítica de Rectificación de block y cigüeñal 68

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: INSTALACIONES DE LA “RECTIFICADORA SERVIMOTORS”

ANEXO B: DISTRIBUCIÓN DE ZONAS

ANEXO C: TRABAJOS DE LA RECTIFICADORA SERVIMOTORS

ANEXO D: ESTADO ANTERIOR DE LA BODEGA

ANEXO E: ESTADO ACTUAL DE LA BODEGA

ANEXO F: TABLAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS GRÁFICOS 2-4 AL 7-4

ANEXO G: HISTOGRAMA DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE LOS REPUESTOS

RESUMEN

La “Rectificadora Servimotors” no cuenta con una clara organización a nivel gerencial perjudicando el desenvolvimiento de la bodega, ocasionando pérdidas de tiempo y retrasos en el flujo de las actividades y procesos de trabajo; otra falencia de esta área es la falta de un registro de inventario para controlar las entradas y salidas de productos. El objetivo de este proyecto técnico fue proponer herramientas y métodos para el control de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo que se ofertan en la “Rectificadora Servimotors” de la ciudad de Riobamba. Mediante la investigación científica se realizó una entrevista con el gerente, en la que se identificaron los problemas del objeto de estudio y se obtuvo la información pertinente de la empresa; se realizó una medición en un período de tiempo que permitió establecer comparaciones. Como resultados se propuso renovar el organigrama con sus funciones detalladas; para los procesos de trabajo se planteó el control de estos mediante la medición de tiempos y así se establecieron las gráficas PERT. Además, en el área gerencial se formuló el uso del diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y método Kanban para el análisis, control y registro de las órdenes de trabajo; de la aplicación del ciclo PHVA resultó como propuesta el uso de un registro de inventario en la bodega, obteniendo el análisis de la ruta crítica y la holgura de cada uno de los procesos. Se determinó que una adecuada gestión administrativa que implementa técnicas y métodos de control puede presentar una mejora en la prestación de servicios con calidad, eficiencia y eficacia. Finalmente se recomendó la capacitación e implementación de un sistema para automatizar el registro de movimientos de inventario para eliminar errores humanos que pueden existir en el manejo de la bodega.

Palabras clave: <MANTENIMIENTO PREVENTIVO> <MANTENIMIENTO CORRECTIVO> <REGISTRO DE INVENTARIO> <CONTROL DE PROCESOS> <ÓRDENES DE TRABAJO>.

0696-DBRA-UPT-2023



SUMMARY

The "Rectificadora Servimotors" does not have a clear organization at the managerial level, impairing the correct development of the warehouse area, causing loss of time and delays in the flow of activities and work processes; another shortcoming in this area is the lack of an inventory record to control the inputs and outputs of merchandise. The objective of this technical project was to propose tools, strategies and techniques for the control of the processes and operations of preventive and corrective maintenance that are offered by the "Rectificadora Servimotors" in Riobamba city. Through scientific research using the deductive, descriptive and field method, an interview was conducted with the manager, in which the problems presented by the object of study were identified and the pertinent information of the company was obtained; a measurement was made in a period of time that allowed comparisons to be established. It was proposed to renew the organization chart with their respective detailed functions; for the work processes, the control of these was proposed by measuring the times of each one and thus the PERT graphs were established. In addition, in the management area, the use of the Ishikawa diagram, Pareto diagram and Kanban method for the analysis, control and registration of work orders was formulated, and the application of the PDCA cycle resulted in the use of a record of inventory in the warehouse. Obtaining the analysis of the critical path and the slack of each one of the processes, it was determined that an adequate administrative management that implements control techniques and methods can present an improvement in the provision of services with quality, efficiency and effectiveness.

KEY WORDS: <PREVENTIVE MAINTENANCE> <CORRECTIVE MAINTENANCE>
<INVENTORY RECORD> <PROCESS CONTROL> <WORK ORDERS>.



Lic. Sandra Leticia Guijarro Paguay

C.I.: 0603366113

INTRODUCCIÓN

El automóvil es un sistema complejo de varios mecanismos que están sujetos a desgaste, averías y fallas. Para ello, los fabricantes han diseñado estos elementos con una relativa facilidad para realizar mantenimientos preventivos y correctivos según sea el caso. Quienes se encargan y especializan en llevar a cabo los debidos ajustes y mantenimientos necesarios para el buen funcionamiento del vehículo son los propios talleres de las marcas, concesionarios, o a su vez, también existen talleres multimarca independientes donde se puede acudir.

Los problemas de calidad se pueden presentar por la calidad de los repuestos que se colocan a la hora de realizar los mantenimientos, pero también estas complicaciones están en dependencia a la experiencia y destreza que poseen los operadores para hacer el trabajo necesario. Para lo cual, es necesaria una continua actualización de técnicas y conocimientos para entregar siempre el mejor servicio y garantizar los trabajos no solo de vehículos antiguos, sino también de los más actuales, que presentan un avance tecnológico considerable.

Es así como es fundamental mencionar a la gestión de calidad, dado que para esta organización es de vital importancia, el establecer metas a corto, mediano y largo plazo que guiarán no solo a la empresa sino también a sus operarios, buscando siempre una mejora continua para competir en un mercado que actualmente está saturado.

Por lo tanto, a lo largo de este trabajo se abordan diferentes métodos y estrategias que la gestión de calidad ha ido innovando con el pasar del tiempo, a su vez se revisa como ha ido cambiando el concepto de calidad y mantenimiento según la época a la que la humanidad se enfrenta. Hasta llegar a la actualidad donde gracias a la globalización un taller puede verse influenciado por otros talleres en diferentes partes del mundo, y mediante el internet se pueden realizar capacitaciones virtuales que permitan un mejor desempeño y ampliar tanto el conocimiento como el trabajo de la empresa.

La finalidad de este proyecto es proponer diferentes estrategias y métodos, adquiridos a lo largo de la carrera y revisados para la realización de este trabajo, que permitan mejorar el servicio que ofrece la “Rectificadora Servimotors”, esto gracias a reducir los tiempos de entrega de los trabajos y actualizar la gestión de calidad que se maneja hoy en día en este taller. Además, potenciar las fortalezas y reducir las debilidades que se han encontrado en la organización; asimismo, este

estudio sirve de guía para ayudar a talleres de pequeño y mediano alcance a tener un control y mejora en los procesos de mantenimiento que se ejecuten en dichos establecimientos.

CAPÍTULO I

1.1 Antecedentes

En Ecuador, de acuerdo con el Diario “El Comercio” (2019) el parque automotor ha crecido considerablemente en los últimos años. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos el parque automotor matriculado en el país creció más de 1.4 millones de vehículos en la última década, situando la cifra por sobre los 2,4 millones de unidades en 2018. Comparado con otros países en la región, Chile es el país con el mayor número de vehículos matriculados por cada mil habitantes, seguido por Colombia, Perú, Bolivia y Ecuador.

Este aumento de vehículos trae consigo una alta demanda de servicios de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, que si bien, pueden realizarse en el concesionario de la marca del vehículo, Granda (2018) menciona que los usuarios optan por acudir a un taller de su confianza, siendo la principal razón el costo económico de los servicios y repuestos. Esto obliga a que en los talleres multimarca se desarrolle una alta competitividad por brindar el mejor servicio al público, adquiriendo conocimientos de vanguardia que están acorde con la tecnología que llega a nuestro país, así como, también la actualización de los equipos y la maquinaria que emplea el taller en los diferentes trabajos de mantenimiento que realizan.

La “Rectificadora Servimotors”, se ubica en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo; comenzó a funcionar en el mes de noviembre de 1961. Esta organización nace al contemplar la necesidad de la ciudadanía debido a la poca o nula existencia de talleres automotrices que se encarguen del mantenimiento de los vehículos. Alfonso Vacacela decidió brindar diversos servicios de mantenimiento, tales como: reparación de motores, cajas y coronas, ABC de motor, ABC de frenos, suspensión, alineación y balanceo de vehículos livianos, así como también buses y camiones (Vacacela, 2021).

Gracias al alcance del taller y el flujo de trabajo que manejan, la mecánica del maestro Vacacela se convierte en una empresa familiar que genera empleo y ayuda en la economía local. A medida que va creciendo, toma el puesto de taller líder y modelo en la ciudad de Riobamba, inspirando y formando a las futuras generaciones de técnicos mecánicos automotrices.

En 1980 se decidió innovar tecnológicamente al adquirir maquinaria para la rectificación de cigüeñales, cilindros y cabezotes. Gracias a esto se convirtió en la segunda rectificadora de motores de la ciudad, recibiendo trabajos no solamente locales, sino también de todo el centro del país. En 2017, se hizo un intento de adoptar un manual para el funcionamiento del taller, pero por falta de organización no se pudo continuar (Vacacela, 2021).

1.2 Planteamiento del problema

Se establecen algunos problemas por los que atraviesan las empresas en los distintos departamentos de mantenimiento, entre los que se encuentran: un número inadecuado de equipos técnicos, poca diversidad de servicios técnicos que se ofertan, la cantidad suficiente de empleados o la falta de herramientas (Piechowski et al, 2018). Para contrarrestar esto los autores proponen el uso del Análisis de modos y efectos de falla (FMEA), la misma que permite analizar las causas primordiales y los efectos de las insuficiencias; al usar el FMEA se logró definir los campos de riesgo que eran afectados por errores mínimos y esto permitió que se definan acciones de prevención y corrección para situaciones específicas, de igual manera se mejoró el tiempo de ejecución de los servicios, el análisis con respecto a la adquisición de nuevas máquinas, dispositivos o realizar el mantenimiento de estos.

Por otra parte, Tuesta et al. (2019) mencionan que un problema común en la manera de realizar el mantenimiento preventivo es que el técnico no cuenta con una secuencia, ni aprovecha cada uno de sus movimientos por lo que, termina invirtiendo más tiempo del necesario. Al incluir el modelo Lean en la empresa en la que se realizó dicho estudio, se llegó a estandarizar el proceso de este servicio y se detalla el tiempo en el que se debe realizar cada acción del mantenimiento preventivo. De esta forma se redujo en un 30% el tiempo de espera y los vehículos que se entregaban a destiempo pasaron del 28% al 8%.

Referente a Ecuador, Pérez (2016) desarrolló un proyecto en el que usó la metodología Lean Six-Sigma en un taller tecnicentro en la ciudad de Guayaquil, lugar en el que era latente la insatisfacción que los clientes tenían con la calidad del servicio. Al implementar el sistema Lean Six Sigma se mejoraron los procesos, la eficiencia, la satisfacción por parte de los clientes y se instauró una mejora continua.

En la ciudad de Riobamba, específicamente en la “Rectificadora Servimotors” se evidenciaron inconvenientes importantes que se detectaron mediante una observación, entre los que se destacan una nula jerarquía que ha ocasionado que en los trabajos existan fallas, trabas, o no se cumplan con los tiempos pactados con el cliente (generando insatisfacción en los mismos); en cuanto a la gestión administrativa, encontramos como problemas la falta de objetivos claros que determinen el rumbo de la empresa, falta de organización en el inventario de repuestos. Al mismo tiempo, no poseen información pertinente para la resolución de problemas internos, como por ejemplo piezas fuera de lugar o pérdidas.

1.3 Justificación

En la actualidad, encontramos una creciente competencia en el área del mantenimiento automotriz y a su vez, una innovación tecnológica en los nuevos vehículos que ingresan al país. Llevando a que los talleres tengan que enfrentar diferentes problemas a los ya conocidos, es así como no solo deben satisfacer la demanda, sino también actualizar los conocimientos de los técnicos automotrices. Sin embargo, deben contar con los equipos necesarios para brindar un servicio de calidad y mejorar los tiempos de reparación y/o mantenimiento.

Por lo cual, esta temática se vuelve oportuna y necesaria para ser abordada en nuestro entorno debido a que, muchos de los talleres que existen en el medio no cuentan con el conocimiento adecuado para el funcionamiento óptimo del taller de mantenimiento automotriz, y tampoco se cuenta con una regulación para la apertura de estos negocios. Esto ha provocado que este tipo de negocios aumenten y sean manejados a partir de una perspectiva empírica mas no técnica.

Cabe mencionar que con los únicos requisitos que tienen que cumplir estos establecimientos es disponer de un espacio e infraestructura apropiada, con un correcto manejo de desechos dañinos al medio ambiente y a la salud humana. Esto ha generado que en Ecuador se desconozca la cantidad exacta de talleres automotrices que operan a nivel nacional y así también, el nivel de conocimiento que posee el personal que se encarga del mantenimiento tanto preventivo como correctivo (Granda, 2018).

Este proyecto tiene la finalidad de corregir los problemas que se encontraron en la “Rectificadora Servimotors”, específicamente en el área de gestión gerencial, que afecta por consiguiente a las áreas de mantenimiento preventivo y correctivo, donde entra el área de rectificación de motores. Eventualmente la información descrita puede ayudar a los pequeños y medianos talleres que cumplan con características similares a las del presente caso, para que así puedan resolver problemas comunes que se presenten y, a estandarizar técnicamente los procesos en busca de la mejora del servicio al cliente.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Proponer mejoras en el área gerencial mediante la implementación de estrategias y técnicas de control, para optimizar los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo que se ofertan en la “Rectificadora Servimotors” de la ciudad de Riobamba.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar los procesos y operaciones que presentan una mayor cantidad de inconvenientes.
- Desarrollar estrategias que permitan controlar el estado de las operaciones y procesos de mantenimiento y reparación.
- Proponer la implementación de estrategias y métodos para mejorar el control de calidad en los procesos de trabajo realizados en la “Rectificadora Servimotors”.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

Mantenimiento: Conjunto de actividades con el objetivo de garantizar que un equipo o máquina funcione correctamente y de manera segura (Asociación Española de Mantenimiento, 2015).

Mantenimiento preventivo: Conjunto de actividades planificadas (tareas, frecuencia, recursos) con el objetivo de prevenir fallas y mantener los equipos en óptimas condiciones (AEM, 2015).

Mantenimiento correctivo: Es la reparación de equipos y sistemas después de que se presente una falla o avería (AEM, 2015).

Optimización de mantenimiento: Técnica que busca reducir los costos de mantenimiento y aumentar la eficiencia de los equipos y sistemas (Fajardo, 2018).

Gestión de calidad: Se refiere a un enfoque sistemático y estratégico que busca asegurar que una organización cumpla con los requisitos de calidad de sus productos, servicios o procesos (ISO 9001, 2015).

Organigrama: Es una herramienta que permite visualizar la estructura jerárquica de la empresa, distribución de responsabilidades y funciones (Camisón, 2006).

Diagrama de Ishikawa: Es una herramienta que se utiliza para identificar posibles causas principales y secundarias de un problema (Torres, 2005).

Diagrama de Pareto: Es una herramienta que permite identificar y clasificar los problemas en orden de importancia. Dividiendo los problemas en pocos vitales y muchos triviales (Torres, 2005).

Gráfica PERT: Es una técnica que se utiliza para programar y controlar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo (Project Management Institute, 2017).

Método Kanban: Es una técnica que se utiliza para controlar el flujo de trabajo mediante la utilización de tarjetas que permiten un aumento en la eficiencia del proceso de mantenimiento (Dounce Villanueva, 2007).

Eficiencia: Se refiere a la capacidad para realizar tareas y actividades utilizando la menor cantidad de recursos posible (Mora, 2009).

Eficacia: Es la capacidad para alcanzar los objetivos y metas establecidos, lograr los resultados esperados (Mora, 2009).

Rectificadora de motores: Es un taller de mecánica automotriz especializado en la reparación y mantenimiento de motores de combustión interna.

Rectificación de cilindros: Técnica usada para eliminar deformaciones y desgastes en los cilindros y para mejorar el sellado y la compresión del motor.

Rectificación de cigüeñales: Técnica utilizada para eliminar deformaciones y desgastes en el cigüeñal y mejorar su funcionamiento.

Rectificación de asientos de válvula: Técnica usada para mejorar el sellado de las válvulas y mejorar la compresión.

Rectificación de válvulas: Técnica utilizada para mejorar el sellado de las válvulas en los asientos y mejorar la compresión.

Rectificación de superficies: Técnica usada para eliminar irregularidades en las superficies de cabezotes y blocks, permitiendo un sellado óptimo en el motor.

Alineación: Técnica utilizada para garantizar el correcto funcionamiento de los neumáticos, permitiendo que las llantas se muevan en la dirección correcta y el desgaste de los neumáticos sea parejo.

Balanceo: Técnica utilizada para garantizar la correcta distribución del peso en las llantas, evitando deformaciones en los neumáticos y sensaciones raras al conducir.

Limpieza de inyectores: Tarea importante en el mantenimiento preventivo del motor, garantiza el correcto flujo y dispersión de carburante evitando obstrucciones en el inyector.

Reemplazo de filtro de aire: Tarea parte del mantenimiento preventivo del motor. Se realiza para garantizar la calidad de aire que ingresa al cilindro, evitando la entrada de partículas de suciedad.

Sistema de encendido: Es el conjunto de componentes que se encarga de generar y transmitir la chispa necesaria para la combustión del combustible en el motor. Incluye componentes como las bujías, los cables de bujías, bobinas.

Bodega: Área destinada al almacenamiento de piezas y repuestos para vehículos. Garantiza la disponibilidad rápida de las piezas necesarias para los procesos de mantenimiento y reparación de los vehículos (Fernández, 2018).

2.2 Definición de calidad

Dounce Villanueva (2007) refiere que la calidad es el resultante absoluto de las características del servicio/producto, la mercadotecnia, la ingeniería y el mantenimiento, mediante los cuales se satisface las necesidades del cliente. Además, añade que esta es determinada por la experiencia que tiene el cliente con el servicio o producto y no se involucra al ingeniero ni a la gerencia general; asimismo, la calidad no se mantiene en una constancia dado que en ocasiones las necesidades del cliente serán cubiertas completamente y otros momentos solo será de forma parcial.

2.3 Definición de mantenimiento

La norma de la Asociación Española de Normalización (2018) UNE-EN 13306:2018 establece que el mantenimiento no se limita solo a las acciones técnicas (análisis, inspección, pronóstico, reparación, etc.), sino que también contempla actividades administrativas (planificación, manipulación de documentos) y la gestión que se realiza en la conservación o devolución de un elemento, dado que se debe garantizar la seguridad del funcionamiento de este.

El mantenimiento se define como el conjunto de actividades necesarias para garantizar el correcto funcionamiento y la conservación de los equipos, instalaciones y sistemas. Estas actividades pueden incluir desde la inspección y la limpieza hasta la reparación y el reemplazo de piezas.

Existen diferentes tipos de mantenimiento, algunos de los cuales se describen a continuación:

2.3.1 *Mantenimiento preventivo*

Es aquel que se realiza de forma programada y planificada, con el objetivo de evitar fallas y prolongar la vida útil del equipo o instalación. Este tipo de mantenimiento se basa en la revisión periódica de los equipos para detectar posibles problemas antes de que se conviertan en fallas.

El mantenimiento preventivo se define como las actividades realizadas de manera programada con el fin de prevenir o reducir la probabilidad de fallos o averías en los equipos. Según Márquez et al. (2017), "El mantenimiento preventivo busca maximizar la disponibilidad del equipo, prolongar su vida útil y reducir los costos de mantenimiento a largo plazo" (p. 92). Este tipo de mantenimiento puede ser de dos tipos: por tiempo o por uso.

El mantenimiento preventivo por tiempo se realiza después de un cierto intervalo de tiempo preestablecido, independientemente del número de horas de uso o del número de ciclos realizados. En cambio, el mantenimiento preventivo por uso se realiza después de un número específico de horas de uso o de ciclos de trabajo.

Según Landaeta et al. (2017), "El mantenimiento preventivo es importante en la gestión de mantenimiento, ya que puede ayudar a reducir los costos y aumentar la vida útil de los equipos, además de aumentar la disponibilidad de los mismos" (p. 273).

2.3.2 *Mantenimiento correctivo*

Se lleva a cabo cuando se detecta una falla en el equipo o instalación. El objetivo es reparar el problema para que el equipo vuelva a funcionar correctamente. Este tipo de mantenimiento puede ser programado o no programado.

El mantenimiento correctivo se realiza después de que se produce una avería o falla en el equipo. El objetivo es reparar el equipo y volverlo a poner en funcionamiento. Según Fajardo et al. (2018), "El mantenimiento correctivo es una respuesta a una necesidad inmediata, ya que el equipo no puede seguir funcionando debido a una avería" (p. 30). Este tipo de mantenimiento se divide en dos categorías: no planificado y planificado.

