



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ANÁLISIS DEL PROCESO DE RECTIFICACIÓN DEL MOTOR A
GASOLINA MAZDA SERIE F2 B2.200 PARA LA RECTIFICADORA
MOTORES COTOPAXI**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor:

Herrera Proaño Iván Andrés

Tutor:

Ing. Suárez del Villar Labastida Alexis, MSc

AMBATO – ECUADOR

2022

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

Yo, Herrera Proaño Iván Andrés, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“ANÁLISIS DEL PROCESO DE RECTIFICACIÓN DEL MOTOR A GASOLINA MAZDA SERIE F2 B2.200 PARA LA RECTIFICADORA MOTORES COTOPAXI”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 8 días del Mes de noviembre de 2020, firmo conforme:

Autor: Herrera Proaño Iván Andrés

Firma:



Número de Cédula: 0503683831

Dirección: Cotopaxi, Latacunga, La Matriz, La Fae.

Correo Electrónico: iv_andy_@hotmail.com.com

Teléfono: 0983788245

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “**ANÁLISIS DEL PROCESO DE RECTIFICACIÓN DEL MOTOR A GASOLINA MAZDA SERIE F2 B2.200 PARA LA RECTIFICADORA MOTORES COTOPAXI**” presentado por HERRERA PROAÑO IVÁN ANDRÉS para optar por el Título Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

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

Ambato, 23 de marzo del 2022

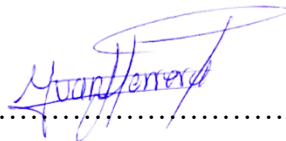
.....

Ing. Suárez del Villar Labastida Alexis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 23 de marzo del 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Juan Herrera', is written over a horizontal dotted line.

Herrera Proaño Iván Andrés

C.C.: 0503683831

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“ANÁLISIS DEL PROCESO DE RECTIFICACIÓN DEL MOTOR A GASOLINA MAZDA SERIE F2 B2.200 PARA LA RECTIFICADORA MOTORES COTOPAXI”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 23 de marzo del 2022

.....

Ing. Patricio Eduardo Sánchez Díaz, Mg.

LECTOR

.....

Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg.

LECTOR

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios por todas las bendiciones que ha derramado en mi vida.

A mis Padres Iván Herrera Viteri y Aracely Proaño Mejía quienes creyeron en mí y me brindaron de su apoyo incondicional, perseverancia y mucho amor para poder cumplir cada una de mis metas en este largo trajinar.

A mis hermanos Juan Herrera y Sharon Herrera quienes estuvieron guiándome y apoyándome en cada instante cuando más lo necesite.

A mi Sobrina Carla Rafaela por brindarme de mucho amor y alegría en esta etapa de mi vida.

Los Amo.

Iván Andrés Herrera Proaño

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme de muchas bendiciones y sabiduría en mi vida a mis Padres Iván Herrera y Aracely Proaño por darme mucha inspiración para poder cumplir mis sueños son mi mayor motivación.

A la facultad de Ingeniería y tecnologías de la información y la Comunicación de la Universidad Tecnología Indoamérica por forjarme académicamente dentro de las ciencias de la ingeniería, con valores y ética para mi vida profesional.

Un agradecimiento en especial al Ing. Suárez Del Villar Labastida Alexis, MSc. Tutor de este proyecto por su constante apoyo y acertado asesoramiento en la realización de Tesis.

A mis amigos por su incondicional amistad y apoyo en buenos y malos momentos cuando más los necesite.

Iván Andrés Herrera Proaño

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE IMÁGENES	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE ANEXOS	11
ÍNDICE DE ECUACIONES	12
RESUMEN EJECUTIVO	13
ABSTRACT	14

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	15
Problematización.....	18
Árbol de Problemas	18
Antecedentes	19
Justificación	22
Objetivos	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos	23

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA	24
Área de Estudio	24
Enfoque	24
Justificación de la metodología.....	25
Diseño del trabajo	25
Procedimiento para la obtención y análisis de datos.....	28
Población y muestra	28
Hipótesis:	30

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
Resultados de la investigación	31
Análisis de la empresa.....	31
Técnicas e instrumentos de recolección de información.	32
Proceso de recepción del motor.....	41
Proceso de rectificación de Cabezote.	42
Proceso de rectificación de Cigüeñal.....	43
Proceso de rectificación de Block.	43
Proceso de Asentamiento Final.....	44
Máquina Rectificadora de cabezote.	48
Máquina Rectificadora de cigüeñal.....	49
Máquina Rectificadora de block.	50
Macroprocesos.....	51
Mapa de procesos	52
Herramientas de Lean Manufacturing	53

CAPÍTULO IV

Resultados	82
------------------	----

Contraste con otras investigaciones.....	98
Verificación de la hipótesis	99
b)Modelo matemático	99
c)Nivel de significancia	100
d)Cálculo de las desviaciones estándar y de las medias de las muestras. .	100
Varianza muestral.....	101

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	105
Conclusiones	105
Recomendaciones.....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	107
ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Área de estudio	24
Tabla 2. Variable independiente.....	26
Tabla 3. Variable dependiente	27
Tabla 4. Población de análisis	29
Tabla 5. Muestra de análisis.....	30
Tabla 6. Matriz de observación	33
Tabla 6. Procesos de Rectificación.....	42
Tabla 7. Maquinaria de Rectificadora “Motores Cotopaxi”	45
Tabla 8. Demanda mensual para el rectificado de motores Mazda F2. B2. 200.....	54
Tabla 9. Datos para cálculo de Takt time.	55
Tabla 10. Tiempo del ciclo de cada operación. En rectificado de cabezote (8 válvulas)	56
Tabla 11. Tiempo de ciclo de cada operación en rectificado de cabezote (12 válvulas)	56
Tabla 12. Tiempo de ciclo de cada operación en rectificado de cigüeñal ...	56
Tabla 13. Tiempo de ciclo de cada operación en rectificado de block	57
Tabla 14. Cálculo de la disponibilidad cabezote de 8 válvulas	59
Tabla 15. Cálculo de la disponibilidad 12 válvulas	59
Tabla 16. Cálculo de la disponibilidad de block.....	60
Tabla 17. Cálculo de la disponibilidad de cigüeñal.....	61
Tabla 18. Tabla de valorización.....	63
Tabla 19. Evaluación de “seleccionar” de la situación actual del área de lavado mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming. ...	63

Tabla 20. Evaluación de “organizar” de la situación actual del área de lavado mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming. ...	64
Tabla 21. Evaluación de “limpiar” de la situación actual del área de lavado mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	64
Tabla 22. Evaluación de “estandarización” de la situación actual del área de lavado mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming. ...	65
Tabla 23. Evaluación de “seguimiento” de la situación actual del área de lavado mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming. ...	65
Tabla 24. Evaluación de “seleccionar” de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	66
Tabla 25. Evaluación de “organizar” de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	66
Tabla 26. Evaluación de “limpiar” de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	66
Tabla 27. Evaluación de “estandarizar” de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	67
Tabla 28. Evaluación de “seguimiento” de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	67
Tabla 29. Evaluación de “seleccionar” de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	68
Tabla 30. Evaluación de “organizar” de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	68
Tabla 31. Evaluación de “limpiar” de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	68
Tabla 32. Evaluación de “estandarizar” de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	69
Tabla 33. Evaluación de “seguimiento” de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	69

Tabla 34. Evaluación de “sseleccionar” de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	70
Tabla 35. Evaluación de “organizar” de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	70
Tabla 36. Evaluación de “limpiar” de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	70
Tabla 37. Evaluación de “estandarizar” de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	71
Tabla 38. Evaluación de “estandarizar” de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	71
Tabla 39. Evaluación de “seleccionar” la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	72
Tabla 40. Evaluación de “organizar” la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	72
Tabla 41. Evaluación de “limpiar” la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	72
Tabla 42. Evaluación de “estandarizar” la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	73
Tabla 43. Evaluación de “seguimiento” la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.	73
Tabla 44. Delimitación de colores para áreas y rutas	74
Tabla 45. Costo de Materia Prima	78
Tabla 46. Costo de Mano de Obra	78
Tabla 47. Costo de Energía Eléctrica	79

Tabla 48. Costos de Insumos	80
Tabla 49. Valoración de la Productividad	81
Tabla 50. Proceso de rectificación de motor Mazda F2.....	100
Tabla 51. Productividad	100
Tabla 52. Distribución T-Student.....	103
Tabla 53. Costos de materia prima agosto.....	111
Tabla 54. Costos de materia prima septiembre.....	111
Tabla 55. Costos de materia prima del mes Agosto	111
Tabla 56. Costos de materia prima noviembre	112
Tabla 57. Costos de materia prima diciembre	112
Tabla 58. Costos de insumos Agosto.....	113
Tabla 59. Costos de insumos Septiembre.....	113
Tabla 60. Costos de insumos Octubre	113
Tabla 61. Costos de insumos Noviembre	114
Tabla 62. Costos de insumos Diciembre.....	114

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación de la empresa.	32
Imagen 2. Reloj comparador.....	44
Imagen 3. Micrómetro.	45
Imagen 4. Rectificadora de superficies planas.	46
Imagen 5. Soldadora eléctrica.....	47
Imagen 6. Máquina de pruebas hidrostáticas.	48
Imagen 7. Rectificadora de válvulas.....	48
Imagen 8. Rectificadora de cabezote.	49
Imagen 9. Rectificadora de cigüeñal.	49
Imagen 10. Máquina Rectificadora de bloque.....	50
Imagen 11. Bruñidora de cilindros manual.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas	18
Figura 2. Organigrama estructural.....	32
Figura 3. Diagrama de flujo área de recepción.....	35
Figura 4. Diagrama de flujo área de lavado.....	36
Figura 5. Diagrama de flujo área de cabezote.....	37
Figura 6. Diagrama de flujo área de block.....	38
Figura 7. Diagrama de flujo área de cigüeñal	39
Figura 8. Diagrama de flujo área de asentamiento.....	40
Figura 9. Procesos operativos	41
Figura 10. Macroprocesos	51
Figura 11. Mapa de procesos	52
Figura 12. Delimitación de áreas y rutas según colores.	75
Figura 13. Delimitación de las áreas según colores.....	76
Figura 14. Selección Proceso de Lavado	82
Figura 15. Organizar Proceso de Lavado	83
Figura 16. Limpiar Proceso de Lavado.....	83
Figura 17. Estandarizar Proceso de Lavado	84
Figura 18. Seguimiento Proceso de Lavado.....	85
Figura 19. Seleccionar Proceso rectificado del cabezote	85
Figura 20. Organizar Proceso rectificado del cabezote.....	86
Figura 21. Limpiar Proceso rectificado del cabezote.....	87
Figura 22. Estandarizar Proceso rectificado del cabezote	87
Figura 23. Seguimiento Proceso rectificado del cabezote.....	88
Figura 24. Seleccionar Proceso de rectificado del block.....	89

Figura 25. Organizar Proceso de rectificado del block	89
Figura 26. Limpiar Proceso de rectificado del block	90
Figura 27. Estandarizar Proceso de rectificado del block.....	91
Figura 28. Seguimiento Proceso de rectificado del block	91
Figura 29. Seleccionar Proceso de rectificado del cigüeñal.....	92
Figura 30. Organizar Proceso de rectificado del cigüeñal	93
Figura 31. Limpiar Proceso de rectificado del cigüeñal	93
Figura 32. Estandarizar Proceso de rectificado del cigüeñal.....	94
Figura 33. Seguimiento Proceso de rectificado del cigüeñal	95
Figura 34. Seleccionar Proceso de asentamiento.....	95
Figura 35. Organizar Proceso de asentamiento	96
Figura 36. Limpiar Proceso de asentamiento	96
Figura 37. Estandarizar Proceso de asentamiento.....	97
Figura 38. Seguimiento Proceso de asentamiento	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato Matriz de observación.....	110
Anexo 2. Costos de materia prima Agosto–diciembre 2021.....	111
Anexo 3. Costos de insumos Agosto – diciembre 2021.....	113
Anexo 4. Tabla t-Student.....	116
Anexo 5. Diagrama de recorrido del proceso de rectificado del Motor Mazda F2. B2.200.....	117
Anexo 6. Declaración de conformidad por parte de la empresa.....	119

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Takt Time	53
Ecuación 2. Tiempo Disponible	57
Ecuación 3. Disponibilidad Maquinas	58
Ecuación 4 Productividad	77

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: ANÁLISIS DEL PROCESO DE RECTIFICACIÓN DEL MOTOR A GASOLINA MAZDA SERIE F2 B2.200 PARA LA RECTIFICADORA MOTORES COTOPAXI

AUTOR: Herrera Proaño Iván Andrés

TUTOR: Ing. Suarez del Villar Alexis, MSc.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto técnico tiene como objetivo realizar un análisis del proceso de rectificación del motor a gasolina Mazda serie F2 B2.200 para la Rectificadora Motores Cotopaxi ubicada en la ciudad de Latacunga. Considerando que la rectificación de los motores es uno de los recursos o alternativas viables para que estos puedan desempeñar la función para la cual fue diseñada, el mencionado proceso es muy utilizado en nuestro país ya que es muy requerido por los dueños de vehículos , al ser un procedimiento de bajo costo y si se lo realiza de la manera correcta puede devolver la vida completa a un motor que en otras sociedades definitivamente seria desechado , por lo que en el presente estudio busca tener un mayor enfoque y de esta manera poder comprender y de ser el caso proponer una mejor en los procesos utilizados en la empresa , lo cual permitiría ahorrar recursos y disminuir costos de operación y de esta manera poder ser más competitivos a nivel industrial. Este estudio busca tener un mayor enfoque Dicho estudio pretende ayudar a comprender la situación actual de la empresa entorno a el proceso de reparación.

Palabras clave: Análisis, aplicación, diagnostico, proceso, rectificación.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: “ANALYSIS OF THE GRINDING PROCESS OF THE MAZDA SERIES F2 B2.200 GASOLINE ENGINE FOR THE COTOPAXI MOTOR GRINDING MACHINE”

AUTHOR: Herrera Proaño Iván Andrés

TUTOR: Ing. Suárez del Villar Labastida Alexis.

ABSTRACT

This technical project has as objective to carry out an analysis of the rectification process of petrol engine Mazda serie F2 B2.200 for “Rectificadora Motores Cotopaxi” located in Latacunga city. Considering that the engine rectification is one of the resources or available alternatives for them to perform the function it was designed for, the mentioned process is widely used in our country because it is highly sought-after vehicle owners because it is a low cost process and if it’s done correctly done, it can give the engine a useful life that another companies would have given up. Therefore, at this research seeks a highest focus and, in this way.

Therefore, at the present research it seeks to have a greater focus and, in this way, to be able to understand and if it is the case to propose an improvement at the company used processes which would permit to save resources and reduce operation costs and in this way be able to be more competitive at industrial level. This research seeks to have a highest focus and pretends to help to the situation comprehension of the company around the fix process.

KEYWORDS: Analysis, application, diagnosis, process, grinding.

DEPARTAMENTO DE IDIOMA

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El mercado de la rectificación internacionalmente ha generado invención y tecnología ligado a la rama automotriz, las empresas rectificadoras de motores son reconocidas principalmente por la fiabilidad, seguridad y el recorrido que se ha obtenido con el transcurso de los años (American Engine y Grinding CO, 2020). La innovación de los motores ha ido mejorando y evolucionando conforme a las necesidades de la población, los automóviles son más prácticos según los requerimientos del cliente, es por esta razón que el país es una de las más recurrentes fuentes de servicios, hablando dentro del sector automotriz.

La reparación del motor es un procedimiento que ayudará a prolongar la vida útil del mismo. El proceso de rectificación es uno de los primordiales servicios de gran aceptación en el sostenimiento automotriz, regenerando los elementos que han obtenido un daño o percance dentro de sus partes y piezas (Benites, 2013).

La importancia de brindar servicios de reparación de motores en Colombia radica en la cantidad de vehículos que circulan en Colombia, donde el motor se convierte

en la parte más importante del vehículo y debe funcionar a su máximo más allá de la vida útil esperada del mismo. Al final de este período, existe la necesidad de reparar las partes del vehículo antes mencionadas (Casallas Morales, y otros, 2018). Dentro del mantenimiento general del vehículo se debe considerar que pasado cierto tiempo y con el cuidado necesario de debe reparar el motor del vehículo para poder circular sin ningún problema.

En el 2013 la empresa Autocofic Import S.A uno de los mayores proveedores para las empresas rectificadoras en Ecuador, contabiliza alrededor de 150 empresas constituidas a nivel nacional; en su gran mayoría se destacan las ciudades principales como: Quito (30%), Guayaquil (27%) y Cuenca (18%), relacionado directamente con la flota vehicular que tiene cada ciudad (Autocofic Import S.A., 2020).

El presente trabajo de investigación se desarrolla en la empresa “Motores Cotopaxi” la cual se dedica a la rectificación de partes y piezas de motores a diésel y gasolina, esta empresa se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi en la cabecera cantonal de Latacunga. Los motores a gasolina de mayor demanda específicamente son los motores del vehículo Mazda B2.200. Se desarrollará esta investigación mediante la recopilación de información sobre el proceso de rectificación del motor a gasolina del vehículo Mazda serie F2 B2.200 para la rectificadora de Motores Cotopaxi, además se realizará el análisis de la problemática y planteo de soluciones, así también la elaboración del diagnóstico para elaborar la línea base en la que se encuentra la empresa.

El Capítulo I se observa la introducción, se analiza los antecedentes, el árbol de problemas, la justificación y los objetivos que se deben lograr en la investigación a medida que avanza la investigación.

En el Capítulo II, se trata del método y tipo de trabajo realizado durante períodos de tiempo específicos para los instrumentos de muestreo, población y medición como herramientas de recopilación de datos. Además, se identifican métodos para los aspectos cuantitativos y cualitativos del trabajo de investigación

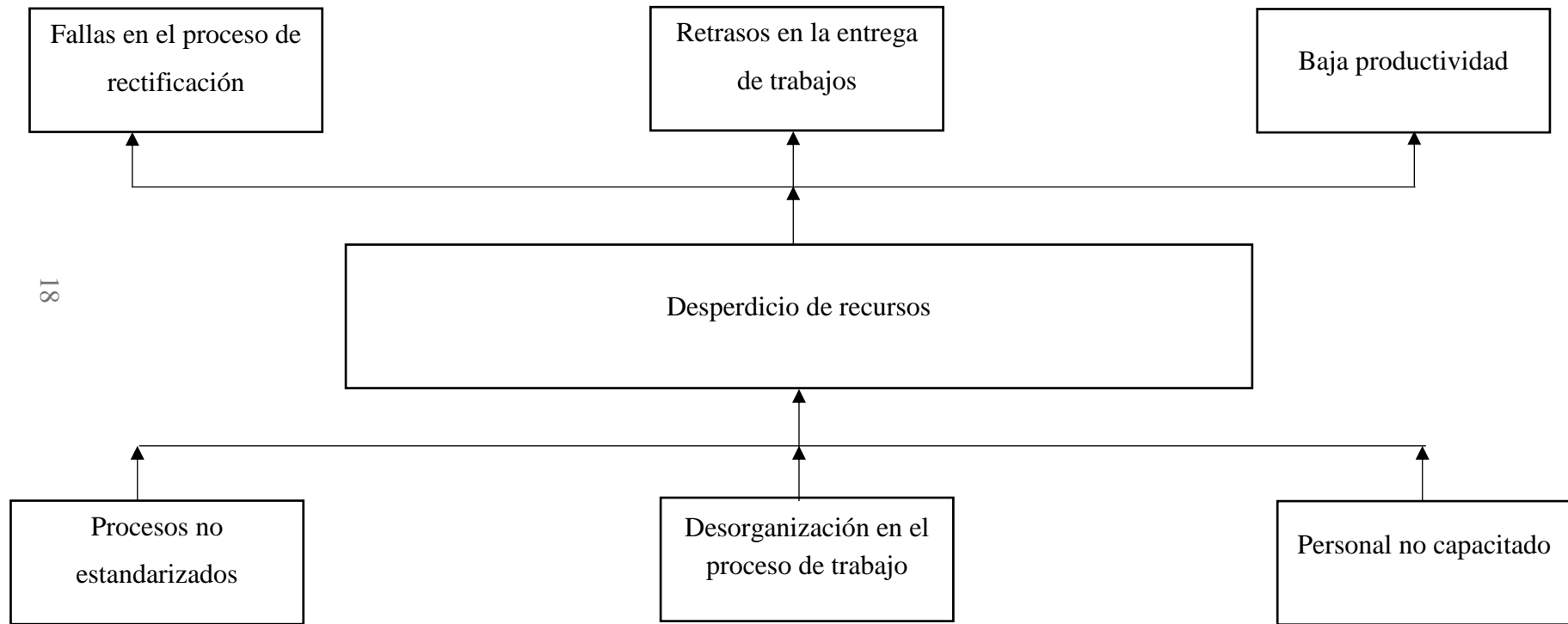
El Capítulo III, presenta el uso de métodos, técnicas y herramientas para lograr los objetivos de la investigación, obteniendo así los resultados del proyecto y sustentando el trabajo de título.

El Capítulo IV, presenta la interpretación de los resultados, enfocándose en los métodos, técnicas y herramientas que cumplen con los objetivos de la investigación, así como comparaciones con otros estudios y una discusión de los resultados y el contexto del estudio citado en el primer capítulo. Se presenta la validación de las hipótesis en base a la evidencia y la aplicación de los métodos estadísticos seleccionados en base al cumplimiento de las variables y datos recolectados en el estudio. Finalmente, se presenta el apartado ambiental mostrando la identificación de los aspectos ambientales relevantes para el estudio.

El capítulo V trata de las conclusiones redactadas en base a los resultados de la consecución de los objetivos y recomendaciones en base al análisis de las conclusiones y propone posibles optimizaciones en base al proceso de rectificación propuesto y un manual de procedimientos que incluye estrategias de mejora continua.

