



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO TÉCNICO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENFOCADO EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA NORMA ISO 55000 PARA LA RECTIFICADORA M. NOBOA DE LA CIUDAD DE AMBATO”

AUTOR: Anderson Yesid Rosero Melo

TUTOR: Ing. Mg. Jorge Enrique López Velástegui

AMBATO – ECUADOR

Septiembre - 2022

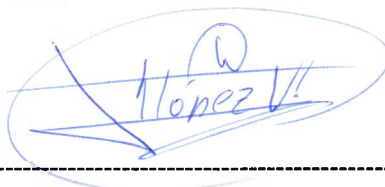
CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del presente Proyecto Técnico, para la obtención del Título de Ingeniero Mecánico con el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENFOCADO EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA NORMA ISO 55000 PARA LA RECTIFICADORA M. NOBOA DE LA CIUDAD DE AMBATO”** elaborado por el Sr. **Anderson Yesid Rosero Melo**, portador de cédula de ciudadanía C.I. 1123335324, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes
- Está concluido en su totalidad

Ambato, Septiembre 2022



Ing. Mg. Jorge Enrique López Velástegui
TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Anderson Yesid Rosero Melo** con C.I. 1123335324 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENFOCADO EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA NORMA ISO 55000 PARA LA RECTIFICADORA M. NOBOA DE LA CIUDAD DE AMBATO”**, así como también las fichas técnicas, tablas de datos, análisis, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2022



Anderson Yesid Rosero Melo

C.I. 1123335324

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Septiembre 2022



Anderson Yesid Rosero Melo

C.I. 1123335324

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

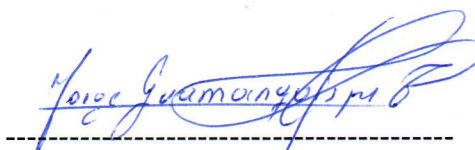
Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Anderson Yesid Rosero Melo de la Carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENFOCADO EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA NORMA ISO 55000 PARA LA RECTIFICADORA M. NOBOA DE LA CIUDAD DE AMBATO”**.

Ambato, Septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Mg. María Belén Paredes Robalino
Miembro Calificador



Ing. Mg. Jorge Patricio Guamanquispe Toasa
Miembro Calificador

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación y todos mis logros se los dedico a Dios, por todo el aprendizaje con el paso del tiempo y por la fortaleza adquirida para siempre seguir adelante en cualquier situación.

Lo dedico también a mis padres, por todo su apoyo incondicional, por siempre ayudarme a cumplir mis sueños y por estar presentes en mis logros.

Por último, dedico este trabajo a cada persona que conocí durante este trayecto y por medio de quienes fue posible culminarlo.

AGRADECIMIENTO

Expreso mis agradecimientos a Dios por la experiencia de la vida y por hacer posible que poco a poco se vayan cumpliendo nuevos propósitos de vida, por la oportunidad tan valiosa de tener un padre y una madre, que con su inteligencia y amor me han guiado para ser sobre todo una buena persona y por enseñarme lo que es realmente valioso en la vida.

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato por abrirme sus puertas y también a quienes fueron mis profesores, por todos los conocimientos que me fue posible adquirir; a mi tutor, por brindarme siempre su ayuda para salir adelante y lograr este propósito.

Un agradecimiento importante a todas las personas que he conocido en el camino, porque por medio de muchas personas, la vida me ha traído hasta aquí y hoy estoy culminando esta nueva e importante meta.

Agradezco a mi persona, por el esfuerzo y la perseverancia para conseguir objetivos, y por la experiencia adquirida durante este trayecto de la vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv

B. CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Antecedentes Investigativos	1
1.3. Fundamentación Teórica	2
1.3.1. Mantenimiento	2
1.3.2. Objetivos del mantenimiento	3
1.3.3. Tipos de Mantenimiento	3
1.3.4. Plan de mantenimiento.....	4
1.3.5. ISO 55000	5
1.3.6. Gestión de activos	5
1.3.7. Estructura de un sistema de gestión de activos	7
1.3.8. Principios de un sistema de gestión de activos	8
1.3.9. El mantenimiento dentro de la gestión de activos.....	10
1.3.10. Inventario de equipos	11
1.3.11. Indicadores de gestión.....	13
1.3.12. Matriz AMFE	15
1.3.13. Análisis de criticidad cualitativo.....	18
1.4. Objetivos	19

1.4.1. Objetivo General:	19
1.4.2. Objetivos Específicos:.....	19
CAPÍTULO II	22
METODOLOGÍA	22
2.1. Materiales y recursos	22
2.1.1. Recursos Humanos	22
2.1.2. Recursos Institucionales.....	22
2.1.3. Recursos materiales.....	22
2.1.4. Recursos económicos	22
2.2. Métodos	23
2.2.1. Investigación Bibliográfica	23
2.2.2. Investigación aplicada.....	23
2.2.3. Investigación exploratoria.....	24
2.2.5. Desarrollo del proyecto	24
2.2.6. Evaluación externa de la maquinaria	26
CAPÍTULO III	27
DESARROLLO DEL PROYECTO	27
3.3. Modelo operativo	27
3.3.1. Diagnóstico de la situación actual	27
3.3.2. Presentación de la empresa	27
3.3.3. Misión de la empresa	27
3.3.4. Visión de la empresa.....	27
3.4. Mantenimiento enfocado en la gestión de activos	27
3.5. Propuesta de mejora enfocada en la gestión de activos	28
3.6. Inventario de equipos	28
3.6.1. Codificación.....	28
3.7. Fichas Técnicas	29
3.7.1. Fichas técnicas de los equipos	30
3.8. Parámetros utilizados	40
3.8.1. Estadístico de mantenimiento	40
3.8.2. Matriz AMFE.....	50
3.8.3. Análisis de criticidad cualitativo.....	54
3.8.4. Bitácora de mantenimiento preventivo	56
CAPÍTULO IV	60

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
4.1. Conclusiones:	60
4.2. Recomendaciones	61
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	65
ANEXO 1. Estadísticos de mantenimiento	65
ANEXO 2. Matriz AMFE	87
ANEXO 3. Análisis de criticidad cualitativo	95
ANEXO 4. Gamas de mantenimiento	103
ANEXO 5. NTP 679	128
ANEXO 6. ISO 55000.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tarjeta Maestra.....	12
Tabla 2. Análisis NPR (características).	17
Tabla 3. Valores de gravedad AMFE.....	17
Tabla 4. Valores de frecuencia AMFE.....	18
Tabla 5. Valores de detectabilidad.	18
Tabla 6. Parámetros del análisis de criticidad cualitativo.	18
Tabla 7. Recursos económicos	23
Tabla 8. Inventario de equipos utilizados en el proceso de rectificación de motores de vehículos	29
Tabla 9. Detector hidroneumático de fisuras en tapas de cilindro y blocks de motor	30
Tabla 10. Rectificadora de brazos de biela	31
Tabla 11. Rectificadora de discos de freno	32
Tabla 12. Rectificadora de cigüeñales.....	33
Tabla 13. Lavadora de motores	34
Tabla 14. Pulidora de cilindros	35
Tabla 15. Rectificadora de asientos	36
Tabla 16. Rectificadora de cilindros	37
Tabla 17. Rectificadora de cilindros y cepilladora.....	38
Tabla 18. Rectificadora de cepos de bancada	39
Tabla 19. Estadístico de mantenimiento de Detector hidroneumático de fisuras	41
Tabla 20. Estadístico de mantenimiento de Rectificadora de bielas	44
Tabla 21. Estadístico de mantenimiento de Rectificadora de discos de freno	47
Tabla 22. Matriz AMFE Detector hidroneumático de fisuras.....	51
Tabla 23. Matriz AMFE Rectificadora de bielas	52
Tabla 24. Matriz AMFE Rectificadora de discos de freno	53
Tabla 25. Análisis de criticidad cualitativo Detector hidroneumático de fisuras.....	54
Tabla 26. Análisis de criticidad cualitativo de Rectificadora de bielas	55
Tabla 27. Análisis de criticidad cualitativo de Rectificadora de discos de freno.....	56
Tabla 28. Bitácora de mantenimiento anual.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de un sistema de gestión de activos	8
Figura 2. Inventario de equipos (ejemplo)	12
Figura 3. Ejemplo de matriz AMFE	15
Figura 4. Diagrama de flujo para elaborar el plan de mantenimiento preventivo	25
Figura 5. Codificación.....	29

RESUMEN

Debido a que la empresa Rectificadora M. Noboa, actualmente no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, el propósito de este proyecto técnico es generar uno, enfocado en la gestión de activos, con proyección de un año para la maquinaria encargada del proceso de rectificado de motores de vehículos, además, se busca brindar ayuda con el manejo de activos en la empresa, por lo que se empleó la norma ISO 55000.

En la investigación se realizaron fichas técnicas, análisis de elementos de las máquinas por medio del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) establecido en la norma NTP:679 para identificar elementos críticos, también, se empleó un análisis de criticidad cualitativo para identificar el nivel de criticidad de cada máquina desde otro tipo de enfoque (sin datos como estadísticos de mantenimiento, entre otros).

Luego, se elaboró una lista de actividades de mantenimiento preventivo, mediante el cual se aseguró un correcto y óptimo trabajo de las máquinas, prolongando su vida útil, la de sus elementos y evitando fallos inesperados.

Por otra parte, por medio de esta investigación se logró intervenir y cubrir una necesidad en el desarrollo empresarial del sector y a su vez del país, además, los resultados expuestos muestran el desarrollo de planillas de Excel, que permiten un manejo más sencillo de información, con respecto a los activos de la empresa.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, Norma ISO 55000, Gestión de activos, Análisis de criticidad, Plan de mantenimiento.

ABSTRACT

Because the “Rectificadora M. Noboa” company, currently does not have a preventive maintenance plan, the purpose of technical project is to generate one, focused on assets management, with a projection of one year, for machinery in charge of the rectification process of vehicles engine, in addition, it is expected to provide help with the management of company assets, therefore, ISO 55000 Standard was used.

In the investigation were carried out: technical sheets, analysis of machine elements using the AMFE (Modal Analysis of Failures and Effects) matrix established in NTP:679 Standard, to identify critical elements, also, a qualitative critically analysis was used to identify the critically level of each machine from another type of approach (no data such as maintenance statistics, among others).