El mantenimiento correctivo no planificado se realiza cuando ocurre una falla imprevista. En cambio, el mantenimiento correctivo planificado se realiza después de un período de tiempo específico o de un número de ciclos predeterminado.

Según Fernández et al. (2018), "El mantenimiento correctivo tiene un impacto negativo en la productividad y los costos debido a la interrupción no planificada de la producción y a los costos adicionales que se generan al reparar el equipo" (p. 49).

2.3.3 *Mantenimiento predictivo*

Se basa en la monitorización y análisis continuo del rendimiento del equipo o instalación. Se utilizan técnicas como el análisis de vibraciones, la termografía o el análisis de aceite para detectar posibles problemas y evitar fallas.

2.4 Gestión de la Calidad

La gestión de la calidad es un conjunto de técnicas y herramientas que adopta la gerencia para correlacionar los recursos humanos y presupuestarios que se posee para sacar u obtener la mejor relación costo/beneficio para la organización, sin olvidarse de la satisfacción del cliente.

Otros autores señalan que la gestión de calidad es una estrategia de la directiva de una organización para saber hacia dónde se dirigen, cuáles son los objetivos de la empresa a corto, mediano y largo plazo, con qué recursos y talento cuenta y dónde se puede mejorar, en un proceso de mejora continua hacia la calidad.

2.5 Organigrama

El organigrama es una herramienta que permite visualizar esquemáticamente la jerarquía de los puestos de trabajo de la organización. Ayuda a entender no solo al nuevo personal, sino también a personas ajenas a la empresa cómo se distribuyen las funciones y responsabilidades en la cadena de mando, de igual forma las relaciones de supervisión y autoridad que existen entre departamentos.

El organigrama muestra la forma de la organización, como está dividido el trabajo y los diferentes departamentos creados, los cargos que existen en la empresa y la autoridad asignada a los mismos. Un organigrama bien estructurado ayuda a comprender las relaciones y actividades descritas en un manual de funciones y operaciones.

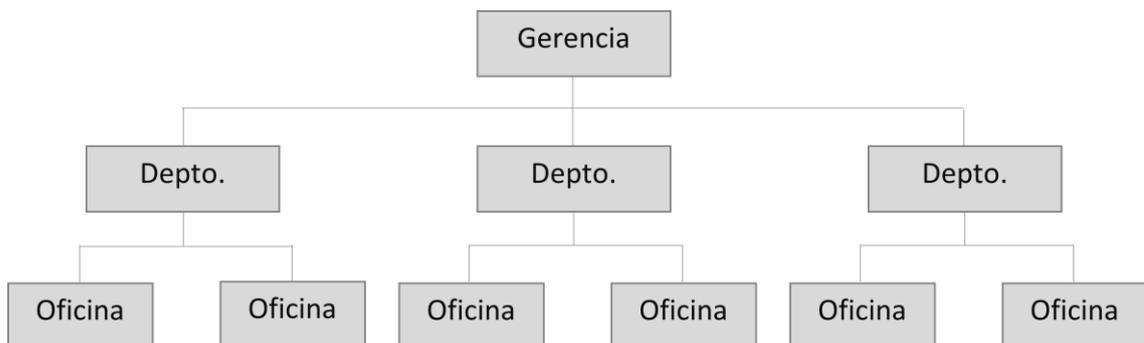


Figura 1-2: Ejemplo de organigrama

Fuente: Franklin, 2014

2.6 Manual de funciones

El manual de funciones es un documento que enumera y describe los diferentes puestos de trabajo de una organización, las respectivas actividades con el fin de regular y dar a conocer las competencias de cada uno de los puestos. Es útil para definir el nivel jerárquico de cada puesto en la organización y las relaciones de autoridad, dependencia y coordinación y a su vez, dar a conocer los requisitos necesarios para cubrir cada cargo.

El manual de funciones proporciona la información necesaria para facilitar el proceso de adaptación y adiestramiento de personal nuevo que ingresa a la organización, ya que en este se detallan las responsabilidades y actividades que le competen, así también su posición en las

diferentes operaciones que la empresa resuelva, y en el caso de tener dudas o problemas saber a dónde y quién acudir.

La importancia de que una organización se maneje con un manual de funciones radica en la información que aporta no solo a los trabajadores, sino también a la directiva para tener en cuenta si existen cargas de trabajo desequilibradas, funciones duplicadas, falta de comunicación o control en los diferentes niveles de la empresa. Para así poder gestionar de una manera eficaz el trabajo.

2.7 Ciclo PHVA

El ciclo, ruta o rueda de Deming, también conocido como ciclo de Shewart, ciclo PDCA (plan-do-check-act) por sus siglas en inglés o ciclo PHVA (planificar-hacer-verificar-actuar) es uno de los pilares para la mejora de calidad aplicada en los sistemas de gestión. Este ciclo consiste en una espiral ya que, al cumplir el último paso, se vuelve a reiniciar con un nuevo objetivo, dando lugar a un nuevo ciclo de mejora (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas [UNIT], 2009).

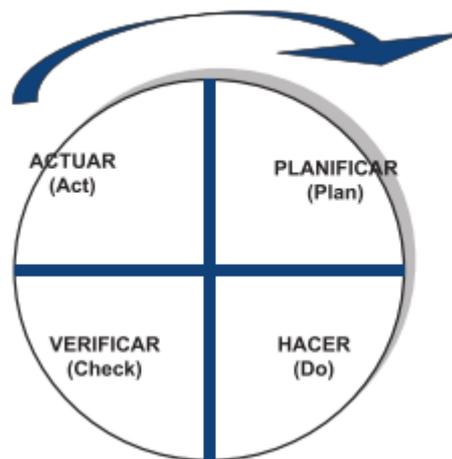


Figura 2-2: Esquema ciclo PHVA

Fuente: UNIT, 2009

2.7.1 Planificar

Se establecen los objetivos y los procesos necesarios para lograr los resultados esperados según lo deseado por la organización y las expectativas del cliente.

Se consideran las siguientes etapas:

- Análisis y diagnóstico de la situación actual.
- Establecer objetivos.

- Fijar los medios para conseguir los objetivos.
- Atribuir los recursos para la gestión de los medios.

2.7.2 Hacer

Consiste básicamente en implementar los procesos planificados en el punto anterior.

2.7.3 Verificar

Se debe realizar un seguimiento para medir y corroborar que los resultados esperados se cumplan según los objetivos planteados.

2.7.4 Actuar

Al ser un ciclo de mejora continua, el último paso es encontrar nuevos objetivos donde la organización sienta que debe mejorar, volviendo a la etapa de planificación.

2.8 Diagrama causa – efecto

El diagrama de causa – efecto o diagrama de Ishikawa, llamado así por Kaoru Ishikawa, el ingeniero japonés que popularizó esta forma de analizar problemas en 1953. También es conocido como diagrama de espina de pescado.

Este método gráfico se utiliza para analizar cuáles son las posibles causas que provocan un efecto, el cual se puede controlar. El diagrama consiste en elegir una consecuencia, característica de estudio en una línea central, y a partir de esta salen las variables que causan el efecto.

2.8.1 Metodología

- a) Elegir el efecto que se va a analizar.
- b) Colocar el efecto en el extremo de la flecha central.
- c) Escribir los principales factores que afectan a la causa elegida previamente. Estos se ubican en las ramas principales que son flechas que se dirigen a la flecha central.

Para facilitar la distribución de las causas, se puede utilizar el método de las 6M (por las iniciales en inglés) que consiste en nombrar cada una de las ramas que se desprenden del efecto de la siguiente manera:

- Administración
- Dinero
- Mano de obra

- Materiales
- Métodos
- Máquinas

Hay que tener en cuenta que no siempre se van a elegir estas categorías principales, y que se pueden elegir las que se crean convenientes para cada caso.

d) A las ramas principales llegan ramas secundarias, donde se colocan los factores secundarios.

Un diagrama bien definido y estructurado tendrá varias ramas con dos o más niveles, agotando todos los factores identificados.

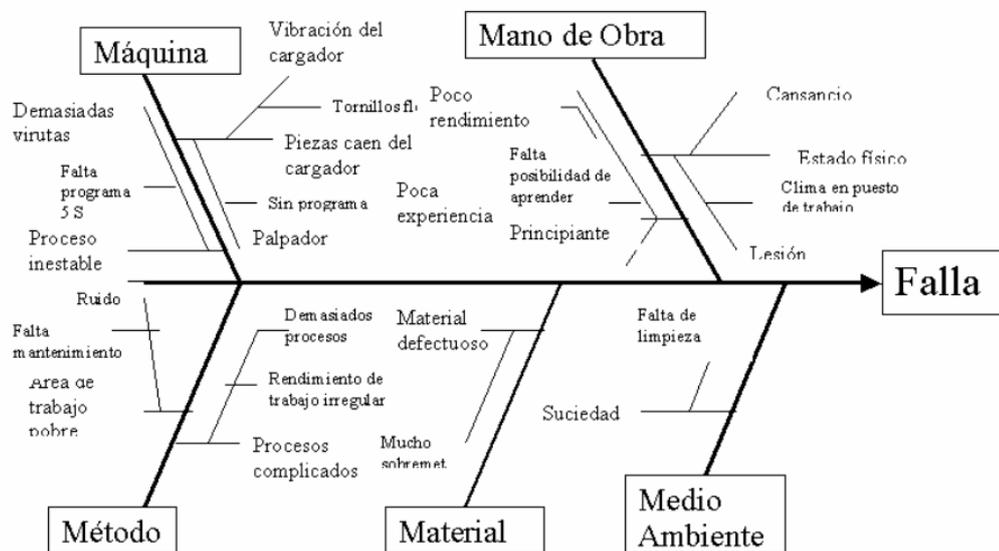


Figura 3-2: Ejemplo de diagrama de Ishikawa

Fuente: Torres, 2005

2.9 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una estrategia gráfica que permite ordenar causas o elementos, mediante acumulación, desde el más frecuente hasta el menos frecuente. Joseph Juran y Alan Lakelin utilizan el diagrama de Pareto para definir el principio de los “pocos vitales y los muchos triviales” comúnmente conocido como relación 80-20, donde el 20% de las causas inciden en el 80% del efecto.

Esta herramienta permite seleccionar por orden de importancias y magnitud, que problemas o causas posibles deben ser tratadas y trabajadas primero, para observar un cambio o corrección permanente en la falla encontrada. Las causas responsables se conocen como causas vitales,

mientras que las causas irrelevantes para el problema se conocen como causas triviales. Eliminar progresivamente las causas triviales es la forma idónea de mejorar el proceso al que afectan.

2.9.1 Metodología

- Definir del problema. Establece los límites de la falla que se desea analizar.
- Identificar los factores, una lluvia de ideas donde consten todas las posibles causas que inciden en la falla.
- Recolección y organización de datos. Establecer la frecuencia con que las causas afectan al proceso o sistema y ordenar en forma descendente.
- Obtener un porcentaje relativo de cada causa, con respeto al total de las frecuencias.
- Calcular los porcentajes acumulados.
- Graficar el histograma de frecuencias de las causas y luego la curva de porcentajes acumulados.
- Identificar las causas vitales.

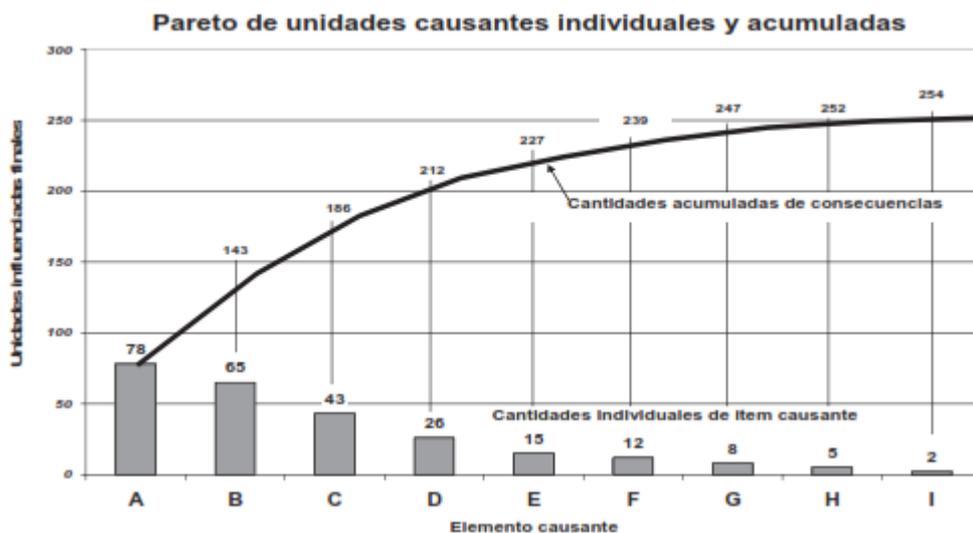


Figura 4-2: Ejemplo de diagrama de Pareto

Fuente: Mora, 2009

2.10 Gráfica PERT

La gráfica PERT o Técnicas de Evaluación y Control de Proyectos es un método que ayuda con la gestión del tiempo empleado desde el inicio hasta el final de un proyecto. El fin de usar el método PERT es determinar la duración mínima de un proyecto (tarea de mantenimiento preventivo o correctivo) para así poder controlar los recursos invertidos (técnicos mecánicos, tiempo, herramientas) y lograr satisfacer las necesidades del cliente y las de la organización.

Al realizar la gráfica PERT se determina la ruta crítica, que se rige por las actividades que no pueden tener holguras, es decir tienen un tiempo definido para completarse, caso contrario el proceso cae en una duración mayor de la esperada, traduciéndose en pérdidas económicas para la empresa, teniendo en cuenta que el tiempo es dinero. Las actividades del proceso que tienen holguras pueden terminarse en un tiempo menor al de las actividades de la ruta crítica, los recursos de estas actividades se pueden utilizar en nuevas actividades de otros procesos o potenciar a la actividad de la ruta crítica, hasta culminar y empezar la siguiente actividad correspondiente al proceso.

2.10.1 Metodología

- Definir el proceso de estudio
- Definir las tareas o actividades que componen el proceso. Máximo 10 actividades.
- Definir la relación de las tareas, es decir si son consecutivas o paralelas.
- Definir el tiempo que toma realizar cada actividad.
- Determinar el margen libre ML u holgura de tiempo, que es el tiempo que ocupa una actividad, sin producir un retraso a las siguientes.
- Determinar el margen total MT que es el tiempo que ocupa una actividad sin producir un retraso en el proyecto.
- La ruta crítica se determina por las actividades cuyo MT es cero, ya que un retraso en estas produce un retraso en el proyecto o proceso.

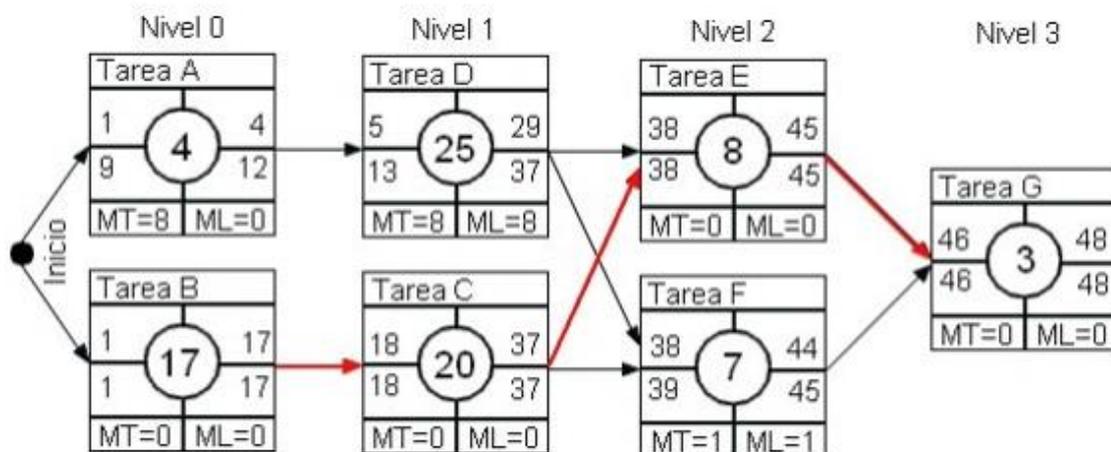


Figura 5-2: Ejemplo de gráfica PERT y determinación de la ruta crítica

Fuente: Project Management Institute, 2017

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

Para la realización de este proyecto se han considerado dos etapas fundamentales, empezando con la investigación científica en la que se ha utilizado el método deductivo, descriptivo y de campo. La segunda parte se enfoca netamente en el área técnica, encontrar y conocer el objeto de estudio para detallar su organización estructural, presencia de manual o instructivo de funciones, gestión de órdenes de trabajo y su secuencia de actividades.

3.1 Desarrollo del proyecto

3.1.1 Objeto de estudio

La Rectificadora Servimotors es una empresa que se dedica al servicio de reparación y rectificación de motores de combustión interna alternativos, ya sea diésel o gasolina. Adicional a este servicio, también ofrece los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, como ABC de motor, alineación y balanceo de vehículos livianos y pesados, ABC de frenos, trabajos de suspensión, cambios de aceite de motor, caja y corona.

3.1.2 Información de la empresa



Figura 1-3: Logo de la empresa

Fuente: Servimotors, 2020

Nombre comercial: Rectificadora Servimotors

Gerente propietario: Alfonso Vacacela

Ruc: 0601803398001

Actividad económica: Taller multimarca

Ubicación: Ecuador – Chimborazo – Riobamba – Parroquia Velasco

Uruguay 27 – 35 y Junín

Coordenadas: -1.6641288560450693, -78.65403451492296

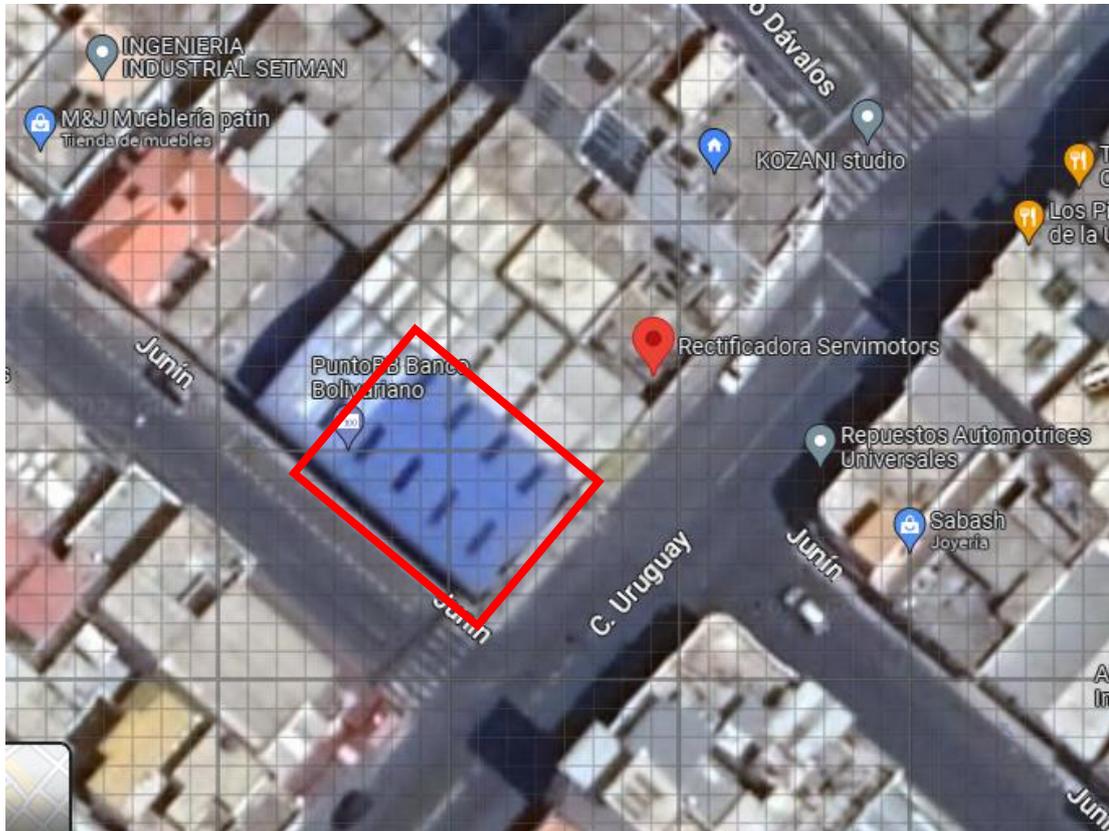


Figura 2-3: Vista satelital de la Rectificadora Servimotors

Fuente: Google maps, 2021



Figura 3-3: Fotografía del establecimiento

Fuente: Servimotors, 2019

3.1.3 Instalaciones

La “Rectificadora Servimotors” se encuentra en la ciudad de Riobamba, en las calles Uruguay y Junín. Está dividida en cuatro zonas: almacén de repuestos, oficina, rectificación y patio. Dentro de la zona de patio se encuentran dos alineadoras, un elevador, la fosa y la lavadora de piezas. En el área de rectificación se cuenta con dos cepilladoras de superficies, una rectificadora de cigüeñales, una rectificadora de bancada, rectificadora de cilindros, una rectificadora de asientos de válvulas, dos rectificadoras de válvulas, una bruñidora y 2 tornos (ver anexo 2).