Problematización

Árbol de Problemas



18

Figura 1. Árbol de problemas
Elaborador por: I. Herrera, 2022

Análisis Crítico

En la empresa Motores Cotopaxi dentro de sus procesos productivos uno de los principales problemas es el desperdicio de recursos por tres causas generales, procesos no estandarizados, desorganización en el proceso de trabajo y personal no capacitado, esto conlleva a que los procesos de rectificación se realizan sin un orden específico y en tiempos no establecidos lo que puede provocar fallas en el proceso de rectificación, retrasos en la entrega de trabajos y una baja productividad.

Además, no se cuenta con un instructivo que pueda guiar este proceso de rectificación lo que provoca una desorganización del personal. La disposición del personal, además de la aplicación de procedimientos de rectificación sin seguir las reglas de control de calidad de la gestión resulta en una mala planificación del trabajo tomando en cuenta que los trabajadores están capacitados empíricamente para desarrollar este procedimiento.

El problema principal de esta empresa es el desperdicio de materia que se utiliza al momento de rectificar un motor, lo que ocasiona pérdidas, que afectan el aspecto económico, responsabilidad, equidad, eficiencia y eficacia tanto para la empresa como para el cliente y desencadenan varias consecuencias.

Antecedentes

La rectificadora Motores Cotopaxi es una empresa dedicada al mantenimiento integral de motores a combustión interna, se encuentra localizada en la ciudad de Latacunga es por esto por lo que la empresa abarca el mercado de la mayor parte de cantones de Cotopaxi siendo esta provincia con un parque automotor amplio, el motor con más concurrencia a rectificar es el motor Mazda serie F2 B2.200 es por esto por lo que se busca realizar el análisis de dicho motor.

La empresa no cuenta con estudios previos a sus procesos de reparación ya que es una empresa nueva con pocos trabajadores y con dificultades en sus procesos estandarizados.

Mediante una investigación realizada sobre temas semejantes al proyecto se han encontrado algunos trabajos relacionados, entre ellos el del Sr. Arreaga Avilez Freddy Gustavo con el tema: “Plan de Mejora en el Proceso de Rectificado de Block Basado en la Metodología Lean Manufacturing en la Rectificadora de Motores Rectigus”. El estudio realizado en el 2022 por la Universidad de Guayaquil cita, realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de rectificado de block a través de las herramientas Lean que permita elevar la productividad mediante la reducción de desperdicios.

Y se concluye que:

Se realizó el análisis de factibilidad mediante el índice Costo-Beneficio, el cual dio como resultado 1.39, con lo que se concluye que el proyecto si es viable (Arreaga Avilez, 2021).

Evelyn Juliana Romero Bermeo con el tema: “Análisis de los procesos productivos en el taller automotriz Automek y su incidencia en la productividad”. El estudio realizado en el 2021 por la Universidad Tecnológica Indoamérica tiene como objetivo principal el analizar los procesos de servicio en el taller automotriz Automek, utilizando herramientas de ingeniería para identificar su incidencia en la productividad.

Y se concluye que:

Se calculó la productividad organizacional actual en Automek estudio técnico y levantamiento de datos, determinando que la productividad en referencia a la mano de obra es de 0.11 trabajos/hora Hombre, conforme las condiciones del taller automotriz donde se promedió la productividad del período en análisis.

El proyecto de la Srta. Sandoval Silva Edit. , con el tema “PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA “5 S’S” EN LA EMPRESA RECTILABMOTOR CÍA. LTDA., EN EL CANTÓN EL COCA PROVINCIA DE ORELLANA” de la Universidad Tecnológica Indoamérica en el año 2019, brinda un diseño de metodología “5 S” para una empresa dedicada a la rectificación de motores en el cual inicialmente se realiza un diagnóstico de la situación de la

empresa concluyendo que la mejorar en la situación del orden y limpieza de las áreas de trabajo Mediante la aplicación de una lista de verificación de cumplimiento de los requerimientos de la metodología 5S´s en cada una de las áreas, se determinó que la empresa se encuentra en un nivel “regular”, debido a que se cumple el 58.67% de los requerimientos teniendo en cuenta que las áreas críticas fueron el rectificado, bodega de repuestos y herramientas, y área de desechos.

Y concluye que:

Con la finalidad de mejorar la situación del orden y limpieza de las áreas de trabajo, se planificó la implementación de la metodología de las 5S´s, tomando como referente el ciclo de Deming para su incorporación y seguimiento en las instalaciones de la empresa (Sandoval , 2019).

El proyecto del Sr. Aguilera Daza, con el tema HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE RECTIFICADO DE MOTORES A GASOLINA EN LA MICROEMPRESA MUNDORECONSMOTOR CÍA. LTDA, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el cual, se desarrolló herramientas Lean Manufacturing para la mejora continua del proceso de rectificación del cabezote abordando herramientas como el Takt Time, el mapa de flujo de valor (Value Stream Mapping, VSM), las 5S del orden y la limpieza, Kaizen que están enfocados a mejorar constantemente el proceso. El objetivo de aplicar esta metodología Lean Manufacturing es crear buenos hábitos en el área de trabajo, involucrando a cada uno de los trabajadores.

Y concluye que:

Debido a la desorganización presente en el rectificado se diseñó el plan de implementación de la metodología 5S (orden y la limpieza) y el plan de mejora continua (Kaizen) los cuales contribuirán a la mejora continua del proceso y por ende, optar por procedimientos ordenados, mejorar la utilización de los recursos (Aguilera Daza, 2021).

Justificación

El presente proyecto es de gran **importancia** para la Empresa MOTORES COTOPAXI situada en la Provincia de Cotopaxi, Latacunga debido a que el análisis del proceso de rectificación ayudará a reconocer errores dentro del proceso proporcionando soluciones y a su vez obtener un método más eficiente para lograr buenos resultados en el transcurso del trabajo.

El **impacto** del proyecto se verá reflejado en la reducción de desperdicio de materiales, ahorro de tiempo, entre otros factores a ser considerados dentro del proceso de rectificación de motores, además que este permitirá a la empresa ser más competitiva al reducir costos en el proceso sin dejar de lado la calidad ya que el proceso tiene altos estándares de confiabilidad y disponibilidad.

La **utilidad** será directamente para la empresa Motores Cotopaxi ya que se puede llegar a generar alternativas extras dentro de este proceso y así ir siempre en un proceso de mejora continua.

Los **beneficiarios** directos será la empresa MOTORES COTOPAXI puesto que la mayor cantidad de motores que se realiza la reparación son los expuestos en el tema.

El análisis del proceso de rectificación es **factible** poderlo realizar ya que se cuenta con la apertura total por parte de los representantes de la empresa para tener acceso total a datos y toda la información que se requiera para poder ejecutar el análisis.

Con este proyecto se abre la posibilidad de tener **mejoras** en su proceso de reparación ayudando así al operario a lograr mayor comodidad en su capacidad y de la misma manera lograr una buena calidad para el cliente del mencionado establecimiento. Los errores se pueden **reconocer y** evitar, con esto se podrá brindar un buen servicio a la comunidad.

Objetivos

Objetivo general

Analizar del proceso de rectificación del motor a gasolina Mazda serie F2 B2.200 para la rectificadora Motores Cotopaxi

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de rectificación mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para identificar falencias en dicho proceso.
- Determinar la productividad de la rectificadora Cotopaxi, mediante fórmulas de cálculo para una futura toma de decisiones.
- Comprobar la incidencia entre el proceso de rectificación y la productividad, aplicando el estadístico más viable para sustentar las variables de estudio.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de Estudio

Se describe a continuación en la tabla 1 los lineamientos detallados para la realización del presente estudio.

Tabla 1. Área de estudio

Área de estudio	Delimitación del objeto de estudio
Dominio:	Tecnología y Sociedad.
Línea de investigación:	Empresarialidad y Productividad Descripción
Campo:	Ingeniería Industrial.
Área:	Rectificado
Aspecto:	Proceso de Rectificación
Objeto de estudio:	Análisis del proceso de rectificación del motor a gasolina Mazda Serie F2 B2.200 para la rectificadora Motores Cotopaxi
Periodo de análisis:	Octubre 2022- febrero 2022

Elaborado por I. Herrera, 2022

Enfoque

Este proyecto tiene un enfoque de desarrollo cuantitativo y cualitativo.

Cuantitativo debido a que se toma en cuenta datos dentro del proceso de manejo y control para la rectificación de motores Mazda F2. B2.2200 analizando el proceso y obteniendo datos especialmente para determinar la productividad de la rectificadora “Motores Cotopaxi”.

Cualitativo porque el análisis a realizar evidenciaría cada uno de los aspectos del servicio de rectificación de motores.

Justificación de la metodología

Bibliográfica documental

El proyecto técnico se fundamenta en una investigación aplicada, para el desarrollo de este proyecto se hizo uso de fuentes bibliográficas, artículos en sitios web y ensayos anteriores que sirvieron como guía para el desarrollo del proyecto, que son necesarios para adquirir información que sustente la investigación y el desarrollo de este.

Investigación de campo

La investigación de campo se desarrolla para obtener información por la técnica de observación participante e identificación de procesos y maquinaria dentro de las instalaciones de la empresa Motores Cotopaxi, permitiendo levantar información de los procesos en la rectificación de motores como también cuantificar la pérdida de tiempo y material en este proceso.

Investigación Experimental

En el proyecto se aplica la investigación experimental al realizar el proceso de rectificación del motor Mazda Serie F2 B2.200, donde se puede obtener resultados del proceso de rectificación y realizar las correcciones y mejoramientos de tiempo y material los cuales aportan a resolver el problema planteado y a cumplir con los objetivos propuestos en el proyecto.

Diseño del trabajo

Operacionalización de variables

La actividad es el proceso de definir rigurosamente las variables como factores medibles. Se las clasifica en una variable independiente y una dependiente tomando en cuenta que la variable independiente explica, condiciona y determina el cambio en los valores de la variable dependiente y esta expone el proceso estudiado.

Variable independiente: Proceso de Rectificación

Tabla 2. Variable independiente

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR	INTERROGANTES DEL INVESTIGADOR	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
El proceso de rectificación del motor Mazda F2. B2.220 Proceso de Mecanizado mediante el cual se restaura partes y piezas para su correcto funcionamiento.	Competencia técnica.	Porcentaje de cumplimiento de procesos de rectificación.	¿La empresa tiene mecanismos de control del proceso?	Observación y análisis	Registro de actividades en el proceso de rectificación.
	Evaluación de situación actual	Cantidad de falencias en dicho proceso	¿Existe falencias en la realización del proceso?		Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Variable dependiente: Productividad del motor a gasolina Mazda Serie F2 B2.200

Tabla 3. Variable dependiente

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
El análisis de la productividad en la empresa es de tipo mono factorial y multifactorial que relacionan la cantidad de motores Mazda F2.B2.2200 que se rectifican y la materia prima utilizada para obtener dicha producción.	Evaluación y Diagnostico	Verificación de nivel de desgaste de las partes del motor.	¿Existen todos los equipos necesarios para realizar una evaluación?	Observación y análisis.	Lista de chequeo de motor.
	Rectificación de motor.	Procesos para ejecutar la rectificación del motor.	¿Cuáles son las especificaciones técnicas que se utilizan para rectificar un motor?		Medición del trabajo
	Técnicas experimentales adecuadas.	Costos involucrados	¿Cuáles son las técnicas experimentales que se utilizan en el taller?	Ejecución de rectificación de motor Mazda serie F2 B2.200.	

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Procedimiento para la obtención y análisis de datos

Para la obtención y análisis de datos se aplicará varios métodos como:

Técnica de observación directa

Esta es una forma de recopilar datos mediante la observación del objeto de estudio, en este caso el proceso de rectificación de un motor Mazda F2. B2.200 dentro del taller de la empresa “Motores COTOPAXI”. Todo esto sin necesidad de intervenir o alterar los procesos de rectificado en el taller, de lo contrario, los datos que se obtengan no serán válidos.

En este tipo de observación es más segura, ya que el espectador puede conocer y estudiar el fenómeno de manera personal para determinar así las correcciones y mejoras posibles para estandarizar el proceso en el manual de procedimientos propuesto.

En el taller se encuentra el objeto y proceso a estudiar, es decir, la maquinaria y herramientas involucradas en la rectificación

Recolección de datos

Se refiere a una forma sistemática de recopilar y medir información de varias fuentes para obtener una imagen completa y precisa de un área de interés respondiendo a inquietudes relevantes, evaluando los resultados y anticipar mejor las probabilidades y tendencias futuras.

Además, el definir conclusiones ante cambios o resultados obtenidos del proceso en estudio se basa en la técnica de experimentación que se emplea al desarrollar este proyecto.

Población y muestra

Los datos recopilados en la investigación de campo serán tabulados en sus respectivas tablas, representados en gráficos e interpretados cualitativamente.

La población considerada para la ejecución del presente son los procesos de rectificación realizados en la empresa “Motores Cotopaxi” y se toma una

muestra por Muestreo de tipo no probabilístico intencional para un caso extremo

Esto se refiere a la selección del mejor y peor caso de proceso de rectificación dentro de la empresa “Motores Cotopaxi” para analizar la funcionalidad de la realización del análisis de proceso de rectificación del motor a gasolina Mazda serie F2 B2.200.

Tabla 4. Población de análisis

Año	Casos	Principal rectificación	Dificultad		
			Alta	Media	Baja
2020	1	Cabezote		X	
	2	Cabezote, block y cigüeñal	X		
	3	Cabezote		X	
	4	Cigüeñal			X
	5	Block			X
	6	Block			X
2021	7	Block y cigüeñal		X	
	8	Cabezote, block y cigüeñal	X		
	9	Cabezote, block y cigüeñal	X		
	10	Cigüeñal		X	
	11	Block			X
2022	12	Cigüeñal y Block		X	
	13	Block		X	
	14	Cigüeñal			X
	15	Cabezote, block y cigüeñal	X		

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Tabla 5. Muestra de análisis

Año	Casos Seleccionados	Nivel de dificultad de rectificado
2020	Caso 4	Bajo
	Caso 3	Medio
	Caso 2	Alto
2021	Caso 6	Bajo
	Caso 10	Medio
	Caso 9	Alto
2022	Caso 14	Bajo
	Caso 12	Medio
	Caso 15	Alto

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Hipótesis:

Ho: El proceso de rectificado del motor Mazda F2. B2.2200 no incide con la productividad de la Rectificadora Motores Cotopaxi.

H1: El proceso de rectificado del motor Mazda F2. B2.2200 incide con la productividad de la rectificadora Motores Cotopaxi.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Resultados de la investigación

Análisis de la empresa

La empresa rectificadora Motores Cotopaxi es una empresa ubicada en la ciudad de Latacunga, fundada en el año 2017 por el Sr. Iván Herrera con el objetivo de brindar un servicio de calidad a usuarios que tenga problemas con los motores de sus vehículos. La empresa cuenta con un área de administración, recepción del motor, lavado, rectificación tanto (block, cigüeñal y cabezote), armado y entrega del motor.

Algunos de los problemas con los que se presentan los clientes son el mal funcionamiento de las bujías, un cambio de velocidad inestable o contaminación de la mezcla de aire/combustible. En los últimos años se ha visto que uno de los principales procesos productivos es la rectificación de los motores Mazda F2. B2.200 especialmente en el rectificado de cabezote de 8 y 12 válvulas, rectificado block y cigüeñal.

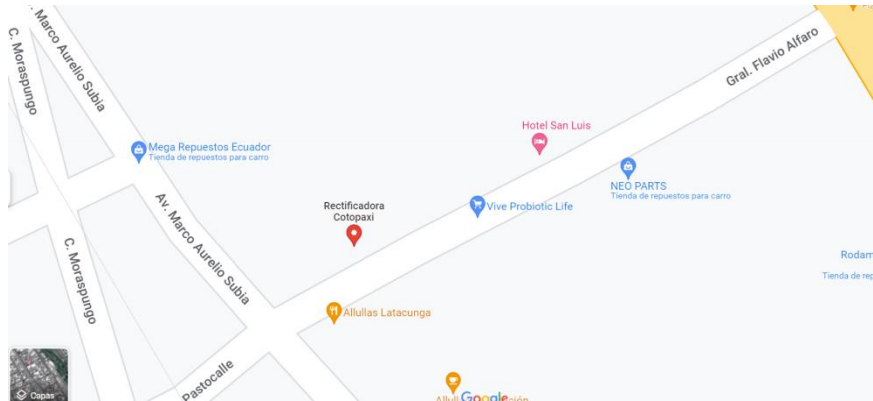


Imagen 1. Ubicación de la empresa.
Fuente: Google Earth Pro, 2022.

Organigrama

En la figura 2 se propone un organigrama para la empresa que beneficiara a personal interno y externo.

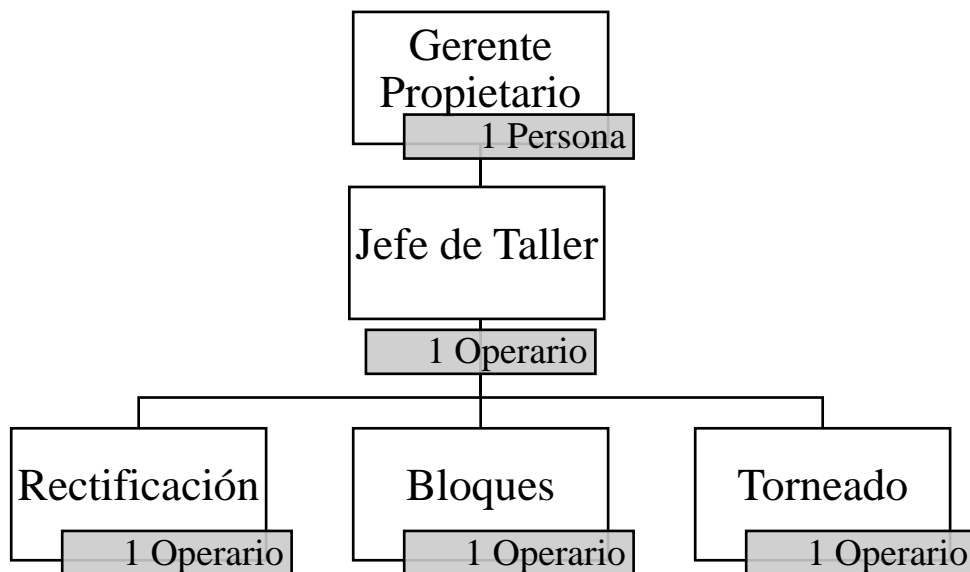


Figura 2. Organigrama estructural.
Fuente: I. Herrera, 2022.

Técnicas e instrumentos de recolección de información.

La información que fue recolectada para el presente proyecto se realizó a través de la técnica de observación directa y experimentación mediante la realización de los cambios en el proceso con respecto a las conclusiones obtenidas, junto al personal de la empresa quienes conocen del proceso de

rectificación del motor estudiado y manejan los equipos y herramientas involucradas para llevar a cabo las actividades en el desarrollo del mismo, además se recopiló información de fuentes bibliográficas enfocadas al tema.

Matriz de observación

En la Tabla No. 6, se establecen diferentes aspectos para evaluar a la Metalmecánica Patricio Mayorga y su proceso de producción en si mediante la observación, obteniendo información más concreta. Los aspectos considerados a evaluar fueron: obreros, materia prima maquinaria infraestructura, producto y proceso terminado.

Donde:

S: Siempre

A: A veces

N: Nunca

Tabla 6. Matriz de observación

MATRIZ DE OBSERVACIÓN		
Aspectos Para Identificar	Evidencia	Observaciones
	S A N	
TRABAJADORES		
Los obreros realizan su trabajo en consentimiento con lo establecido para la producción	X	
Los trabajadores están preparados técnicamente para realizar los trabajos de rectificación y operación de maquinaria en la	X	

MATRIZ DE OBSERVACIÓN		
Aspectos Para Identificar	Evidencia	Observaciones
	S A N	
rectificación		
MATERIALES		
Los materiales e insumos se encuentran a disposición de los operadores	X	
Se utilizan insumos de buena procedencia	X	
INFRAESTRUCTURA		
La planta brinda facilidad de trabajo para los trabajadores.	X	
La empresa presenta buenas condiciones estructurales		
La planta garantiza seguridad al momento de realizar las actividades.	X	

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Diagrama de flujo de procesos de rectificación de motor Mazda Serie F2 B2.200

El proceso de rectificación del motor Mazda Serie F2. B2.200 se divide en varias partes de rectificación. A continuación, en las figuras se describe los procesos involucrados.