Therefore, it was possible to determine a preventive maintenance activities list, which ensures a correct and optimal work of the machines is expected, prolonging the useful life of the machine and its elements, and avoiding unexpected failures.

So, through this research, it was possible to intervene and fill a need in the business development of the sector and the country, in addition, the exposed results show the elaboration of excel spreadsheets, which allow easy management of information about the company’s assets.

Keywords: Preventive maintenance, ISO 55000 Standard, Asset Management, Criticality analysis, Maintenance plan.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Tema

“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENFOCADO EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA NORMA ISO 55000 PARA LA RECTIFICADORA M. NOBOA DE LA CIUDAD DE AMBATO”

1.2. Antecedentes Investigativos

Las empresas modernas se han adaptado a un enfoque diferente en el cual siempre se busca la vinculación de las actividades relacionadas a la producción, esto ha permitido una visión diferente por medio de la cual se comprende que las funciones independientes no existen, sino que se trata siempre de un conjunto de actividades que se complementan, todo esto buscando cumplir con estándares de producción y calidad, de modo que, es común encontrar que para muchos sistemas de producción la gestión de activos y el mantenimiento son considerados como funciones principales [1].

En la norma internacional ISO 55000 [2], se establecen los principales aspectos sobre la gestión de activos, además de brindar contexto a otras normas como la ISO 55001 e ISO 55002, la norma ISO 55000 puede destinarse o aplicarse a casi cualquier tipo de público destinatario, debido a que cualquiera que busque generar valor para su organización mediante los activos, podrá aplicar un sistema de gestión de activos que, además, permitirá a la organización establecerse nuevos objetivos y cumplirlos.

En la investigación elaborada por S. Montoya [3], se puede analizar un plan de mantenimiento preventivo que inicialmente se centra en el desarrollo de un sistema de codificación que se adapta a las necesidades de la empresa en donde se efectuó el proyecto, la información es codificada con el fin de desarrollar las diferentes fichas técnicas de los equipos utilizados en los procesos de producción, para posteriormente, identificar los equipos que se consideran “críticos” y así continuar con el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo.

En el proyecto previo a la obtención de Ingeniero Mecánico elaborado por L. Tafur [4], se puede observar un plan de mantenimiento preventivo basado en los lineamientos del

decreto ejecutivo 2393, mismo que busca la seguridad de los trabajadores, brindando un ambiente de trabajo óptimo, además, para el desarrollo del plan de mantenimiento se realizó un análisis modal de fallos y efectos por medio de la matriz AMFE de los equipos, haciendo uso de un sistema de clasificación, de modo que, se logró clasificar los fallos potenciales de acuerdo con la gravedad o efecto que estos generen en el sistema.

Por otra parte, C. Morales [5], en su trabajo de investigación desarrolló un plan de mantenimiento preventivo para la empresa IMPRENTA “MORALES” mismo que se efectuó mediante software, con el fin de registrar todas las actividades de mantenimiento que debe llevarse a cabo en cada máquina para mantener los procesos de producción activos, mediante el mantenimiento preventivo y programado.

1.3. Fundamentación Teórica

1.3.1. Mantenimiento

El mantenimiento se conoce como un conjunto de acciones muy antiguas que el ser humano ha empleado, desde herramientas básicas primitivas hasta el uso de herramientas de trabajo avanzadas que existen actualmente, todo esto, con la finalidad de mantener un equipo o elemento en condiciones óptimas para cumplir con su función o trabajo, siendo productivo y seguro [6].

Aunque no siempre ha sido igual, el mantenimiento siempre ha forzado al ser humano a desarrollar sus habilidades desde la supervivencia hasta brindar el confort que en muchos aspectos se tiene hoy en día. Para el ser humano primitivo, podría considerarse que ya existían acciones de mantenimiento, por ejemplo, la acción de afilar herramientas y armas, coser pieles y realizar remiendos para atuendos y tiendas en las que habitaban, entre otras [7].

Por lo tanto, el mantenimiento en la actualidad consiste en el conjunto de acciones de reparación, revisión y prevención, de modo que, se garantice el buen funcionamiento y estado de un sistema en general y, así mismo, seguridad a los trabajadores. Considerando esto en un sistema de producción de una empresa, será lo que brinde disponibilidad y confiabilidad con respecto a su trabajo, sin mencionar que la vida útil de los equipos utilizados podría ser mayor [7].

1.3.2. Objetivos del mantenimiento

Si se parte desde el punto de vista de la administración de mantenimiento, es posible determinar cuáles son los objetivos básicos, en este caso, todos buscan el cuidado y buen funcionamiento de equipos para garantizar su correcto desempeño buscando [8]:

- Proteger y conservar las inversiones de la empresa.
- Garantizar la productividad.
- Asegurar un buen servicio [8].

Por otra parte, en cuanto al mantenimiento enfocado en la gestión de activos, se considera que es un proceso un poco costoso, pero de no realizarse puede llevar a consecuencias como la necesidad de una inversión aún mayor para solucionar nuevos problemas que se presenten por la inexistencia de mantenimiento, desde este punto de vista se puede identificar que el objetivo general que se busca en el mantenimiento enfocado en la gestión de activos es [8]:

- Conservar en óptimas condiciones los componentes de un sistema productivo, para conseguir un funcionamiento correcto que brinde un rendimiento mayor y con costos compatibles [8].

Analizando el objetivo general del mantenimiento enfocado en la gestión de activos, es posible subdividir el mismo para identificar los propósitos fundamentales a los que se busca llegar y son [8]:

- Preservar los activos físicos en condiciones óptimas para su funcionamiento.
- Mantener los costos de producción en el nivel más bajo posible.
- Conservar los equipos que se emplean en la producción, funcionando de manera segura durante un buen período de tiempo.
- Potenciar el desarrollo de Talento Humano [8].

1.3.3. Tipos de Mantenimiento

Una vez se ha comprendido la definición y los objetivos del mantenimiento, es posible identificar los tipos de mantenimiento existentes, ya que, existen tres tipos de mantenimiento principales, los mismos que pueden desglosarse en aún más subtipos, estos tres tipos principales son:

1.3.3.1. Mantenimiento Preventivo

Consiste en el conjunto de acciones necesarias que deben efectuarse periódicamente en equipos o instalaciones, con el propósito de que su funcionamiento sea óptimo y que de este modo no sucedan paros imprevistos que afecten en los procesos de producción y, por lo tanto, se eviten pérdidas de tiempo y de recursos destinados a otros tipos de mantenimiento en caso de suceder algún imprevisto [6].

1.3.3.2. Mantenimiento Correctivo

Es el tipo de mantenimiento que debe efectuarse después de identificar un fallo o avería, normalmente cuando este tipo de mantenimiento se lleva a cabo, la producción o el funcionamiento del equipo o instalación se verá afectada debido a que debe detenerse, todo con el fin de mantener en el estado correcto dicho elemento para cumplir con su función requerida [9].

1.3.3.3. Mantenimiento Predictivo

Se basa en programar los parámetros de intervención con anticipación para evitar posibles fallos, de modo que, al considerar condiciones como niveles de vibración, temperatura, ruido, entre otros; se pueda detectar con anticipación las posibles fallas y, del mismo modo, evitar que estas sucedan de forma imprevista. Su importancia radica en que al anticiparse a los posibles fallos también se asegurará de mejor manera el óptimo funcionamiento de los equipos y la seguridad de los operadores [10], [11].

1.3.4. Plan de mantenimiento

Un plan de mantenimiento según la normativa española UNE-EN 13306:2018 puede definirse como un conjunto de múltiples tareas dentro de las cuales se analiza las actividades, procesos, recursos y tiempo necesario que tome efectuar de forma estructurada el mantenimiento [9].

Por lo general, elaborar un plan de mantenimiento depende de ciertas fases. Normalmente, se inicia dividiendo las instalaciones en áreas, elaborando un listado de los equipos con los que se cuenta, además, descomponiendo los mismos en sistemas y elementos, realizar su respectiva codificación para posteriormente y de acuerdo con sus características y función clasificarlos. Una vez se cuenta con dicha información es posible realizar el listado de tareas que van a conformar el plan de mantenimiento [12].

1.3.5. ISO 55000

La norma internacional ISO 55000 presenta los principales aspectos sobre la gestión de activos, además, los principios, terminología empleada y los beneficios que se busca cuando se implementa un sistema de gestión de activos en una organización; puede ser aplicada a cualquier tipo de activo y cualquier tipo de organización sin importar su tamaño [2].

Se relaciona con otras normas como la ISO 55001 e ISO 55002, las tres normas se refieren a sistemas de gestión para la gestión de activos o “sistemas de gestión de activos”, la diferencia entre las tres normas radica en que la ISO 55000 establece los aspectos generales en los sistemas de gestión para la gestión de activos, por otra parte, la ISO 55001 detalla los requisitos de un sistema de gestión de activos, mientras que la ISO 55002 especifica las directrices para implementar un sistema de gestión de activos [2].

1.3.6. Gestión de activos

La gestión de activos se define como la actividad coordinada que una organización puede emplear a fin de obtener valor de los activos [2], normalmente, para la obtención de valor de los activos es necesario realizar ciertas acciones como balances de costos, oportunidades, riesgos y beneficios [13].

Por otra parte, la gestión de activos es mucho más que obtener valor de los activos, debido a que, además, se podrá alcanzar y cumplir los objetivos que una organización haya establecido, ya que, se podrá obtener un enfoque distinto con el que se pueda transformar la alineación de dicha organización, para lo cual es necesario que cada organización determine el valor y sepa como elegir y gestionar sus activos [13].

1.3.6.1. Beneficios de un Sistema de Gestión de Activos

Contar con un sistema de gestión de activos tiene múltiples beneficios para cualquier organización, como ya se mencionó principalmente permitirá cumplir los objetivos que se hayan establecido, con el fin de generar mayor estabilidad y confianza dentro de los procesos con los que se cuenta, además, es necesario comprender que la gestión de activos no se centra principalmente en los activos, sino que, se centra en el valor que dichos activos puedan brindarle a una organización [14], por lo tanto, ciertos beneficios que se puede obtener son:

- Reducir los riesgos de los procesos para su mejora.
- Mejorar los resultados financieros.
- Incrementar la calidad de información con respecto a los activos.
- Obtener un enfoque a largo plazo que brinde soporte en la toma de decisiones.
- Mejorar la gestión ambiental, energética y otras actividades en relación con sostenibilidad dentro de la organización [14].