Para reducir el riesgo de errores en las operaciones de rectificación las máquinas se encuentran niveladas y fijadas en los puntos establecidos, ya que, de esta manera las vibraciones que se producen por su uso no afectan a las demás. En la figura se puede apreciar la distribución del área de rectificación.

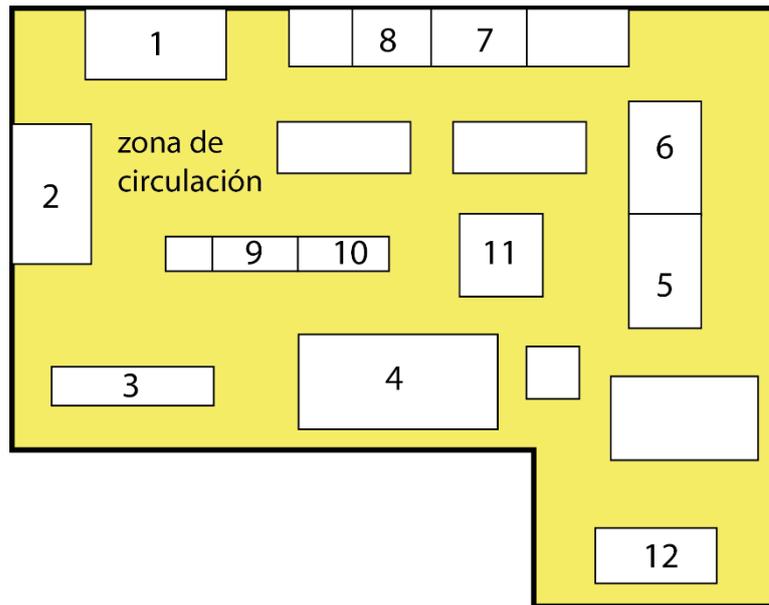


Figura 4-3: Esquema de la zona de rectificación

Realizado por: Bravo, M., 2021

- 1) Cepilladora de superficies
- 2) Cepilladora de superficies
- 3) Rectificadora de bancada
- 4) Rectificadora de cigüeñales
- 5) Soldadora y mesa
- 6) Rectificadora de cilindros
- 7) Comprobador de vacío
- 8) Comprobador hidrostático
- 9) Rectificadora de asientos
- 10) Rectificadora de válvulas
- 11) Bruñidora
- 12) Torno

En el espacio de patio se pueden encontrar: la alineadora 3D, la alineadora convencional, balanceadoras y una máquina de enllantado. Además, también se cuenta con una fosa, un elevador y una zona para lavar las piezas del motor para posteriormente pasar a la zona de rectificación. Las tomas de aire se encuentran en puntos estratégicos, según como se ubiquen los vehículos que necesiten el uso de tomas y pistolas neumáticas.

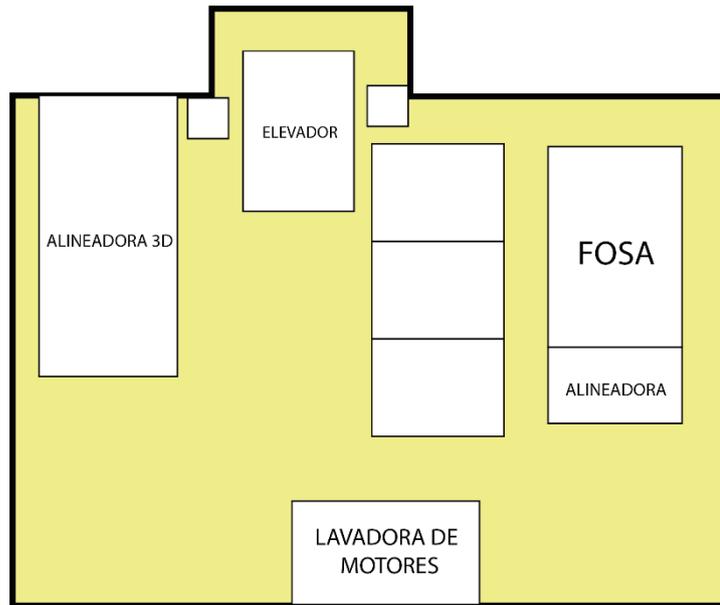


Figura 5-3: Esquema de la zona de patio

Realizado por: Bravo, M., 2021

3.1.4 Gestión actual en la “Rectificadora Servimotors”

Luego de una entrevista con el gerente de la “Rectificadora Servimotors”, se encuentra el área de trabajo que se desea potenciar y donde existe fallos, asimismo, gracias a una observación en el lugar de trabajo, referido a partir de ahora como objeto o elemento de estudio, se identifica falencias organizativas, mismas que retrasan la ejecución del trabajo, y el control de calidad necesario en cada proceso.

Se observa en el objeto de estudio la falta de una adecuada organización, lo que genera una mala distribución de las funciones que competen en cada puesto de trabajo, ocasionando un exceso de responsabilidades en un puesto que no se abastece mientras que otras plazas presentan fuga de responsabilidades o duplicidad de funciones. Estas novedades entorpecen el flujo de trabajo, dañando la reputación del taller.

Al hablar del flujo de trabajo, es importante mencionar que los tiempos y movimientos de los técnicos y operarios, se gestionan de forma empírica y no existen propuestas que mitiguen y mejoren los tiempos muertos empleados en buscar herramientas o repuestos necesarios para las actividades de mantenimiento que se realizan en la organización. Además, existen cuellos de botella generados al momento de realizar las operaciones de mantenimiento, tal es el caso de una reparación de motor, si se descuida el lugar donde se colocan o se dejan las herramientas, se mezclan, ya sean llaves o dados que provocan retrasos en la ejecución de los trabajos.

La directiva de la empresa es consciente de la necesidad de innovar tanto a nivel tecnológico como de conocimientos en el aspecto administrativo y estructural, para ello pretenden que los técnicos reciban capacitaciones y actualizaciones de conocimientos acorde a la nueva tecnología automotriz que ingresa al país y que es de interés para la organización, con la finalidad de ofertar nuevos servicios con estándares de calidad, lo que redundará en la satisfacción y fidelización del cliente.

Actualmente el elemento de estudio se encuentra estructurado de la siguiente manera:

Tabla 1-3: Puestos que desempeñan según el área de la “Rectificadora Servimotors”

Puesto	Función
Administración	
Gerente propietario	<ul style="list-style-type: none"> • Administrar el funcionamiento del área técnica y de servicios. • Suministrar elementos necesarios para el desarrollo de la empresa.
Secretaria/Auxiliar contable	<ul style="list-style-type: none"> • Atención al cliente. • Recepción de trabajos. • Cobro. • Facturación electrónica. • Retenciones.
Área de mantenimiento preventivo y correctivo	
Jefe de taller	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar los encargados de las órdenes de trabajo • Coordinar los tiempos de entrega
Técnico mecánico 1	Trabajos de mantenimiento

Técnico mecánico 2	Trabajos de mantenimiento
Área de rectificación	
Jefe de operarios	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar los tiempos de entrega • Control de calidad
Operario 1	Rectificación de cabezotes
Operario 2	Rectificación de cigüeñales
Operario 3	Rectificación de blocks
Auxiliar mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Lavar y descarbonizar piezas • Trabajos sencillos de mantenimiento preventivo y correctivo • Desarmar y armar sistemas de poca complejidad

Realizado por: Bravo, M., 2021

3.1.5 Organigrama estructural

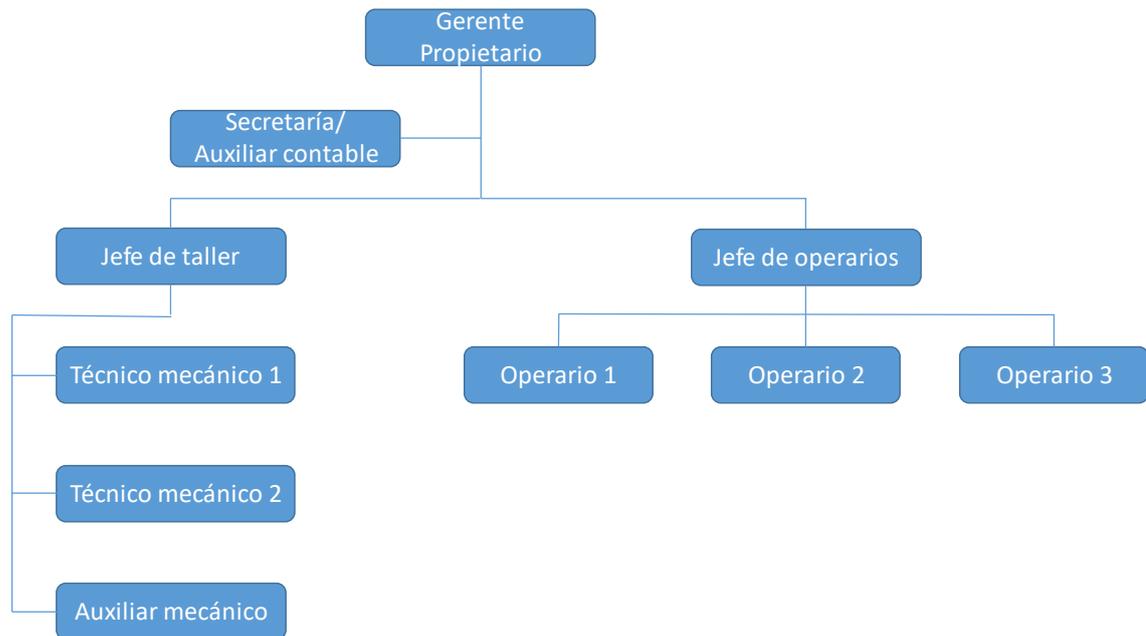


Figura 6-3: Organigrama “Rectificadora Servimotors”

Realizado por: Bravo, M., 2021

3.1.6 Funciones

a) Gerente general

- Administrar el funcionamiento del área técnica y área de servicios.
- Suministrar los elementos necesarios para el desarrollo de la empresa.

Cuerpo administrativo

b) Secretaría/Auxiliar contable

- Atención al cliente.
- Recepción de trabajos.
- Cobros.
- Facturación electrónica.
- Retenciones.

Cuerpo técnico

Mecánica de patio

c) Jefe de taller

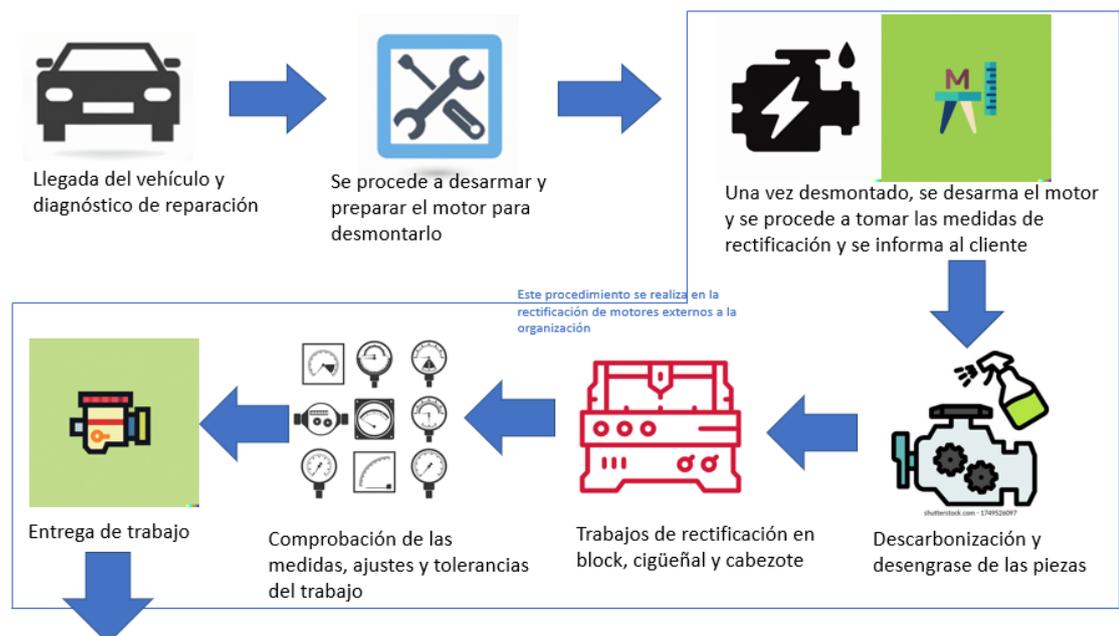
- Coordinar los técnicos encargados de las órdenes de trabajo.

- Coordinar los tiempos de entrega de los trabajos.
- d) Técnico mecánico 1
- Trabajos de mantenimiento.
- e) Técnico mecánico 2
- Trabajos de mantenimiento.
- f) Auxiliar de mecánica
- Lavar y descarbonizar piezas.
 - Trabajos sencillos de mantenimiento preventivo y correctivo.
 - Desarmar y armar sistemas de poca complejidad.

Rectificadora

- g) Jefe de operarios
- Coordinar los tiempos de entrega.
 - Control de calidad.
- h) Operario 1
- Rectificación de cabezotes.
- i) Operario 2
- Rectificación de blocks.
- j) Operario 3
- Rectificación de cigüeñales.

3.1.7 Entrada y salida de ordenes de trabajo



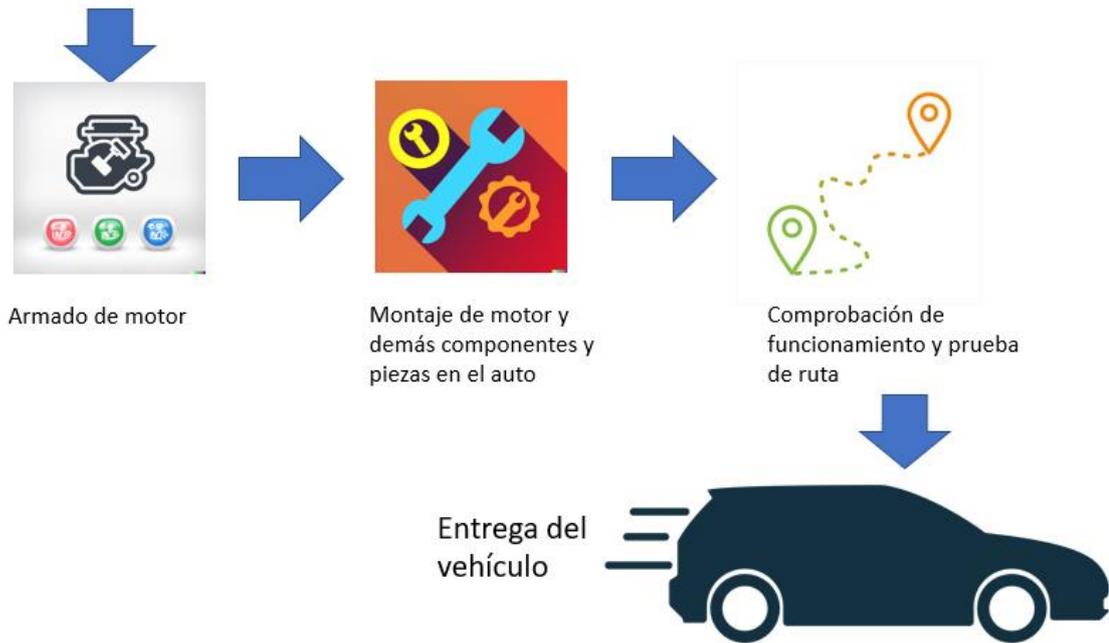


Figura 7-3: Esquema de procesos de rectificación de motor

Realizado por: Bravo, M., 2021

Partiendo de este panorama general, se realiza una medición de tiempos para posteriormente analizar los tiempos muertos mediante una ruta crítica que describa con mayor precisión donde se puede aprovechar de mejor manera los recursos para optimizar los tiempos de entrega de las ordenes de trabajo, no solo del área de rectificación, sino también del taller de mantenimiento.

3.2 Propuesta

3.2.1 Estructura interna

3.2.1.1 Organigrama estructural

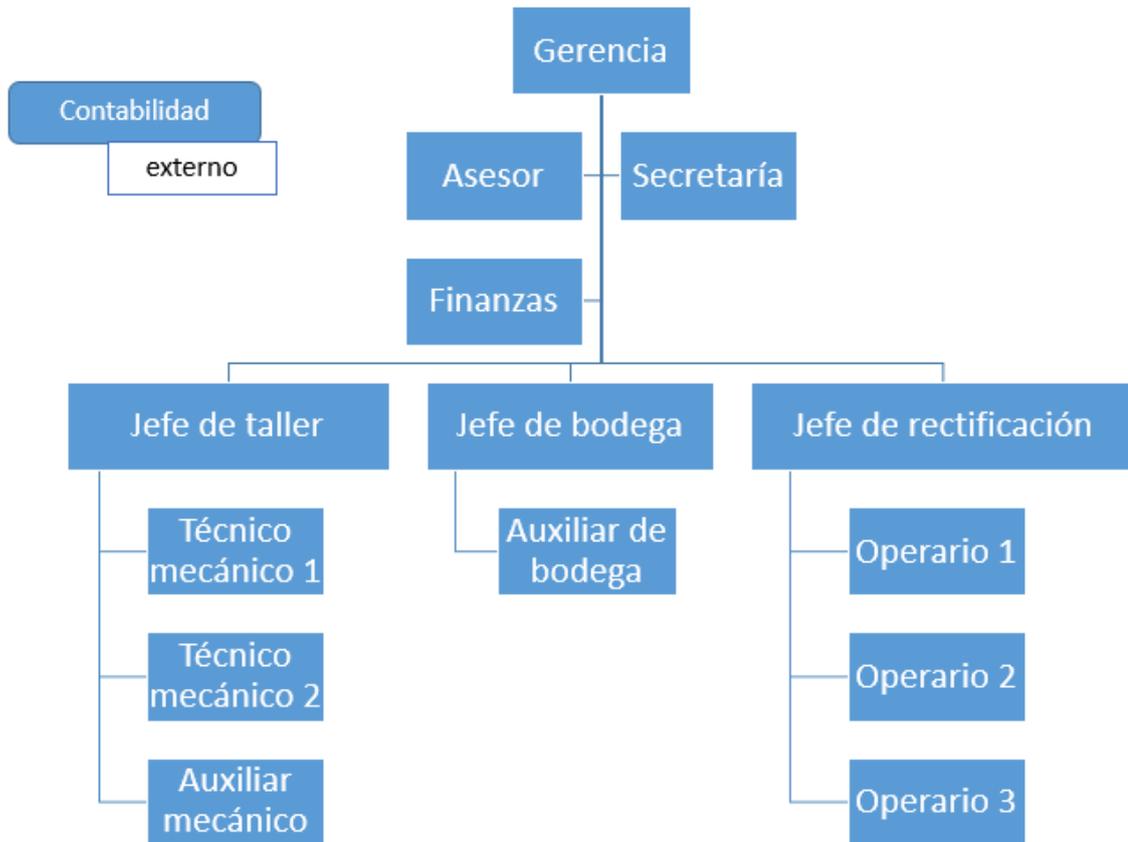


Figura 8-3: Propuesta de organigrama

Realizado por: Bravo, M., 2021

3.2.1.2 Asignación de funciones

Administración

a) Gerencia

- Administrar y asignar los recursos.
- Seguimiento y verificación de control de calidad.
- Retroalimentación con los jefes de taller.
- Gestionar el funcionamiento adecuado del taller.
- Asegurar un buen ambiente laboral.
- Gestionar la capacitación del personal.
- Gestionar la actualización de maquinaria.