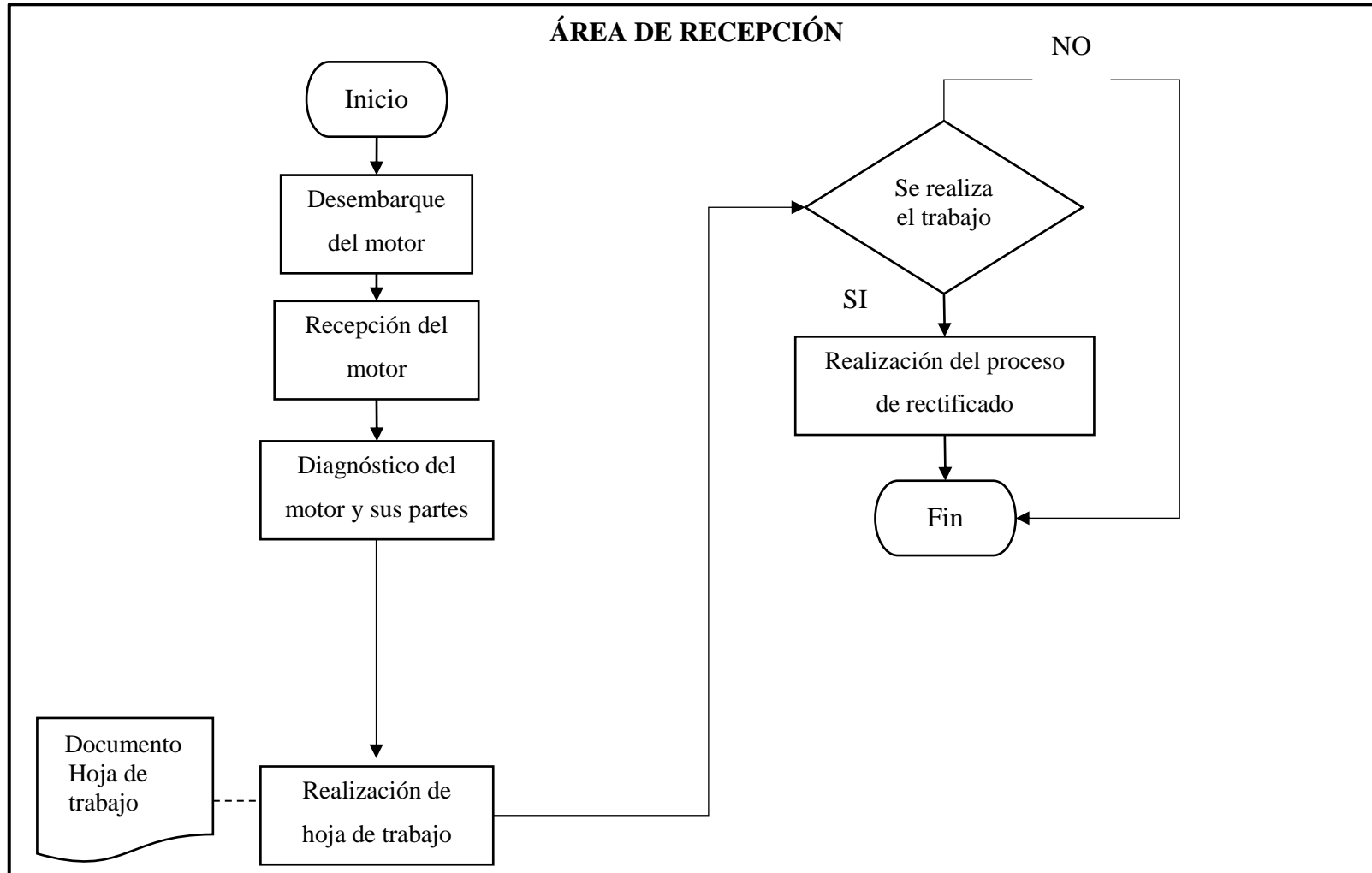


Figura 3. Diagrama de flujo área de recepción.

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

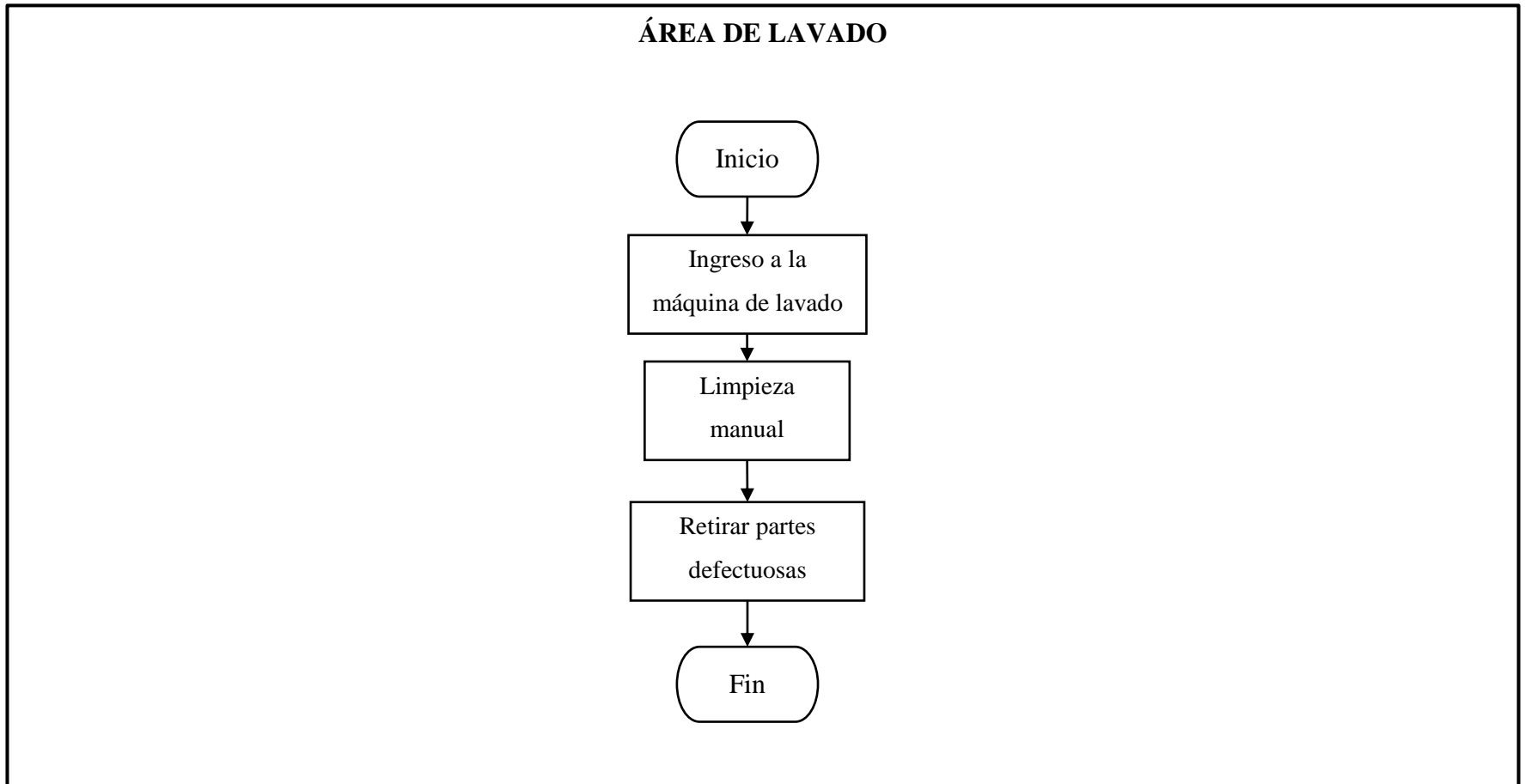


Figura 4. Diagrama de flujo área de lavado.
Elaborado por: I. Herrera,2022
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

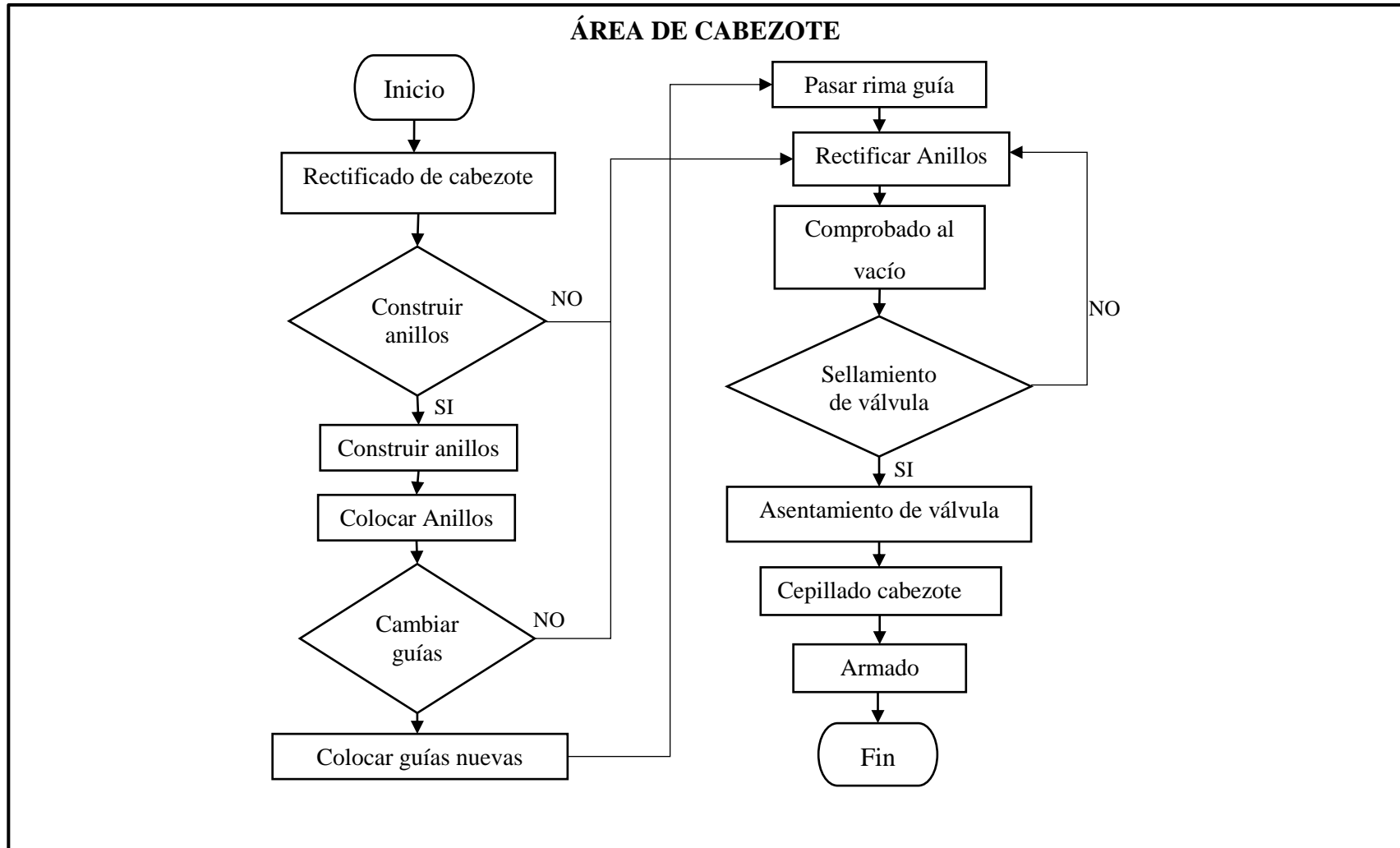


Figura 5. Diagrama de flujo área de cabezote.

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

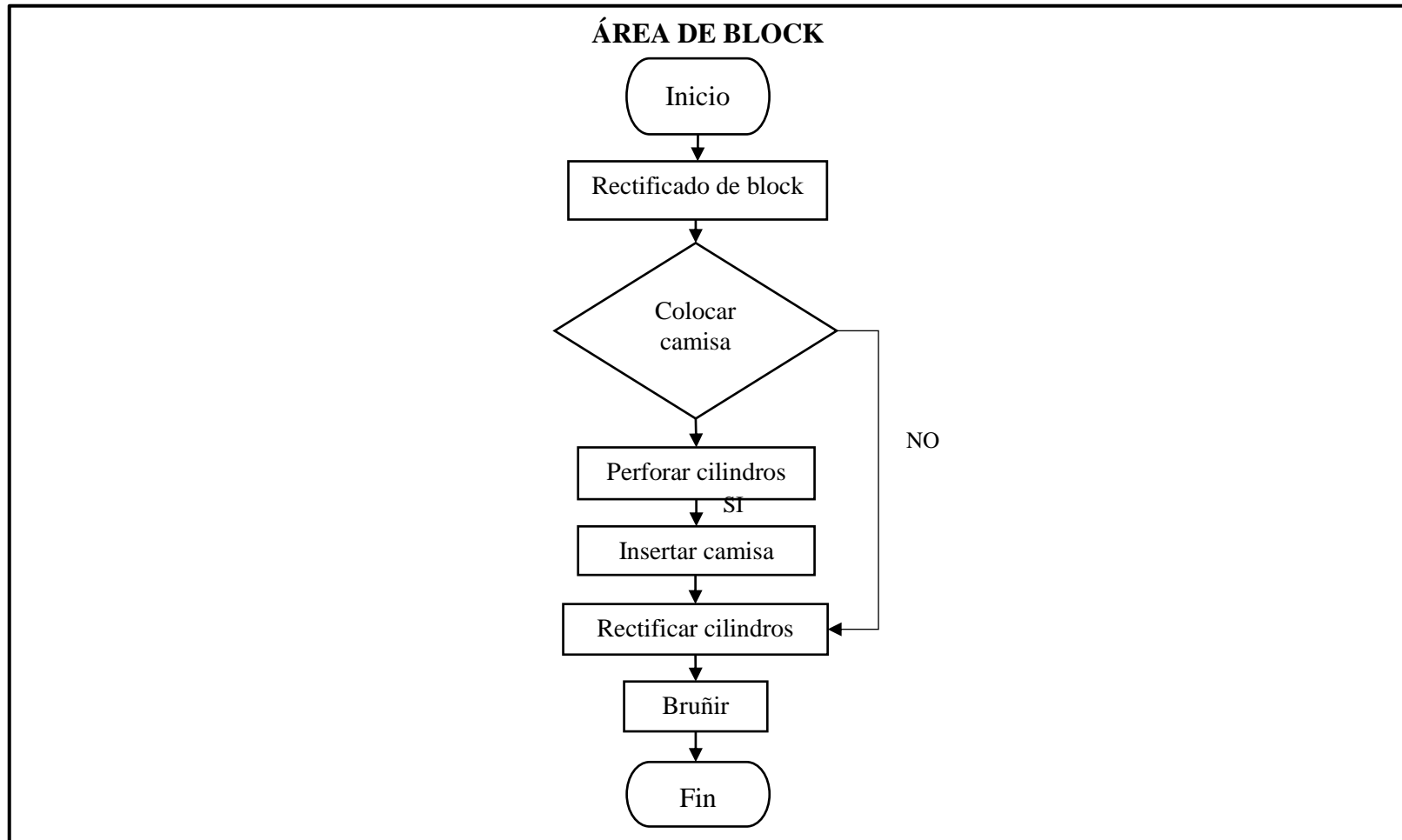


Figura 6. Diagrama de flujo área de block
Elaborado por: I. Herrera, 2022
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

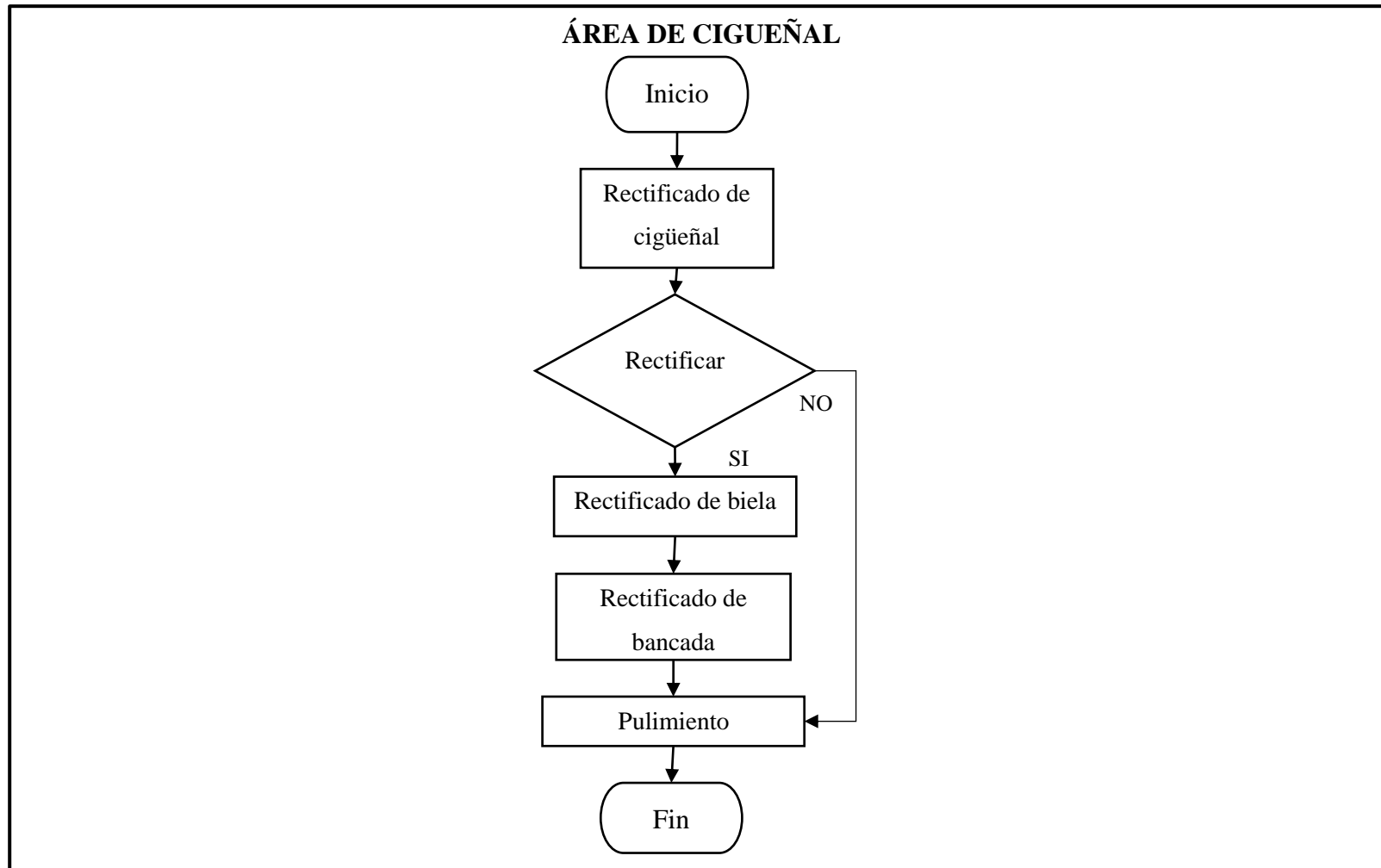


Figura 7. Diagrama de flujo área de cigüeñal

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

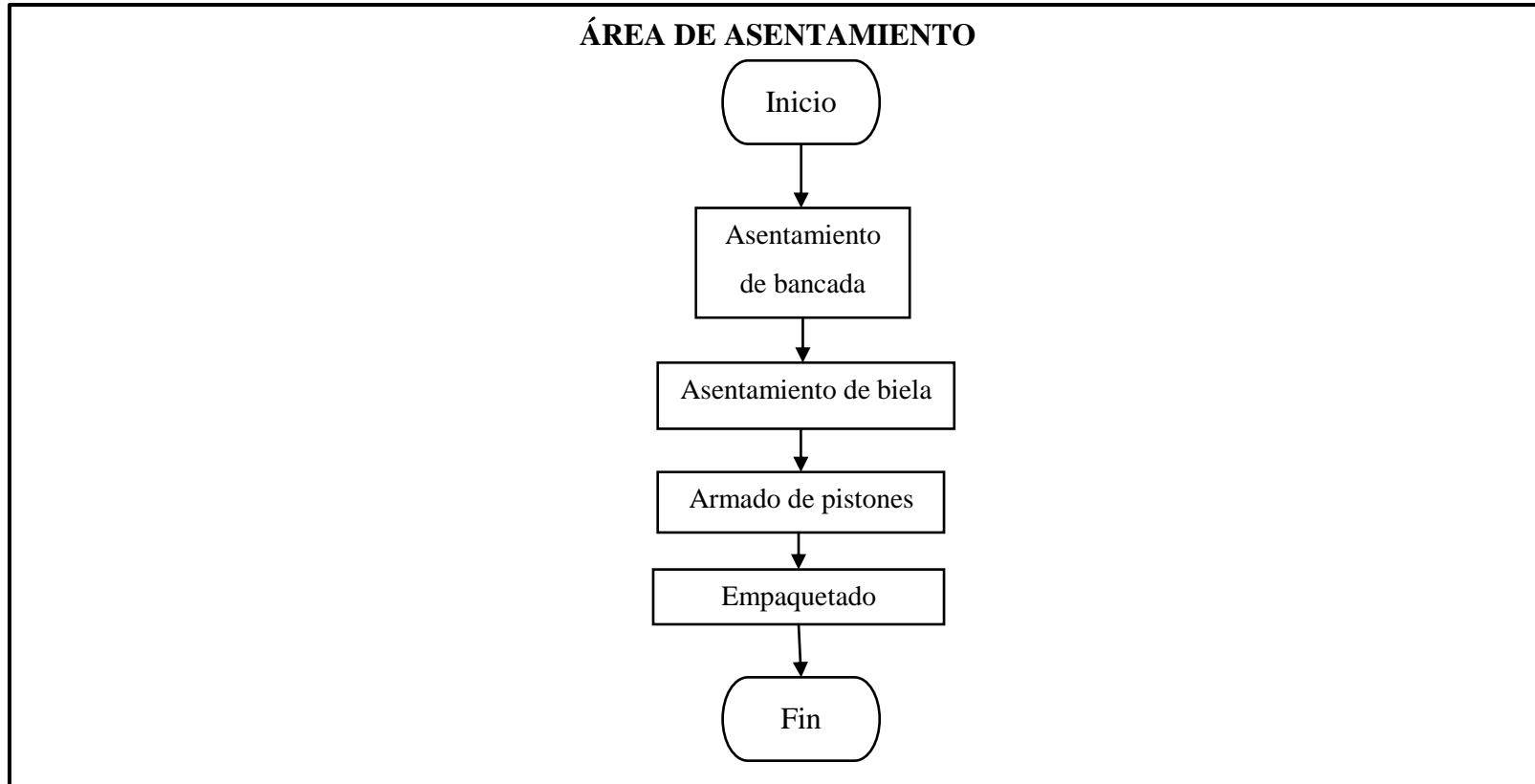


Figura 8. Diagrama de flujo área de asentamiento

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Descripción de los procesos operativos

En la figura 9 se puede observar los cinco procesos operativos los cuales serán objeto de estudio.