1.3.6.2. Elementos de un sistema de gestión de activos.

La implementación un sistema de gestión de activos en una organización tendrá un gran impacto, desde las partes interesadas, hasta los proveedores de servicios considerados externos a la organización, de modo que, se puede vincular múltiples actividades y funciones que desempeña dicha organización, por lo tanto, será posible gestionar otras actividades que normalmente deberían efectuarse de forma independiente [2].

Según la normativa ISO 55001 [15], los requisitos para que se considere un sistema de gestión de activos como tal, se agrupan con coherencia según los fundamentos establecidos por la gestión de activos así:

- **Contexto de la organización:** Se refiere a los factores que puedan afectar de forma directa sobre el logro de un objetivo establecido en un sistema de gestión de activos, además, debe tenerse en cuenta factores internos y externos, por esa razón, es un requisito.
- **Planificación:** Se trata de la evaluación de los factores internos y externos mencionados en el contexto de la organización, por lo tanto, se podrá establecer los respectivos criterios para lograr evaluar el sistema de gestión de activos.
- **Liderazgo:** El liderazgo es un elemento indispensable que requiere de mucha responsabilidad por parte de la alta gerencia dentro de la organización, ya que dichos responsables se encargarán de establecer los objetivos de la organización y también de las políticas de administración de activos, por lo tanto, de este requisito dependerá también el éxito obtenido con el sistema de gestión de activos.
- **Operación:** Para implementar un sistema de gestión de activos con éxito, es necesario el control sobre los procesos de la organización, estableciendo niveles de cambio y evaluando actividades que se considere tengan un impacto elevado sobre el logro de los objetivos de la gestión de activos.

- **Apoyo:** Todos los recursos necesarios mientras se elabora y ejecuta el sistema de gestión de activos, serán proporcionados por la organización, por medio de esto se garantiza que se destinen directamente al cumplimiento de los objetivos de la gestión de activos. Algunos recursos pueden ser actividades relacionadas a la capacitación, documentación, recursos de mejora y múltiples actividades que se destinen obtener los mejores resultados.
- **Evaluación del desempeño:** Es necesario establecer criterios con el fin de seguir, medir, analizar y evaluar las actividades para obtener los resultados esperados, por lo tanto, la organización se encargará de documentar cada etapa del proceso, además, la evaluación puede ser interna, externa o las dos.
- **Mejora:** En la mejora se establece la existencia de inconformidades o actividades en las que sea necesario llevar a cabo alguna acción preventiva, puede darse el caso de tener que efectuar incluso una acción correctiva, con el fin de conseguir un sistema de gestión de activos eficiente [14].

1.3.7. Estructura de un sistema de gestión de activos

Un sistema de gestión de activos posee una estructura básica que debe seguirse de manera indispensable, determinando las acciones que logren garantizar un nivel de rentabilidad superior al conjunto de bienes de la organización [2].

El mantenimiento de activos y la gestión de activos están relacionados directamente, pero esto no asegura que exista la posibilidad de implementar un sistema de gestión de activos, de modo que, es posible asegurar que la gestión de activos puede ser parte de un sistema integrado, debido a que se trata de un sistema en el cual se relaciona muchas partes de la organización, lo que significa que se puede relacionar con sistemas de gestión ambiental, de calidad, de riesgo, entre otros; buscando reducir costos, recursos humanos y tratando de obtener la mayoría de beneficios con respecto al tiempo de implementación [14].

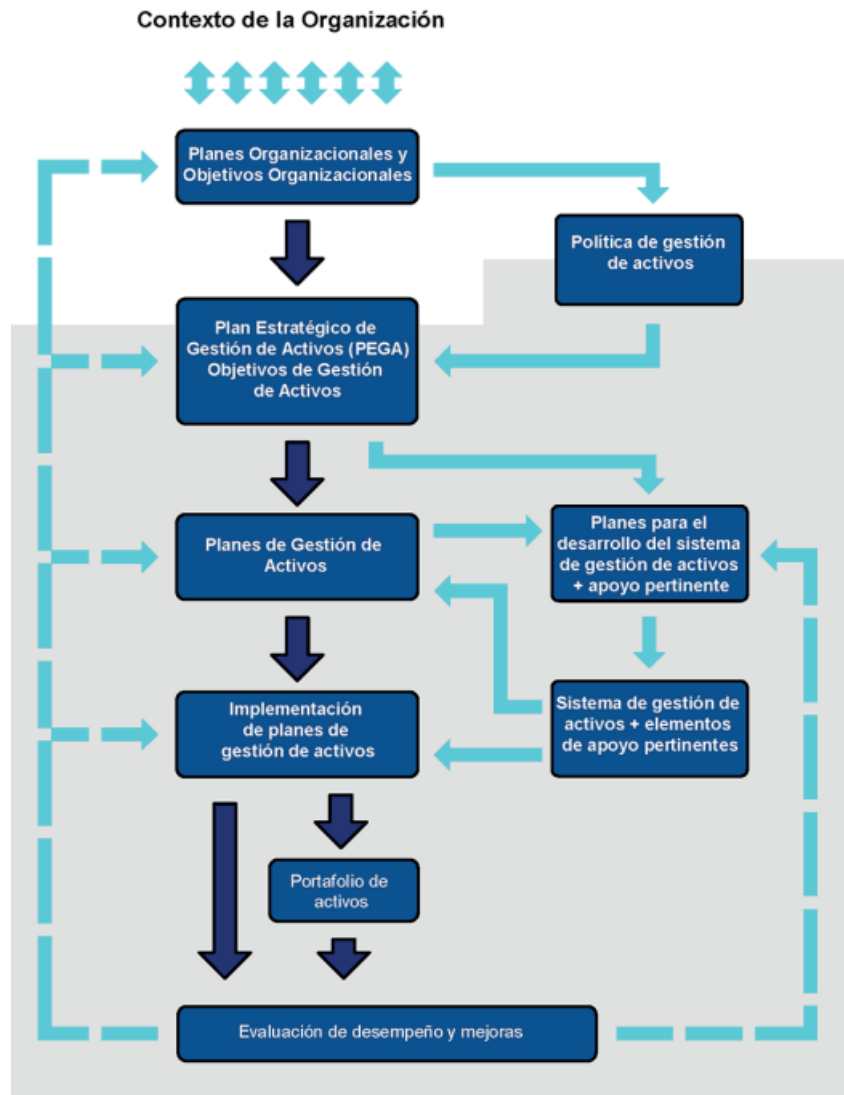


Figura 1. Estructura de un sistema de gestión de activos [2].

1.3.8. Principios de un sistema de gestión de activos

La gestión de activos se centra en destacar dos conceptos principales que son:

- Creación de valor.
- Toma de decisiones basada en riesgo [2].

A su vez, estos conceptos principales están basados en cuatro principios que son:

- Alinear los objetivos de la empresa, de manera general, considerando desde altos dirigentes hasta los técnicos que operan diariamente los activos de la organización.
- Tomar decisiones con transparencia y de forma consistente.
- Participación del riesgo para el proceso de toma de decisiones.

- Equilibrar las necesidades de activos a largo plazo y de los ciclos de planificación de negocios a corto plazo.

Para desarrollar los principios básicos en la práctica empresarial se necesita de un conjunto de conocimientos y habilidades, según ISO 55000 [2], se relacionan algunas áreas de estudio que son fundamentales para desarrollar la gestión de activos dentro de una organización, estas áreas son:

- Gestión de datos.
- Gestión de riesgo.
- Gestión ambiental.
- Gestión financiera.
- Gestión de instalaciones.
- Gestión de calidad.
- Gestión de valor.
- Gestión de proyectos.
- Gestión de equipamiento.
- Gestión de energía.
- Seguimiento de condición.
- Cálculos de costo de ciclo de vida.
- Fiabilidad.
- Gestión de configuración.
- Desarrollo sostenible.
- Ensayos no destructivos.
- Terotecología.
- Inspección.
- Equipos sometidos a presión.
- Conmoción y vibración.
- Calificación y evaluación del personal.
- Propiedad y gestión de propiedad
- Puesta en funcionamiento (Proceso de encargo)
- Acústica. [16], [2].

1.3.9. El mantenimiento dentro de la gestión de activos

Según la norma ISO 55001 [15], existe una serie de directrices que pueden ser aplicadas a cualquier organización productiva sin importar su tamaño, porque ninguna de ellas se destinará para obtener un certificado, exceptuando también su regulación o uso contractual.

Al hablar de cualquier activo físico individual se trata a su vez de un elemento físico que posee valor para una organización, aclarando que su valor puede ser potencial o real. Por otra parte, existen sistemas de activos físicos, dichos sistemas cuentan con ciertas propiedades que hacen que puedan ser considerados en sí mismos como un activo físico, un ejemplo puede ser una línea de producción, una planta, un sistema de bombeo, entre otros. Un sistema de activos físicos puede agruparse en carteras de activos, que a su vez hace posible emplear otros tipos de enfoque, como un enfoque holístico para dichas carteras cuando se establezca los objetivos de la organización, ejemplo de ello, el grupo de plantas de una división de negocios. Normalmente, es muy posible encontrar activos que hacen parte de estructuras o sistemas jerárquicos [16].

Por otra parte, se aclara que existen tres niveles distintos de activos definidos y se detalla que las estructuras de las etapas de su ciclo de vida son diferentes para cada uno de los niveles mencionados: cartera de activos, sistema de activos y activos individuales. Considerando un caso de activos individuales como a nivel de máquina estándar, cada etapa desde su diseño, desarrollo, fabricación, instalación y durante su ciclo de vida, podrían ser sustituidas por solo una etapa de adquisición de dicho activo de forma individual [15], [16].