- Estrategias de promoción y servicio.
 - Aplicar políticas de innovación al servicio.
- b) Asesor técnico
- Ayudar con el manejo de la empresa.
 - Proponer estrategias de mejora continua.
 - Sugerir cambios para la mejora de tiempos y movimientos en la ejecución de las órdenes de trabajo.
 - Apoyar en la supervisión del taller.
 - Realizar estudio y factibilidad para la implementación de nueva maquinaria.
- c) Finanzas
- Control de las cuentas financieras de la empresa.
 - Reportar a gerencia sobre variaciones en los balances y cuentas de la empresa.
 - Gestión de recursos para adquisición de maquinaria.
- d) Contabilidad
- Elaboración de la contabilidad de la empresa.
 - Realizar la declaración de impuestos.
- e) Secretaría
- Atención al cliente.
 - Recepción de órdenes de trabajo por parte del cliente.
 - Archivo y control de documentos dados por gerencia.
 - Archivo y control de historial de trabajos.
 - Apoyo en comunicación documentada interna y externa de la empresa.
 - Elaboración de las facturas de las órdenes de trabajo.

Área de patio

- f) Jefe de taller
- Coordinar los técnicos encargados de las órdenes de trabajo.
 - Coordinar los tiempos de entrega de los trabajos.
 - Intervenir en el proceso operativo.
 - Cumplir con las órdenes de trabajo.
 - Gestionar los recursos necesarios para la realización de las órdenes de trabajo.
 - Responsabilizarse del cumplimiento de las órdenes de trabajo.
 - Verificar documentos de control de calidad.
 - Reportar novedades a gerencia.
 - Entregar los documentos de control de calidad firmadas y verificadas.

- g) Técnico mecánico 1
- Ejecutar las órdenes de trabajo asignadas.
 - Reportar novedades del trabajo ejecutado o a ejecutar.
 - Aplicar el primer filtro de calidad en el cumplimiento de su trabajo.
 - Reportar novedades de su puesto de trabajo, como en la empresa en general.
- h) Técnico mecánico 2
- Ejecutar las órdenes de trabajo asignadas.
 - Reportar novedades del trabajo ejecutado o a ejecutar.
 - Aplicar el primer filtro de calidad en el cumplimiento de su trabajo.
 - Reportar novedades de su puesto de trabajo, como en la empresa en general.
- i) Auxiliar de mecánica
- Apoyar a los técnicos en los trabajos gestionados por el jefe de taller.
 - Apoyar en los trabajos asignados por el jefe de rectificación.
 - Reportar novedades de su puesto de trabajo, como en la empresa en general.

Bodega

- j) Jefe de bodega
- Realizar el inventario de repuestos.
 - Entregar repuestos según las órdenes de trabajo.
 - Entrega y control de herramientas especiales.
 - Control de caja de herramientas.

Rectificación de motores

- k) Jefe de operarios
- Coordinar los técnicos encargados de las órdenes de trabajo.
 - Coordinar los tiempos de entrega de los trabajos.
 - Intervenir en el proceso operativo.
 - Cumplir con las órdenes de trabajo.
 - Gestionar los recursos necesarios para la realización de las órdenes de trabajo.
 - Responsabilizarse del cumplimiento de las órdenes de trabajo.
 - Verificar documentos de control de calidad.
 - Reportar novedades a gerencia.
 - Entregar los documentos de control de calidad firmadas y verificadas.
- l) Operario 1
- Rectificación de cabezotes.

- Ejecutar las órdenes de trabajo asignadas.
- Reportar novedades del trabajo ejecutado o a ejecutar.
- Aplicar el primer filtro de calidad en el cumplimiento de su trabajo.
- Reportar novedades de su puesto de trabajo como en la empresa en general.

m) Operario 2

- Rectificación de blocks.
- Ejecutar las órdenes de trabajo asignadas.
- Reportar novedades del trabajo ejecutado o a ejecutar.
- Aplicar el primer filtro de calidad en el cumplimiento de su trabajo.
- Reportar novedades de su puesto de trabajo como en la empresa en general.

n) Operario 3

- Rectificación de cigüeñales.
- Ejecutar las órdenes de trabajo asignadas.
- Reportar novedades del trabajo ejecutado o a ejecutar.
- Aplicar el primer filtro de calidad en el cumplimiento de su trabajo.
- Reportar novedades de su puesto de trabajo como en la empresa en general.

3.2.2 *Gestión de órdenes de trabajo*

A continuación, se detallan las actividades de las diferentes operaciones y trabajos que más se realizan en la “Rectificadora Servimotors”.

Área de patio

a) ABC de motor

1. Recepción del vehículo y tomar orden de trabajo.
2. Desmontar el riel de inyección.
3. Extraer los inyectores para evaluación.
4. Lavar los inyectores.
5. Revisión de bujías y cables de bujías, recambio en caso de ser necesario.
6. Limpieza de sensores para evitar sulfatación.
7. Cambio de filtro de gasolina.
8. Cambio de filtro de aire.
9. Lavar el cuerpo de aceleración.
10. Armar y control de calidad.

b) Alineación y balanceo

1. Recepción del vehículo y tomar orden de trabajo.
2. Colocar el vehículo en la alineadora.

3. Colocar los sensores en las 4 ruedas del vehículo.
4. Evaluación mediante software.
5. Corrección de los ejes. Alineación de los ejes delantero y posterior.
6. Desmontar las ruedas del eje delantero.
7. Colocar en la máquina para balancear la rueda y evaluar.
8. Corregir el balanceo mediante pesas.
9. Montar las ruedas en el automóvil y control de calidad.

Rectificación de motores

a) Rectificación de cabezote

1. Recepción de elementos y evaluación.
2. Desengrasar y descarbonizar.
3. Cambio de guías.
4. Rectificación de asientos de válvula.
5. Rectificación o sustitución de válvulas.
6. Armar y control de calidad.

b) Rectificación de block y cigüeñal

1. Recepción de elementos y evaluación.
2. Lavar.
3. Rectificación de cilindros.
4. Cambio de cojinetes.
5. Rectificación del cigüeñal.
6. Comprobación de juego entre el cigüeñal, los cojinetes de biela y bancada.
7. Armado de pistones.
8. Armar y control de calidad.

3.3 Estrategias y métodos propuestos

Gracias al estudio in situ realizado en la “Rectificadora Servimotors” se han identificado algunas novedades que afectan al rendimiento del establecimiento, su eficiencia y eficacia. En este proyecto, aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, se propone aplicar algunos métodos, técnicas y estrategias, que inspiren el hábito de la mejora continua, ya que la innovación trae beneficios para la organización y lo más importante, la satisfacción del cliente.

Se plantea un organigrama estructural nuevo, con cambios en el área administrativa, debido a la duplicidad y arrogación de funciones que se encontró en el objeto de estudio. De igual manera,

se detallan las funciones que competen a cada uno de los puestos, para generar procesos de respuesta a los diferentes escenarios que se pueden presentar dentro del área de trabajo.

Se presentan también nuevos puestos de trabajo con sus respectivas funciones esenciales, esto con el fin de mejorar el control sobre los técnicos y operarios del área de mantenimiento preventivo y correctivo. Con el organigrama y las funciones expuestas se puede pensar en la realización de un manual de funciones y operaciones, que identifique a quien y donde acudir para una actividad en concreto y los procedimientos que maneja la empresa.

Referente a las actividades operativas propias del elemento de estudio, y que son el motor económico y razón de ser, se evidencia falta de control del inventario de bodega, provocando retrasos en la entrega de trabajos y obstaculizando el flujo del personal en la realización de las operaciones de mantenimiento.

El conocimiento de los problemas presentes y la aceptación de críticas, así como también el uso de las técnicas de administración que se proponen, tienen como finalidad el mejorar la gestión de calidad presente en el taller y que muchas veces ha quedado solo en intención, fortalecer la capacidad que tiene tanto en infraestructura como en tecnología y maquinaria. Trayendo consigo una cultura de mejora continua en la “Rectificadora Servimotors”.

3.3.1 Cuadros previos para la ruta crítica

A continuación, se detalla los cuadros de las actividades descritas en el apartado 3.2.2 Gestión de las órdenes de trabajo con sus respectivos tiempos de duración en minutos.

a) Área de patio

ABC de motor

Tabla 2-3: Actividades, duración y orden de ejecución de la operación: ABC de motor

Actividad	Duración	Precedentes
1	5	-
2	20	1
3	60	2

4	15	3
5	8	1
6	20	1
7	20	5
8	5	7
9	30	6
10	30	4,8,9

Realizado por: Bravo, M., 2021

Alineación y balanceo

Tabla 3-3: Actividades, duración y orden de ejecución de la operación: Alineación y balanceo

Actividades	Duración	Precedentes
1	3	-
2	2	1
3	5	2
4	5	3
5	15	4

6	3	5
7	5	6
8	5	7
9	3	8

Realizado por: Bravo, M., 2021

b) Área de rectificación

Rectificación de cabezote

Tabla 4-3: Actividades, duración y orden de ejecución de la operación: Rectificación de cabezote

Tareas	Duración	Precedentes
1	8	-
2	120	1
3	30	2
4	45	3
5	15	3
6	30	4,5

Realizado por: Bravo, M., 2021

Rectificación de block y cigüeñal

Tabla 5-3: Actividades, duración y orden de ejecución de la operación: Rectificación de block y cigüeñal

Tareas	Duración	Precedentes
1	20	-
2	120	1
3	60	2
4	25	3
5	60	2
6	25	4,5
7	20	6
8	45	7

Realizado por: Bravo, M., 2021

Los datos presentados en estas tablas son el promedio de una observación de 1 mes de trabajo. Específicamente, se registraron los tiempos requeridos para llevar a cabo cada una de las tareas, utilizando un dispositivo de medición de tiempo con una precisión de centésimas de segundo (cronómetro). De esta manera, se aseguró la precisión y fiabilidad de los datos presentados, lo que permite un análisis exhaustivo y detallado de los resultados obtenidos. Finalmente, para la facilidad de realizar los cálculos, se redondearon los decimales de los tiempos.

3.3.2 Gráfica PERT – Ruta crítica

A continuación, se presentan las gráficas PERT obtenidas a partir de los cuadros previos de la sección 3.3.1, para la determinación de la ruta crítica y los tiempos de holgura de las operaciones que se realizan en el ente de estudio:

- a) Área de patio

Grafica PERT de ABC de motor

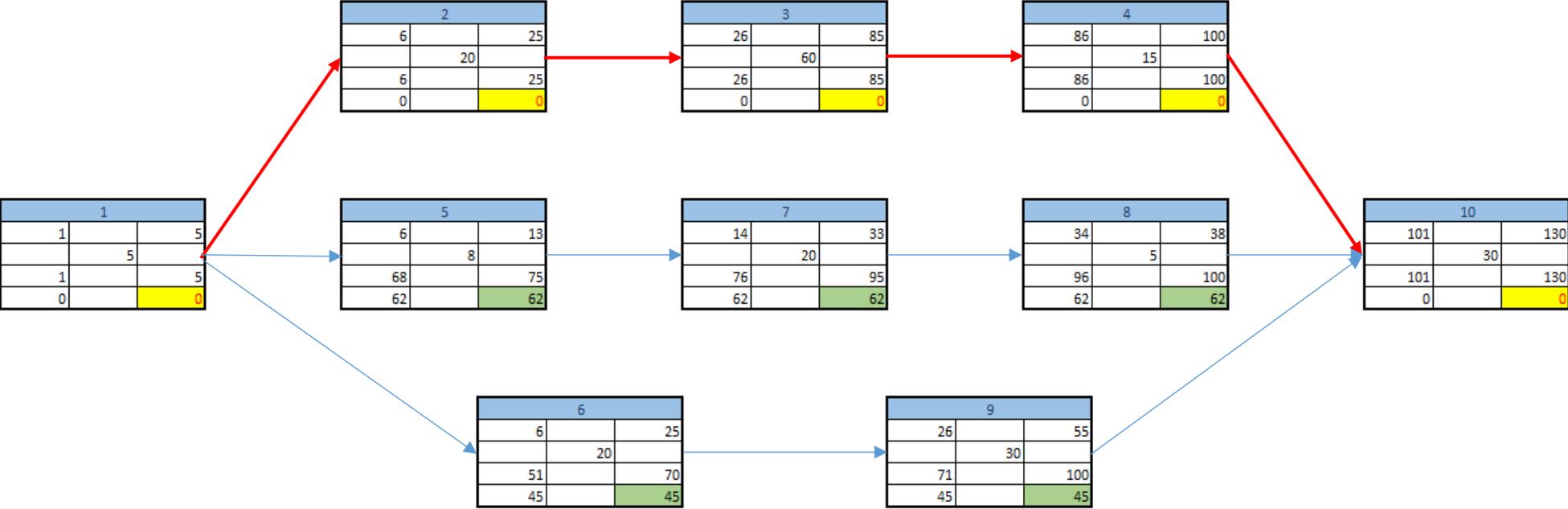


Gráfico 1-3: Gráfica PERT de ABC de motor

Realizado por: Bravo, M., 2021

Gráfica PERT de Alineación y balanceo

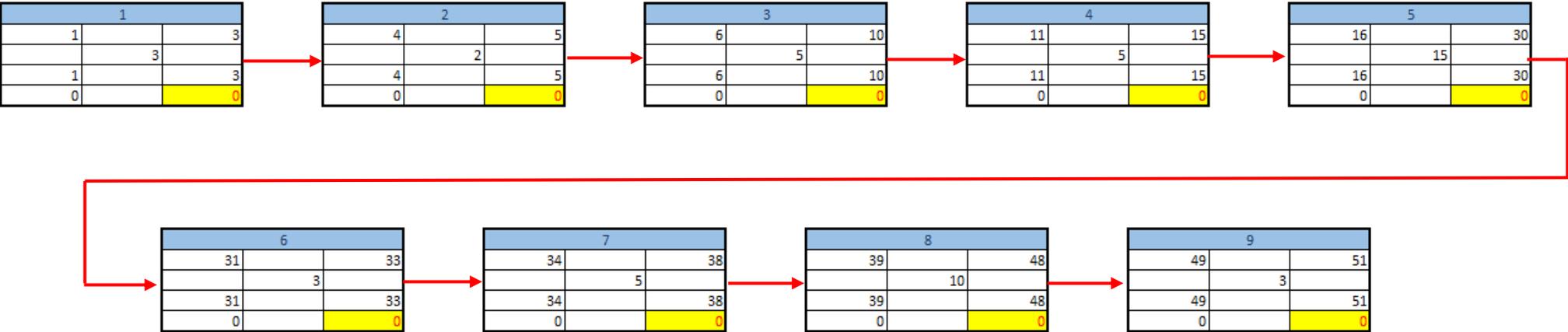


Gráfico 2-3: Gráfica PERT de Alineación y balanceo

Realizado por: Bravo, M., 2021

b) Área de rectificación

Gráfica PERT de Rectificación de cabezote

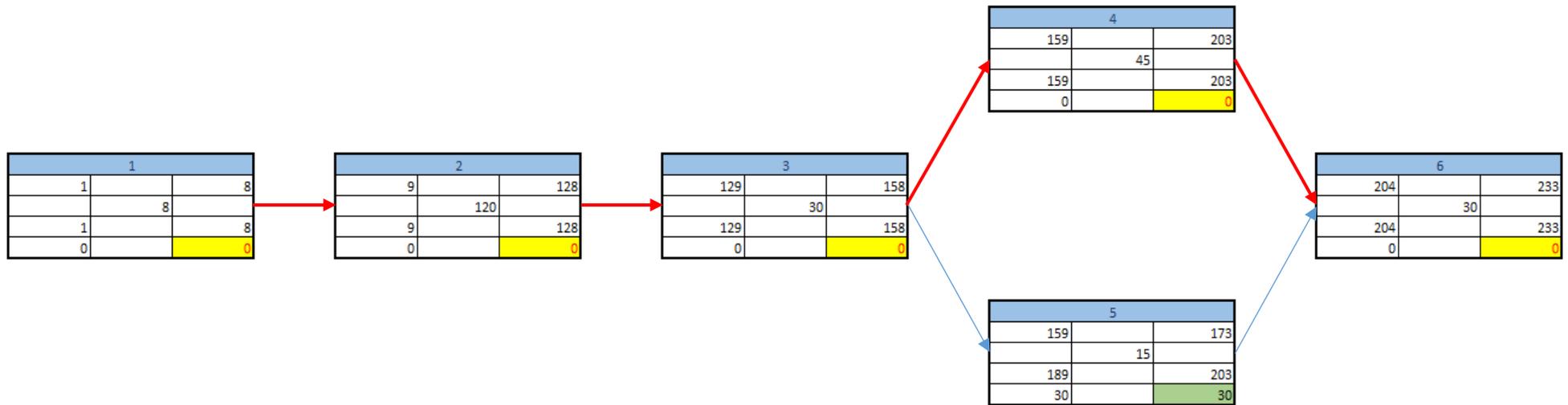


Gráfico 3-3: Gráfica PERT de Rectificación de cabezote

Realizado por: Bravo, M., 2021

Gráfica PERT de Rectificación de block y cigüeñal

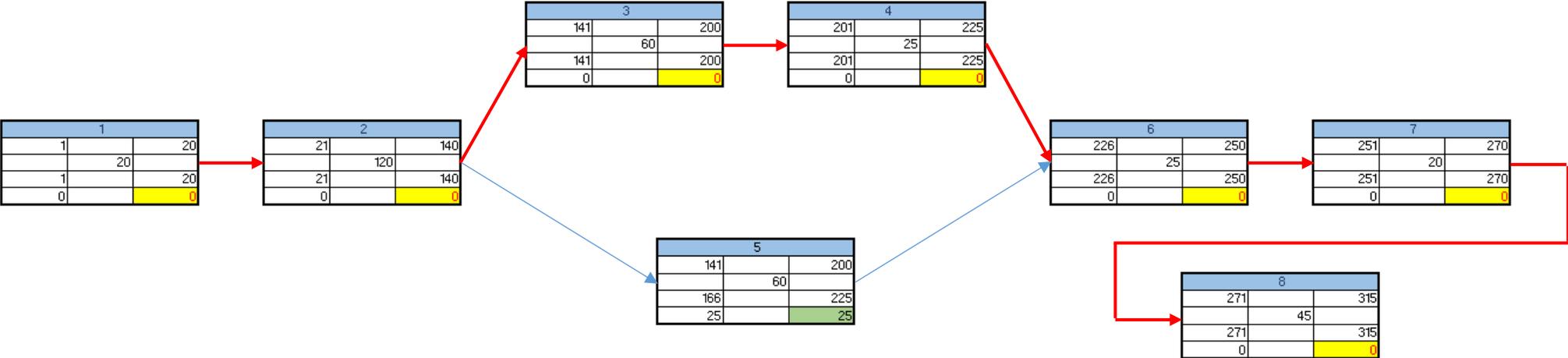


Gráfico 4-3: Gráfica PERT de Rectificación de block y cigüeñal

Realizado por: Bravo, M., 2021

3.3.2.1 Análisis de la ruta crítica de ABC de motor

La ruta crítica está dada por una holgura de tiempo que es cero, esta holgura se determina por la diferencia entre el fin tardío y el fin próximo; como se observa en el gráfico 1-4, la ruta crítica se identifica por las flechas rojas. En este caso se encuentran 3 ramas paralelas, donde la primera es la de mayor importancia, porque se debe precautelar que las actividades que comprenden esta ruta no se excedan ni presenten inconvenientes, ya que tiene un impacto negativo en el tiempo final que es la entrega del vehículo. Las otras dos ramas al presentar holguras de tiempo se pueden completar lo antes posible, y proceder a realizar nuevos trabajos, auxiliar trabajos que estén atascados o lo que mejor crea conveniente el jefe de taller que es el gestor de esta área.

3.3.2.2 Análisis de la ruta crítica de Alineación y balanceo

En este caso la única ruta es la ruta crítica, lo que quiere decir que cualquier retraso en alguna actividad va a desajustar los tiempos de entrega previstos y acordados con el cliente. Por ende, la importancia de reducir todos los tiempos muertos que puedan surgir, como la búsqueda de herramientas fuera de lugar, búsqueda de pesas para balancear los neumáticos.