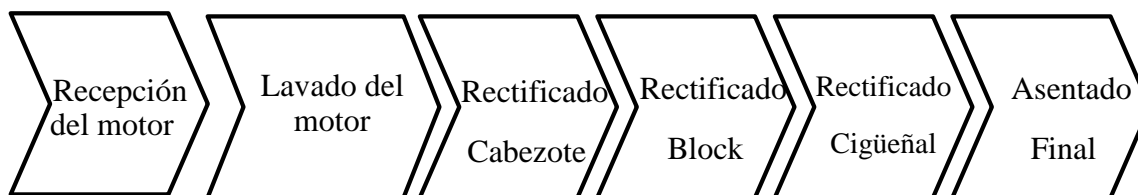


Figura 9. Procesos operativos
Elaborado por: I. Herrera, 2022
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Proceso de recepción del motor

Se realiza el desembarque del motor mismo que es llevado por el encargado hacia el sitio de inspección donde los trabajadores encargados de cada proceso se encargaran de dar un avalúo al daño del motor previo a esto se presentará una solicitud de trabajo a la gerencia para determinar el costo de reparar la máquina completa o una de sus partes y presentarlo al cliente, y se puede tomar una decisión en base al presupuesto dado. del motor tiene un defecto interno y no se puede reparar, deberá comprar un motor nuevo para seguir funcionando.

Cuando todo estuvo claro y consensuado con el cliente, ordenó al encargado de la tienda que trabajara de acuerdo con las especificaciones del motor y eligió a los trabajadores para hacerlo.

Área de Lavado

Ingresar el motor y sus piezas en la máquina lavadora previo a esto realizar una limpieza minuciosa con detergentes para que el motor quede en estado óptimo a ser rectificado retirar el carbón sobrante y partes y piezas defectuosas del mismo.

Después de limpiar las partes del motor, van a las áreas apropiadas para reparar las partes. Los procedimientos de reparación más comunes han sido identificados en "Motores Cotopaxi".

Tabla 6. Procesos de Rectificación.

No.	Rectificación y reconstrucción
1	Cabezote o Culata
2	Bloque de cilindros
3	Cigüeñal
4	Asentado Final

Elaborado por: I. Herrera, 2022.

Proceso de rectificación de Cabezote.

Se toman medidas a rectificar comenzando con la elaboración de anillos de motor a la medida y la colocación de los mismos posterior a eso , se insertan guías de válvulas de forma manual verificando las medidas adecuadas comprobando con las válvulas nuevas verificando las medidas nuevas esto se realiza mediante rimas para obtener la medida interior , después de esto se coloca en la máquina de cabezotes la culata y con la ayuda de un piloto y el nivel de la máquina se centra con la ayuda de un piloto guía y un nivel digital posterior a esto se colocará el usillo con cuchilla plana donde se desbastara la a altura del asiento que fue colocado con anterioridad, una vez dada la misma altura para todos los asientos se colocará una cuchilla de tres ángulos mismas que colocarán el cono dentro de los anillos de motor, procede a sacar el piloto es así , como en la misma máquina se coloca el vacío en las entradas de admisión y escape de válvulas, con el vacío se comprobará el sellamiento entre válvulas y asientos se retira de la máquina y se lleva a las mesas donde se realizará el asentamiento de válvulas una vez asentado se comprueba una vez más con el vacío y se empaca.

Trabajos que se realizan en el proceso de rectificado del cabezote.

- Rectificar anillos de cabezote.
- Rectificado de válvulas de cabezote.
- Cambio de guías de admisión y escape.
- Cambio de asientos de cabezote.
- Hacer anillos.
- Insertar guías admisión y escape.

- Armar cabezote.
- Cepillar cabezote.
- Calibrar válvulas.
- Prueba hidrostática.
- Rellenar alojamientos.
- Rellenar superficie plana.

Proceso de rectificación de Cigüeñal.

Una vez colocado se centra en 4 puntos en la máquina y se procede a rectificar codos de biela ingresando una piedra de rectificado hasta conseguir la medida desea. El mismo procedimiento para bancada una vez finalizado el pulido de las superficies y se traslada a el área de armado.

Trabajos que se realizan en el proceso de rectificado del cigüeñal.

- Rectificado de bancada
- Rectificado de biela
- Pulimiento de cigüeñal

Proceso de rectificación de Block.

Una vez insertado en la máquina se centra con la máquina en 4 puntos cada cilindro y se rectificará a la medida deseada para posterior a eso dar un bruñido del cilindro mismo que se acompaña del pistón y rin para dejar la medida deseada posterior a esto el block se traslada a el área de armado.

Encamisado de block el proceso consiste en perforar los cilindros existentes para colocar una camisa de cilindro, la cual una vez insertada a presión se procederá a dar la medida deseada y finalizar con un bruñido de cilindros.

Trabajos que se realizan en el proceso de rectificado del block.

- Encamisado de block
- Perforación de cilindros
- Colocación de camisas

- Rectificación de cilindros a medida
- Bruñir de cilindros

Proceso de Asentamiento Final.

Se arman los brazos de biela en el cigüeñal para comparar que gire sin ninguna restricción posterior a esto se desarma.

Una vez libre el cigüeñal se monta en el block se arma y se comprueba que gire posterior a eso se aplicarán las libras fuerza necesarias en torque y con ayuda de Plastigauge se comprobará si el rectificado se encuentra en las tolerancias una vez se encuentre adecuado el proceso de rectificado. El armado de pistones se realiza colocando los brazos de biela y se los calienta al rojo vivo posterior a esto se coloca el bulón dentro del pistón.

Instrumentos de medida para el rectificado

Reloj comparador: Es una herramienta para medir la longitud y la forma por medición diferencial (Martínez Sánchez, y otros, 2019).

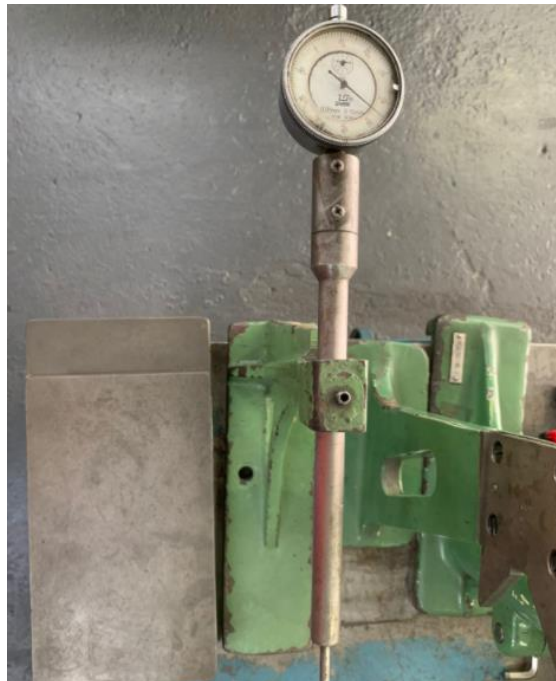


Imagen 2. Reloj comparador.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Micrómetro: Es una herramienta de medida directa y normalmente se usa para tomar interpretaciones de centésimas de milímetro a milésimas de milímetro en el sistema métrico (Martínez Sánchez, y otros, 2019).



Imagen 3. Micrómetro.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Máquinas que intervienen en el rectificado del cabezote, cigüeñal y block.

Las operaciones realizadas en el proceso de rectificado se llevan a cabo con la lista de maquinaria existente en la empresa en la tabla 7.

Tabla 7. Maquinaria de Rectificadora “Motores Cotopaxi”.

No.	Nombre de la maquinaria	Cantidad	Área de ubicación
1	Torno de Mandril	3	Área de Torneado
2	Maquina Rectificadora de bloques	1	Área de blocks
3	Fresa de superficies planas	1	Área de Rectificado
4	Máquina de pruebas hidrostáticas	1	Área de Rectificado
5	Prensa Hidráulica	1	Área de Rectificado

No.	Nombre de la maquinaria	Cantidad	Área de ubicación
6	Maquina Rectificadora de cigüeñas	1	Área de Rectificado
7	Pulidora de Cilindros	1	Área de Bloques
8	Soldadora	2	Área de Torneado
9	Compresor	2	Área de Torneado
10	Soplete de bielas	1	Área de Bloques
11	Máquina de cabezotes	1	Área de Rectificado
12	Rectificadora de alojamientos y bocines de biela.	1	Área de Bloques
13	Rectificadora de válvulas	1	Área de Rectificado

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Rectificadora de superficies planas con muelas frontales: Tiene una muela abrasiva que gira sobre un eje vertical, trabaja en piezas de trabajo que son planas o perpendiculares a la superficie enderezada y se desliza en un movimiento recto. A menudo se utiliza para la eliminación rápida de material (Martínez Sánchez, y otros, 2019).



Imagen 4. Rectificadora de superficies planas.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Soldadora al arco eléctrico SMAW: Sus componentes esencialmente son una fuente de poder, porta electrodo, y cable de fuerza. Este tipo de soldadura es uno de los procesos de unión de metales más antiguo que existe, su inicio data de los años 90 de siglo XVIII (Soldadura al arco eléctrico Smaw, 2016).



Imagen 5. Soldadora eléctrica.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Máquina de pruebas hidrostáticas: Consiste en inyectar agua en el interior de un cabezote y llevarlo a una presión predeterminada, realizándole la respectiva prueba hermeticidad, de modo que se pueda determinar si posee algún tipo de falla o por el contrario está en condiciones óptimas de uso (Sierra Castillo, 2015).

Estas pruebas se las hace por medio de dos bombas hidráulicas, las cuales funcionan con su respectivo motor eléctrico, una con alto caudal para poder disminuir el tiempo de llenado y la otra bomba con capacidad de despresurización de 15000 psi, que es lo máximo que podrá alcanzar el banco de pruebas (Sierra Castillo, 2015).



Imagen 6. Máquina de pruebas hidrostáticas.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Rectificadora de válvulas. Esta es una tecnología sin centro, de esta manera la válvula rota sobre el vástago, lo que cede usar de 4 a 16 mm sin remplazar las mordazas y mandriles o implementar cualquier otro equipo



Imagen 7. Rectificadora de válvulas.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Máquina Rectificadora de cabezote.

Para llevar a cabo el proceso de reparación del cabezote se debe rectificar la planicidad de la superficie de unión al bloque y se debe ajustar el ángulo del asiento de válvula, para lo cual se requiere la máquina rectificadora de superficies planas y la máquina rectificadora de asientos de válvulas (Grijalva Campana, 2013).



Imagen 8. Rectificadora de cabezote.
Fuente: Rectificadora “Motores Cotopaxi.

Máquina Rectificadora de cigüeñal.

Para el proceso de reacondicionamiento del cigüeñal se debe pulir la superficie de las muñequillas de bancada y de biela debido al desgaste por rozamiento con los cojinetes en caso de falla de lubricación, por lo que se requiere la máquina rectificadora de cigüeñales (Grijalva Campana, 2013).



Imagen 9. Rectificadora de cigüeñal.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Máquina Rectificadora de block.

Al ser el bloque el elemento más pesado del motor, su movilización requiere de más esfuerzo, lo cual afecta al rendimiento de los operarios. En esta área se realizarán dos procesos, el rectificado y el bruñido. Las máquinas que se utilizan para los procesos no ocupan un espacio significativo, pero el operario debe moverse libremente para la reparación. Se añade a esto una mesa de trabajo para colocación de herramientas (Grijalva Campana, 2013).



Imagen 10. Máquina Rectificadora de bloque.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.



Imagen 11. Bruñidora de cilindros manual.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Macroprocesos

Se puede observar en la figura 10, el mapa de macroprocesos donde se detallan los procesos estratégicos, operativos y de apoyo para la fabricación de puertas metálicas.

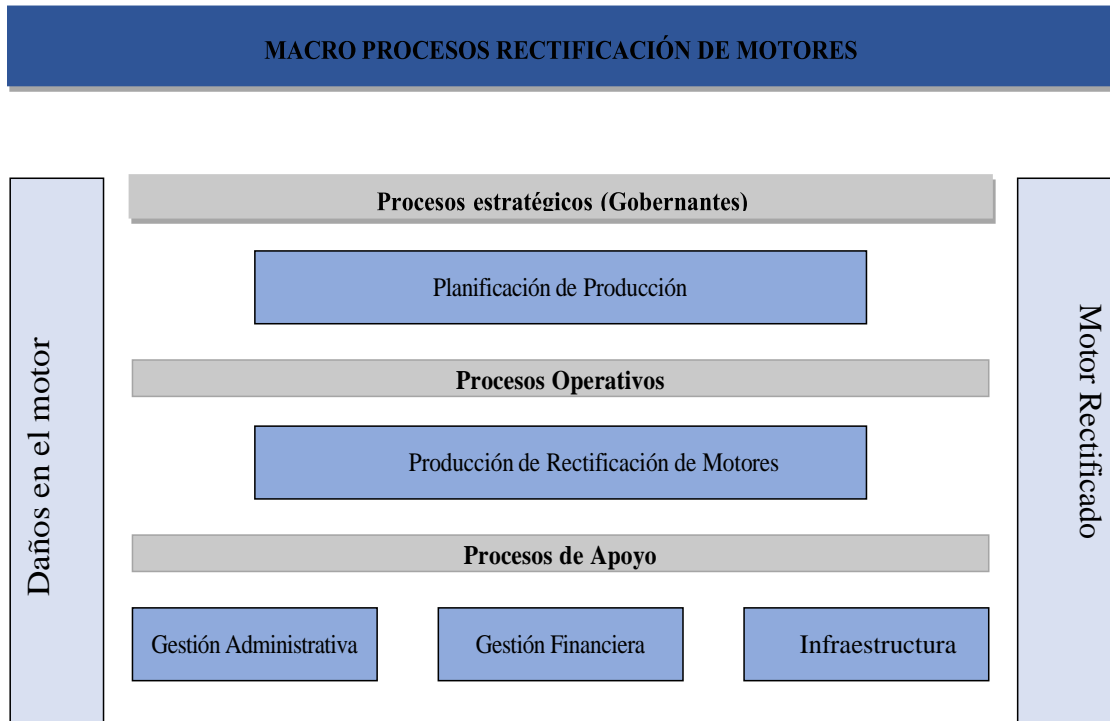


Figura 10. Macroprocesos
Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Mapa de procesos

En la figura 11. se muestra el mapa de procesos de una forma detallada el procesooperacional principal a estudiar de la Rectificadora “Motores Cotopaxi” el cual es la reparación de motores.

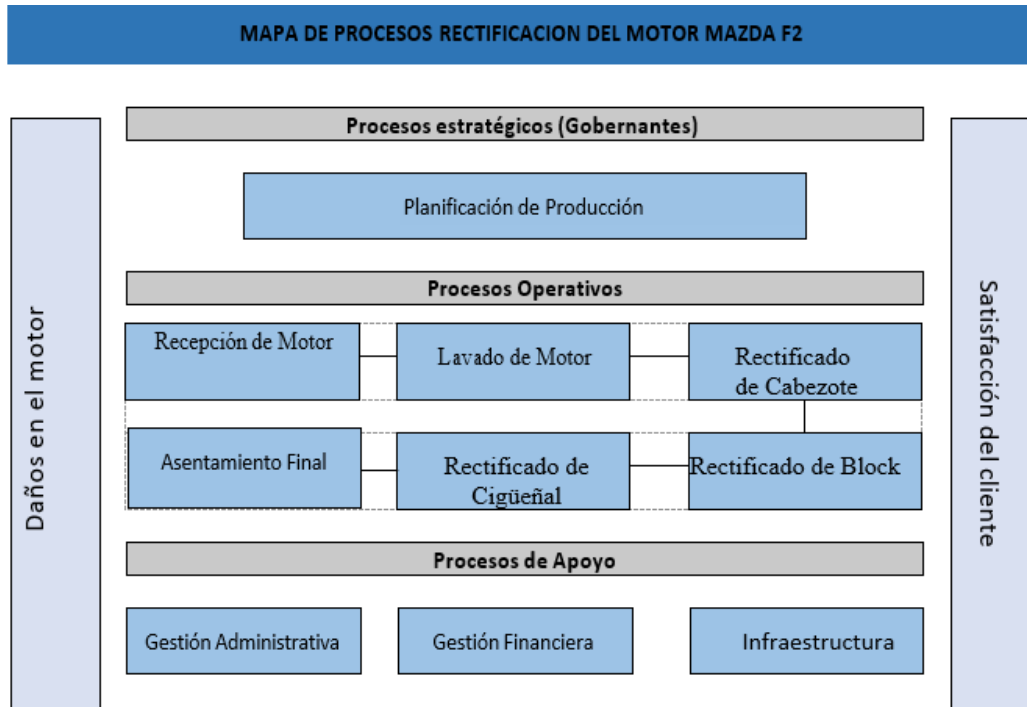


Figura 11. Mapa de procesos
Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Herramientas de Lean Manufacturing

En los sistemas de producción una herramienta que ayuda a mejorar cubre varios aspectos de las actividades dentro de una empresa, la planificación estratégica, administración de operaciones, la detección de las áreas de oportunidad y la posibilidad de simplificar el trabajo, a continuación, se describe las herramientas que se abordaran:

Takt time

Para poder producir según el Takt Time conlleva a la sincronización del ritmo de producción con la de las ventas, de esta forma se logra tener una idea de la velocidad de producción y así evitar la sobreproducción (Takt Time, el corazón de la producción, 2015).

El objetivo del tiempo de entrega es determinar el margen de utilidad de los productos que la empresa debe lograr para satisfacer las necesidades de los clientes. Esta métrica permite sincronizar y optimizar diferentes ritmos de producción y, además, coordinar los diferentes departamentos que componen una empresa con sus procesos de fabricación.

Así, el takt time se basa en la adaptación de los diferentes ritmos de producción de una empresa a los ritmos de demanda de los mercados en los que opera.

$$TAKT = \frac{\textit{tiempo de trabajo}}{\textit{produccion requerida}}$$

ECUACIÓN 1. TAKT TIME

En la formula anterior se expresa el "tiempo de trabajo" o tiempo disponible medido en minutos, y el tráfico pesado en segundos.

En Motores Cotopaxi, los empleados trabajan en un horario de 8:00 a 12:30 y de 13:30 a 17:00. Su trabajo se adapta a las necesidades del cliente y las actividades se realizan a diario. Los integrantes de esta empresa trabajan un total de 8 horas y el tiempo de descanso a preparación es de 45 minutos,

repartidos de la siguiente manera: 5 minutos por la mañana para prepararse para el trabajo, 15 minutos para descansar o comer después de 15 minutos, y 15 minutos para distracción en la tarde. incansables y últimos 10 minutos para organizarse.

Tabla 8. Demanda mensual para el rectificado de motores Mazda F2. B2. 200.

Semanas	Horas/semanales	Rectificado de motores semanales
1	40 horas	2
2	40 horas	3
3	40 horas	3
4	40 horas	3
Total, al mes:	160 horas	11 motores

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Interpretación: La tabla enumera los cabezales que necesitan reparación semanal y mensualmente e identifica 11 cabezotes que deben repararse cada mes para satisfacer las necesidades.

Usando la siguiente fórmula, se fijará el cálculo de TAKT TIME, donde necesita saber el tiempo disponible y la unidad de producción.

$$TAKT\ TIME = \frac{Tiempo\ disponible}{unidades\ producidas}$$

$$TAKT\ TIME = \frac{8700\ minutos}{11\ motores\ al\ mes}$$

$$TAKT\ TIME = 790,90 \frac{minutos}{motor}$$

Tabla 9. Datos para cálculo de Takt time.

Descripción	Tiempo	Unidades
Demanda mensual	11	Motores
Días	20	Días
Horas mensuales	160	Horas
Demanda promedio semanal	4	Motores
Días en la semana	5	Días
Horas en la semana	40	Horas
Horas al día	8	Horas
Minutos al día	480	Min
Minutos de preparación	45	Min
Tiempo disponible semanal	2175	Min
Tiempo disponible mensual	8700	Min
TAKT-TIME	790,90	minutos /motor

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Interpretación: El cálculo de TAKT TIME nos dice que el motor debe repararse diariamente para cumplir con el requisito mensual.

- Disponibilidad de maquinaria

Es la herramienta apropiada para diseñar sistemas de fabricación y mapas de flujo de valor que le permiten concentrarse en el proceso y ver el panorama general. Enfatizando en que el propietario del proceso pueda observar toda la línea de producción, en lugar de tratar la producción como un proceso separado (La Confiabilidad, La Disponibilidad Y La Mantenibilidad, Disciplinas Modernas Aplicadas Al Mantenimiento, 2006).

En las tablas 10 y 11 se describe cada una de las operaciones que intervienen en el rectificadode motor Mazda F2. B2.200 tanto para un cabezote de 8 válvulas como para uno de 12 válvulas con su pertinente periodo de ciclo de tiempo.

Tabla 10. Tiempo del ciclo de cada operación. En rectificado de cabezote (8 válvulas)

Operaciones	Tiempo Del ciclo (min)
Limpieza del cabezote	70
Colocación de asientos y guías	30
Rectificadora de superficies planas.	45
Rectificado de asientos	45
Rectificadora de válvulas.	40
Armado	35
TOTAL	265

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Tabla 11. Tiempo de ciclo de cada operación en rectificado de cabezote (12 válvulas)

Operaciones	Tiempo Del ciclo (min)
Limpieza del cabezote	70
Colocación de asientos y guías	30
Rectificadora de superficies planas.	45
Rectificado de asientos	45
Rectificadora de válvulas.	40
Armado	35
TOTAL	265

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Además, se realiza la descripción de las operaciones que interviene en la rectificación del cigüeñal (tabla 12) con su respectivo tiempo de ciclo.

Tabla 12. Tiempo de ciclo de cada operación en rectificado de cigüeñal

Operaciones	Tiempo Del ciclo (min)
Lavado del cigüeñal	60
Rectificar cigüeñal	160

Operaciones	Tiempo Del ciclo (min)
Pulir cigüeñal	20
TOTAL	240

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

En la tabla 13 se describe el tiempo de ciclo de cada operación que interviene en el rectificado de block.

Tabla 13. Tiempo de ciclo de cada operación en rectificado de block

Operaciones	Tiempo Del ciclo (min)
Rectificado de block	60
Encamisado de block	150
Bruñir	30
Lavado	45
TOTAL	285

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

En cada una de las operaciones detalladas en las tablas 10,11,12 y 13 se realizará el cálculo de disponibilidad de los equipos, con el objetivo de proponer mejoras al proceso de rectificación del motor Mazda F2. B2.200.