Una organización de gestión de activos tiene que cumplir con que los costos, riesgos y rendimiento de los activos puedan ser controlados durante todas las etapas de su ciclo de vida, de este modo, el proceso de gestión de mantenimiento obtiene una influencia sobre dos direcciones que son:

- El ambiente, planes, estrategias y decisiones tomadas por la organización destinadas a actividades relacionadas a mantenimiento.
- Planes, estrategias y decisiones tomadas por la organización sobre los activos físicos [15], [16].

Un sistema de gestión de mantenimiento a su vez se convierte en una parte muy importante de un sistema de gestión de activos físicos. Tomar decisiones considerando el concepto del mantenimiento a adoptar y de su implementación, también depende de manera directa del tipo de negocio que la organización adopta y de su entorno tecnológico, también, con respecto a la gestión de activos, el mantenimiento debe cumplir con las funciones de [16]:

- Tener un papel de importancia en la toma de decisiones de la planificación que se asigne al activo y sistemas de activos.
- Tener el suficiente poder que le permita afectar las soluciones de diseño mientras se efectúa el proceso de inversión, con la finalidad de optimizar las actividades relacionadas al ciclo de vida de la inversión cumpliendo con los requisitos de seguridad y medidas para el cuidado del medio ambiente.
- Brindar ayuda que facilite el modo de operación de la función de producción sin importar en que se enfoque, con el propósito de ayudar a la organización en el cumplimiento de sus objetivos [15], [16].

1.3.10. Inventario de equipos

Sin importar el tamaño de cierta organización en sus instalaciones, es recomendable, de acuerdo con el número de equipos disponer de:

- Inventario de equipos que puede obtenerse al realizarse un listado de todos los equipos, agregando su respectiva codificación.
- Criterio de agrupación por tipos de equipos que permitirá la clasificación de equipos por grupos, por ejemplo, familias, plantas, instalaciones, entre otros.
- Criterio de definición de criticidad para poder asignar determinadas prioridades e incluso niveles de mantenimiento a todos los tipos de equipos.
- Asignación correcta de parte del encargado del mantenimiento en todos los equipos y, cuando sea necesario, de sus funciones [17].

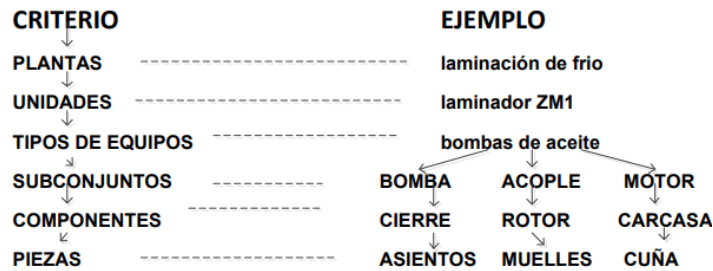


Figura 2. Inventario de equipos (ejemplo) [17].

Por otra parte, con el fin de guardar toda la información en relación con los datos técnicos de los equipos, es necesario emplear tarjetas maestras, también denominadas memorias técnicas, con frecuencia algunos de los datos principales que se muestran son: nombre, proveedor, modelo, serie, código, presión, voltaje, amperios, entre otras, misma información que será de mucha utilidad cuando existen averías o necesidad de reemplazo de elementos de los equipos [18], [19].

Tabla 1. Tarjeta Maestra [18].

1. Datos Generales			
Equipo:		Código:	
Marca:	Modelo:	Peso:	
Tiempo de operación: (X)			
Jornada Laboral (8hrs):		Intermitente:	
Hoja de vida N°:		Catálogo:	
		Fecha de instalación:	
2. Datos del fabricante y/o representante			
Nombre:	Teléfono:	Dirección:	
Ciudad:	Correo Electrónico:	Otros datos:	
3. Servicios de operación			
Voltaje:	Amperaje:	Potencia:	
Neumática	Hidráulica	Otros	
Presión de trabajo:	Tipo de bomba:	Tipo de fluido:	
Motor eléctrico			
Marca:	Modelo:	Tipo:	Serie:
HP:	RPM:	Volts:	Amp:

1.3.11. Indicadores de gestión

Se trata de parámetros numéricos que brindan la información con respecto a un factor crítico que se haya identificado en los importantes procesos de manufactura y mantenimiento que la organización realiza. Mediante los indicadores es posible encontrar nuevas oportunidades para la organización como la mejora continua para el desarrollo, aplicación de diferentes métodos y técnicas de mantenimiento.

Los indicadores tendrán una magnitud que será útil para compararla con valores de referencia y, de este modo, tomar decisiones y acciones correctivas, predictivas, entre otras.

Los principales indicadores por considerar son:

- **Disponibilidad (D):** Es el parámetro principal en relación con el mantenimiento, la razón es porque puede limitar la producción, se trata de la probabilidad de contar con una máquina lista para producción dentro de un período de tiempo establecido, lo mismo que servirá para comprobar si se encuentra detenida por alguna razón [19].

$$D = \frac{T_0}{T_0 + T_p} \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

D: Disponibilidad

T_0 : Tiempo de operación

T_p : Tiempo de parada

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

D: Disponibilidad

TPEF = MTBF: Tiempo promedio entre fallas (Mean Time Between Failures)

TPPR = MTTR: Tiempo promedio de reparación (Mean Time To Repair)

Para lo cual es necesario conocer [18]:

- ✓ MTBF: Tiempo promedio entre fallas

$$MTBF = \frac{T_{o1} + T_{o2} + T_{o3} + T_{ox}}{\sum x} \quad \text{Ec. (3)}$$

Donde:

T_o : Tiempo de operación

X: Cantidad de valores de cada actividad

✓ MTTR: Tiempo promedio de reparación

$$MTTR = \frac{T_{rx}+T_{rx}+T_{rx}+T_{rx}}{\Sigma x} \text{ Ec. (4)}$$

Donde:

T_r : Tiempo de reparación

X: Cantidad de valores de cada actividad

- **Fiabilidad:** Se trata de la seguridad que un equipo brinda mientras cumple su función en la producción cuando transcurre el tiempo de trabajo asignado y cumple con las condiciones necesarias.

Para analizar las fallas existen medidas para cuantificar el desempeño de un sistema o equipo, para esto se emplea el cálculo de la Tasa de Falla, donde, el tiempo promedio entre fallas (TPEF) determina la fiabilidad de un equipo, de modo que el TPEF mide la media de tiempos que un equipo tiene la capacidad de operar sin interrupciones durante un período de tiempo [19].

Por lo tanto:

$$TPEF = \frac{TO}{\Sigma NTF} \text{ Ec. (5)}$$

Donde:

TPEF: Tiempo promedio entre fallos.

TO: Tiempo de operación (Horas)

NTF: Número de fallas detectadas

- **Mantenibilidad:** Se refiere a la probabilidad que existe para que un equipo que está fallando o tiene algún defecto para cumplir su función, pueda ser reparado bajo ciertas condiciones en un tiempo determinado, haciendo uso de recursos ya definidos.

De este modo, el promedio de tiempos de reparación (MTTR) se refiere a la mantenibilidad del equipo [19].

$$MTTR = \frac{TTF}{\sum NTF} \text{ Ec. (6)}$$

Donde:

MTTR: Tiempo promedio de reparación

TTF: Tiempo total de intervención correctiva

NTF: Número de fallas detectadas.

Para entender mejor el concepto de tiempo promedio para reparar, es necesario entender su concepto, por lo que se define como la relación entre el tiempo total que se emplea para realizar intervención correctiva sobre los equipos y el número de fallas que se presentan en total.

- **Accidentalidad:**

Se hace uso de indicadores que están en función de factores, que, a simple vista no son propios del mantenimiento, como las horas de funcionamiento de un equipo, planta, entre otros, dentro del proceso y que indican la frecuencia o el índice de accidentes, de modo que, se utiliza la siguiente expresión [19].

$$IA = \frac{NA}{DT} * 100 \text{ Ec. (7)}$$

Donde:

IA: Índice de accidentes.

NA: Número de accidentes.

DT: Días de trabajo.

1.3.12. Matriz AMFE

HOJA DE TRABAJO AMFEC										
SECCIÓN:		REALIZADO POR:			HOJA N°:					
EQUIPO/TAG:		FECHA:		NOMBRE FICHA:						
FUNCIÓN	FALLO FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA RAIZ	EFECTO	VALORACIÓN				RECOMENDACIÓN	
					F	G	D	NPR		

Figura 3. Ejemplo de matriz AMFE [20].

1.3.12.1. Conceptos de AMFE

- **Elemento:** Se refiere al elemento, conjunto de elementos o sistema por analizarse.

- **Función:** Describe la actividad que desempeña cada elemento de un equipo de las diferentes áreas y procesos.
- **Modo de fallo:** Se trata de la forma de fallo de un elemento mientras ejecuta su función en el proceso de producción al que está destinado.
- **Causas de modo de fallo:** Se refiere al efecto del fallo de un elemento sobre los demás elementos que funcionan en conjunto en un equipo, analizando si se detiene la producción o no.
- **Efecto de fallo:** Son las señales o efectos notables que se ocasionan cuando un elemento falla, pudiendo afectar de forma directa el producto o servicio final.
- **Acción correctora:** Es el conjunto de actividades y recomendaciones que se deben tomar cuando se detecten fallos [18], [21], [22].

1.3.12.2. Índices de AMFE

- **Frecuencia (F):** Representa el grado de exposición a fallos en un equipo, existen acciones de mejora que pueden emplearse para reducir F, algunas de ellas son:
 - ✓ Mejorar sistemas de control de calidad.
 - ✓ Realizar cambios de diseño.
- **Gravedad (G):** Representa una estimación subjetiva de las consecuencias, para reducirse se puede:
 - ✓ Corregir diseños.
 - ✓ Disponer de elementos de reparación.
- **Detección (D):** Representa la probabilidad de detectar un fallo potencial, con el fin de reducir D, es posible:
 - ✓ Mejorar sistemas de control de calidad.
 - ✓ Modificar diseños [22], [23].

Con el desarrollo de AMFE, es posible determinar NPR (número de prioridad de riesgo) este se obtiene al multiplicar los índices de probabilidad (gravedad, frecuencia y facilidad de detección) [23]. Como se indica en Ec. (8).