3.3.2.3 Análisis de ruta crítica de Rectificación de cabezote

En la ruta crítica del cabezote se puede observar una actividad paralela, que es la que puede presentar holgura, pero no se debe descuidar porque la actividad es un recambio de válvulas, que en caso de que el cliente sea quien trae el repuesto, pueden existir inconvenientes o retrasos. El jefe de los operarios debe tener en cuenta los factores que pueden afectar el tiempo establecido de entrega, comunicar y/o solucionar los problemas que surjan sobre la marcha.

3.3.2.4 Análisis de ruta crítica de Rectificación de block y cigüeñal

La ruta crítica está dada por las actividades que están señaladas por las flechas rojas, encontrando que la actividad que no es parte de la ruta crítica presenta una holgura de 25 minutos. En caso de que alguna eventualidad ocurra en la ejecución de las actividades que pertenecen a la ruta crítica, el tiempo final de entrega se verá afectado. Por lo tanto, es necesario que el jefe de taller disponga del auxiliar, con el fin de poder minimizar los tiempos muertos e incrementar los tiempos de entrega establecidos.

3.3.3 *Espina de Pescado*

Luego de realizar entrevistas tanto en el área de administración como en el área de mantenimiento, se obtuvo la siguiente tabla. Contiene las posibles causas de la actual falta de gestión de calidad en el ente de estudio:

Tabla 6-3: Detección de problemas

Necesidad de una persona capacitada para la innovación en electrónica automotriz.	Falta de actualización de conocimientos.
No diferenciar el ambiente laboral del familiar.	Falta de elementos de comunicación.
Desorganización de herramientas y repuestos.	No existe distribución y control de cajas de herramientas.
Necesidad de manual de funciones y operaciones.	No hay un mecanismo de retroalimentación, escuchar las opiniones de clientes.
Herramientas dispersas.	No existe un correcto manejo de algunos desechos.
Desconocimiento de las funciones de cada puesto de trabajo.	Falta mejorar la experiencia del cliente en la recepción.
Duplicidad y arrogación de funciones.	No hay una optimización en la distribución de espacios.
No existe el uso de las herramientas de control que posee el taller.	El almacén externo entrega repuestos cambiados.

Realizado por: Bravo, M., 2021



Figura 9-3: Diagrama de Ishikawa Gestión de Calidad en la “Rectificadora Servimotors”

Realizado por: Bravo, M., 2021

Para ahondar en los problemas que afectan a la organización, se realiza un segundo diagrama de espina de pescado, pero esta vez se enfocó en estos puntos clave: La inexistencia de herramientas de control, las fallas en el manejo de repuestos, donde entra la desorganización y/o la inexistencia de estos en la bodega.

Luego de una observación y registro de datos, se puede ubicar los problemas encontrados y que afectan directamente al correcto desenvolvimiento de la bodega, en un nuevo diagrama de Ishikawa que se puede apreciar en la figura 10-3. Partiendo de estas premisas se procede a realizar un diagrama de Pareto para poder diferenciar los pocos vitales a los cuales destinar recursos y optimizar el tiempo de respuesta de la bodega.



Figura 10-3: Diagrama de Ishikawa de retrasos en bodega

Realizado por: Bravo, M., 2021

3.3.4 Diagrama de Pareto

Tras observar las causas del fallo en la gestión de calidad del ente de estudio descritas en el Diagrama de Ishikawa (figura 9-3), se puede deducir que la principal fuente de fallos es la falta de un manual de funciones y un manual de operaciones, estos son los encargados de guiar a la organización y dar las pautas para responder ante las diferentes actividades que se realizan dentro de esta.

Tomando en cuenta esto y al observar la figura 10-3, se puede apreciar que los problemas de gestión de calidad desembocan en un problema muy serio, que son los retrasos en la bodega, esto debido a la falta de un inventario que permita conocer de primera mano las existencias de los

repuestos y productos necesarios para el cumplimiento normal de las actividades en las diferentes áreas de mantenimiento de la “Rectificadora Servimotors”.

Es así como tenemos la siguiente tabla, donde se aprecian las causas listadas en la figura 10-3 y su respectiva ocurrencia con que se repite en el día a día en una observación de un mes de trabajo. Incluso se observa un valor de importancia que se le da de acuerdo por parte de la gerencia a los problemas que existen.

Tabla 7-3: Frecuencias de Causas de retrasos en bodega

Retrasos en bodega				
CAUSAS- DE ERROR	VALOR	OCURRENCIA (frecuencia)	Frecuencia acumulada	%Frec. Acum.
No hay control de inventario	10	24	24	30,00%
Desorganización de estantes	7	12	36	45,00%
Falta de etiquetas	9	8	44	55,00%
No hay delegado de bodega	9	8	52	65,00%
Productos sin ubicar	8	7	59	73,75%
No hay correcta distribución de productos	7	6	65	81,25%
Mercadería amortizada	5	5	70	87,50%
Difícil acceso	6	4	74	92,50%
Espacio desaprovechado	6	3	77	96,25%
No hay asignación de recursos	10	3	80	100,00%
	TOTAL			
	80			

Realizado por: Bravo, M., 2021

3.3.5 Mejora continua

3.3.5.1 Etapa Planificar

En esta etapa se recomienda al objeto de estudio que planifique estrategias para solucionar los problemas que más interfieren con el desarrollo normal de sus actividades. Se sugiere la contratación de un profesional que se encargue de distribuir las cargas y funciones de trabajo, para que realice un manual de funciones.

Como se analizó en el diagrama de Pareto, gráfico 1-3, que partió de un estudio aterrizado en los Diagramas de Ishikawa (figura 9-3 y figura 10-3) encontramos las falencias en la administración de bodega, arrastrando tiempos muertos para finalizar los trabajos de las diferentes áreas de la organización. Cabe destacar que la actualización de equipos como lo son la adquisición de un escáner y osciloscopio automotriz y las capacitaciones y actualización de conocimientos para el personal ya se encuentra en gestión para poder materializar estas necesidades.

Adicional a este plan también se recomienda hacer uso de las herramientas existentes para el control de los vehículos, el estado en el que entran y revisando que todo este correcto al momento de salir. Evitando así inconvenientes y garantizando el trabajo realizado, tanto en el área del taller de mantenimiento como en el área de rectificación de motores, esto se realiza con la finalidad de no generar inconvenientes con el cliente.

3.3.5.2 Etapa Hacer

Al poner al tanto a los miembros de la organización sobre su funciones y responsabilidades, solo queda probar como es el desenvolvimiento de los técnicos al hacer uso de las herramientas de control, y como se sienten al conocer y desempeñar sus labores, actividades ya establecidas.

Se realizó una tabla de Excel que permita el control del inventario existente, para no perder tiempo en la búsqueda de repuestos. Teniendo las necesidades de objeto de estudio, se pueden controlar las entradas y salidas de la mercadería, advertencia de ponerse en contacto con proveedores para gestionar el abastecimiento y advertencia de agotado. Esta tabla cuenta además con un código que permite saber el lugar donde está ubicado el ítem deseado. Esto con el propósito de agilizar el despacho de piezas de repuesto y reducir los tiempos muertos analizados en la ruta crítica.

Se propone el uso de una cartilla de fácil llenado para control de calidad, donde se tiene en cuenta el estado en que llegan los vehículos y/o motores y todo lo que debe tener al momento de entregar al cliente y así evitar inconvenientes y problemas, como por ejemplo piezas o repuestos olvidados o cambiados, esto gracias al uso de casilleros que ya tiene incorporado la rectificadora.

Finalmente, para una mejor comunicación del estado del trabajo en la rectificadora, y con respecto a la ubicación de partes, piezas y repuestos se plantea el uso del pizarrón como un tarjetero basado en la metodología Kanban. En esta tarjeta de tipo pósito para tomar notas en un papel autoadhesivo sirve para mover la información precisa y necesaria a través de las columnas que son los estados del trabajo.

Inventario.

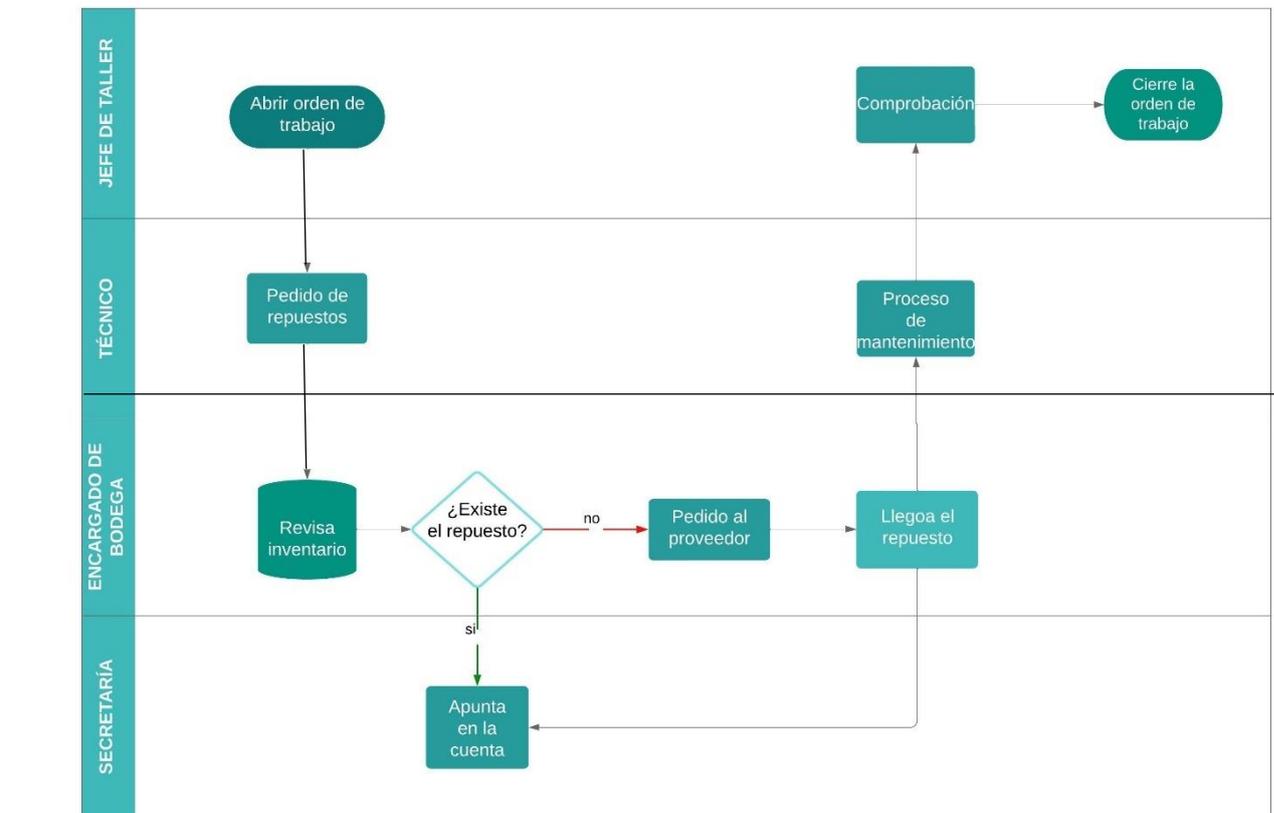


Figura 11-3: Diagrama de flujo propuesto para la bodega y la entrega de repuestos

Realizado por: Bravo, M., 2021

Para organizar, controlar y registrar el inventario se plantea el uso de un libro de Excel con su base de datos de entradas y salidas. Un buscador para reducir el tiempo de búsqueda presencial e ir directamente mediante el código del producto al estante dónde se encuentra el repuesto deseado. Adicional a esto, se cuenta con una alerta que permite saber en tiempo real cuando ya es momento de contactar al proveedor para reabastecer o si ya no hay existencias del producto, ir a comprar directamente en una de las tiendas de repuestos aledañas según sea el caso.



INVENTARIO BODEGA RECTIFICADORA SERVIMOTORS

UBICACIÓN /CÓDIGO	PRODUCTO	MARCA	PROVEEDOR	EXISTENCIAS INICIALES	STOCK MÍNIMO	ENTRADAS	SALIDAS	STOCK ACTUAL	ESTADO
A1001	Camisas 2 9/16	Simmec	Proveedor 1	15	8	13	10	18	ABASTECIDO
A1002	Camisas 3	Simmec	Proveedor 1	15	8	15	7	23	ABASTECIDO
A1003	Camisas 86mm	Cometa	Proveedor 2	15	8	18	14	19	ABASTECIDO
A1004	Camisas 3 1/4	Simmec	Proveedor 1	10	4	16	16	10	ABASTECIDO
A1005	Camisas 2 5/8	Simmec	Proveedor 1	10	4	6	16	0	AGOTADO
A1006	Camisas 4	Simmec	Proveedor 1	10	4	5	9	6	ABASTECIDO
A2001	Cojinetes SPARK 0.25		Proveedor 3	9	2	1	8	2	CONTACTAR PROVEEDOR
A2002	Cojinetes SPARK 0.50		Proveedor 3	9	2	10	15	4	CONTACTAR PROVEEDOR
A2003	Cojinetes SPARK 0.75		Proveedor 3	9	2	1	3	7	ABASTECIDO
A2004	Cojinetes SPARK 1		Proveedor 3	9	2	18	7	20	ABASTECIDO
A2005	Cojinetes SPARK estándar		Proveedor 3	6	7	9	12	3	CONTACTAR PROVEEDOR

Figura 12-3: Registro de Inventario propuesto

Realizado por: Bravo, M., 2021

El criterio que se establece es que por lo menos deben existir más de 2 juegos de Camisas, cojinetes y válvulas, caso contrario se pinta la alerta de contactar proveedor y en el último caso, saldrá agotado.

En la página de movimientos se registra las entradas y salidas de los productos, a su vez funciona como base de datos y enlace en el inventario. Para llenar esta tabla es sencillo porque se debe ingresar el código del producto que se revisa en el inventario, se selecciona si es entrada o salida y se ingresa la cantidad. Para mejorar el registro, se llena como ORD + número cuando se trata de una entrada o Nota + número si es salida.

FACTURA	FECHA	UBICACIÓN /CÓDIGO	NOMBRE	MOVIMIENTO	CANTIDAD
ORDC065	1/5/2021	B2009	Cojinites SENTRA 1	Entrada	12
ORDC090	2/5/2021	C1007	Aceite 15W40 GAL	Entrada	4
NOTA005	2/5/2021	A1005	Camisas 2 5/8	Salida	4
ORDC061	4/5/2021	B2005	Cojinites i10 estándar	Entrada	8
ORDC042	5/5/2021	B1002	Cojinetes SPORTAGE 0.25	Entrada	16
ORDC105	6/5/2021	C2005	Líquido de Freno DOT 4	Entrada	6
ORDC007	7/5/2021	A2001	Cojinetes SPARK 0.25	Entrada	8
ORDC009	8/5/2021	A2003	Cojinetes SPARK 0.75	Entrada	12
NOTA070	8/5/2021	B3002	Aceite 20W50 LT	Salida	2
ORDC035	9/5/2021	A3014	Cojinetes RIO 1	Entrada	16
NOTA046	9/5/2021	B1006	Cojinetes SPORTAGE estándar	Salida	1
NOTA030	9/5/2021	A3009	Cojinetes D- MAX 2.4 1	Salida	2
ORDC067	10/5/2021	B2011	Guías estándar	Entrada	8
ORDC016	10/5/2021	A2010	Cojinetes AVEO estándar	Entrada	8
ORDC048	11/5/2021	B1008	Cojinites ACCENT 0.50	Entrada	12
NOTA014	12/5/2021	A2008	Cojinetes AVEO 0.75	Salida	2
ORDC099	12/5/2021	C1016	Aceite Hidráulico LT	Entrada	8
NOTA067	13/5/2021	B2011	Guías estándar	Salida	8
NOTA006	13/5/2021	A1006	Camisas 4	Salida	4
NOTA102	14/5/2021	C2002	Filtro OI 3614	Salida	2
ORDC002	15/5/2021	A1002	Camisas 3	Entrada	8

Figura 13-3: Propuesta para registro de movimientos del inventario

Realizado por: Bravo, M., 2021

Check list

Tanto al recibir como al entregar los trabajos, ya sea que se traten de motores o de vehículos es bueno contar con un respaldo para no entrar en problemas, como piezas o partes olvidadas y/o cambiadas, para ello se propone una forma fácil de dar a conocer novedades, partes y piezas con las que se ingresa al taller. Que sirva además para que todos los miembros de la organización sepan el estado en el que vinieron y no se dependa de una persona y la memoria, pudiendo causar malestar e inconformidad con el cliente.

Para ello se desarrollaron diagramas de flujo para capacitar al personal en los pasos donde se debe aplicar las fichas de check list y de esta forma se da a conocer los procedimientos de recepción, mantenimiento y entrega de trabajos.

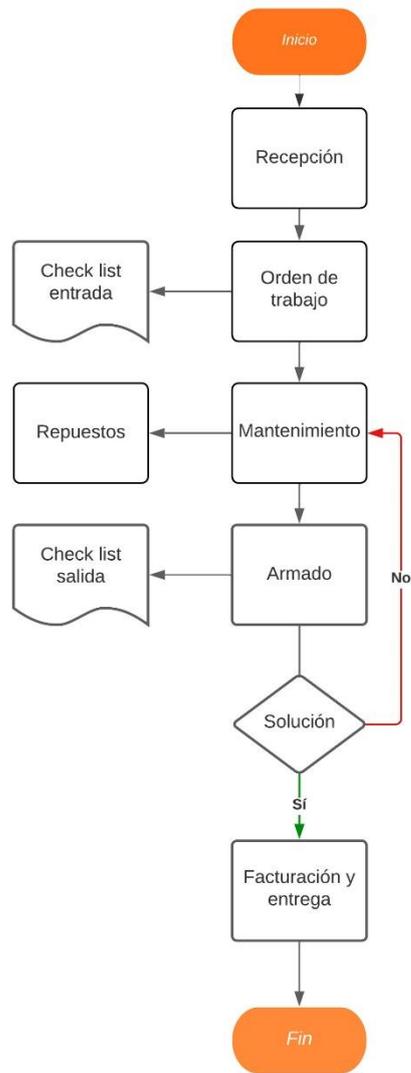


Figura 14-3: Diagrama de flujo propuesto para recepción y entrega de trabajos

Realizado por: Bravo, M., 2021

Se toma en cuenta los elementos que vienen regularmente en los trabajos para hacer de fácil llenado y no quitar tiempo y entorpecer el trabajo, en lugar de ayudar a controlar. Asimismo, se deja un espacio para llenar con observaciones si es el caso necesario.



CHECK LIST - MANTENIMIENTO

Recp	ACCIÓN	Ent	OBSERVACIÓN
	Revisión de total de luces		
	Nivel de fluidos (frenos, aceite, batería, limpiaparabrisas, dirección)		
	Fugas de fluidos o aire		
	Funcionamiento de elevavidrios		
	Estado de llantas y presión *llanta de repuesto		
	Inspeccionar hora del reloj		
	Radio funcionando		
	Inspeccionar limpiaparabrisas		
	Inspeccionar botaguas y calibración		
	Funcionamiento de pito		
	Inspeccionar relojes de tablero		
	Funcionamiento de calefacción y A/C		
	Bornes de batería ajustados		
	Tarjeta de cambio de aceite		

RECOMENDACIONES: _____

Figura 15-3: Propuesta de Check list para el área de mantenimiento

Realizado por: Bravo, M., 2021



CHECK LIST - RECTIFICADORA

Recp	ACCIÓN	Ent	OBSERVACIÓN
	Cárter		
	Block		
	Cigüeñal		
	Bielas		
	Cabezote		
	Árbol de levas		
	Propulsores		
	Válvulas		
	Guías		
	Cuñas		
	Resortes		
	Alzas		
	Rotadores		
	Temp. Aceite		
	Temp. Agua		
	Pres. Aceite		
	CKP		
	CMP		

RECOMENDACIONES: _____

Figura 16-3: Propuesta de Check list para el área de rectificación

Realizado por: Bravo, M., 2021

Método Kanban

Es un método visual que consta de la utilización de un tablero y tarjetas que se mueven según sea el avance o flujo del proyecto o en este caso trabajo. Las columnas que se forman en la pizarra pueden ser las comunes del método: Por hacer, en progreso y completo, o por consiguiente también se pueden modificar para complacer las necesidades del ente de estudio. Se propone usar este método para observar el flujo de trabajo de la zona de rectificación y tomar en cuenta los datos esenciales que se necesita conocer para realizar el proceso de rectificado de una manera óptima.