A continuación, se presenta la fórmula de disponibilidad que será usada en todas las operaciones, donde el objetivo es diagnosticar el tiempo disponible de las máquinas y los tiempos muertos.

Formula del tiempo disponible.

Tiempo disponible

= Tiempo producción planificado

– Tiempo descanso programado

ECUACIÓN 2.TIEMPO DISPONIBLE.

Formula de la disponibilidad de las máquinas

Disponibilidad maq₁: cabezote de 8 válvulas

$$= \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempos parados o tiempo muerto}}{\text{Tiempo disponible}}$$

ECUACIÓN 3. DISPONIBILIDAD MAQUINAS

$$\text{Disponibilidad maq}_1 = \frac{265 \text{ minutos} - 20 \text{ minutos}}{265 \text{ minutos}}$$

$$\text{Disponibilidad maq}_1 = 92,4\%$$

Disponibilidad maq₂: cabezote de 12 válvulas

$$= \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempos parados o tiempo muerto}}{\text{Tiempo disponible}}$$

$$\text{Disponibilidad maq}_2 = \frac{265 \text{ minutos} - 20 \text{ minutos}}{265 \text{ minutos}}$$

$$\text{Disponibilidad maq}_2 = 92,4\%$$

Disponibilidad maq₃: cigueñal

$$= \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempos parados o tiempo muerto}}{\text{Tiempo disponible}}$$

$$\text{Disponibilidad maq}_3 = \frac{240 \text{ minutos} - 20 \text{ minutos}}{240 \text{ minutos}}$$

$$\text{Disponibilidad maq}_3 = 91,6\%$$

Disponibilidad maq₄: block

$$= \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempos parados o tiempo muerto}}{\text{Tiempo disponible}}$$

$$\text{Disponibilidad maq}_4 = \frac{285 \text{ minutos} - 20 \text{ minutos}}{285 \text{ minutos}}$$

$$\text{Disponibilidad maq}_4 = 92,9\%$$

Tabla 14. Cálculo de la disponibilidad cabezote de 8 válvulas

Operaciones	TPP	TD	TDP	TM	D
Limpieza del cabezote.	265 min.	45 minutos.	220 min	0	100%
Colocación de asientos y guías	265 minutos.	45 minutos.	220 min	0	100%
Rectificado de superficies planas.	265 minutos.	45 minutos.	220 min	0	100%
Rectificado de asientos	265 minutos	45 minutos.	220 min	0	100%
Rectificado de válvulas.	265 minutos	45 minutos.	220 min	0	100%
Armado final.	265 minutos.	45 minutos.	220 min	0	100%

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

TPPP: Tiempo de producción.

TD: Tiempo de descanso.

TDP: Tiempo disponible.

D: Disponibilidad.

Tabla 15. Cálculo de la disponibilidad 12 válvulas

Operaciones	TPPP	TD	TM	D	
Limpieza del cabezote.	265 min.	45 minutos.	220 min	0	100%
Colocación de asientos y guías	265 minutos.	45 minutos.	220 min	0	100%

Rectificado de superficies planas.	265 minutos.	45 minutos.	220 min	0	100%
Rectificado de asientos	265 minutos	45 minutos.	220 min	0	100%
Rectificado de válvulas.	265 minutos	45 minutos.	220 min	0	100%
Armado final.	265 minutos.	45 minutos.	220 min	0	100%

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Tabla 16. Cálculo de la disponibilidad de block.

Operaciones	TPPP	TD	TDP	TM	D
Lavado del block	240 min.	45 min.	195 min.	0	100%
Encamisado de block	240 min.	45 min.	195 min.	0	100%
Perforación de cilindros	240 min.	45 min.	195 min.	0	100%
Colocación de camisas	240 min.	45 min.	195 min.	0	100%
Rectificación de cilindros a medida	240 min.	45 min.	195 min.	0	100%
Bruñir cilindros	240 min.	45 min.	195 min.	0	100%
Rectificado de Pandeo	240 min.	45 min.	195 min.	0	100%
Lavado Final	240 min.	45 min.	195 min.	0	100%

Asentamiento de bancada y biela.	240 min.	45 min.	195 min.	0	100%
Empaquetado de block	240 min.	45 min.	195 min.	0	100%

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Tabla 17. Cálculo de la disponibilidad de cigüeñal

Operaciones	TPPP	TD	TDP	TM	D
Lavado del cigüeñal	285 min.	45 min.	240 min.	0	100%
Rectificado de bancada	285 min.	45 min.	240 min.	0	100%
Rectificado de biela	285 min.	45 min.	240 min.	0	100%
Pulimiento de cigüeñal.	285 min.	45 min.	240 min.	0	100%
Lavado final	285 min.	45 min.	240 min.	0	100%
Asentamiento de bancada	285 min.	45 min.	240 min.	0	100%
Asentamiento de biela	285 min.	45 min.	240 min.	0	100%
Empacado de cigüeñal	285 min.	45 min.	240 min.	0	100%

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Las 5S.

Hiroyuki Hirano autor del libro 5 Pilares de la Fábrica Visual (Hiroyuki , 1995), menciona que los productos y procesos actuales deben integrar tolerancias muy estrictas. La variabilidad debe ser totalmente controlada. Como tal, el entorno de trabajo físico es fundamental para impulsar una entrega rápida, de bajo costo y de alta calidad. Es un plan de trabajo para talleres y oficinas, que incluye una evaluación de órdenes y actividades de limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, y por su sencillez, permite la participación de todos a nivel individual y grupal, para una posterior mejora del ambiente de trabajo, seguridad del personal, equipos y productividad. Las 5S es la base o la columna vertebral del lugar de trabajo sobre la cual podemos construir procesos de producción, control visual y operaciones estándar.

La evaluación de las 5S se las puede construir siguiendo las siguientes actividades.

- Seiri (seleccionar): se enfoca en retirar los objetos innecesarios de los sitios de trabajo.
- Seiton (organizar): basado en la cada cosa en su lugar, esta actividad pretende facilitar la identificación, localización, disposición y volverlo a colocar en el lugar correspondiente luego de haberlo utilizado.
- Seiso (limpiar): el objetivo de esta actividad es eliminar la suciedad y evitar ensuciar, se maneja una idea clara de que no hay lugar más limpio por que más limpiamos sino porque menos ensuciamos.
- Seiketsu (estandarizar): esta actividad está relacionada directamente a las tres primeras para de esta manera hacer cumplir los objetivos de las actividades en el trabajo.
- Shitsuke (seguimiento): esta actividad tiene por objetivo generar un hábito en los trabajadores y de esta manera tener una mejora continua con el compromiso de todos los integrantes de la empresa.

Evaluación del proceso de rectificado del motor Mazda F2. B2.200 aplicando las 5S.

La evaluación con las 5S del orden, organización y limpieza se lo va a realizar en el presente proyecto en función a las 5 áreas definidas anteriormente.

Tabla 18. Tabla de valorización

VALORIZACIÓN	RANGO 5-1	
CUMPLE	5	100%
CUMPLE PARCIALMENTE	3	60%
NO CUMLE	1	20%

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Análisis de las 5s de la situación actual del lavado del motor mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

ACTIVIDAD 1: Seleccionar.

Se dará inicio con un enfoque basado en observar el área de mayor desperdicio de los materiales de tal forma que se procede a seleccionar los objetos de acuerdo con el grado de importancia que tenga en el proceso.

Tabla 19. Evaluación de “seleccionar” de la situación actual del área de lavado mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Seleccionar	PLANIFICAR	5		
	HACER	5		
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR		3	

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

ACTIVIDAD 2: Organizar

En la actividad 2 se va a evaluar el nivel de organización las herramientas, instrumentos de medición, materiales y otros que son muy importantes en los puestos de trabajo.

Tabla 20. Evaluación de “organizar” de la situación actual del área de lavado mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Organizar	PLANIFICAR	5		
	HACER		3	
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

ACTIVIDAD 3: Limpieza.

Para el cumplimiento de esta actividad se debe realizar en primer lugar un reconocimiento de los puestos de trabajo en los cuales se genera mayor cantidad de desperdicios y basura una vez que se ha cumplido las dos primeras actividades debido a que varios de los elementos basura se dirigirán a un proceso de eliminación, ya que estos a más de ocupar un espacio en el lugar de trabajo muchas veces obstaculizan el tránsito de clientes y trabajadores.

Tabla 21. Evaluación de “limpiar” de la situación actual del área de lavado mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Limpiar	PLANIFICAR	5		
	HACER	5		
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

ACTIVIDAD 4: Estandarizar.

En esta etapa ya se debe haber realizado a la aplicación de las tres primeras S's (selección, organización y limpieza) tomando en cuenta que no solamente se trata de su aplicación sino también de su mantenimiento para que el **Área de lavado** sea la ideal al realizar las distintas actividades dentro del proceso. La estandarización busca que las actividades antes mencionadas en la selección, organización y limpieza se logren mantener en un patrón siendo unas actividades cotidianas para realizar.

Tabla 22. Evaluación de “estandarización” de la situación actual del área de lavado mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Estandarizar	PLANIFICAR		3	
	HACER	5		
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

ACTIVIDAD 5: Seguimiento

El proceso de implementación de las 5s no tiene un fin definido debido a que es un ciclo que se va repitiendo continuamente y el objetivo es generar un hábito en el cumplimiento de las actividades de esta forma al aplicarlo de forma correcta se genere un espacio de trabajo más agradable, eliminar tiempos muertos, evitar incidentes y accidentes dentro de la empresa y de esta manera cumplir un objetivo de aumentar la productividad y satisfacción del personal.

Tabla 23. Evaluación de “seguimiento” de la situación actual del área de lavado mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Seguimiento	PLANIFICAR		3	
	HACER	5		
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR			1

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Análisis de las 5s de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

Actividad 1: Seleccionar.

Se dará inicio con un enfoque basado en observar el área de mayor desperdicio de los materiales de tal forma que se procede a seleccionar los objetos de acuerdo con el grado de importancia que tenga en el proceso.

Tabla 24. Evaluación de “seleccionar” de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Seleccionar	PLANIFICAR	5		
	HACER		3	
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 2: Organizar

En la actividad 2 se va a evaluar el nivel de organización las herramientas, instrumentos de medición, materiales y otros que son muy importantes en los puestos de trabajo.

Tabla 25. Evaluación de “organizar” de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Organizar	PLANIFICAR		3	
	HACER		3	
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 3: Limpieza.

En la actividad 3 se va a evaluar el nivel de limpieza de puestos de trabajo y de motor a reparar, las herramientas, instrumentos de medición, materiales y otros que son muy importantes en los puestos de trabajo.

Tabla 26. Evaluación de “limpiar” de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Limpiar	PLANIFICAR	5		
	HACER	5		
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 4: Estandarizar.

En la actividad 4 se va a evaluar el nivel de estandarización del proceso de rectificado en cada una de las áreas de trabajo.

Tabla 27. Evaluación de “estandarizar” de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Estandarizar	PLANIFICA R		3	
	HACER	5		
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 5: Seguimiento

En la actividad 5 se va a evaluar el seguimiento a cada uno de las actividades ya mencionadas y al proceso de rectificado.

Tabla 28. Evaluación de “seguimiento” de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Seguimiento	PLANIFICAR	5		
	HACER		3	
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR			1

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Análisis de las 5s de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming

Actividad 1: Seleccionar.

Se dará inicio con un enfoque basado en observar el área de mayor desperdicio

de los materiales de tal forma que se procede a seleccionar los objetos de acuerdo con el grado de importancia que tenga en el proceso.

Tabla 29. Evaluación de “seleccionar” de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Seleccionar	PLANIFICAR	5		
	HACER	5		
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR		3	

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 2: Organizar

En la actividad 2 se va a evaluar el nivel de organización las herramientas, instrumentos de medición, materiales y otros que son muy importantes en los puestos de trabajo.

Tabla 30. Evaluación de “organizar” de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Organizar	PLANIFICAR	5		
	HACER		3	
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 3: Limpieza.

Tabla 31. Evaluación de “limpiar” de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Limpiar	PLANIFICAR	5		
	HACER	5		
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 4: Estandarizar.

Tabla 32. Evaluación de “estandarizar” de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Estandarizar	PLANIFICAR		3	
	HACER		3	
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR		3	

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 5: Seguimiento

Tabla 33. Evaluación de “seguimiento” de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Seguimiento	PLANIFICAR		3	
	HACER	5		
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR			1

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Análisis de las 5s de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

Actividad 1: Seleccionar.

Se dará inicio con un enfoque basado en observar el área de mayor desperdicio de los materiales de tal forma que se procede a seleccionar los objetos de acuerdo con el grado de importancia que tenga en el proceso.

Tabla 34. Evaluación de “seleccionar” de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Seleccionar	PLANIFICAR	5		
	HACER	5		
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR		3	

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 2: Organizar

En la actividad 2 se va a evaluar el nivel de organización las herramientas, instrumentos de medición, materiales y otros que son muy importantes en los puestos de trabajo.

Tabla 35. Evaluación de “organizar” de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Organizar	PLANIFICAR	5		
	HACER		3	
	VERIFICAR		3	
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 3: Limpieza.

Tabla 36. Evaluación de “limpiar” de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Limpiar	PLANIFICAR	5		
	HACER		3	
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR		3	

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 4: Estandarizar.

Tabla 37. Evaluación de “estandarizar” de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Estandarizar	PLANIFICAR		3	
	HACER	5		
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR		3	

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 5: Seguimiento

Tabla 38. Evaluación de “estandarizar” de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Seguimiento	PLANIFICAR		3	
	HACER	5		
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR			1

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Análisis de las 5s de la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

Actividad 1: Seleccionar.

Se dará inicio con un enfoque basado en observar el área de mayor desperdicio de los materiales de tal forma que se procede a seleccionar los objetos de acuerdo con el grado de importancia que tenga en el proceso.

Tabla 39. Evaluación de “seleccionar” la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Seleccionar	PLANIFICAR		3	
	HACER		3	
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 2: Organizar

En la actividad 2 se va a evaluar el nivel de organización las herramientas, instrumentos de medición, materiales y otros que son muy importantes en los puestos de trabajo.

Tabla 40. Evaluación de “organizar” la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Organizar	PLANIFICAR		3	
	HACER		3	
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR		3	

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 3: Limpieza.

Tabla 41. Evaluación de “limpiar” la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Limpiar	PLANIFICAR		3	
	HACER	5		
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR		3	

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 4: Estandarizar.

Tabla 42. Evaluación de “estandarizar” la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
Estandarizar	PLANIFICAR		3	
	HACER	5		
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR	5		

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Actividad 5: Seguimiento

Tabla 43. Evaluación de “seguimiento” la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

	CICLO DEMING	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPL E
Seguimiento	PLANIFICAR		3	
	HACER			1
	VERIFICAR	5		
	ACTUAR			1

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

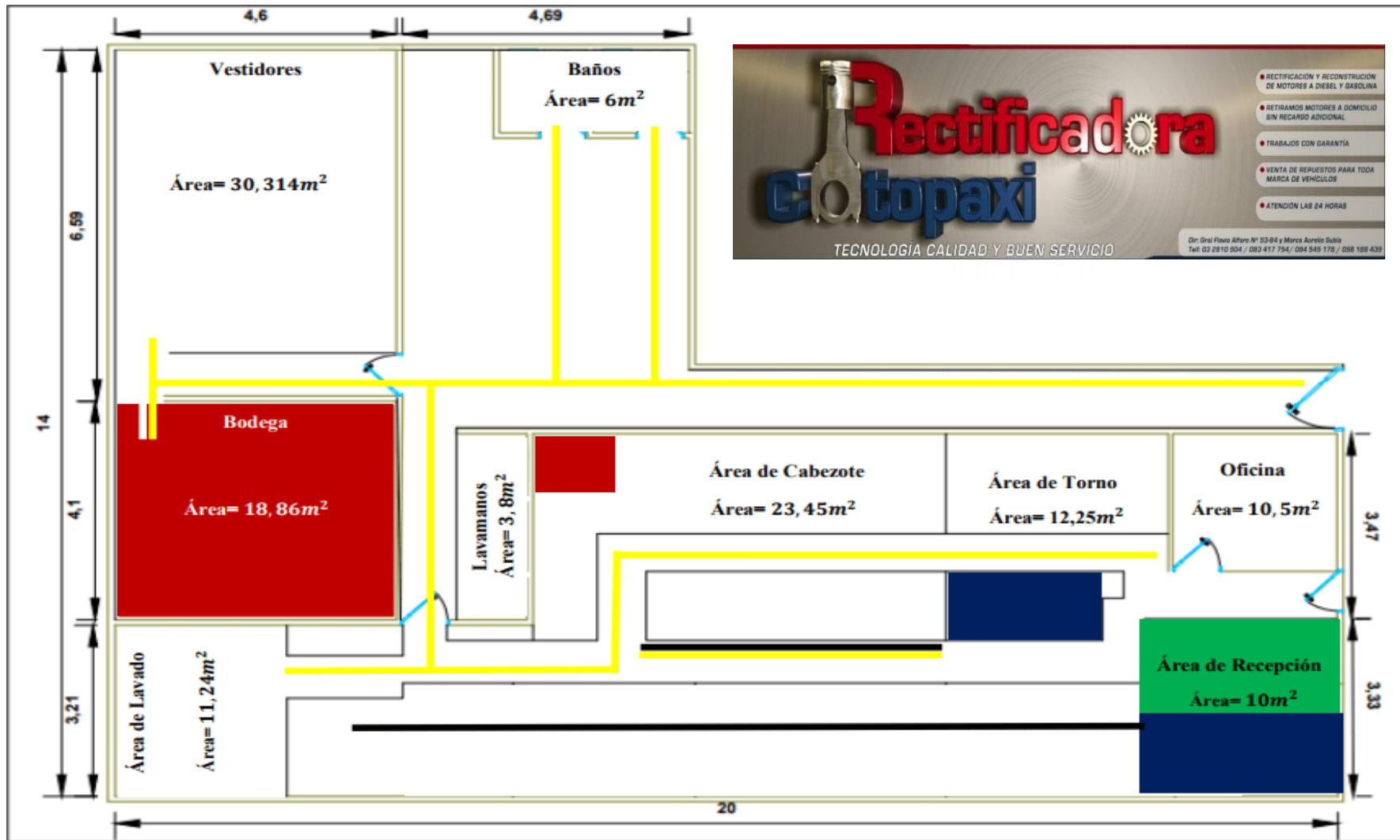
Layout

Se procederá a la elaboración de un layout que ayudara hacer referencia la distribución de los elementos y las formas dentro del taller, donde se presentara las rutas enmarcadas con sus respetivos colores los cuales se muestran en la tabla 28.

Tabla 44. Delimitación de colores para áreas y rutas

Área verde:	Muestra recepción del trabajo.
Área azul:	Señala desarmado y separación de piezas.
Área roja:	Señala partes dañadas que ya no pueden ser corregidas.
Marcación amarilla/blanca:	Delimita sitios por donde se logran trasladar conserenidad.
Marcación negra/blanca:	Fija áreas de mantenimiento.
Marcación negra/amarilla:	Fija área de precaución.

Elaborado por: I. Herrera,2022.



72

Figura 12. Delimitación de áreas y rutas según colores.
 Elaborado por: I. Herrera, 2022.
 Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

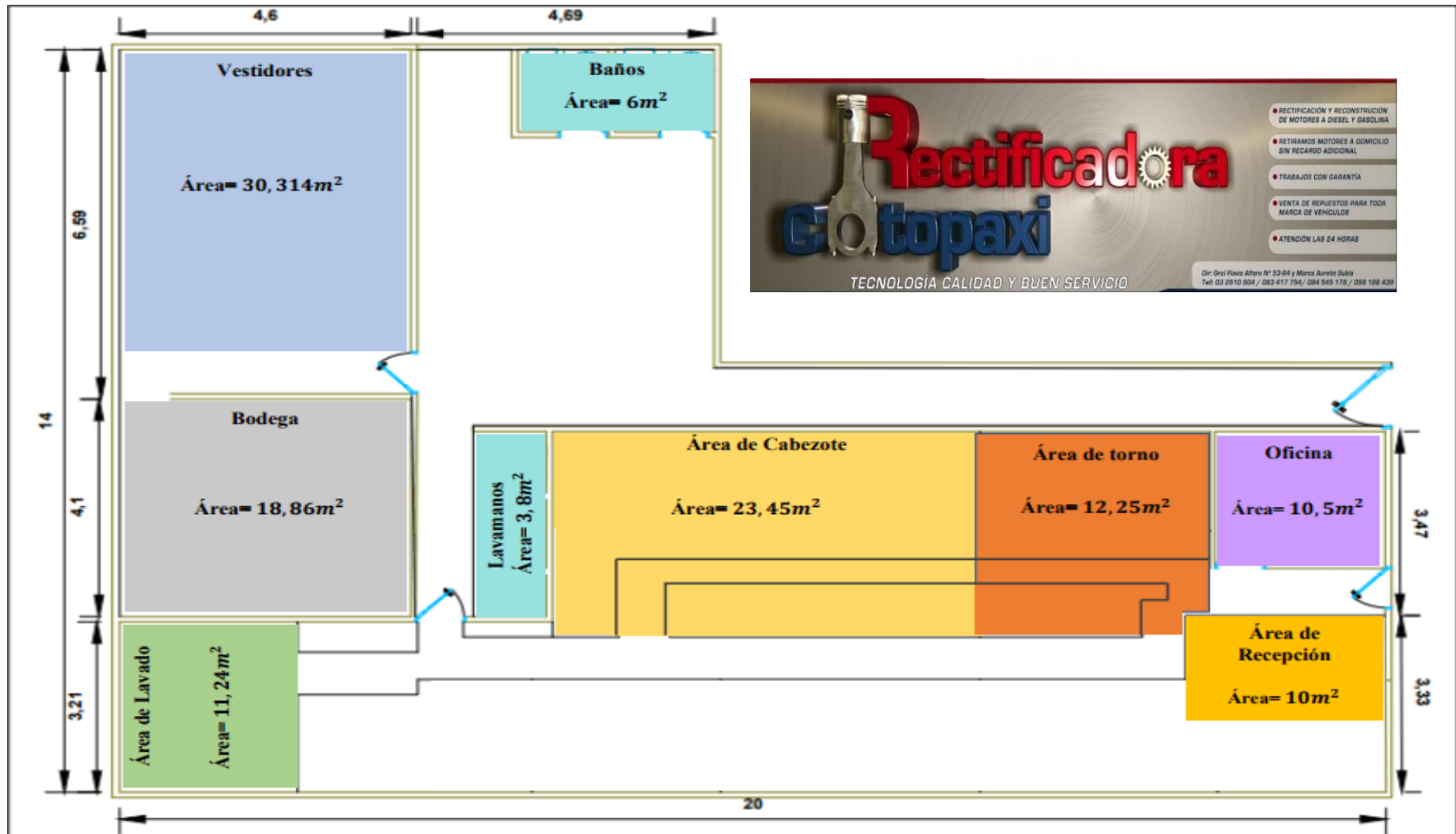


Figura 13. Delimitación de las áreas según colores.