Ec. (8) Número de prioridad de riesgo

$$NPR = G * F * D \quad \text{Ec. (8)}$$

Donde:

NPR: Número de prioridad de riesgo

G: Gravedad

F: Frecuencia

D: Detectabilidad

Estos índices de evaluación serán determinados en escalas de 1 a 10, siendo el puntaje más bajo 1 y el mayor 10, posteriormente, se realizará la evaluación AMFE mediante la siguiente tabla:

Tabla 2. Análisis NPR (características) [20].

$NPR > 200$	Inaceptable
$200 > NPR > 125$	Reducción deseable (R)
$125 > NPR$	Aceptable (A)

1.3.12.3. Criterios AMFE

Para poder obtener el número de prioridad de riesgo es necesario comprender los criterios de análisis, los cuales, se analizan a continuación:

- **Valores de gravedad AMFE:** Determina la severidad del efecto del modo de fallo para los clientes, valorando el nivel de consecuencias ocasionado por dicho fallo [21].

Se indican los valores de gravedad AMFE junto a sus respectivos criterios.

Tabla 3. Valores de gravedad AMFE [21].

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observaría un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2-3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10	9-10

- **Valores de frecuencia AMFE:** Indica la probabilidad de que una causa de fallo se origine y, como consecuencia se genere un modo de fallo [21].

Se indican los valores de frecuencia AMFE junto a sus respectivos criterios.

Tabla 4. Valores de frecuencia AMFE [21].

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Mediocrada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

- **Valores de detectabilidad AMFE:** Indica la probabilidad con que la causa o modo de fallo se detecte con suficiente anterioridad [21].

Se indican los valores de detectabilidad AMFE junto a sus respectivos criterios.

Tabla 5. Valores de detectabilidad [21].

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción.	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10

1.3.13. Análisis de criticidad cualitativo

Por otra parte, es posible realizar un análisis de criticidad considerando parámetros de carácter cualitativo, es decir, sin usar números de prioridad de riesgo como se realiza por medio de la matriz AMFE.

De modo que, se emplearán los siguientes parámetros:

Tabla 6. Parámetros del análisis de criticidad cualitativo [24].

PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.

PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
	Requiere revisión con frecuencia.			Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General:

- Desarrollar un plan de mantenimiento basado en la metodología de gestión de activos, mediante la utilización de la norma ISO 55000 para la rectificadora M. Noboa de la ciudad de Ambato.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Identificar los equipos principales que intervienen en el proceso de rectificado de motores para vehículos de combustión interna, para realizar la codificación de estos.

Por medio de la investigación exploratoria, se identificará los equipos con los que cuenta la empresa para el proceso de rectificado de motores de vehículos de combustión interna, analizando el proceso completo en todas las áreas comprendidas, una vez identificados los equipos será posible realizar su respectiva codificación.

- Realizar la evaluación y recolección de datos para determinar la fiabilidad, disponibilidad, tiempos de fallo de los equipos principales que intervienen en el proceso de rectificado de motores para vehículos de combustión interna.

Es necesario emplear información adicional a la obtenida mediante investigación bibliográfica, como documentos o manuales proporcionados por los fabricantes de equipos y proveedores de componentes de estos, en ciertos documentos es común encontrar información sobre actividades de mantenimiento por realizar, como lubricación, limpieza, revisión, ajustes, entre otros, si no se cuenta con estos documentos, será necesario investigar sobre cada equipo o componente para determinar las actividades de mantenimiento y el tiempo que debe transcurrir para que se realicen dichas actividades.

A partir de la información recolectada y de acuerdo con los parámetros de funcionamiento, será posible determinar la fiabilidad, disponibilidad y tiempos de fallo de los equipos

- Desarrollar el plan de mantenimiento preventivo basado en la norma ISO 55000, haciendo uso de la información recolectada.

Para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo se empleará información recolectada ya establecida en: fichas técnicas, matrices AMFE, hojas de vida de mantenimiento, misma información que también será útil para emplearla con la norma internacional ISO 55000, enfocándose en la gestión de activos para generar valor a los activos de la empresa y obtener los resultados del proyecto de investigación.

- Elaborar planillas de Excel para mejorar la gestión de activos de la rectificadora M. Noboa de la ciudad de Ambato.

Adicionalmente, la elaboración de planillas de Excel permitirá un mejor análisis y obtención de información con respecto a los activos de la empresa, enfocarse en los activos de la empresa permitirá obtener un plan de mantenimiento

preventivo que no solo brinde seguridad a los equipos y trabajadores, sino que, también permita generar valor a los activos con los que la empresa cuenta.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

El presente proyecto técnico se sustenta por medio de los materiales, recursos empleados y la metodología que se detalla en este capítulo.

2.1. Materiales y recursos

2.1.1. Recursos Humanos

- Estudiante de la Universidad Técnica de Ambato
- Gerente general de la empresa “Rectificadora M. Noboa” de la ciudad de Ambato.
- Jefe del área de mantenimiento
- Tutor de proyecto de investigación
- Miembros de la unidad de titulación de la Carrera de Ingeniería Mecánica

2.1.2. Recursos Institucionales

- Biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Ambato
- Instalaciones de la empresa “Rectificadora M. Noboa” de la ciudad de Ambato

2.1.3. Recursos materiales

- Laptop
- Normativa Internacional ISO 55000
- Calculadora
- Manuales de equipos
- Impresora
- Mandil
- Casco
- Materiales de oficina
- Conexión a Internet
- Softwares especializados

2.1.4. Recursos económicos

A continuación, se presentan a detalle los gastos económicos empleados, donde se detallan los recursos necesarios y la cantidad de cada uno de ellos obteniendo un total,

por otra parte, se puede apreciar. El total de los recursos económicos puede cambiar debido a que puede variar de acuerdo con las necesidades que el proyecto presente durante su desarrollo.

Tabla 7. Recursos económicos

Materiales	Costo
Normativa (ISO 55000:2015)	99
Laptop	500
Impresiones	10
Materiales de oficina	10
Total	569

2.2. Métodos

2.2.1. Investigación Bibliográfica

Se profundizará la búsqueda de información en: bibliotecas virtuales, libros, revistas, artículos científicos, proyectos de investigación, normativas internacionales; con el propósito de identificar enfoques distintos, teorías, hipótesis y conclusiones de varios autores, debido a que esta información será muy importante para establecer los procedimientos que sean más adecuados en el desarrollo de la metodología de investigación.

2.2.2. Investigación aplicada

En el transcurso del desarrollo de este proyecto serán empleados los conocimientos que durante la carrera fueron adquiridos, con el propósito de obtener un plan de mantenimiento preventivo garantizado para la empresa “Rectificadora M. Noboa” de la ciudad de Ambato, donde será necesario evaluar múltiples equipos para identificar algunos elementos críticos, por lo tanto, además de aplicar los conocimientos adquiridos será necesario ampliarlos para obtener los mejores resultados y se proceda de forma correcta.

2.2.3. Investigación exploratoria

Para el desarrollo del proyecto será necesario recolectar información acerca de equipos e inventario de la empresa, además, se podrá identificar las áreas de producción, comprender cada proceso y conocer las funciones de cada equipo.

2.2.4. Recolección de información

Por medio de la investigación exploratoria será posible proceder con la recolección de datos importantes sobre los equipos para poder realizar la ficha técnica que identifique a cada uno de ellos, por otra parte, será necesario los manuales de los equipos proporcionados por los proveedores, información de las actividades realizadas en las que se pueda aplicar el plan de mantenimiento preventivo, en el caso de no contar con ellas, se procederá a analizar cada equipo identificando los componentes y las acciones correspondientes que deban realizarse.

2.2.5. Desarrollo del proyecto

- Definir el contexto operacional de la rectificadora
- Identificar los equipos empleados en los sistemas que conforman la rectificadora
- Evaluar los parámetros de fiabilidad, disponibilidad y tiempos de fallo de los equipos
- Elaborar un análisis de modos y efectos de fallas de los sistemas
- Elaborar planillas de Excel para obtener una mejora de la gestión de activos de la rectificadora
- Ejecución del plan de mantenimiento preventivo sobre los sistemas críticos
- Elaborar el informe final

En el siguiente diagrama de flujo se presenta el proceso en el desarrollo del proyecto técnico, considerando los factores y consideraciones importantes que sirven para cumplir con un correcto plan de mantenimiento preventivo.

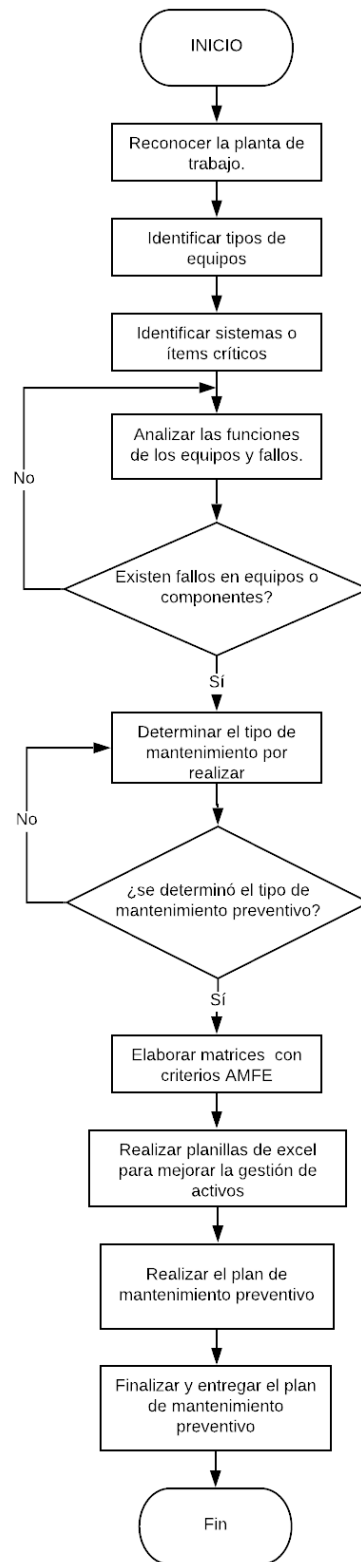


Figura 4. Diagrama de flujo para elaborar el plan de mantenimiento preventivo

2.2.6. Evaluación externa de la maquinaria

Para realizar la evaluación externa de la maquinaria se empleó el método de observación y se utilizó la ficha técnica de cada máquina en donde se indican las principales observaciones encontradas.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.3. Modelo operativo

3.3.1. Diagnóstico de la situación actual

Para desarrollar el plan de mantenimiento preventivo enfocado en la gestión de activos, para la maquinaria de la empresa rectificadora, fue necesario iniciar con el análisis del funcionamiento de los sistemas y cada componente de las máquinas, en donde la maquinaria utilizada para el proceso de rectificado de motores de vehículos de combustión interna se ve sometida a acciones correctivas cuando ya se presenta una falla o surge un paro inesperado.