El método Kanban es muy útil para una rectificadora de motores porque permite visualizar de manera clara y sencilla el progreso de cada trabajo en la línea de producción. Gracias a la utilización de tableros Kanban, los operarios tienen acceso a información básica y esencial de cada motor que se está rectificando, como su ubicación en la línea de producción, su estado de avance y las tareas que deben realizarse en cada etapa.

Esto permite que cada operario tenga acceso a la información necesaria para llevar a cabo su trabajo de manera eficiente, sin tener que depender de supervisores o de algún encargado de ordenar y ubicar las piezas de los motores que ingresan. Además, el método Kanban ayuda a evitar cuellos de botella y retrasos en la producción, ya que permite detectar rápidamente cualquier problema o demora en la línea de producción.

En resumen, la implementación del método Kanban en una rectificadora de motores permite mejorar la eficiencia y productividad de la línea de producción, ya que facilita la coordinación entre los operarios y permite un seguimiento constante del progreso de cada motor. Esto se traduce en una reducción de tiempos de espera, una mejor organización de los trabajos y una mayor satisfacción del cliente al recibir su motor en el menor tiempo posible y en las mejores condiciones.

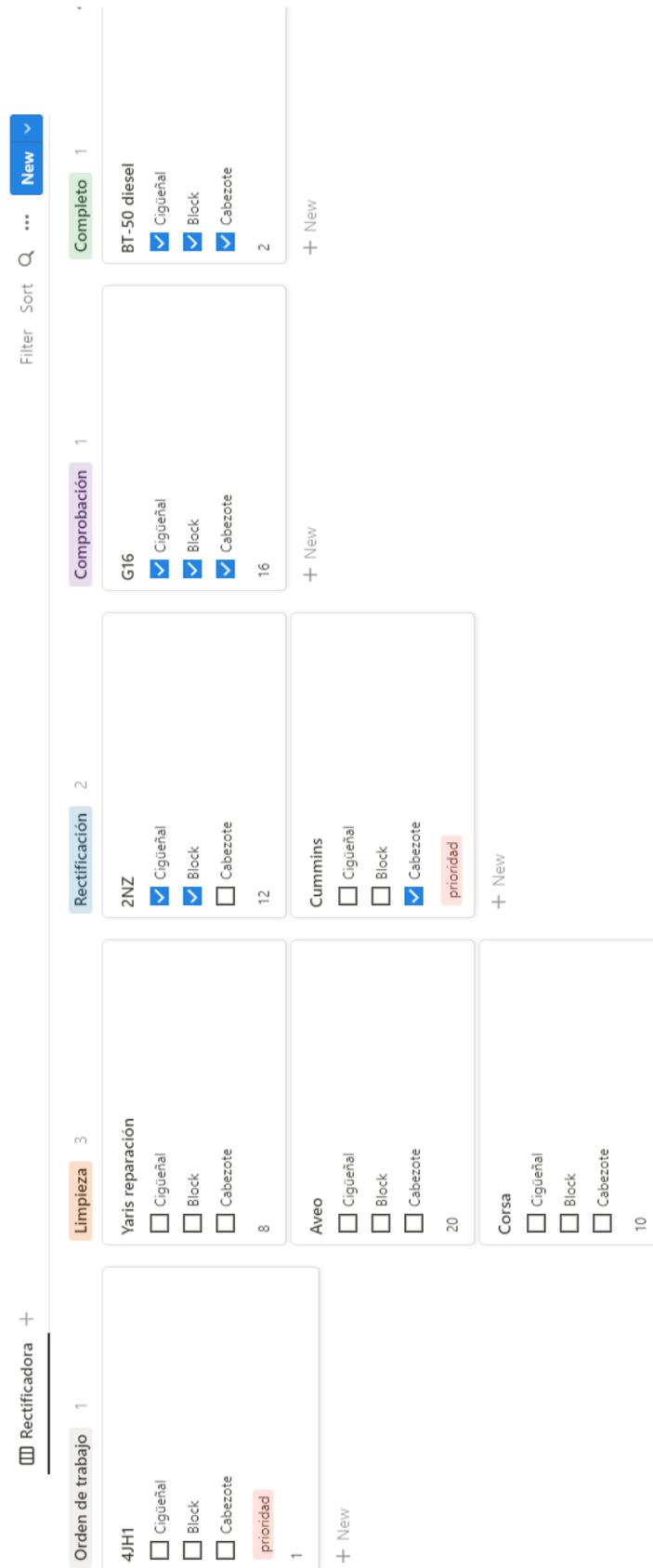


Figura 17-3: Modelo Kanban propuesto aplicado a la rectificadora

Realizado por: Bravo, M., 2021

3.3.5.3 *Etapa Verificar*

En esta etapa, como su nombre lo indica se verifica si los planes y estrategias incorporadas en la empresa están cumpliendo las expectativas trazadas por la alta gerencia. Esto se puede lograr mediante balances y controles estadísticos que indiquen la cantidad de trabajos realizados en el mes, la cantidad de reclamos y demoras que se han producido y cuál ha sido la razón. Asimismo, se puede obtener retroalimentación por parte de los técnicos y de los clientes para saber su experiencia.

Esta etapa se aprecia mejor en el siguiente capítulo, donde se muestran los resultados alcanzados y se compara con los datos anteriores a la aplicación de las estrategias presentadas en este capítulo.

3.3.5.4 *Etapa Actuar*

Al llegar a esta fase se evalúa si las medidas, planes y estrategias tomadas satisfacen los objetivos de la administración, caso contrario se regresa a tomar nuevas alternativas, a analizar el plan con el que se empezó y replantear las medidas tomadas, corrigiendo y limitando los planes que no funcionaron como se espera.

Si los planes y estrategias han logrado un cambio positivo, se analiza si se puede mejorar aún más o existen nuevos factores que afectan algún otro proceso dentro de la organización. Por eso, es que este ciclo es conocido como mejora continua, ya que se pasa a un nuevo problema por solucionar y mejorar, introduciendo a la empresa en un bucle de análisis y mejora.

Esta etapa queda a interpretación, aceptación y responsabilidad de la empresa. Gestionando y analizando cuáles son los métodos y estrategias que más le convengan, satisfaciendo las necesidades de sus objetivos.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente proyecto de carácter técnico, de forma general se logró conseguir dos resultados, uno cualitativo y otro cuantitativo. El primero se relaciona con la desactualización del organigrama estructural y el desconocimiento del talento humano en sus responsabilidades y funciones básicas dentro del taller. El segundo se relaciona con la identificación en las rutas críticas de los trabajos realizados por la “Rectificadora Servimotors” y al ser de tipo cuantitativo es medible, mediante análisis estadístico para corroborar la optimización.

Tomando en cuenta que el objeto de estudio es un taller mediano, se realiza una reestructuración con el organigrama propuesto, para que cumpla con el tamaño del talento humano que dispone y que las cargas de trabajo sean equitativas. Además, se debe tener en cuenta que, en este tipo de talleres la gerencia también se dedica a participar directamente en las actividades y procesos de mantenimiento en los trabajos que llegan a la organización.

4.1 Reestructuración del organigrama estructural

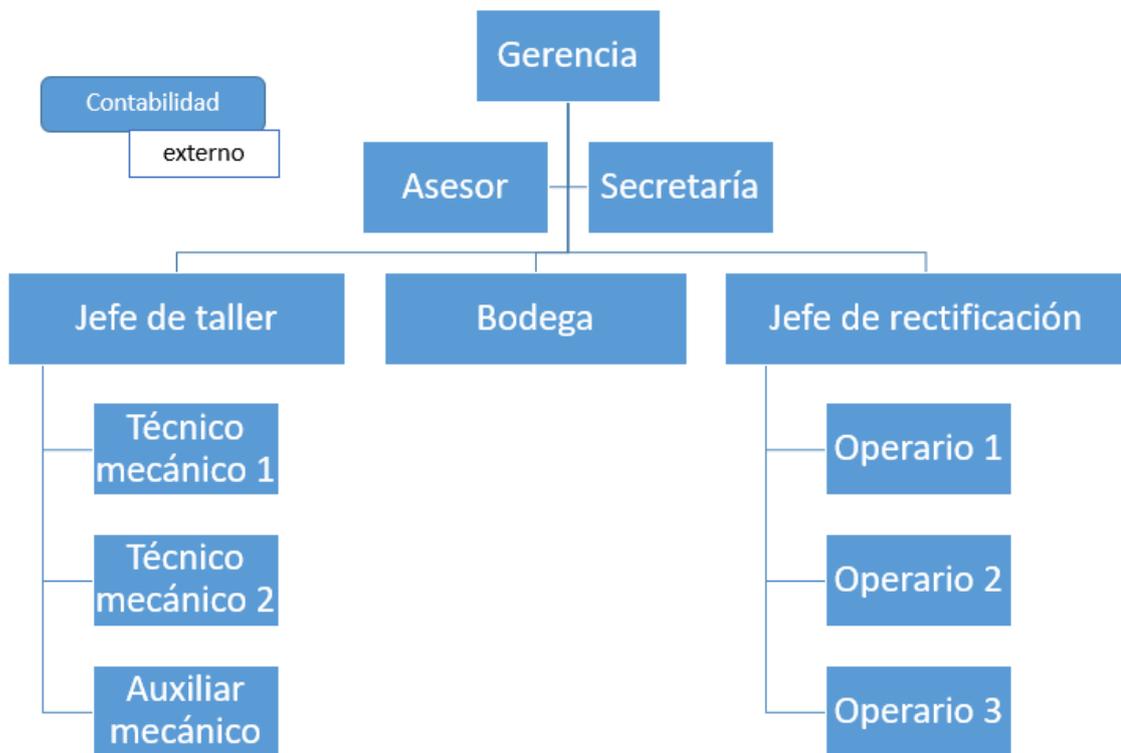


Figura 1-4: Propuesta de reestructuración del organigrama

Realizado por: Bravo, M., 2021

Por petición de la gerencia se mantiene el puesto de asesor, porque tiene la necesidad de contar con un profesional que ayude a la organización con la parte técnica, en la incorporación de nuevas tecnologías y manejo de equipos de diagnóstico electrónico, que a pesar de aún no haberlos incorporado se desea agregar para ampliar la cantidad de servicios que se ofertan a los clientes.

El puesto de encargado de bodega es muy necesario para no perder tiempo con la búsqueda de herramientas para alineación o balanceo, la entrega, organización e inventario de repuestos, así como también la gestión logística de pedir repuestos, realizando el estudio necesario para no tener un capital amortizado que no responda a la demanda del taller. Otra actividad que se puede encargar a la bodega es la de revisión de herramientas, para controlar a los técnicos el cuidado con el que manejan sus implementos.

4.2 Análisis del diagrama de Pareto

Se aprecia en el gráfico 5-4 una línea vertical que separa el histograma, los inconvenientes de la izquierda son los pocos vitales que afecta al 80% de los retrasos, por ende, es allí donde se enfoca este proyecto, es decir una tabla de Excel para controlar las entradas, salidas y existencias del inventario. Gestionar las responsabilidades de bodega, organizar de una manera eficiente y eficaz las perchas y los productos.

Lo que se logra con esto, es tener un control sobre el tiempo que se invierte entre ir a buscar los repuestos en la bodega, saber cuáles son las existencias y cuando contactar a los proveedores, inclusive se pudo corregir la desorganización en los estantes, agregando un código para facilitar la localización en las perchas y mediante adhesivos poner secciones y nombres en las perchas existentes. Adicional a esto se acomodaron los repuestos con más salida, cerca de la entrada para no demorar en tomarlos y entregar al técnico respectivo para la consecución de la orden de trabajo.

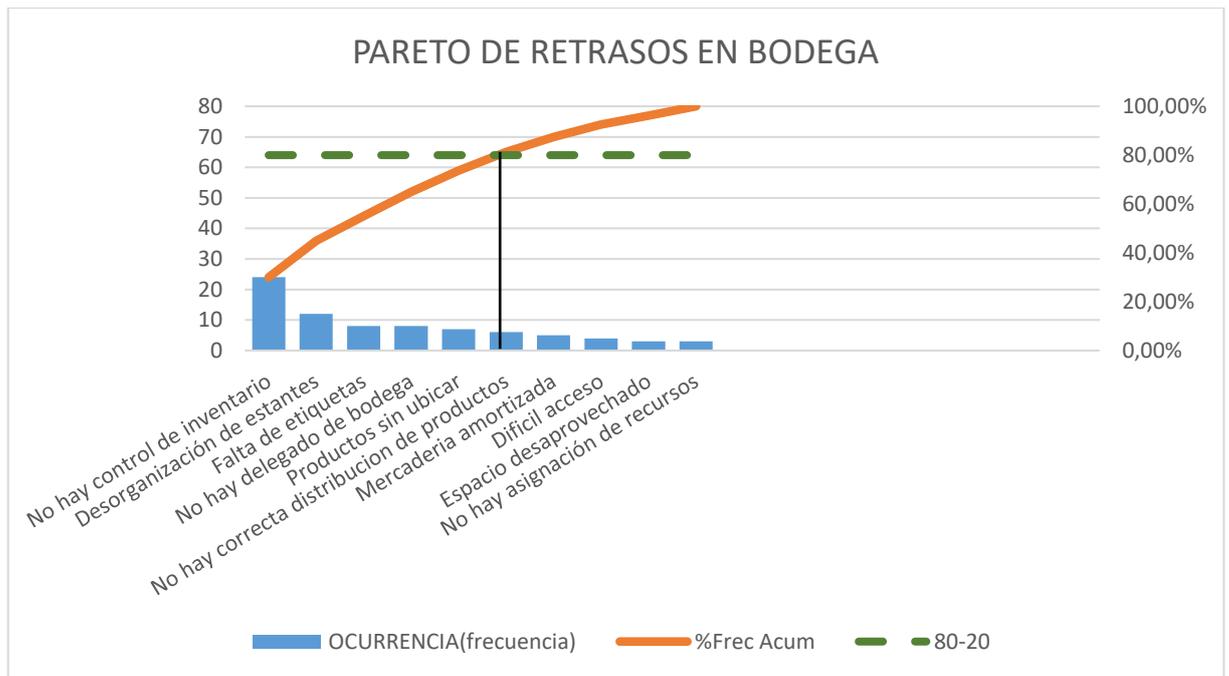


Gráfico 1-4: Análisis de Pareto-Retrasos en bodega

Realizado por: Bravo, M., 2021

4.3 Optimización

Como un análisis comparativo del antes y después de aplicar los métodos aquí propuestos se presentan los siguientes gráficos para ilustrar de mejor manera el tiempo que se invertía antes y el que se invierte ahora en ir por un repuesto y dar al operario encargado para que continúe con sus labores. Estos datos fueron recolectados en un mes de trabajo de la organización.

Se tomaron como modelo los cambios de aceite que llegan para realizar en la organización. Se midió el tiempo que se demora entre pedir los repuestos y productos, que en esta circunstancia se trata del aceite de motor y el filtro de aceite, hasta que estos son entregados al operario respectivo para que continúe con su labor.

Se aprecia una reducción considerable de un promedio de 7 minutos, esto tomando en cuenta que antes la percha de lubricantes y la de filtros estaba separada. Ahora con el uso de la información y codificación que proporciona el inventario, además de la unión de perchas, el tiempo total invertido es menor.

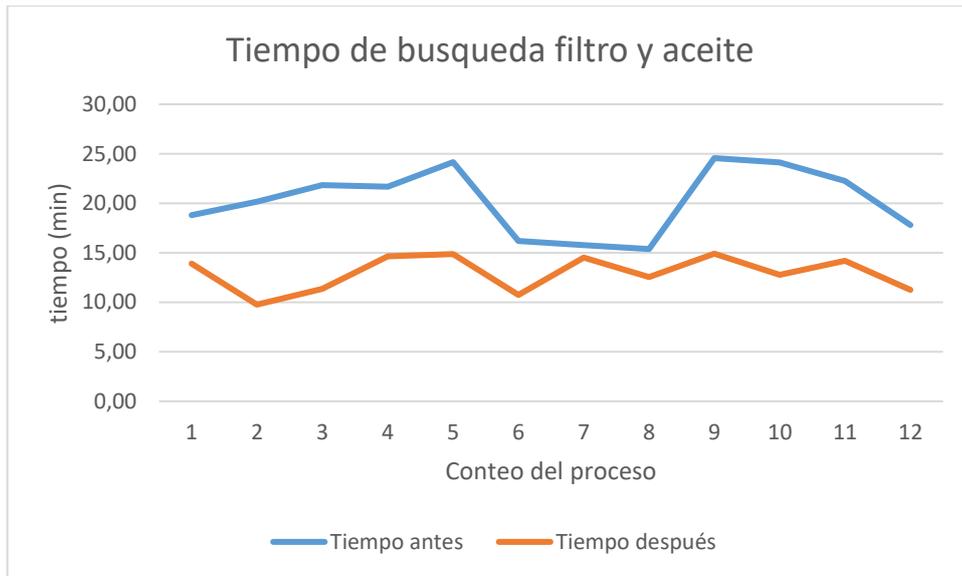


Gráfico 2-4: Análisis comparativo de búsqueda de aceite y filtro

Realizado por: Bravo, M., 2021

En el caso del balanceo electrónico, la búsqueda de pesas es la etapa más crítica dentro del proceso de alineación y balanceo, ya que cuando se realiza este proceso, pueden darse dos situaciones, se deben corregir con pesas nuevas o no. Para ello, al organizar correctamente las pesas cerca de la máquina de balanceo y tener siempre un stock variado ayuda a no tener las intermitencias que se generaban antes debido a la búsqueda de las pesas necesarias dentro de la bodega, evitando movimientos innecesarios.

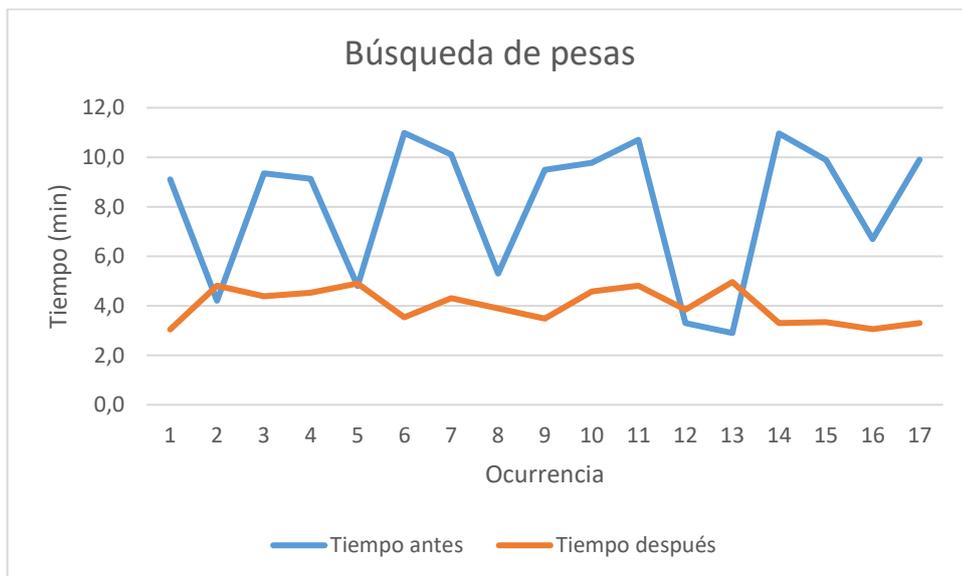


Gráfico 3-4: Análisis comparativo en la búsqueda de pesas para balanceo

Realizado por: Bravo, M., 2021

El caso de repuestos para los trabajos de rectificación es similar, con una reducción promedio de 5 minutos. Y lo más importante cabe recalcar es que no se invierte tiempo de búsqueda en vano cuando el stock de algún producto o repuesto está agotado. Asimismo, es importante estar pendiente de llenar las perchas con los productos cuando estas se vacíen.