Elaborado por: I. Herrera, 2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi.

Productividad

Según (Deming, 1989) la productividad es la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción.

$$Productividad = \frac{Productos\ obtenidos}{Productos\ Invertidos}$$

ECUACIÓN 4 PRODUCTIVIDAD

Fuente: (Cruelles, 2013)

Productividad Actual

La Rectificadora “Motores Cotopaxi” posee en la actualidad 3 trabajadores dentro del proceso de rectificación de motores, la jornada laboral es de 8:00 am a 17: 00 pm, en este tiempo se ejecutan diversos trabajos entre las cuales se encuentra la reparación del motor Mazda F2 B.2.200.

Productividad Mono factorial

En la Rectificadora “Motores Cotopaxi” para la rectificación de motores se utiliza recursos que se especifican a continuación, la información fue proporcionada por el gerente de la empresa la cuales son:

- Materia Prima
- Mano de Obra
- Energía eléctrica
- Insumos

Materia Prima

Tabla 45. Costo de Materia Prima

Detalle Materia Prima			
Meses	Detalle	Total, motores	Total, Mensual \$
Agosto	Lingotes+Camisas	5	175
Septiembre	Lingotes+Camisas	4	140
Octubre	Lingotes+Camisas	4	140
Noviembre	Lingotes+Camisas	6	210
Diciembre	Lingotes+Camisas	3	105
Promedio			\$154

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Productividad Mono factorial (Materia prima)

$$\text{Productividad M. (materia prima)} = \frac{\text{Salidas (unidades producidas)}}{\text{Entrada (materia prima)}}$$

ECUACIÓN 5. PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL (MATERIA PRIMA)

$$\text{Productividad M. (materia prima)} = \frac{22 \text{ Motores}}{154 \text{ Dolares}}$$

$$\text{Productividad M. (materia prima)} = 0.142 \text{ Motores/Dolares}$$

Mano de Obra

Tabla 46. Costo de Mano de Obra

Detalle Costo Mano de Obra				
Meses	Operarios	Horas Laborales	Pago Mensual \$	Total, Mensual
Agosto	3	8	500	1500
Septiembre	3	8	500	1500
Octubre	3	8	500	1500
Noviembre	3	8	500	1500
Diciembre	3	8	500	1500
Promedio			500	1500

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Productividad Mono factorial (Mano de Obra)

$$\text{Productividad M. (Mano de Obra)} = \frac{\text{Salidas (unidades producidas)}}{\text{Entrada (Mano de Obra)}}$$

ECUACIÓN 6. PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL (MANO DE OBRA)

$$\text{Productividad M. (Mano de Obra)} = \frac{22 \text{ Motores}}{1500 \text{ Dolares}}$$

$$\text{Productividad M. (Mano de Obra)} = 0.014 \text{ Motores/Dolares}$$

Energía Eléctrica

Tabla 47. Costo de Energía Eléctrica

Detalle Consumo Eléctrico		
Meses	Consumo KwH	Costo
Agosto	650	97.58
Septiembre	582	87.46
Octubre	588	88.53
Noviembre	624	193.36
Diciembre	606	90.88
Promedio	610	\$112

Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Productividad Mono factorial (Energía Eléctrica)

$$\text{Productividad M. (Energía Eléctrica)} = \frac{\text{Salidas (unidades producidas)}}{\text{Entrada (Mano de Obra)}}$$

ECUACIÓN 7. PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL (ENERGÍA ELÉCTRICA)

$$\text{Productividad M. (Energía Eléctrica)} = \frac{22 \text{ Motores}}{112 \text{ Dolares}}$$

$$\text{Productividad M. (Energía Eléctrica)} = 0.196 \text{ Motores/Dolares}$$

Insumos

Tabla 48. Costos de Insumos

Detalle Materia Prima			
Meses	Detalle	Total, Motores	Total, Mensual \$
Agosto	Esmeril+Gasolina+Diesel+Plastiguage +Plastico+Electrodos	5	250
Septiembre	Esmeril+Gasolina+Diesel+Plastiguage +Plastico+Electrodos	4	200
Octubre	Esmeril+Gasolina+Diesel+Plastiguage +Plastico+Electrodos	4	200
Noviembre	Esmeril+Gasolina+Diesel+Plastiguage +Plastico+Electrodos	6	300
Diciembre	Esmeril+Gasolina+Diesel+Plastiguage +Plastico+Electrodos	3	150
Promedio			\$154

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Productividad Mono factorial (Insumos)

$$\text{Productividad M. (Insumos)} = \frac{\text{Salidas (unidades producidas)}}{\text{Entrada (Mano de Obra)}}$$

ECUACIÓN 8. PRODUCTIVIDAD MONO FACTORIAL (INSUMOS)

$$\text{Productividad M. (Insumos)} = \frac{22\text{Motores}}{154\text{Dolares}}$$

$$\text{Productividad M. (Insumos)} = 0.142 \text{ Motores/Dolares}$$

Coste de comercialización del motor rectificado.

El coste de un rectificado de Motor Mazda F2 B2.200 depende de los daños presentes en el motor y de las exigencias del cliente, por lo cual se efectuó un promedio por puertas metálicas producidas en el periodo de estudio con un costo de 350 \$.

Productividad Multifactorial

$$P. M. = \frac{\text{Valor de la producción (Precio * Cantidad)}}{(\text{Materia prima} + \text{Mano de obra} + \text{Energía} + \text{insumos})}$$

$$P. M. = \frac{\$350 * 8}{(\$154 + \$1500 + \$112 + \$154)}$$

$$P. M. = \frac{\$2800}{(\$1920)}$$

$$P. M. = 1.45$$

Interpretación de Productividad Global (PG)

Tabla 49. Valoración de la Productividad

Si PG > 1	Revela que la producción causa más ingresos que costes (BENEFICIO)
Si PG = 2	Revela que la producción causa unos ingresos iguales al coste.
Si PG < 1	Revela que la producción causa menos ingresos que costes (PÉRDIDA)

Elaborado por: I. Herrera,2022.

La Rectificadora “Motores Cotopaxi” posee una productividad global de 2.00 siendo este valor mayor a 1, es por esto por lo que se muestra que la producción está ocasionando más ingresos que costes.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Análisis de las 5s de la situación actual del **lavado** del motor mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

Actividad 1: Seleccionar

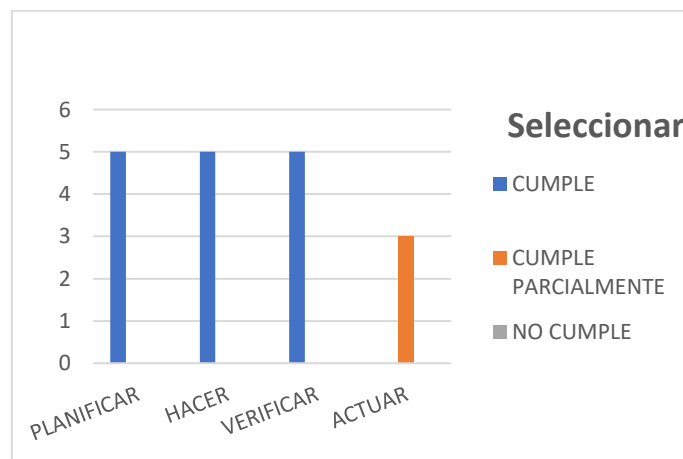


Figura 14. Selección Proceso de Lavado
Elaborado por: I. Herrera, 2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La Selección de materiales dentro del proceso de Lavado cumple con la mayoría del ciclo Deming haciendo un análisis de la primera S, se observa que en la figura 14, planificar, hacer y verificar cumple en su totalidad y el actuar cumple parcialmente.

Actividad 2: Organizar

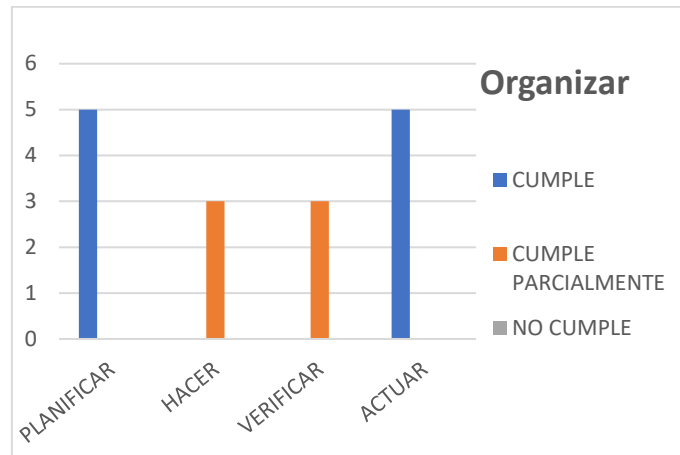


Figura 15. Organizar Proceso de Lavado
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

En la organización de herramientas dentro del ciclo del lavado mediante una inspección del ciclo de Deming esta cumple con verificación y actuación completamente mientras que hacer y verificar cumple parcialmente, se observa en la figura 15 los datos evaluados.

Actividad 3: Limpiar

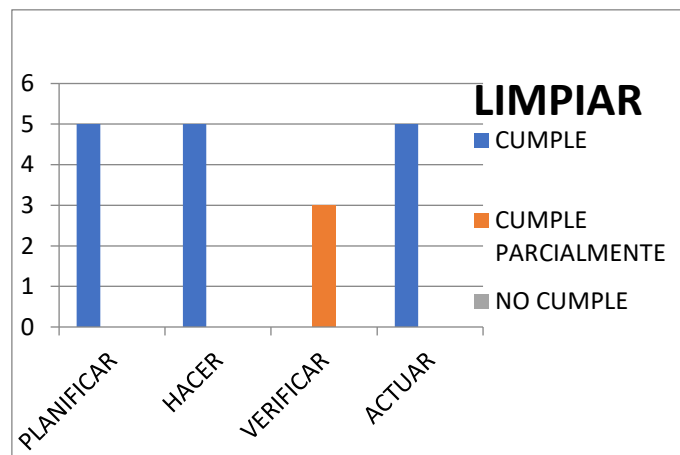


Figura 16. Limpiar Proceso de Lavado
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La limpieza dentro del área de lavado cumple con la mayoría del ciclo Deming haciendo un análisis de la tercera S, se observa que en la figura 16, planificar, hacer y actuar cumple en su totalidad y el verificar cumple parcialmente.

Actividad 4: Estandarizar

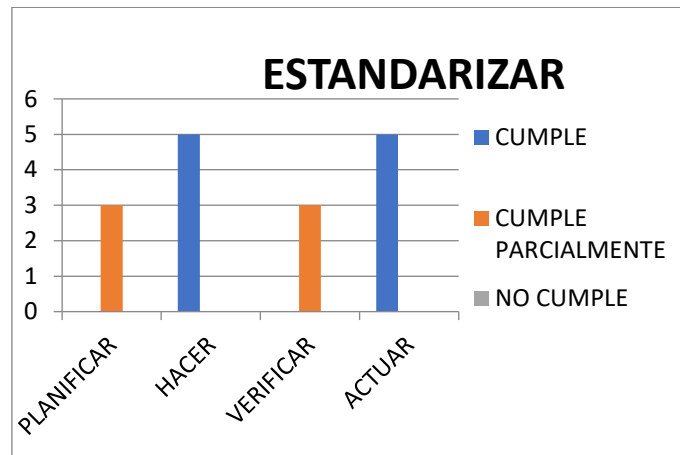


Figura 17. Estandarizar Proceso de Lavado
Elaborado por: I. Herrera, 2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La actividad de estandarizar dentro del área de lavado cumple con hacer y actuar dentro del ciclo Deming se observa que en la figura 17, planificar y el verificar cumple parcialmente esto debido a que no se encuentra estandarizada las actividades dentro del proceso.

Actividad 5 Seguimiento

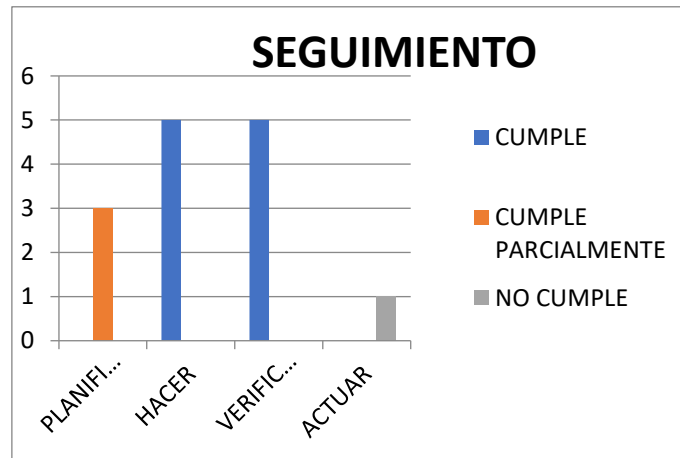


Figura 18. Seguimiento Proceso de Lavado
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La actividad de seguimiento dentro del área de lavado se observa que en la figura 18, hacer y verificar cumple en su totalidad y planificar cumple parcialmente, pero la el actuar no cumple dentro de esta última s.

Análisis de las 5s de la situación actual rectificado del cabezote mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

Actividad 1: Seleccionar

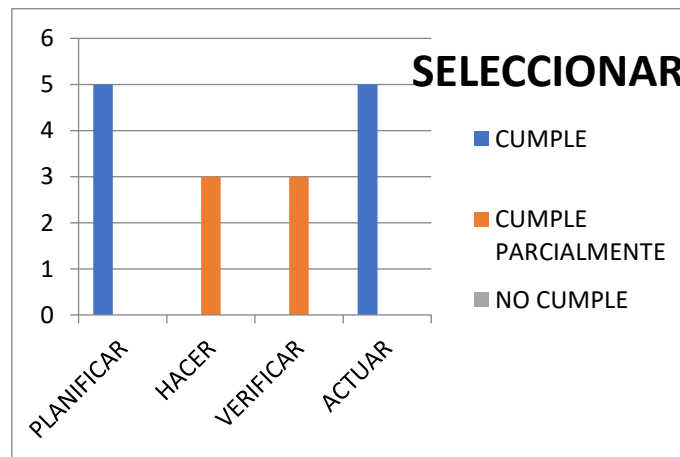


Figura 19. Seleccionar Proceso rectificado del cabezote
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La Selección de materiales dentro del proceso de Rectificado de Cabezote mediante un diagnóstico del ciclo dentro de la primera S, se observa que en la figura 19, planificar y actuar se cumplen en su totalidad ya que para este proceso es primordial para proceder con el proceso de rectificado y cumple parcialmente con hacer y verificar ya que no se lo realiza constantemente.

Actividad 2 Organizar

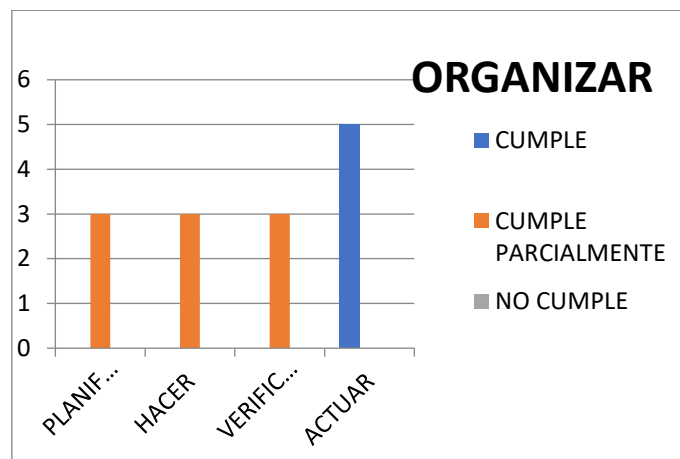


Figura 20. Organizar Proceso rectificado del cabezote
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Se identificó en la organización de materiales dentro del proceso de Rectificado de Cabezote mediante un diagnóstico del ciclo Deming dentro de la segunda S, se observa que en la figura 20, que planificar hacer verificar cumplen parcialmente debido a que no se realiza ningún tipo de organización de los materiales en este proceso identificando el desperdicio de los mismos, el actuar de los materiales cumple en su totalidad debido a que con estos se realizara el proceso de reparado.

Actividad 3 Limpiar

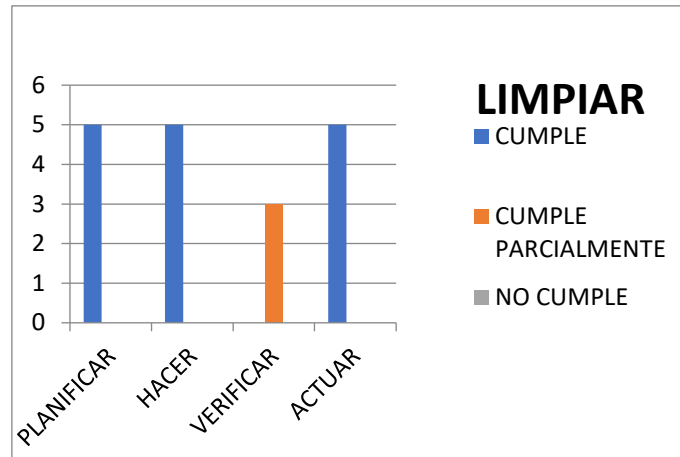


Figura 21. Limpiar Proceso rectificado del cabezote
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La Limpieza de materiales dentro del proceso de Rectificado de Cabezote mediante un diagnóstico del ciclo Deming dentro de la tercera S, se observa que en la figura 21, planificar, hacer y actuar se cumplen en su totalidad ya que para este proceso es primordial que se encuentren las herramientas en buen estado para poder realizar el proceso de rectificado y cumple parcialmente con verificar ya que al realizar la limpieza de estas no se verifican en su totalidad.

Actividad 4 Estandarizar

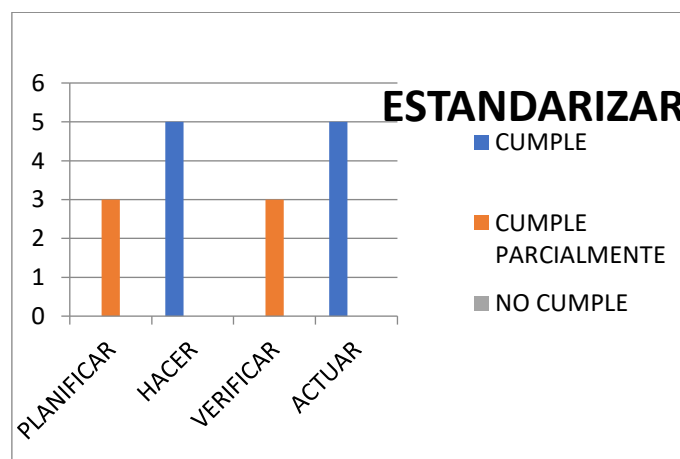


Figura 22. Estandarizar Proceso rectificado del cabezote
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La estandarización de orden organización y limpieza de materiales dentro del proceso de Rectificado de Cabezote mediante un diagnóstico del ciclo Deming dentro de la cuarta S, se observa que en la figura 22, hacer y actuar se cumplen en su totalidad ya que sigue un patrón en el que la empresa realiza un seguimiento de estas actividades, pero no se planifican ni se verifican estas actividades cumpliendo parcialmente esta actividad de las 5's.

Actividad 5 Seguimiento

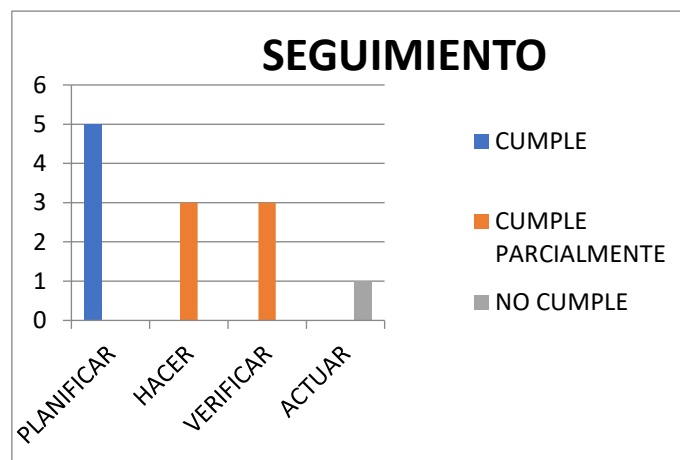


Figura 23. Seguimiento Proceso rectificado del cabezote
Elaborado por: I. Herrera, 2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

El seguimiento de las 5's dentro del proceso de Rectificado de Cabezote mediante un diagnóstico del ciclo Deming, se observa que en la figura 23, está planificado las anteriores actividades pero no cumple con el seguimiento de las mismas.