3.3.2. Presentación de la empresa

La rectificadora M. Noboa es una empresa ubicada en la ciudad de Ambato, dedicada a la reparación de motores de vehículos de combustión interna y a la venta de repuestos automotrices, cuenta con muchos años de experiencia en el mercado y con servicio de calidad para sus clientes.

3.3.3. Misión de la empresa

Contribuir al progreso de la zona centro del país, proporcionando servicios de alta calidad y competitividad, para satisfacer las necesidades de los clientes de forma inmediata, gracias a la integración de personas, tecnología y experiencia en las ramas de rectificación y servicio automotriz.

3.3.4. Visión de la empresa

Ser líder en la rectificación y reconstrucción de motores de combustión interna a nivel nacional, por medio de la optimización de recursos y procesos, con la ampliación de diferenciados en el campo de la rectificación y servicio automotriz, llegando a posicionarse en la mente del cliente de una manera transparentes, seria y segura.

3.4. Mantenimiento enfocado en la gestión de activos

La presente investigación está destinada a identificar, evaluar e implementar un plan de mantenimiento preventivo enfocado en la gestión de activos, por lo tanto, se establecieron los objetivos que se presentan a continuación:

- Elaborar los documentos como inventario de maquinaria, fichas técnicas, estadístico de mantenimiento, planificación y aplicación.
- Establecer los parámetros fundamentales para obtener un sistema de gestión de mantenimiento bien estructurado para la empresa “Rectificadora M. Noboa” considerando como base el proceso de rectificación de motores de vehículos de combustión interna.

Se realizará una evaluación externa de la maquinaria por medio del método visual, con el propósito de identificar el estado en el que se encuentra la maquinaria, además de comprender si existen elementos que afecten el correcto funcionamiento de cada máquina.

3.5. Propuesta de mejora enfocada en la gestión de activos

Por medio de esta propuesta se planea identificar y establecer ciertos parámetros y actividades, que permitan obtener acciones de mantenimiento eficaces para la maquinaria de la empresa Rectificadora M. Noboa. La razón principal es la inexistencia de actividades de mantenimiento preventivo en la actualidad dentro de la empresa.

3.6. Inventario de equipos

Por medio del diagrama de flujo del servicio de rectificado de motores de vehículos de combustión interna, se identificó las máquinas presentes en el proceso y se procedió a tomar los datos correspondientes para la elaboración del inventario y fichas técnicas de la maquinaria.

3.6.1. Codificación

Por medio de la codificación, es posible identificar de manera más sencilla, los diferentes activos con los que cuenta la empresa, organizándolos por niveles para que sea más sencillo analizar los activos.

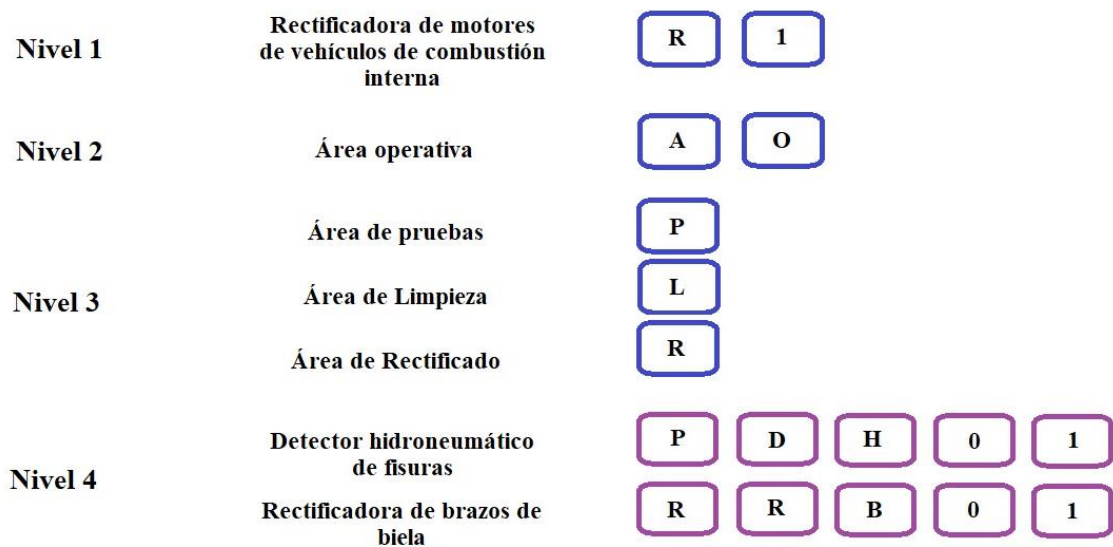


Figura 5. Codificación

Tabla 8. Inventario de equipos utilizados en el proceso de rectificación de motores de vehículos

Nº Equipo	Equipo	Código Empresa	Código Scada
1	Detector hidroneumático de fisuras en tapas de cilindro y blocks de motor	RMN-028	PDH-01
2	Rectificadora de brazos de biela	RMN-003	RRB-01
3	Rectificadora de discos de freno	RMN-009	RRD-01
4	Rectificadora de cigüeñales	RMN-021	RRE-01
5	Lavadora de motores	RMN-029	LLM-01
6	Pulidora de cilindros	RMN-012	RPC-01
7	Rectificadora de asientos	RMN-015	RRA-01
8	Rectificadora de cilindros	RMN-011	RRC-01
9	Rectificadora de cilindros y cepilladora	RMN-010	RRC-02
10	Rectificadora de cepos de bancada	RMN-032	RCB-01

3.7. Fichas Técnicas

Por medio del registro de la maquinaria en el inventario de equipos, es posible elaborar las fichas técnicas de las máquinas, codificando toda la información importante, de modo que, en el caso de ser necesario ya se contará con datos relevantes sobre cada máquina.

A continuación, se presentan las fichas técnicas de la maquinaria que utiliza la empresa rectificadora.

3.7.1. Fichas técnicas de los equipos

Tabla 9. Detector hidroneumático de fisuras en tapas de cilindro y blocks de motor

Rectificadora M. Noboa			
Área de Mantenimiento Mecánico			
Ficha Técnica		N°	01
Características Generales			
Detector hidroneumático de fisuras en tapas de cilindro y blocks de motor			
Código	PDH-01		
Marca	KRAS S.R.L		
N° de serie	-		
Modelo	KR-600R		
Color	AZUL		
Procedencia	ARGENTINA		
Año de fabricación	-		
Características Técnicas			Función
Voltaje	220 V	Dimensiones (m)	
Frecuencia	60 Hz	Largo	1,5
Potencia	3000 W	Ancho	60
Amperaje	13 A	Alto	1,35
Peso	400 kg		
Potencia de electrobomba	1/2 HP		
Potencia de resistencia eléctrica	3000 W		
Capacidad de toma	Tapas de cilindro de hasta 1400 mm de longitud		
Temperatura de trabajo	85°C		
Estado actual: Óptimo (en funcionamiento)			
Defectos: No se observan defectos, presencia de polvo sobre la máquina. No existen elementos que interfieran en el funcionamiento de la máquina.			



Tabla 10. Rectificadora de brazos de biela

Rectificadora M. Noboa				
Área de Mantenimiento Mecánico				
Ficha Técnica		N°	02	
Características Generales				
Rectificadora de bielas				
Código	RRB-01			
Marca	ARVINDER			
N° de serie	-			
Modelo	AEW 125			
Color	ROJO			
Procedencia	INDIA			
Año de fabricación	-			
Características Técnicas			Función	
Voltaje	220 V	Dimensiones (m)		
Frecuencia	60 Hz	Largo	1,5	
Potencia	55 kW	Ancho	0,6	
Amperaje	3,7 A	Alto	1,65	
Peso	900 kg			
Motor (tablero de alimentación)	3/4 HP			
Motor (cabeza perforadora)	3/4 HP			
Motor (movimiento rectificador)	3/4 HP			
Motor (movimiento planetario)	1/2 HP			
Altura del centro	165 mm			
Diámetro min de perforación	20 mm			
Diámetro min de rectificado	30 mm			
Diámetro máx. de perforación	125 mm			
Diámetro máx. de rectificado	125 mm			
Distancia min entre centros de biela	150 mm			
Distancia máx. entre centros de biela	500 mm			
Recorrido máximo de la mesa	450 mm			
Estado actual: Semi óptimo (en funcionamiento)				
Defectos: Su estructura presenta zonas con pérdida de pintura y se observan indicios de oxidación en algunas partes de la superficie.				