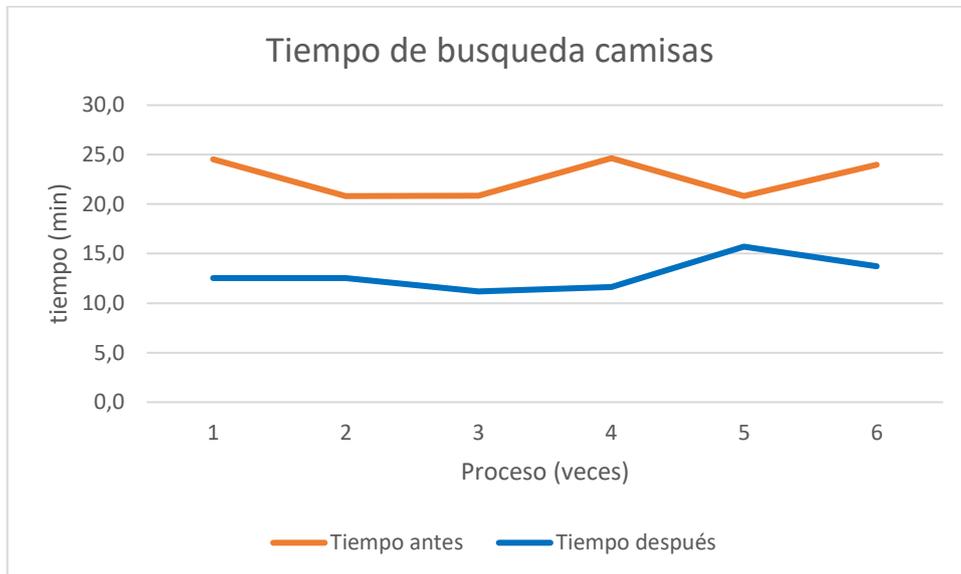


Gráfico 4-4: Análisis comparativo de búsqueda de camisas

Realizado por: Bravo, M., 2021

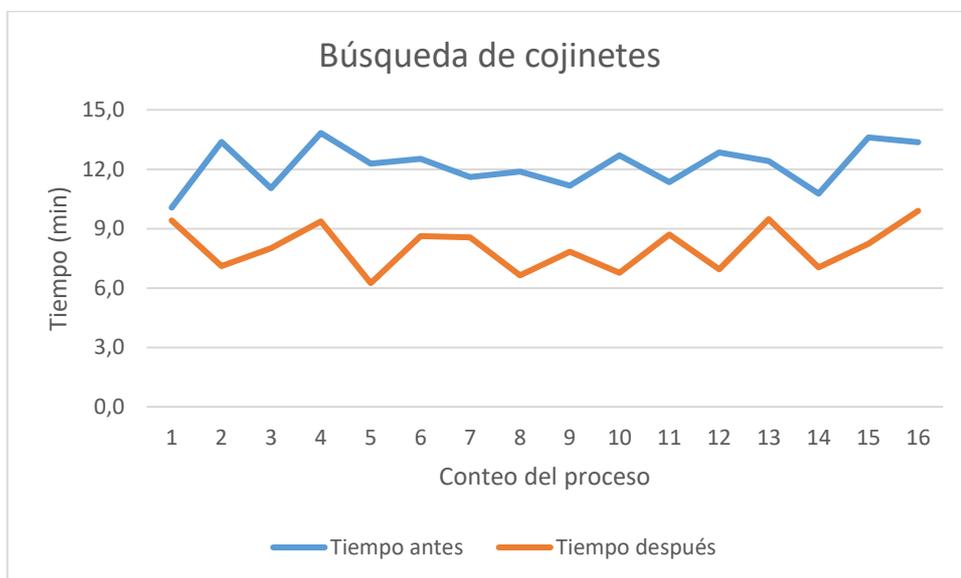


Gráfico 5-4: Análisis comparativo de búsqueda de cojinetes

Realizado por: Bravo, M., 2021

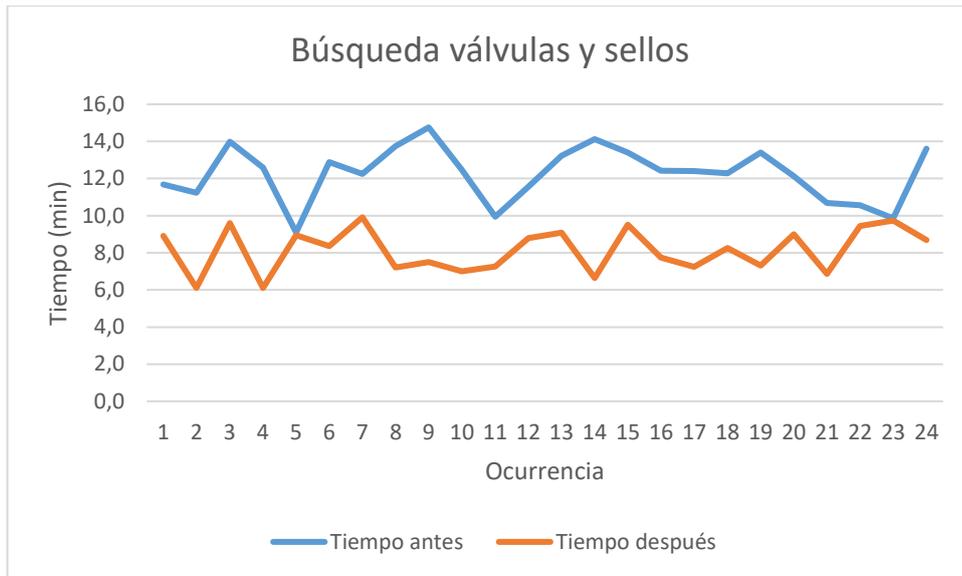


Gráfico 6-4: Análisis comparativo de búsqueda de válvulas y sellos

Realizado por: Bravo, M., 2021

En los gráficos expuestos se puede apreciar que las medidas tomadas y propuestas, tienen un efecto beneficioso en el desenvolvimiento de las actividades en el taller. Se evidencia que se han reducido los inconvenientes en unos casos más que en otros, esto se puede deber a la capacitación del personal como en el caso de los retrasos en los trabajos ocurridos por falta de comunicación, partes y piezas fuera de lugar, etc. De esta manera se insta a la "Rectificadora Servimotors", a seguir un camino de mejora continua, para obtener los mejores resultados y ofrecer los mejores servicios, destacándose en la zona centro del país.

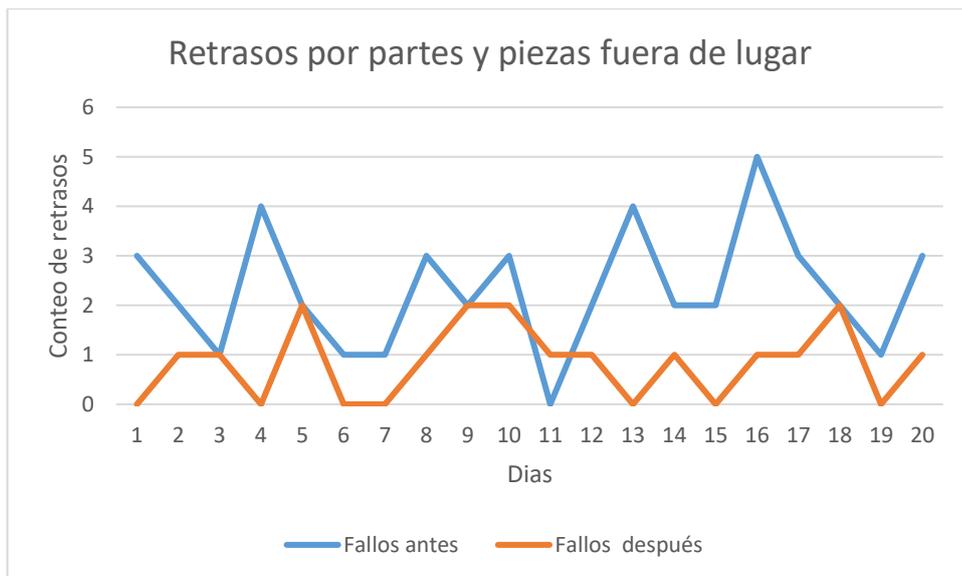


Gráfico 7-4: Análisis comparativo de los retrasos por piezas extraviadas

Realizado por: Bravo, M., 2021

4.4 Ruta crítica – Gráfica PERT obtenida aplicando los métodos y estrategias propuestos

A continuación, se analiza la ruta crítica obtenida a partir de la implementación de las estrategias y métodos propuestos a la organización.

Como se puede observar en los gráficos, el tiempo total de cada una de las operaciones de mantenimiento ha disminuido. Igualmente se debe tomar en cuenta que con la implementación del check list, el tiempo que se recupera con la utilización del inventario es aprovechado para la revisión e inspección al momento de recibir y entregar los trabajos. Por ende, las diferencias entre los procesos antes de aplicar las estrategias propuestas y luego de ponerlas en práctica no es muy notoria.

Se presenta un histograma para una mejor visualización de las diferencias de tiempo entre los procesos antes y después de llevar a cabo la propuesta.

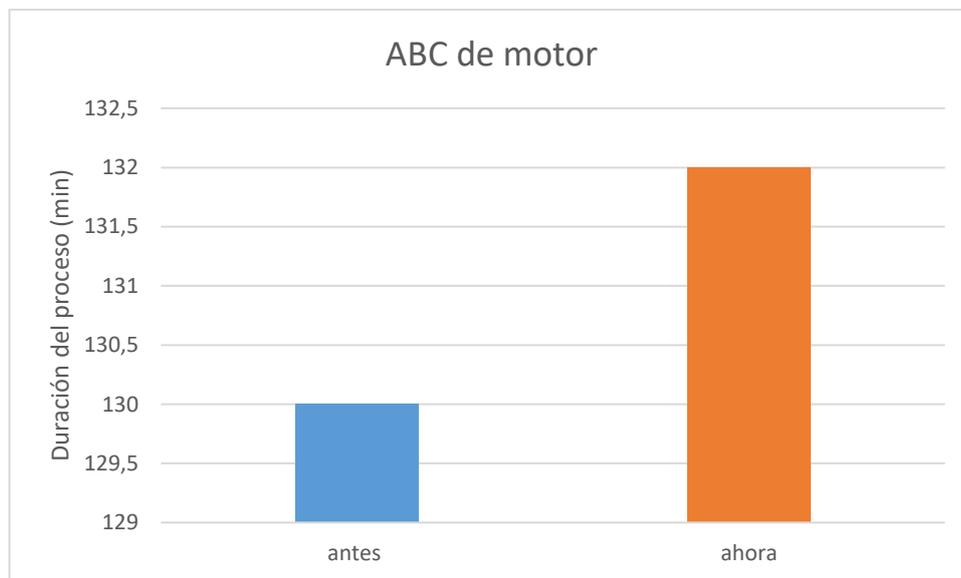


Gráfico 8-4: Comparación de la duración de ABC de motor antes y después de la implementación de la propuesta

Realizado por: Bravo, M., 2021



Gráfico 9-4: Comparación de la duración de alineación y balanceo antes y después de la implementación de la propuesta

Realizado por: Bravo, M., 2021

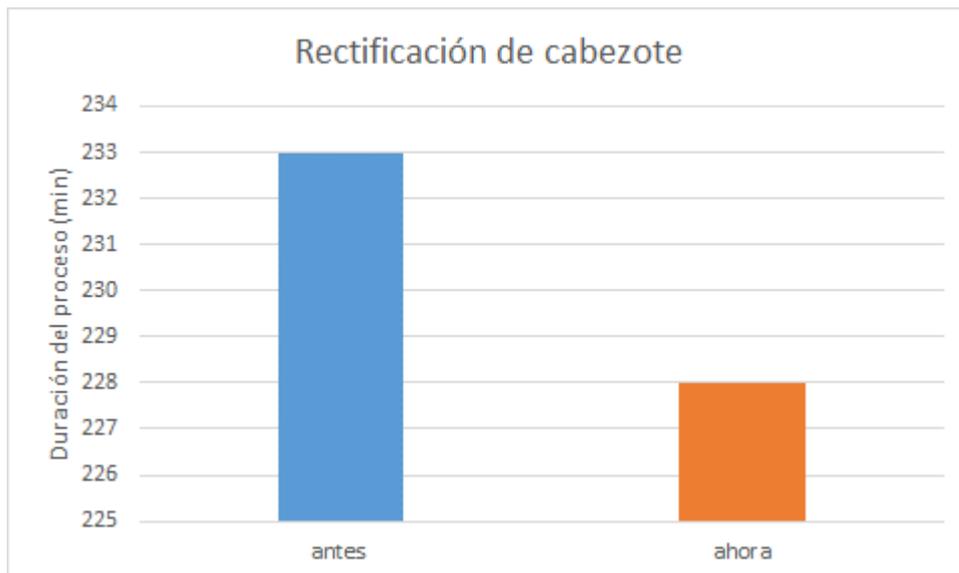


Gráfico 10-4: Comparación de la duración de rectificación de cabezote antes y después de la implementación de la propuesta

Realizado por: Bravo, M., 2021

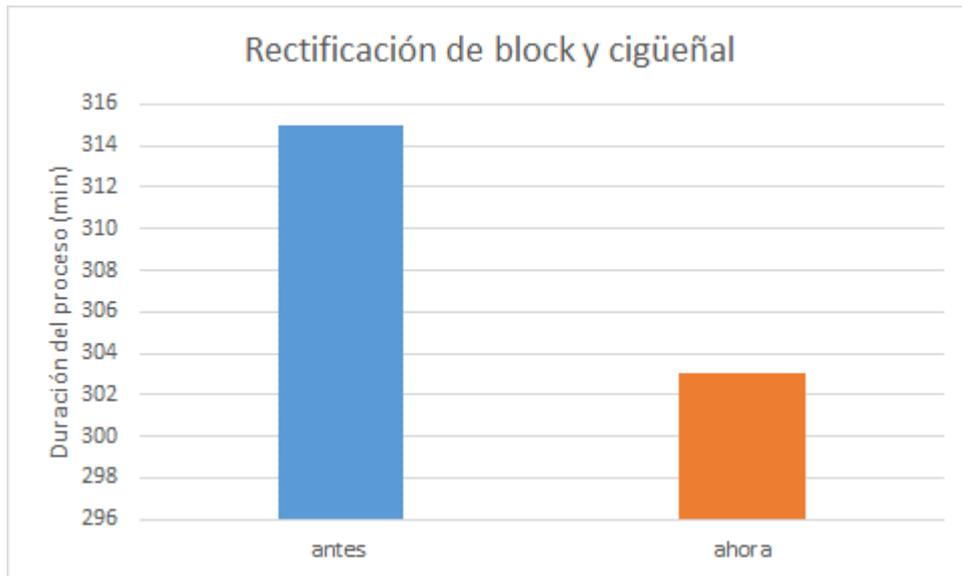


Gráfico 11-4: Comparación de la duración de rectificación de block y cigüeñal antes y después de la implementación de la propuesta