Análisis de las 5s de la situación actual rectificado del block mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming

Actividad 1: Seleccionar

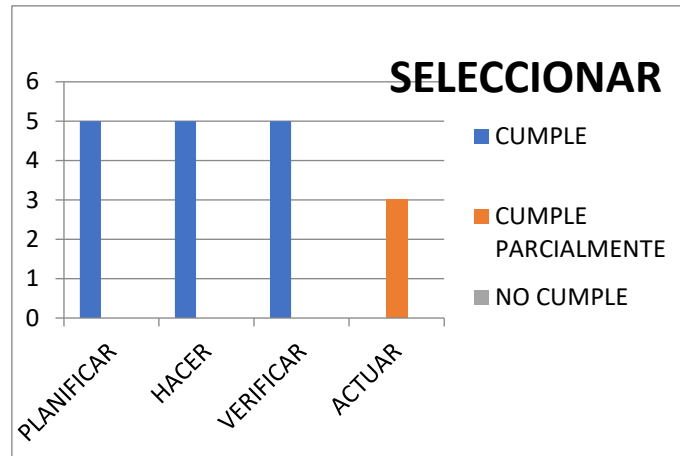


Figura 24. Seleccionar Proceso de rectificado del block
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La primera S de selección en los materiales dentro del proceso de Rectificado de Block mediante un diagnóstico del ciclo Deming, se observa en la figura 24, planificar, hacer y verificar se cumplen en su totalidad y el actuar cumple parcialmente dentro de esta actividad.

Actividad 2 Organizar

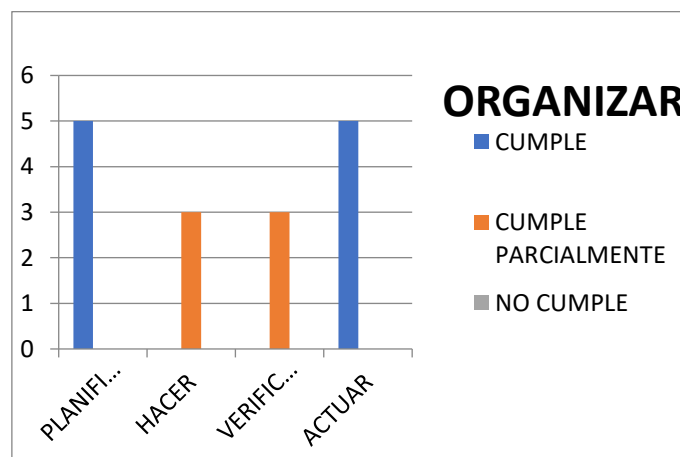


Figura 25. Organizar Proceso de rectificado del block

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La organización de materiales dentro del proceso de Rectificado de Block mediante un diagnóstico del ciclo Deming, se observa que en la figura 25, planificar y actuar se cumplen en su totalidad, hacer y verificar cumple parcialmente dentro de este proceso.

Actividad 3 Limpiar

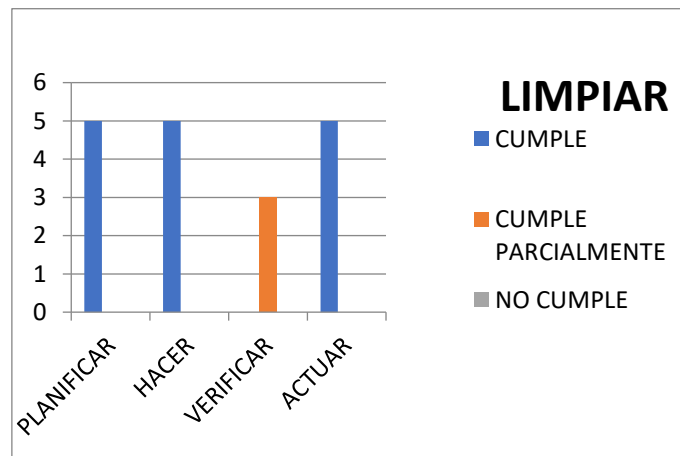


Figura 26. Limpiar Proceso de rectificado del block
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La limpieza de materiales dentro del proceso de Rectificado de Block mediante un diagnóstico del ciclo Deming, se observa que en la figura 26, planificar, hacer y actuar se cumplen en su totalidad ya que sigue un patrón de limpieza en este proceso de rectificado, pero no verifican esta actividad cumpliendo parcialmente esta actividad de las 5's.

ACTIVIDAD 4 ESTANDARIZAR

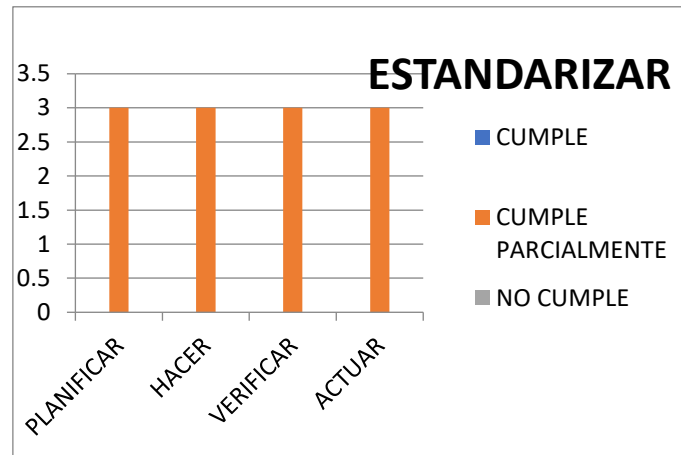


Figura 27. Estandarizar Proceso de rectificado del block
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La estandarización de orden organización y limpieza de materiales dentro del proceso de Rectificado de Block mediante un diagnóstico del ciclo Deming dentro de la cuarta S, se observa que en la figura 27, planificar hacer actuar y verificar cumple parcialmente ya que no cuenta con un cronograma para estas actividades.

Actividad 5 Seguimiento

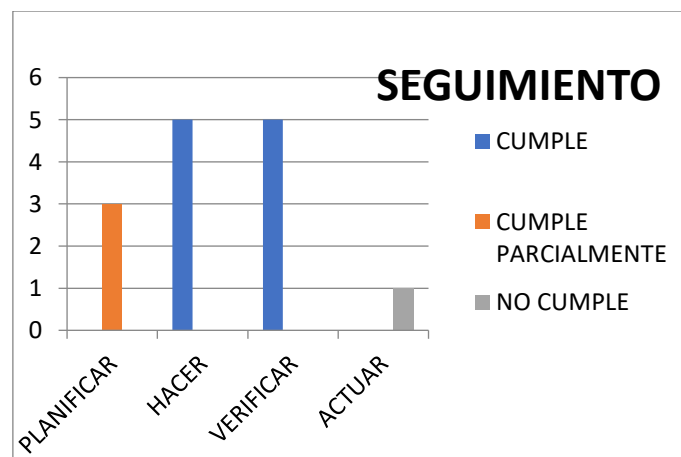


Figura 28. Seguimiento Proceso de rectificado del block
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

El seguimiento de las 5's dentro del proceso de Rectificado de Block mediante un diagnóstico del ciclo Deming, se observa que en la figura 28, no está planificado las anteriores actividades cumpliendo parcialmente y hacer y verificar cumple, pero actuar no cumple.

Análisis de las 5s de la situación actual rectificado del cigüeñal mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

Actividad 1: Seleccionar

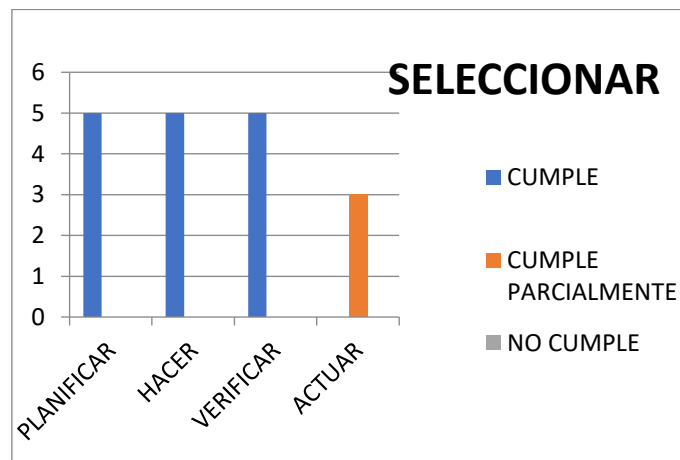


Figura 29. Seleccionar Proceso de rectificado del cigüeñal
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La primera S de selección en los materiales dentro del proceso de Rectificado de Cigüeñal mediante un diagnóstico del ciclo Deming, se observa en la figura 29, planificar, hacer y verificar se cumplen en su totalidad y el actuar cumple parcialmente dentro de esta actividad.

Actividad 2 Organizar

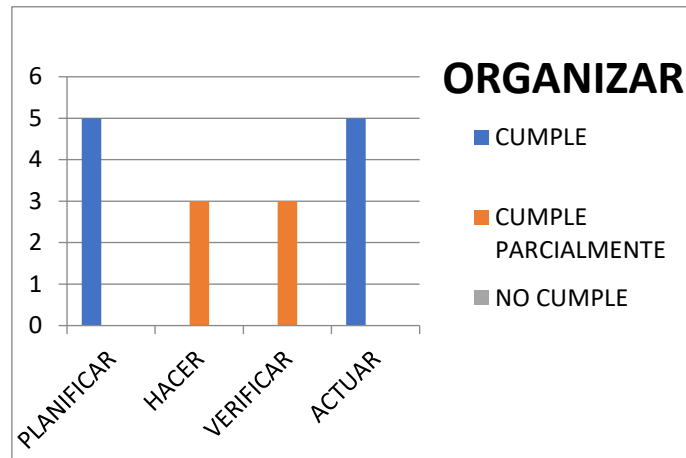


Figura 30. Organizar Proceso de rectificado del cigüeñal
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La organización de materiales dentro del proceso de Rectificado de Cigüeñal mediante un diagnóstico del ciclo Deming, se observa que en la figura 30, planificar y actuar se cumplen en su totalidad, hacer y verificar cumple parcialmente dentro de este proceso.

Actividad 3 Limpiar

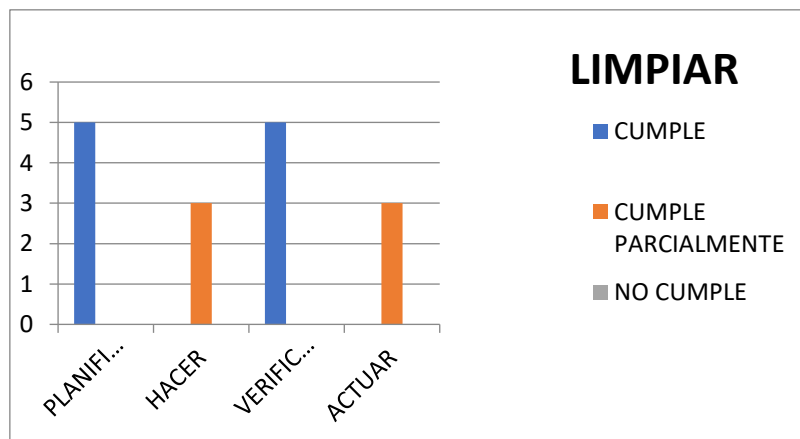


Figura 31. Limpiar Proceso de rectificado del cigüeñal
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La limpieza dentro del proceso de rectificado del cigüeñal no se realiza con frecuencia y no se actúa de inmediato, está planeada y verificada pero no se

realiza en su totalidad de forma que se puede observar en la figura 31 La planificación y verificación que cumple en su totalidad y el Hacer y actuar cumple parcialmente.

Actividad 4 Estandarizar

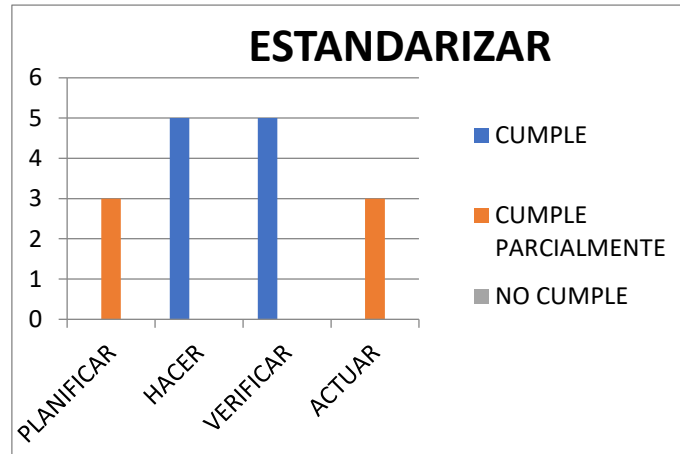


Figura 32. Estandarizar Proceso de rectificado del cigüeñal
Elaborado por: I. Herrera, 2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La estandarización de orden organización y limpieza de materiales dentro del proceso de Rectificado de Block mediante un diagnóstico del ciclo Deming dentro de la cuarta S, se observa que en la figura 32, hacer y verificar cumple y planificar y actuar cumple parcialmente.

Actividad 5 Seguimiento

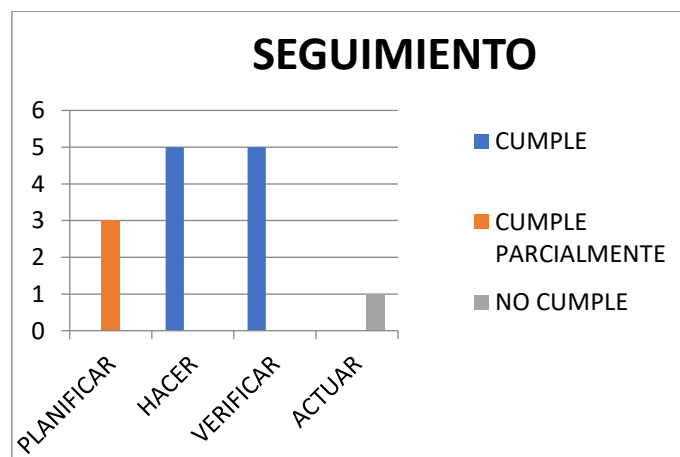


Figura 33. Seguimiento Proceso de rectificado del cigüeñal
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

El seguimiento de las 5's dentro del proceso de Rectificado de Cigüeñal mediante un diagnóstico del ciclo Deming, se observa que en la figura 33, no está planificado las anteriores actividades cumpliendo parcialmente y hacer y verificar cumple, pero actuar no cumple.

Análisis de las 5s de la situación actual rectificado del asentamiento final mediante la aplicación de la mejora continua y el ciclo Deming.

Actividad 1: Seleccionar

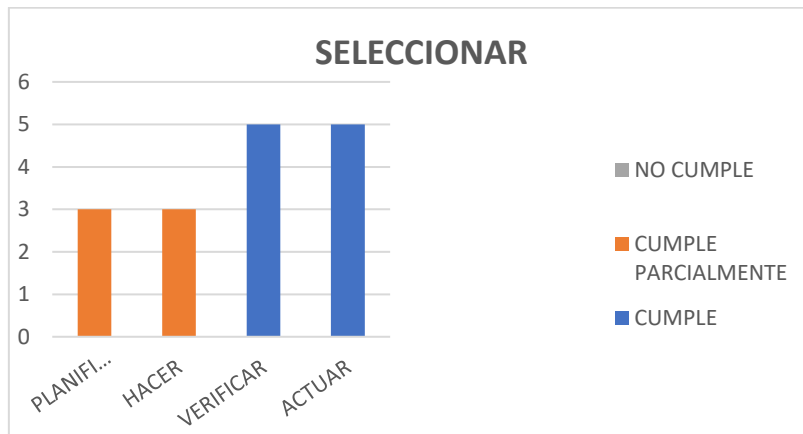


Figura 34. Seleccionar Proceso de asentamiento

Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La primera S de selección en los materiales dentro del proceso de Asentado Final mediante un diagnóstico del ciclo Deming, se observa en la figura 34, planificar, hacer cumple parcialmente y verificar y actuar se cumplen en su totalidad.

Actividad 2 Organizar

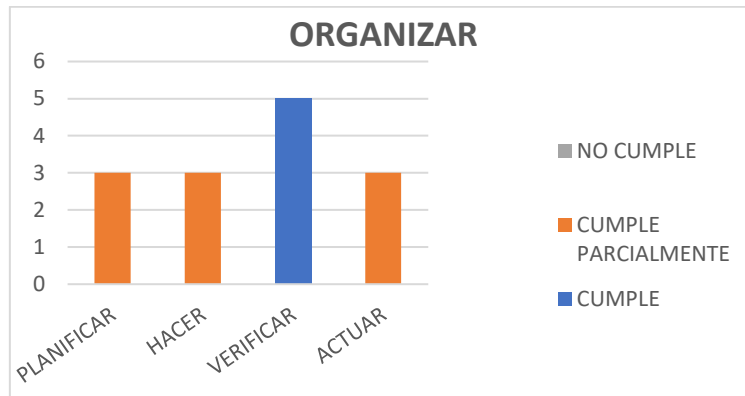


Figura 35. Organizar Proceso de asentamiento
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La organización de materiales dentro del proceso de Asentado Final mediante un diagnóstico del ciclo Deming, se observa que en la figura 35, planificar, hacer y actuar se cumplen parcialmente, y verificar cumple en este proceso.

Actividad 3 Limpiar

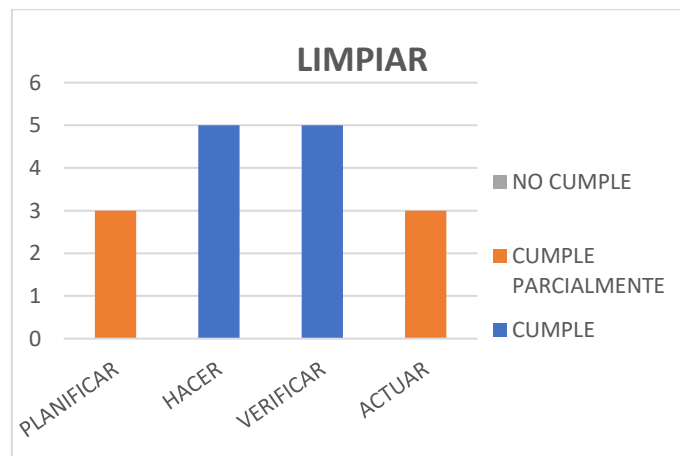


Figura 36. Limpiar Proceso de asentamiento
Elaborado por: I. Herrera,2022.

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La limpieza de materiales dentro del proceso de asentado no se realiza con frecuencia y no se planifica y actúa de inmediato, está hace y verifica, pero no se realiza en su totalidad de forma que se puede observar en la figura 36.

Actividad 4 Estandarizar

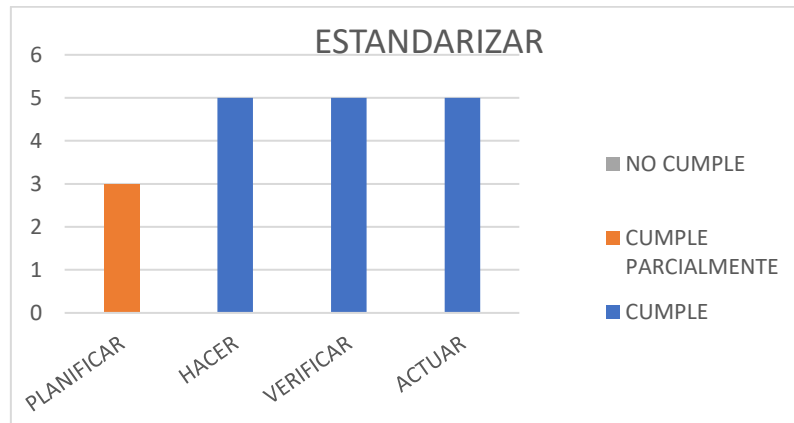


Figura 37. Estandarizar Proceso de asentamiento
Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

La estandarización de orden organización y limpieza de materiales dentro del proceso de Asentado mediante un diagnóstico del ciclo Deming dentro de la cuarta S, se observa que en la figura 37, hacer, verificar cumple y la planificación cumple parcialmente ya que no está planificado la estandarización de las anteriores 3 actividades.

Actividad 5 Seguimiento

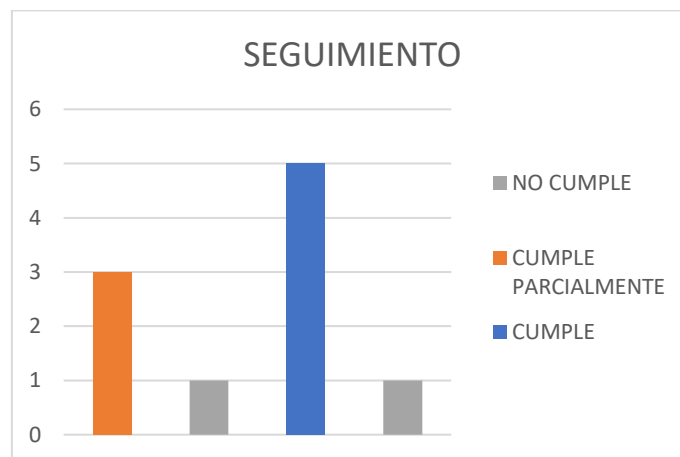


Figura 38. Seguimiento Proceso de asentamiento
Elaborado por: I. Herrera,2022.
Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

El seguimiento de las 5's dentro del proceso de Asentado mediante un diagnóstico del ciclo Deming estas no cumplen cada una debido a que no existe una estandarización de las anteriores S, se puede observar en la figura 38.

Contraste con otras investigaciones

El estudio realizado por el Sr. Arreaga Avilez Freddy Gustavo con el tema: “Plan de Mejora en el Proceso de Rectificado de Block Basado en la Metodología Lean Manufacturing en la Rectificadora de Motores Rectigus”. Se puede contrastar que se realizó el análisis de factibilidad mediante el índice Costo-Beneficio, el cual dio como resultado 1.39, con lo que se concluye que el proyecto si es viable mientras que en el estudio realizado a la rectificadora Motores Cotopaxi dando como resultado 1.45 lo cual es un beneficio en cuanto a la producción de rectificado del motor Mazda F2.

El estudio realizado por la Srta. Evelyn Juliana Romero Bermeo con el tema: “Análisis de los procesos productivos en el taller automotriz Automek y su incidencia en la productividad”.