Tabla 11. Rectificadora de discos de freno


Rectificadora M. Noboa			
Área de Mantenimiento Mecánico			
Ficha Técnica		N°	03
Características Generales			
Rectificadora de discos de freno			
Código	RRD-01		
Marca	KWIKWAY		
N° de serie	10652		
Modelo	104		
Color	ROJO		
Procedencia	USA		
Año de fabricación	-		
Características Técnicas			Función
Voltaje	220 V	Dimensiones (m)	
Frecuencia	60 Hz	Largo	0,87
Potencia	50 kW	Ancho	0,91
Amperaje	4,2 A	Alto	1,5
Peso	325 kg		
Capacidad del rotor	102 - 602 mm		
Espesor máximo del rotor	73 mm		
Capacidad del volante	152 - 610 mm		
Capacidad de peso del husillo (árbol STD 1 plg)	68 kg		
Capacidad de peso del husillo (árbol opcional 1-7/8 plg)	136 kg		
Tasa de alimentación - rotor y tambor	0-0,66 mm		
Tasa de alimentación por minuto	64,5 mm		
Capacidad del tambor	152 - 711 mm		
Profundidad del tambor	229 mm		
<p>Estado actual: Óptimo (en funcionamiento)</p> <p>Defectos: No se observan defectos, presencia de polvo sobre la máquina. No existen elementos que interfieran en el funcionamiento de la máquina.</p>			



Tabla 12. Rectificadora de cigüeñales

Rectificadora M. Noboa			
Área de Mantenimiento Mecánico			
Ficha Técnica		N°	04
Características Generales			
Rectificadora de cigüeñales			
Código	RRE-01		
Marca	KWIKWAY		
N° de serie	694		
Modelo	9999		
Color	ROJO		
Procedencia	INDIA		
Año	1991		
Año de fabricación	-		
Características Técnicas			Función
Voltaje	220 V	Dimensiones (m)	
Frecuencia	60 Hz	Largo	5
Potencia	7,5 BHP	Ancho	1,6
Amperaje	18,5 A	Alto	1,7
Peso	4900 kg		
Tamaño	84 pulgadas		
Máxima distancia entre centros	2100 mm		
Distancia máxima entre mandriles	2000 mm		
Peso máximo del cigüeñal	125 kg		
Distancia máxima de movimiento del tablero	650 mm		
Carrera máxima	280 mm		
Velocidades del husillo del cabezal de trabajo	27-41-61 r/min		
Velocidad periférica del disco rectificador	1750 r/min		
Estado actual: Óptimo (en funcionamiento)			
Defectos: Su estructura presenta zonas con pérdida de pintura y se observan indicios de oxidación en algunas partes de la superficie. No existen elementos que afecten el funcionamiento de la máquina.			



Tabla 13. Lavadora de motores


Rectificadora M. Noboa				
Área de Mantenimiento Mecánico				
Ficha Técnica		N°	05	
Características Generales				
Lavadora de motores				
Código	LLM-01			
Marca	SME CLEAN SOLUTIONS			
N° de serie	11536			
Modelo	P120			
Color	GRIS			
Procedencia	ITALIA			
Año de fabricación	-			
Características Técnicas			Función	
Voltaje	220 V	Dimensiones (m)		Cumple la función de limpieza de los elementos del motor de vehículos de combustión interna
Frecuencia	60 HZ	Largo	1,3	
Potencia	1.74 kW	Ancho	1,53	
Amperaje	3.25 A	Alto	1,45	
Peso	450 kg			
Temperatura	60 °C			
Capacidad de lavado	117 x 70 cm			
Capacidad del cesto	300 kg			
Capacidad del depósito	270 L			
Bomba de lavado	1.5 kW/2,5 bar/200L/min			
Calentamiento de lavado	8 kW			
Rotación mecánica	0,09 kW			
Desaceitador de disco	0,09 kW			
Aspirador de los vapores	0,25 kW/320m ³ /h			
Estado actual: Semi óptimo (en funcionamiento)				
Defectos: No se detectan daños en la estructura, existe una gran cantidad de suciedad en el interior y exterior de la máquina, se recomienda limpiar.				

Tabla 14. Pulidora de cilindros

Rectificadora M. Nobao			
Área de Mantenimiento Mecánico			
Ficha Técnica		N°	06
Características Generales			
Pulidora de cilindros			
Código	RPC-01		
Marca	DELAPENA		
N° de serie	182		
Modelo	VHM31C		
Color	VERDE		
Procedencia	INGLATERRA		
Año de fabricación	-		
Características Técnicas			Función
Voltaje	220 V	Dimensiones (m)	
Frecuencia	50/60 Hz	Largo	1,53
Potencia	3.73 kW	Ancho	1,8
Amperaje	10.6 A	Alto	2,4
Peso	650 kg		
Diámetro de rectificación de cilindros	40-140 (mm)		
Profundidad máxima de rectificación	320 mm		
Velocidad de rotación	128;240 r/min		
Avance vertical de la herramienta	720 mm		
Estado actual: Óptimo (en funcionamiento)			
Defectos: Su estructura presenta zonas con pérdida de pintura y se observan indicios de oxidación en algunas partes de la superficie.			



Tabla 15. Rectificadora de asientos


Rectificadora M. Noboa			
Área de Mantenimiento Mecánico			
Ficha Técnica		N°	07
Características Generales			
Rectificadora de asientos			
Código	RRA-01		
Marca	KWIK WAY		
N° de serie	330248		
Modelo	-		
Color	VERDE		
Procedencia	USA		
Año de fabricación	-		
Características Técnicas			Función
Voltaje	220 V	Dimensiones (m)	
Frecuencia	60 Hz	Largo	1,53
Potencia	1.1 kW	Ancho	1,8
Amperaje	7.2 A	Alto	2,4
Peso	1100 kg		
Velocidad del husillo	0-660 RPM		
Movimiento vertical del husillo	180 mm		
Movimiento vertical de la cabeza	1340 mm		
Presión de aire	6 bar		
Estado actual: Óptimo (en funcionamiento)			
Defectos: Su estructura presenta zonas con pérdida de pintura y presencia de polvo, se observan indicios de oxidación en algunas partes de la superficie.			



Tabla 16. Rectificadora de cilindros


Rectificadora M. Noboa			
Área de Mantenimiento Mecánico			
Ficha Técnica		N°	08
Características Generales			
Rectificadora de cilindros			
Código	RRC-01		
Marca	RENU		
N° de serie	-		
Modelo	FB-32		
Color	VERDE		
Procedencia	INDIA		
Año de fabricación	-		
Características Técnicas			Función
Voltaje	220 V	Dimensiones (m)	
Frecuencia	60 Hz	Largo	2,05
Potencia	1.5 kW	Ancho	2,46
Amperaje	8.5 A	Alto	1,6
Peso	1100 kg		
Diámetro de rectificado	30-200 mm		
Recorrido de cabezal	670 mm		
Velocidad husillo	75-850 rpm		
Avance del cabezal	0-175 mm/min		
Recorrido longitudinal mesa	1200 mm		
Recorrido transversal mesa	200 mm		
Estado actual: Óptimo (en funcionamiento)			
Defectos: Su estructura no presenta daños, su superficie contiene polvo y no existen elementos que interfieran con su correcto funcionamiento.			



Tabla 17. Rectificadora de cilindros y cepilladora

Rectificadora M. Noboa				
Área de Mantenimiento Mecánico				
Ficha Técnica		N°	09	
Características Generales				
Rectificadora de cilindros y cepilladora				
Código	RRC-02			
Marca	SATA			
N° de serie	2001028			
Modelo	TXM250			
Color	AZUL			
Procedencia	CHINA			
Año de elaboración	-			
Características Técnicas			Función	
Voltaje	220 V	Dimensiones (m)		Se encarga de corregir la circularidad de los cilindros del bloque del motor, además permite corregir la planitud de superficies planas del motor.
Frecuencia	60 Hz	Largo	2,83	
Potencia	2 kW	Ancho	1,56	
Amperaje	32 A	Alto	2,32	
Peso	2500 kg			
Diámetro máx. de rectificado	200 mm			
Diámetro min de rectificado	35 mm			
Giro de eje	0-600 r/min			
Potencia de motor de ascenso	1 kW			
Máxima carrera	750 mm			
Estado actual: Óptimo (en funcionamiento)				
Defectos: No se detectan daños en la estructura de la máquina, no existen elementos que interfieran en su buen funcionamiento.				



Tabla 18. Rectificadora de cepos de bancada

Rectificadora M. Noboa				
Área de Mantenimiento Mecánico				
Ficha Técnica		N°	10	
Características Generales				
Rectificadora de cepos de bancada				
Código	RCB-01			
Marca	SIEMENS			
N° de serie	-			
Modelo	3TW 42 90			
Color	ROJO			
Procedencia	INDIA			
Año de elaboración	-			
Características Técnicas			Función	
Voltaje	220 V	Dimensiones (m)		Permite corregir la circularidad de los apoyos de bancada y sus tapas del block del cilindro
Frecuencia	60 Hz	Largo	3,6	
Potencia	1.5 HP	Ancho	0,68	
Amperaje	30 A	Alto	1,3	
Peso	3000 kg			
Largo del bloque máx	1545 mm			
Velocidad del eje	50-750 r/min			
Capacidad de torneear con barra mandriladora	26-225 mm			
Carrera máxima de barra mandriladora	325 mm			
Estado actual: Óptimo (en funcionamiento)				
Defectos: Su estructura presenta zonas con pérdida de pintura y presencia de polvo, se observan indicios de oxidación en algunas partes de la superficie.				

3.8. Parámetros utilizados

3.8.1. Estadístico de mantenimiento

En el estadístico de mantenimiento se establecen las actividades de mantenimiento de las máquinas analizadas, agregando la fecha en la que se lleva a cabo cada actividad, por otra parte, es posible evaluar:

- Disponibilidad (%)
- Índice de fiabilidad
- Tasa de fallos (λ)
- Tasa de reparación (μ)
- Tiempo de operación (TO)
- Tiempo de reparación (TR)
- Tiempo muerto (TM)
- Tiempo de para (TP)
- Tiempo medio de reparación (MTTR)
- Tiempo medio entre fallas (MTBF)

La información y datos establecidos en los estadísticos de mantenimiento se considerará y será de utilidad cuando la Rectificadora M. Noboa ya tenga información sobre actividades de mantenimiento preventivo, debido a que actualmente no cuenta con dicha información y no se han realizado anteriormente estadísticos de mantenimiento ni matrices AMFE.

A partir de la tabla 19 a la 21 se muestran los estadísticos de mantenimiento de tres máquinas, los estadísticos de mantenimiento del resto de máquinas se pueden observar en el anexo 1.