Realizado por: Bravo, M., 2021

a) Área de mecánica de patio

Ruta crítica de ABC de motor

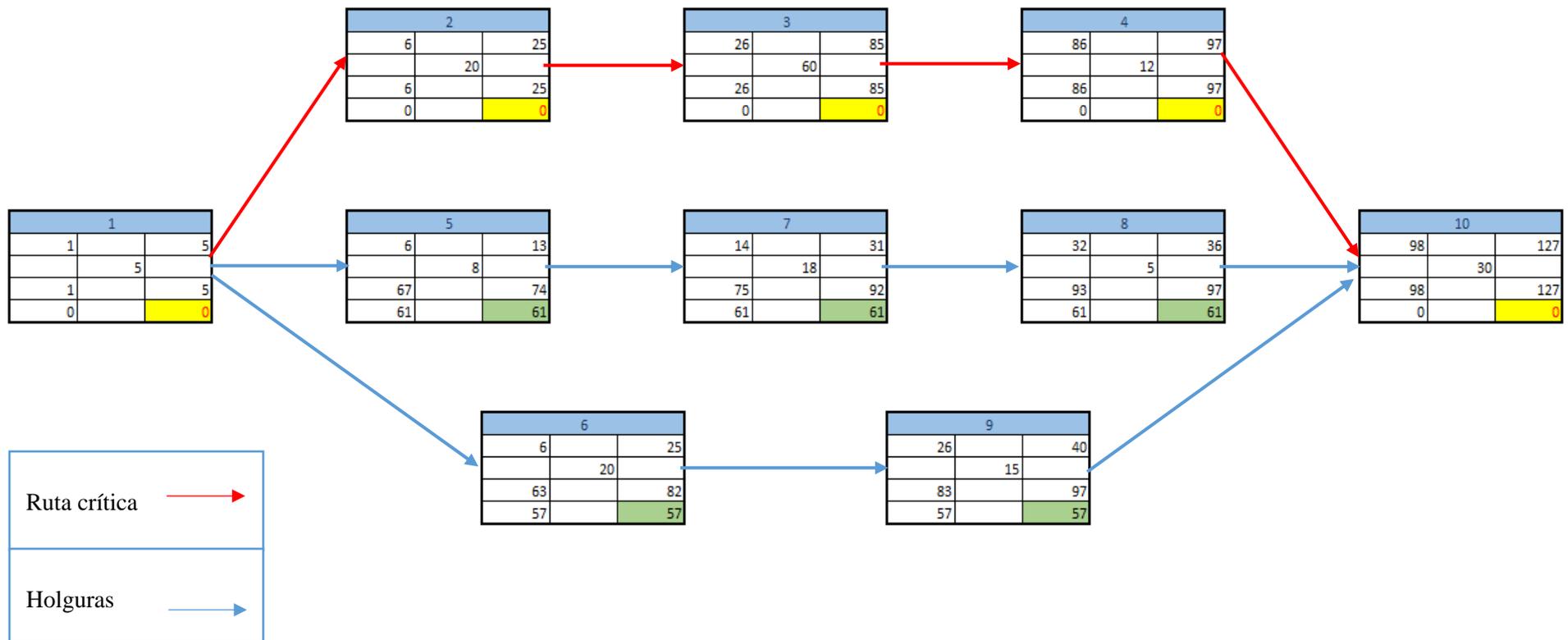


Gráfico 12-4: Ruta crítica de ABC de motor

Realizado por: Bravo, M., 2021

Ruta crítica de Alineación y balanceo

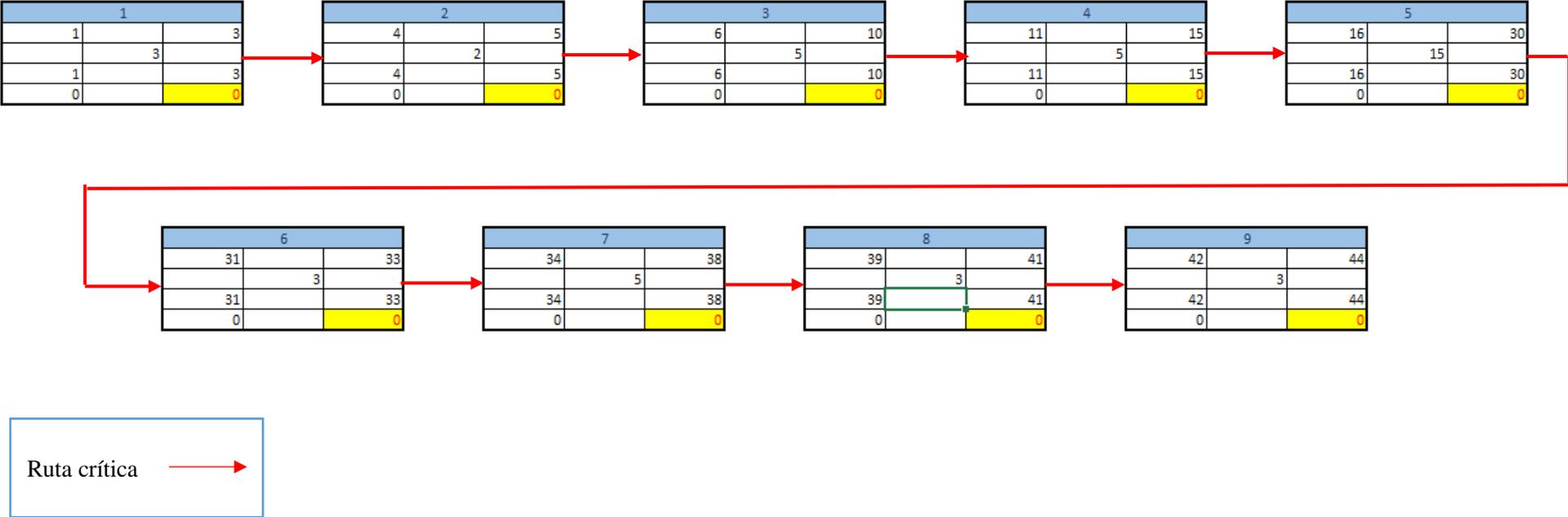


Gráfico 13-4: Ruta crítica de Alineación y balanceo

Realizado por: Bravo, M., 2021

b) Área de rectificación

Ruta crítica de Rectificación de cabezote

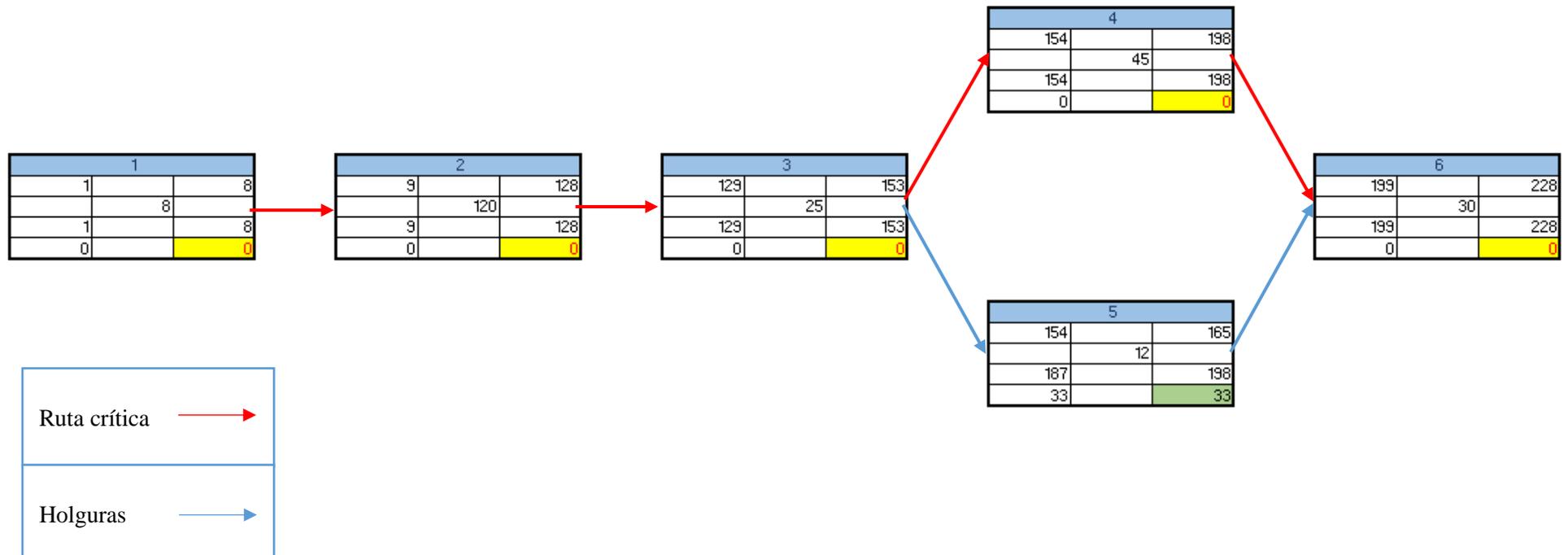


Gráfico 14-4: Ruta crítica de Rectificación de cabezote

Realizado por: Bravo, M., 2021

Ruta crítica de Rectificación de block y cigüeñal

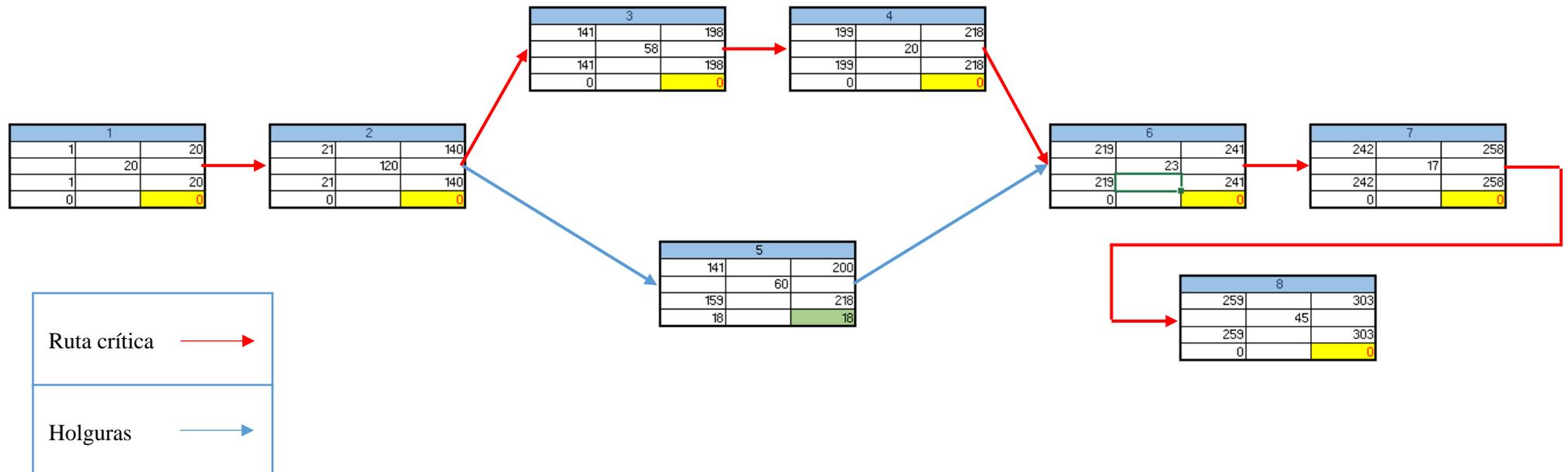


Gráfico 15-4: Ruta crítica de Rectificación de block y cigüeñal

Realizado por: Bravo, M., 2021

CONCLUSIONES

El uso de herramientas como el diagrama de Ishikawa, la gráfica PERT, el diagrama de Pareto y métodos gráficos como el método Kanban, ayudan a realizar un control en los procesos y operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo que se ejecutan en la “Rectificadora Servimotors”

La descentralización de responsabilidades y funciones elimina una sobrecarga en las actividades de algunos puestos de trabajo, para ello el uso del organigrama es de vital importancia para dar a conocer cuáles son las funciones que desempeña un puesto, incluso para identificar cuáles son los requisitos que se necesitan para cubrir esa vacante, o crear un cargo cuyas actividades no están incluidas ya en las funciones de otro.

La ayuda de un software, en este caso Excel para el control del inventario presente en la bodega de la “Rectificadora Servimotors” ha sido de mucha ayuda. Como se evidenció en la medición de tiempos, se redujo el tiempo invertido en la búsqueda de los repuestos necesarios en el trabajo, sea de rectificación como de mantenimiento, reduciendo los tiempos muertos en la consecución de los trabajos realizados y ayudando a la gestión de la bodega a conocer y tener presente el estado de los productos y repuestos en existencia.

El tiempo obtenido si se implementan las herramientas de control para el ABC de motor es: un aumento de dos minutos, esto se debe a la inclusión de check list para comprobar el estado en que el automóvil llegó y como se le entrega, por lo demás, existe una reducción de tiempo en las operaciones de bodega, siendo de 20 minutos.

El tiempo que se emplea en la operación de alineación y balanceo es de 51 minutos. Al implementar los cambios en bodega, el tiempo se reduce a 44 minutos, porque la zona crítica se encontraba en el cambio y ubicación de las pesas para su colocación.

En los procesos de rectificación, tenemos la reducción de 5 minutos en la rectificación de cabezotes y 12 minutos en la rectificación de block y cigüeñal, gracias a la utilización del software para la ubicación y registro de existencias de repuestos.

RECOMENDACIONES

Para la gerencia es de vital importancia destinar recursos para designar y capacitar a un encargado para la gestión de bodega, porque de esta forma se puede controlar el registro de inventario, obteniendo los resultados deseados con la implementación de esta herramienta. Tomando en cuenta las responsabilidades del talento humano actual, si se resuelve no contratar más personal.

El uso de un registro de inventario y su automatización ayuda a mantener un control detallado sobre los repuestos o productos, Ayuda también a disminuir errores humanos y mantener la confianza y seguridad de que no existen pérdidas o desapariciones de productos.

Para un futuro trabajo que complemente este proyecto técnico, se puede abordar el estudio de tiempos y movimientos o la implementación del manual de funciones y operaciones, así como también la implementación de un sistema de evaluación continua, que es el siguiente paso en la gestión de calidad dentro del taller.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MANTENIMIENTO. *Mantenimiento: conceptos básicos* [en línea]. Madrid, España: AENOR Internacional, 2015. [Consulta: 8 noviembre 2021] Disponible en: https://www.aem-montajesindustriales.es/wp-content/uploads/2015/09/Conceptos_basicos_mantenimiento.pdf.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN. *Mantenimiento. Terminología del mantenimiento* [en línea]. Madrid : AENOR Internacional S.A.U., 2018. [Consulta: 16 noviembre 2021] Disponible en: <https://studylib.es/doc/9047028/une-13306-2018---terminolog%C3%ADadel-mantenimiento>

CAMISÓN, C. Y CRUZ, S. *Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid, España: Pearson, 2006.

CARRO, F. & CALÓ, A. *La administración científica de Frederick W. Taylor: Una lectura contextualizada* [en línea]. La Plata, Argentina, 2012. [Consulta: 2 abril 2022]. ISSN 2250-8465 Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/30887/Documento_completo.pdf?sequence=1

CUBILLOS, M. C., & ROZO, D. "El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad". *Revista Universidad de La Salle* [en línea], 2009, (país) 48, pp. 80–99. [Consulta: 24 noviembre 2021]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls/vol2009/iss48/4/>

DOUNCE VILLANUEVA, E. *La productividad en el mantenimiento industrial*. México: Grupo Editorial Patria, 2007.

EL COMERCIO. *Parque automotor de Ecuador creció en 1,4 millones de vehículos en una década* [blog]. Quito: Grupo El Comercio, 1 noviembre, 2019. [Consulta: 12 noviembre 2021] Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/parque-automotor-ecuador-crecimiento-decada.html>

FAJARDO, J., et al. "Mantenimiento Correctivo: Definición y Características". *Revista de Ciencias Tecnológicas*, vol. 2, n°1 (2018), (México) pp 30-36.

FERNÁNDEZ, D., et al. "Análisis de los tipos de mantenimiento y su efecto en el proceso productivo de una empresa del sector agroalimentario". *Revista de Investigación Académica*, vol 19 (2018), (España) pp 45-54.

FRANKLIN, E. *Organización de empresas*. 4ª ed. México D.F.: Mc Graw Hill Interamericana, 2014.

GRANDA, A. *Mecánicos y talleres avalados, un pendiente en el país* [blog]. Guayaquil: El Telégrafo, 28 octubre, 2018. [Consulta: 12 noviembre 2021] Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/1/mecanicos-talleres-avalados-ecuador>

GENTILE, M. (2019). "Evolución del mantenimiento industrial: desde origen hasta la actualidad". Lifeder [en línea], 2019. [Consulta 2 diciembre 2021] Disponible en: <https://www.lifeder.com/evolucion-mantenimiento-industrial/>

INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TÉCNICAS. *Herramientas para la mejora de la calidad*. Montevideo, Uruguay: UNIT, 2009. Disponible en: www.unit.org.uy

LANDAETA, G., et al. "Mantenimiento preventivo en la gestión de activos físicos. Caso estudio: industria metalúrgica". *Revista Tecnológica-EIIC*, vol. 14, n° 27 (2017), (Colombia) pp. 271-281.

MANCUZO, G. *Evolución del Mantenimiento: Historia y Actualidad* [blog]. 17 septiembre, 2020. [Consulta: 28 noviembre 2021] Disponible en: <https://blog.comparasoftware.com/evolucion-del-mantenimiento/>

MÁRQUEZ, G., et al. "Aplicación de técnicas de mantenimiento preventivo a una línea de producción de alimentos". *Revista de Investigación Académica*, vol. 18 (2017), (España) pp. 91-100.

MEDINA, M. *Administración del mantenimiento* [en línea]. México, 2009. [Consulta: 22 diciembre 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/11340604/LIBRO_DE_ADMINISTRACION_DE_MANTENIMIENTO

MORA, L. A. G. *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control*. 1ª ed. México: Alfaomega Grupo Editor, 2009. ISBN 978-958-682-769-0.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN. *Gestión de activos - Aspectos generales, principios y terminología*. 1ª ed. Ginebra, Suiza: ISO, 2014. [Consulta: 9 enero 2022] Disponible en: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/55088/bf0026cab063456dbf8838e2e92ce917/ISO-55000-2014.pdf>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO). *Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso.* Ginebra, Suiza: ISO, 2015. [Consulta: 22 enero 2022] Disponible en: https://www.academia.edu/39144032/ISO_14001_2015_espa%C3%B1ol

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO). *Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos.* Ginebra, Suiza: Secretaría Central de ISO, 2015.

PÉREZ, L. A. B. Uso de la metodología lean six sigma para el área operativa del taller tecnocentro jg ubicado en la ciudad de guayaquil (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Internacional del Ecuador, Ingeniería Automotriz. Guayaquil - Ecuador. 2016 Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1049>

PIECHOWSKI, M., et al. "Concept of the FMEA method-based model supporting proactive and preventive maintenance activities". *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], 2018, (Suecia) 400(6). [Consulta 15 febrero 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/400/6/062023>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK).* 6ª ed. Pensilvania, Estados Unidos: Project Management Institute, 2017.

RAMOS, D. *Gurús de la calidad: Walter Shewhart* [blog]. Qualiex, 2021. [Consulta: 18 marzo 2021] Disponible en: <https://blogdelacalidad.com/gurus-de-la-calidad-walter-shewhart/>

TORRES, L. *Mantenimiento, su implementación y gestión.* 2ª ed. Córdoba, Argentina: Universitas - Editorial Científica Universitaria, 2005.

TUESTA, V., et al. "Lean model of service to increase the attention span of an automotive workshop". *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology* [en línea], 2019, (Jamaica) pp. 24–26. [Consulta: 23 marzo 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.151>

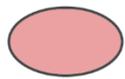
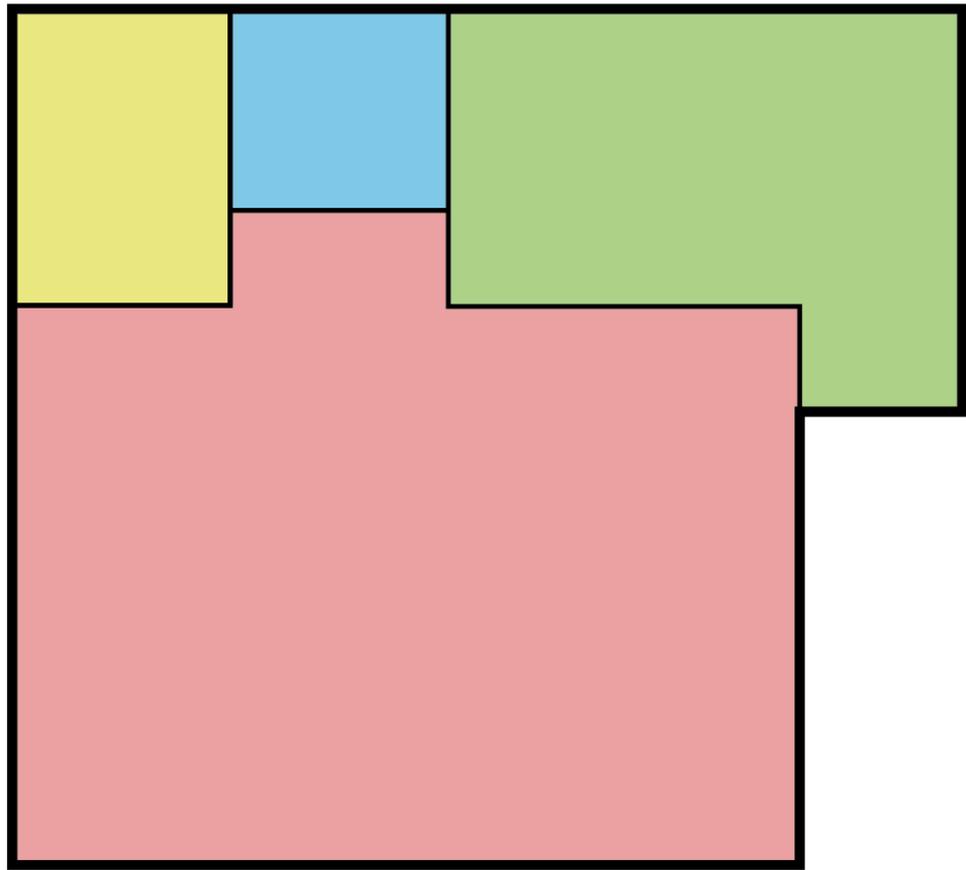
VACACELA, S. *Historia de la Rectificadora Servimotors/Entrevistado por Miguel Bravo* [Realizado: 20 de octubre de 2021].

ANEXOS

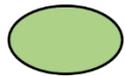
ANEXO A: INSTALACIONES DE LA “RECTIFICADORA SERVIMOTORS”



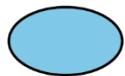
ANEXO B: DISTRIBUCIÓN DE ZONAS



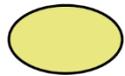
ÁREA DE PATIO



ÁREA DE RECTIFICACIÓN



OFICINA



BODEGA

ANEXO C: TRABAJOS DE LA RECTIFICADORA SERVIMOTORS





ANEXO D: ESTADO ANTERIOR DE LA BODEGA



ANEXO E: ESTADO ACTUAL DE LA BODEGA





ANEXO F: TABLAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS GRÁFICOS 2-4 AL 7-4

Proceso Búsqueda de filtro y aceite	Tiempo antes	Tiempo después
1	23,91	12,44
2	15,49	10,83
3	20,71	9,13
4	21,81	14,13
5	15,71	10,58
6	22,54	9,10
7	16,98	13,34
8	18,53	10,77
9	24,00	8,69
10	18,66	13,77
11	19,63	10,93
12	19,71	9,14

Proceso Búsqueda de camisas	Tiempo antes	Tiempo después
1	20,6	13,9
2	18,5	11,4
3	24,2	15,9
4	18,8	14,6
5	18,0	14,1
6	22,9	15,8

Proceso Búsqueda de cojinetes	Tiempo antes	Tiempo después
1	13,4	8,1
2	13,6	9,4
3	10,6	6,1
4	12,2	6,4
5	11,8	9,6
6	10,5	8,1
7	10,8	6,5
8	11,5	8,9
9	11,0	8,1
10	13,0	6,0
11	12,1	6,4
12	10,4	8,0
13	12,4	7,3
14	12,6	8,0
15	11,5	9,4
16	13,1	6,1

Proceso Búsqueda de válvulas y sellos	Tiempo antes (min)	Tiempo después (min)
1	9,8	9,9
2	12,0	7,8
3	9,5	7,2
4	12,3	7,6
5	14,8	6,3
6	9,6	6,2
7	10,2	8,8
8	12,1	8,4
9	10,6	8,4
10	14,9	7,4
11	11,6	9,3
12	9,1	9,7
13	9,9	6,7
14	11,4	6,6
15	9,6	8,6
16	14,7	6,9
17	12,6	6,5
18	13,8	9,0
19	10,6	7,9
20	11,5	7,1
21	9,1	8,2
22	13,4	9,0
23	9,1	7,6
24	13,9	6,3

Proceso Búsqueda de pesas	Tiempo antes	Tiempo después
1	9,8	4,9
2	4,2	4,1
3	10,6	5,0
4	10,2	4,0
5	4,8	4,2
6	9,9	4,0
7	10,5	4,5
8	5,3	3,6
9	10,1	3,9
10	10,7	4,2
11	10,9	4,6
12	3,3	4,3
13	2,9	3,8
14	10,7	3,0
15	10,7	4,2
16	6,7	3,1
17	10,4	4,8

Días de trabajo	Fallos antes	Fallos después
1	3	0
2	2	1
3	1	1
4	4	0
5	2	2
6	1	0
7	1	0
8	3	1
9	2	2
10	3	2
11	0	1
12	2	1
13	4	0
14	2	1
15	2	0
16	5	1
17	3	1
18	2	2
19	1	0
20	3	1

ANEXO G: HISTOGRAMA DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE LOS REPUESTOS