Se puede contrastar que se realizó el cálculo la productividad organizacional actual en Automek estudio técnico y levantamiento de datos, determinando que la productividad en referencia a la mano de obra es de 0.11 trabajos/hora Hombre, conforme las condiciones del taller automotriz donde se promedió la productividad del período en análisis. Y en la rectificadora Motores Cotopaxi la referencia a mano de obra es de Productividad M. (Mano de Obra) =0.014 Motores/Dolares conforme a la situación actual de la empresa.

El proyecto de la Srta. Sandoval Silva Edit., con el tema “PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA “5 S'S” EN LA EMPRESA RECTILABMOTOR CÍA. LTDA., EN EL CANTÓN EL COCA PROVINCIA DE ORELLANA” de la Universidad Tecnológica Indoamérica en el año 2019, brinda un diseño de metodología “5 S” para una empresa

dedicada a la rectificación de motores en el cual inicialmente se realiza un diagnóstico de la situación de la empresa.

Se puede contrastar el análisis de la empresa Rectificadora Motores Cotopaxi el análisis del proceso de rectificado mediante la aplicación de las 5 ´s en cada uno de sus procesos de rectificado.

El proyecto del Sr. Aguilera Daza, con el tema HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA CONTINUA DEL PROCESO DE RECTIFICADO DE MOTORES A GASOLINA EN LA MICROEMPRESA MUNDORECONSMOTOR CÍA. LTDA, las 5S del orden y la limpieza, que están enfocados a mejorar constantemente el proceso. El objetivo de aplicar esta metodología Lean Manufacturing es crear buenos hábitos en el área de trabajo, involucrando a cada uno de los trabajadores.

Se puede contrastar en la investigación el orden organización y limpieza mismos que fueron evaluados mediante las 5's en cada área del proceso de rectificado en la empresa.

Verificación de la hipótesis

a) Modelo Lógico

H₀: El proceso de rectificado del motor Mazda F2. B2.2200 no afecta con la productividad de la Rectificadora “Motores Cotopaxi”

H₁ = El proceso de rectificado del motor Mazda F2. B2.2200 incide con la productividad de la rectificadora “Motores Cotopaxi”.

b) Modelo matemático

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

c) Nivel de significancia

Para la verificación de la hipótesis, se selecciona un nivel de significancia del 5%

$$\alpha = 0,05$$

d) Cálculo de las desviaciones estándar y de las medias de las muestras.

Tabla 50. Proceso de rectificación de motor Mazda F2.

PROCESO			
Mes	Motores	X	X2
Agosto	5	3954.5	15638070.3
Septiembre	4	3163.6	10008365
Octubre	4	3163.6	10008365
Noviembre	6	4745.4	22518821.2
Diciembre	3	2372.7	5629705.29
SUMA		17399.8	63803326.6

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Tabla 51. Productividad

PRODUCTIVIDAD		
Mes	X	X2
Agosto	0.87	0.7569
Septiembre	0.73	0.5329
Octubre	0.73	0.5329
Noviembre	0.95	0.9025
Diciembre	0.55	0.3025

SUMA	3.83	3.0277
-------------	------	--------

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Varianza muestral

Para determinar la varianza muestral se empleó la siguiente formula

$$S_1^2 = \frac{\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n}}{n - 1}$$

$$S_1^2 = \frac{63803326.6 - \frac{(17399.8)^2}{5}}{5 - 1}$$

$$S_1^2 = 813179.65$$

$$\sqrt{S_1^2} = \sqrt{813179.65}$$

$$S_1 = 901.76$$

$$\bar{X}_1 = \frac{17399.8}{5}$$

$$\bar{X}_1 = 3479.96$$

Para determinar la varianza muestral se empleó la siguiente formula

$$S_2^2 = \frac{\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n}}{n - 1}$$

$$S_2^2 = \frac{3.0277 - \frac{(3.83)^2}{5}}{5 - 1}$$

$$S_2^2 = 0.02348$$

$$\sqrt{S_2^2} = \sqrt{0.02348}$$

$$S_2 = 0.15323185$$

$$\bar{X}_2 = \frac{3.83}{5}$$

$$\bar{X}_2 = 0.766$$

e) Combinación de las variaciones de las muestras

Varianza combinada

Para determinar la varianza combinada se empleó la siguiente fórmula.

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(s_1)^2 + (n_2 - 1)(s_2)^2}{(n_1 + n_2) - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(5 - 1)(901.76)^2 + (5 - 1)(0.15323185)^2}{(5 + 5) - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{3252684.484}{8}$$

$$Sp^2 = 406585.560$$

f) Determinación t

Para la determinación se empleó la siguiente fórmula.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{Sp^2 \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$t = \frac{3479.96 - 0.766}{\sqrt{406585.5605 \left[\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right]}}$$

$$t = \frac{3479.194}{\sqrt{162634.2242}}$$

$$t = \frac{3479.194}{403.27}$$

$$t = 8.62$$

g) Grados de libertad

$$gl = (n_1 + n_2) - 2$$

$$gl = (5 + 5) - 2$$

$$gl = (10) - 2$$

$$gl = 8$$

$$\alpha = \frac{0.05}{2}$$

$$\alpha = 0.025$$

Tabular = - 8,62 y + 8,62

Valor de Tabla para el: $gl = 8$ y $\frac{\alpha}{2} = 0.025$

Tabla 52. Distribución T-Student

DISTRIBUCIÓN T-STUDENT				
Grados de libertad	0.05	0.025	0.01	
8	1.86	2.31	2.90	

Regla de Decisión

8.62 es $>$ 2,31, por lo que, el valor calculado se encuentra en la región de rechazo; por lo tanto, la hipótesis nula se RECHAZA, y se concluye que el proceso de rectificado del motor Mazda F2. B2.2200 incide con la productividad de la Rectificadora “Motores Cotopaxi”.

Componente Ambiental:

Hoy en día en la Rectificadora Motores Cotopaxi se mantiene con un control general ambiental básico debido a que los rechazos del proceso de rectificación no son justificados por parámetros de una normativa ambiental vigente.

La empresa cuenta con dos depósitos determinados a colocar con los despojos que se generan en el área de lavado, cabezote, block, cigüeñal y asentamiento final. Los mismos rechazos como hierro fundido y aluminio y desechos tóxicos son entregados a una empresa privada de reciclaje.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se diagnosticó la situación del proceso de rectificación del Motor Mazda F2. B2.200 aplicando las herramientas del Lean Manufacturing encontrando falencias mediante el ciclo Deming con cumplimiento parcialmente como orden organización y limpieza en los procesos identificados siendo estos lavado, cabezote, block, cigüeñal y asentamiento se pudo determinar que la empresa no trabaja con un método estandarizado de trabajo ya que los operarios trabajan empíricamente sin recibir capacitaciones por parte de la empresa; por otra parte, se calculó el takt time de la empresa dando como resultado un total de 790.9 minutos/motor.
- Se determinó la productividad de la empresa por medio de recursos necesarios para la rectificación del motor Mazda F2 B2.200 los cuales son la materia prima con un valor promedio de \$154, mano de obra

con un valor promedio de \$1.500, consumo eléctrico promedio de \$112, el costo de insumos promedio de \$154 se tomó en cuenta que las unidades producidas son 8 con un valor promedio de rectificación de \$350 por motor se tiene un resultado de PM: 1.45 siendo este valor siendo este valor mayor a 1, es por esto que se muestra que la producción está ocasionando más ingresos que costes.

- Se comprobó la incidencia del proceso de rectificación y la productividad aplicando la prueba estadística t-Student, donde $t = 8.62$ la cual fue mayor a 2.31, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, revelando que existe asociación entre los procesos de rectificación y la productividad de la empresa “Motores Cotopaxi”.

Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa aplicar los conceptos de Lean Manufacturing sistema que ayudara a identificar y reducir desorganización en el proceso de rectificación para obtener armonía en la empresa.
- Se propone a la empresa, la mejora continua para que con la misma pueda mantener o elevar su nivel de productividad dentro de los procesos de rectificado.
- Se sugiere a la empresa implementar un manual de procesos con con el fin de que el índice de productividad siga siendo mayor que 1 para que la empresa pueda seguir teniendo más ingresos que costes.
- Realizar un nuevo análisis mediante la aplicación de las 5s una vez que se realice una mejora el proceso de rectificado.

BIBLIOGRAFÍA

American Engine y Grinding CO. 2020. *Mechanicadvisor*. 2020.

Arreaga Avilez, Freddy Gustavo. 2021. "Plan de mejora en el proceso de Rectificado". [Online] 2021. [Cited: 11 05, 2021.]

Autocofic Import S.A. 2020. *Informe sobre la empresa Autocofic Import Sociedad Anonima*. Quito : s.n., 2020.

Baldeón, G. 2020. *Sector automotriz presentó su plan de reactivación frente*. 2020.

Benites, S. 2013. *Tendencias Mundiales del sector Automotriz*. USA : Audatex Company, 2013.

Caracterización de un motor de combustión interna con dos tipos de combustible. **Rafael Morales, Mercedes Yolanda and Hernández Guzmán, Andrés . 2014.** 417, Mexico D.F. : s.n., 2014.

Casallas Morales, Ana Isabel, Comayan, Judith and Cucaita Ospina, Critian Jesus. 2018. *Diseño de un sistema de gestión ambiental en la empresa Rectificadora de Motores (Bogóta-Colombia)*. Bogóta : Corporación Universitaria Iberoamericana, 2018.

Cormaq ¡Un Mundo de soluciones!., 2015. Cormaq ¡Un Mundo de soluciones!., *Crmaq ¡Un Mundo de soluciones!.* [Online] Febrero 12, 2015. [Cited: Enero 14, 2022.] [http://cormaq.com.bo/industria/productos/rectificadora-de-valvulas/..](http://cormaq.com.bo/industria/productos/rectificadora-de-valvulas/)

Cruelles, José. 2013. *Ingenieria Industrial: Métodos de trabajo, tiempos*. s.l. : Alfaomega - Marcombo,, 2013. 6077076511.

Fernández, C. 2012. *Contaminación sónica en sitios patrimoniales*. Mexico : s.n., 2012.

Fraissl Clavijo, Karen Roseanne. 2016. *Auditoría ambiental aplicada al área de Rectificación de motores de la empresa Proveedora Automotriz SACI.* Quito : s.n., 2016.

Grijalva Campana, Luis Alejandro. 2013. *Estudio aa la Implementación de una Rectificadora de elementos automotrices en la ciudad de Loja.* Cuenca : Universidad de Azuay, 2013.

Gualotuña Oña, Liliana Jazmín. 2019. Optimización de los procesos de mantenimiento a vehículos livianos del taller automotriz “Talleres Senna” De la ciudad de Sangolquí. *DSPACE Universidad Indoamerica.* [Online] Mayo 2019. [Cited: 11 05, 2021.] [http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/1211.](http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/1211)

Hiroiyuki , Hirano. 1995. *Cinco "S" Los Cinco Pilares de la fábrica visual.* 1995.

La Confiabilidad, La Disponibilidad Y La Mantenibilidad, Disciplinas Modernas Aplicadas Al Mantenimiento. **UTP. 2006.** 30, Mayo 2006, Scientia et Technica.

Martínez Sánchez, Johnny Raúl and Carrillo Rosero, Carlos Mauricio. 2019. Desgaste de las herramientas en el proceso de rectificado plano sobre cabezotes de aluminio mediante el uso de taladrina, para la optimización de herramientas en la empresa rectificadora de motores fallos. [book auth.] Johnny Raúl Martínez Sánchez and Carlos Mauricio Carrillo Rosero. Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2019.

Novillo Santillán, David Patricio . *Elaboración de un manual de procesos y procedimientos .* Quito : UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR.

Plan Nacional para el Buen Vivir. **Senplades. 2003.** Quito : s.n., 2003.

Sierra Castillo, Luis Eduardo . 2015. *Diseño de un banco de pruebas a presión hidrostática.* Bucaramanga : s.n., 2015.

Soldadura al arco eléctrico SMAW. **Flores, C. E. 2016.** Guatemala : Boletín Electrónico, 2016.

Takt Time, el corazón de la producción. **Martínez Zapata, Ángel Miguel and Colorado Cano, Giovanni Jerry . 2015.** Colombia : s.n., 2015.

ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO MATRIZ DE OBSERVACIÓN

MATRIZ DE OBSERVACIÓN				
Aspectos a Identificar	Evidencia			Observaciones
	S	A	N	
TRABAJADORES				
Los obreros realizan <u>su trabajo</u> en consentimiento con lo establecido para la producción				
Los trabajadores están preparados técnicamente para realizar los trabajos de rectificación y operación de maquinaria en la rectificación de motores.				
MATERIALES				
Los materiales e insumos se encuentran a disposición de los operadores				
Se utilizan insumos de buena procedencia				
INFRAESTRUCTURA				
La planta brinda facilidad de trabajo para los trabajadores. La empresa presenta buenas condiciones estructurales				
La planta garantiza seguridad al momento de realizar las actividades.				

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

ANEXO 2. COSTOS DE MATERIA PRIMA AGOSTO–DICIEMBRE
2021

Tabla 53. Costos de materia prima agosto

MATERIA PRIMA AGOSTO				
MATERIA PRIMA AGOSTO	Cantidad	Unidad	Costo por	Precio
			unidad (\$)	Total (\$)
Camisas	5	Unidades	1	55
Lingote	8	Unidades	15	120
TOTAL				175

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Tabla 54. Costos de materia prima septiembre

MATERIA PRIMA SEPTIEMBRE				
MATERIA PRIMA AGOSTO	Cantidad	Unidad	Costo por	Precio
			unidad (\$)	Total (\$)
Camisas	6	Unidades	11	66
Lingote	5	unidades	14.8	74
TOTAL				140.0

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Tabla 55. Costos de materia prima del mes Agosto

MATERIA PRIMA OCTUBRE				
MATERIA PRIMA AGOSTO	Cantidad	Unidad	Costo por	Precio
			unidad (\$)	Total (\$)
Camisas	11	Unidades	11	121
Lingote	6	unidades	14.8	88.8
TOTAL				210

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Tabla 56. Costos de materia prima noviembre

MATERIA PRIMA NOVIEMBRE				
MATERIA PRIMA AGOSTO	Cantidad	Unidad	Costo por unidad (\$)	Precio Total (\$)
Camisas	11	Unidades	11	121
Lingote	6	unidades	14.8	88.8
TOTAL				210

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Tabla 57. Costos de materia prima diciembre

MATERIA PRIMA DICIEMBRE				
MATERIA PRIMA AGOSTO	Cantidad	Unidad	Costo por	Precio
			unidad (\$)	Total (\$)
Camisas	7	Unidades	11	77
Lingote	2	unidades	14	28
TOTAL				105

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

ANEXO 3. COSTOS DE INSUMOS AGOSTO – DICIEMBRE 2021

Tabla 58. Costos de insumos Agosto

INSUMOS AGOSTO				
Insumo	Cantidad usada al mes	Unidad	Costo por unidad (\$)	Precio Total (\$)
Gasolina	38	Galón	2.55	97
Esmeril	10	Unidad	7.5	75
Electrodos	11	Unidad	2	22
Plastigauge	24	Unidad	1	24
Diésel	17	Galón	1.9	32
TOTAL				\$250

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Tabla 59. Costos de insumos Septiembre

INSUMOS SEPTIEMBRE				
Insumo	Cantidad usada	Unidad	Costo por unidad (\$)	Precio Total (\$)
	al mes			
Gasolina	56.07	Galón	2.55	143
Esmeril	4	Unidad	7.5	30
Electrodos	11	Unidad	2	22
Plastigauge	23	Unidad	1	23
Diésel	16.84	Galón	1.9	32
TOTAL				\$250

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Tabla 60. Costos de insumos Octubre

INSUMOS OCTUBRE				
------------------------	--	--	--	--

Insumo	Cantidad usada	Unidad	Costo por	Precio Total
	al mes		unidad (\$)	(\$)
Gasolina	54.9	Galón	2.55	140
Esmeril	2	Unidad	7.5	15
Electrodos	10	Unidad	1	10
Plastigauge	5	Unidad	1	5
Diésel	15.78	Galón	1.9	29.982
TOTAL				\$200

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Tabla 61. Costos de insumos Noviembre

INSUMOS NOVIEMBRE				
Insumo	Cantidad usada	Unidad	Costo por	Precio Total
	al mes		unidad (\$)	(\$)
Gasolina	61	Galón	2.55	156
Esmeril	10	Unidad	7.5	75
Electrodos	16	Unidad	1	16
Plastigauge	15	Unidad	1	15
Diésel	20	Galón	1.9	38
TOTAL				\$300

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

Tabla 62. Costos de insumos Diciembre

INSUMOS DICIEMBRE

Insumo	Cantidad usada		Costo por	Precio Total
	al mes	Unidad	unidad (\$)	(\$)
Gasolina	30	Galón	2.55	77
Esmeril	4	Unidad	7.5	30
Electrodos	10	Unidad	1	10
Plastigauge	11	Unidad	1	11
Diésel	12	Galón	1.9	22.8
TOTAL				\$150

Elaborado por: I. Herrera, 2022

Fuente: Rectificadora Motores Cotopaxi

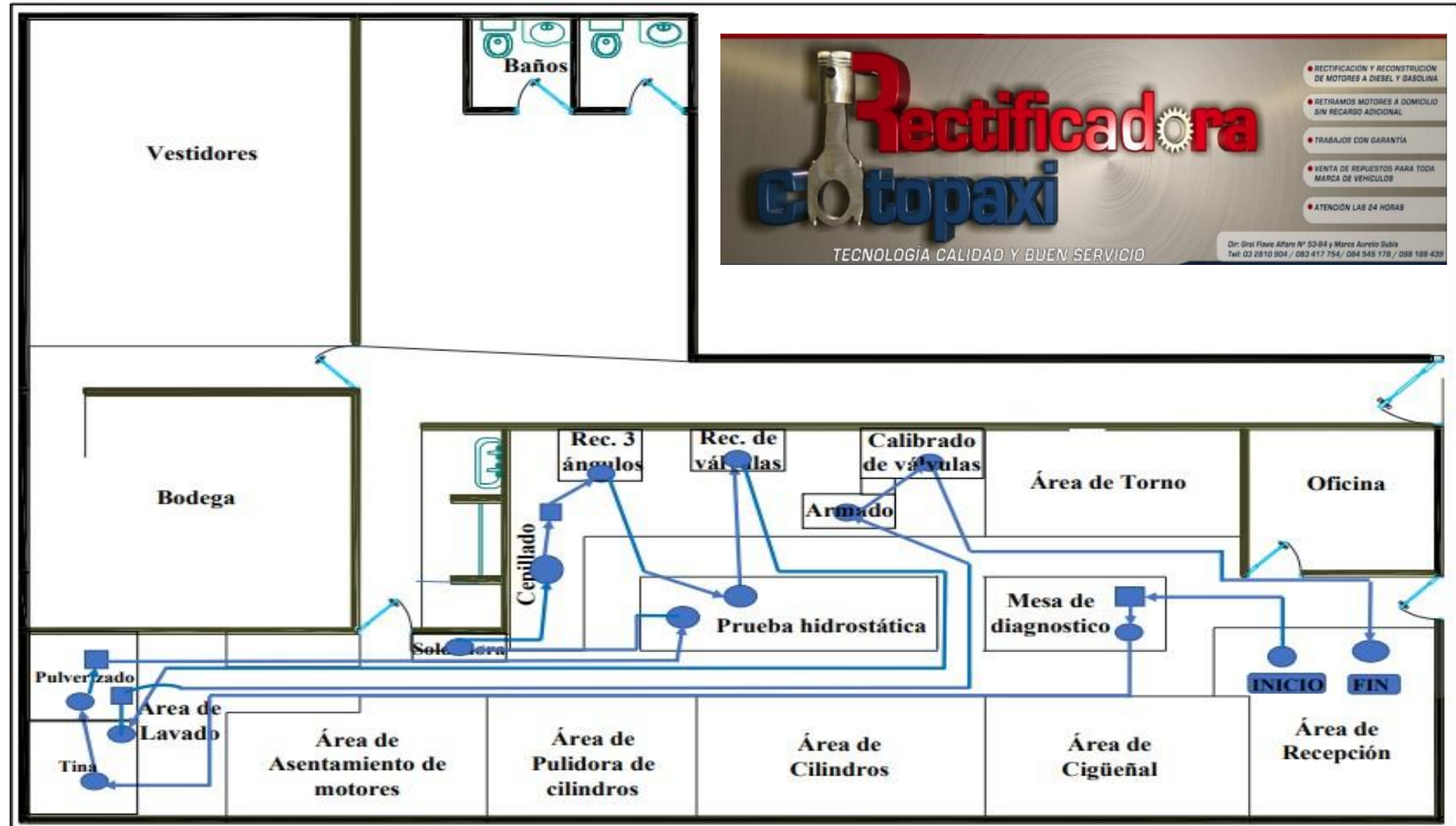
ANEXO 4. TABLA T-STUDENT

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846

ANEXO 5. DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE RECTIFICADO DEL MOTOR MAZDA F2.



ANEXO 6. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD POR PARTE DE LA EMPRESA



Latacunga, 14 de marzo del 2022

Ing.

Maria Belén Rúaes,

DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Presente

De mis consideraciones.

Yo, HERRERA VITERI GONZALO IVÁN portador de la cédula de ciudadanía 0501622062, en mi calidad de Gerente Encargado de la rectificadora MOTORES COTOPAXI, de la provincia de COTOPAXI, Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, DECLARO que la Rectificadora se encuentra CONFORME con el trabajo de investigación realizado por parte del Sr. HERRERA PROAÑO IVÁN ANDRÉS, portador de la cédula de ciudadanía 0503683831, en calidad de estudiante de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA, con el tema: ANÁLISIS DEL PROCESO DE RECTIFICACIÓN DEL MOTOR A GASOLINA MAZDA SERIE F2 B2.200 PARA LA RECTIFICADORA MOTORES COTOPAXI.

Particular que comunico para fines pertinentes.

Atentamente

RECTIFICADORA
COTOPAXI

GONZALO IVÁN HERRERA VITERI
CI: 0501622062
GERENTE
ENCARGADO