Tabla 19. Estadístico de mantenimiento de Detector hidroneumático de fisuras

RECTIFICADORA M. NOBOA															
Elaborado por:	Anderson Rosero		Horas de trabajo/día (L-V)		8		Máquina: Detector hidroneumático de fisuras				Código:	PDH-01			
	Enero - diciembre 2021		Acciones por realizar		Horas de trabajo sábado		4,5		TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)
Fecha de elaboración:	13/04/2022		Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad		
Enero	Inicio de actividades		4/01/2021												
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		11/01/2021	44,5	3	1,125	4,125	57,833	0,017	1,500	0,667	97,472	0,009237		
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)														
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		22/01/2021	76,5	0,5	0,125	0,625								
	Inspección visual de la estructura y partes móviles		30/01/2021	52,5	1	0,5	1,5								
Inspección de daños, sonidos o elementos anormales															
Febrero	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		5/02/2021	36,5	3	1,125	39,375	0,025	1,625	0,615	96,037	0,014229			
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)														
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		10/02/2021	28,5	0,5	0,125							0,625		
	Revisión de las conexiones neumáticas		18/02/2021	32	1	0,5							1,5		
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales														
	Limpieza de conexiones neumáticas		27/02/2021	60,5	2	1							3		
Inspección de daños, sonidos o elementos anormales															
Marzo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		5/03/2021	36,5	3	1,125	41,300	0,024	1,300	0,769	96,948	0,003790			
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)														
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		13/03/2021	52,5	0,5	0,125							0,625		
	Inspección visual de la estructura y partes móviles		19/03/2021	36,5	1	0,5							1,5		
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales														
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		24/03/2021	28,5	0,5	0,125							0,625		
	Inspección del fluido para prueba hidroneumática		31/03/2021	52,5	1,5	0,75							2,25		
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales														
Abril	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		5/04/2021	16	3	1,125	43,375	0,023	1,625	0,615	96,389	0,009237			
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)														
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		13/04/2021	52,5	0,5	0,125							0,625		
	Revisión de las conexiones neumáticas		21/04/2021	52,5	1	0,5							1,5		
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales														
	Limpieza de conexiones neumáticas		29/04/2021	52,5	2	1							3		
Inspección de daños, sonidos o elementos anormales															



RECTIFICADORA M. NOBOA



M. NOBOA
RECTIFICADORA

Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Detector hidroneumático de fisuras					Código:	PDH-01	Í. Fiabilidad
	Horas de trabajo sábado		4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTRR (h)	μ			
Enero- diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTRR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Mayo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/05/2021	32	3	1,125	4,125	40,250	0,025	1,250	0,800	96,988	0,012946
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
	Inspección visual de la estructura y partes móviles											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
Junio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/06/2021	52,5	3	1,125	4,125	41,300	0,024	1,600	0,625	96,270	0,003790
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
	Revisión de las conexiones neumáticas											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
	Limpieza de conexiones neumáticas											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
	Inspección del fluido para prueba hidroneumática											
Inspección de daños, sonidos o elementos anormales												
Julio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/07/2021	36,5	3	1,125	4,125	48,500	0,021	1,250	0,800	97,487	0,005311
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
	Inspección visual de la estructura y partes móviles											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
Agosto	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/08/2021	44,5	3	1,125	4,125	43,375	0,023	1,625	0,615	96,389	0,009237
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
	Revisión de las conexiones neumáticas											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
	Limpieza de conexiones neumáticas											


	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
RECTIFICADORA M. NOBOA												
Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Detector hidroneumático de fisuras				Código:	PDH-01		
		Horas de trabajo sábado		4,5								
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTRR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Septiembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/09/2021	36,5	3	1,125	4,125	41,300	0,024	1,300	0,769	96,948	0,003790
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	9/09/2021	36,5	0,5	0,125	0,625						
	Inspección visual de la estructura y partes móviles	17/09/2021	52,5	1	0,5	1,5						
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	25/09/2021	52,5	0,5	0,125	0,625						
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
	Inspección del fluido para prueba hidroneumática	30/09/2021	28,5	1,5	0,75	2,25						
Octubre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/10/2021	36,5	3	1,125	4,125	43,375	0,023	1,625	0,615	96,389	0,009237
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	14/10/2021	40	0,5	0,125	0,625						
	Revisión de las conexiones neumáticas	22/10/2021	52,5	1	0,5	1,5						
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	29/10/2021	44,5	2	1	3						
Limpieza de conexiones neumáticas												
Noviembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/11/2021	24	3	1,125	4,125	37,375	0,027	1,250	0,800	96,764	0,017659
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	12/11/2021	36,5	0,5	0,125	0,625						
	Inspección visual de la estructura y partes móviles	20/11/2021	44,5	1	0,5	1,5						
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	27/11/2021	44,5	0,5	0,125	0,625						
Diciembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/12/2021	36,5	3	1,125	4,125	38,800	0,026	1,600	0,625	96,040	0,005311
	Limpieza general de la máquina (soporte, acrílico, traba, paralelas)											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	11/12/2021	52,5	0,5	0,125	0,625						
	Revisión de las conexiones neumáticas	17/12/2021	36,5	1	0,5	1,5						
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
	Limpieza de conexiones neumáticas	23/12/2021	36,5	2	1	3						
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	29/12/2021	32	1,5	0,75	2,25						
Inspección del fluido para prueba hidroneumática												
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales											
TOTALES			2169,5	74,50	30,63	105,13	516,158	0,28	17,550	8,32	1160,12	0,10
PROMEDIOS			42,54	1,46	0,60	2,06	43,013	0,02	1,463	0,69	96,68	0,009

Tabla 20. Estadístico de mantenimiento de Rectificadora de bielas

RECTIFICADORA M. NOBOA												
Elaborado por:	Anderson Rosero		Horas de trabajo/día (L-V)	8	Máquina: Rectificadora de bielas					Código:	RRB-01	Í. Fiabilidad
	Acciones por realizar		Horas de trabajo sábado	4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	
Enero - diciembre 2021	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad	
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Enero	Inicio de actividades	4/01/2021										
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	8/01/2021	32	0,5	0,125	0,625	33,10	0,030	1,30	0,769	96,22	0,001857
	Lubricación de rieles	14/01/2021	36,5	2	0,875	2,875						
	Revisión de niveles de aceite de cabezal de rectificado y de mandrinado											
	Limpieza de bancada	18/01/2021	20,5	1	0,75	1,75						
	Limpieza general de la máquina	22/01/2021	32	2,5	1	3,5						
Verificar conexiones eléctricas	29/01/2021	44,5	0,5	0,125	0,625							
Febrero	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/02/2021	44,5	0,5	0,125	0,625	32,40	0,031	1,25	0,800	96,29	0,002121
	Lubricación de rieles	11/02/2021	36,5	2	0,875	2,875						
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado											
	Revisión del estado de limpieza del motor	17/02/2021	20,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza de bancada	22/02/2021	28,5	1	0,75	1,75						
	Limpieza general de la máquina	26/02/2021	32	2,5	1	3,5						
Marzo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/03/2021	44,5	0,5	0,125	0,625	34,42	0,029	1,17	0,857	96,72	0,000391
	Lubricación de rieles	11/03/2021	36,5	2	0,875	2,875						
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado											
	Inspección del desgaste de correas	17/03/2021	36,5	0,5	0,375	0,875						
	Limpieza de bancada	22/03/2021	28,5	1	0,75	1,75						
	Limpieza general de la máquina	26/03/2021	32	2,5	1	3,5						
Abril	Verificar conexiones eléctricas	31/03/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	26,25	0,038	1,21	0,828	95,60	0,002516
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/04/2021	16	0,5	0,125	0,625						
	Lubricación de rieles	12/04/2021	44,5	2	0,875	2,875						
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado											
	Revisión del estado de limpieza del motor	16/04/2021	32	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza de la carcasa del motor	19/04/2021	12,5	1	0,75	1,75						
	Limpieza de bancada	23/04/2021	32	1	0,75	1,75						
Limpieza general de la máquina	27/04/2021	20,5	2,5	1	3,5							



RECTIFICADORA M. NOBOA



M. NOBOA
RECTIFICADORA

Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de bielas				Código:	RRB-01	Í. Fiabilidad						
	Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar		Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)		MTBF (h)		λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)		
Fecha de elaboración:		13/04/2022															
Mayo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/05/2021	24	0,5	0,125	0,625	36,30	0,028	1,30	0,769	96,54	0,001011					
	Lubricación de rieles	10/05/2021	44,5	2	0,875	2,875											
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado																
	Limpieza de bancada												17/05/2021	44,5	1	0,75	1,75
	Limpieza general de la máquina												21/05/2021	32	2,5	1	3,5
	Verificar conexiones eléctricas												28/05/2021	36,5	0,5	0,125	0,625
Junio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/06/2021	44,5	0,5	0,125	0,625	34,42	0,029	1,13	0,889	96,83	0,000391					
	Lubricación de rieles	10/06/2021	36,5	2	0,875	2,875											
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado																
	Inspección del desgaste de correas												16/06/2021	36,5	0,5	0,375	0,875
	Revisión del estado de limpieza del motor												21/06/2021	28,5	0,25	0,125	0,375
	Limpieza de bancada												25/06/2021	32	1	0,75	1,75
	Limpieza general de la máquina												30/06/2021	28,5	2,5	1	3,5
Julio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/07/2021	16	0,5	0,125	0,625	35,60	0,028	1,30	0,769	96,48	0,001155					
	Lubricación de rieles	8/07/2021	36,5	2	0,875	2,875											
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado																
	Limpieza de bancada												15/07/2021	44,5	1	0,75	1,75
	Limpieza general de la máquina												21/07/2021	36,5	2,5	1	3,5
	Verificar conexiones eléctricas												28/07/2021	44,5	0,5	0,125	0,625
Agosto	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/08/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	33,67	0,030	1,21	0,828	96,54	0,000464					
	Lubricación de rieles	10/08/2021	40	2	0,875	2,875											
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado																
	Revisión del estado de limpieza del motor												16/08/2021	36,5	0,25	0,125	0,375
	Limpieza de la carcasa del motor												20/08/2021	32	1	0,75	1,75
	Limpieza de bancada												25/08/2021	28,5	1	0,75	1,75
	Limpieza general de la máquina												31/08/2021	36,5	2,5	1	3,5

RECTIFICADORA M. NOBOA



M. NOBOA
RECTIFICADORA

Í.
Fiabilidad

Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8		Máquina: Rectificadora de bielas					Código:	RRB-01					
		Horas de trabajo sábado		4,5		TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)					
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad					
Fecha de elaboración:	13/04/2022																
Septiembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/09/2021	24	0,5	0,125	0,625	32,33	0,031	1,17	0,857	96,52	0,000629					
	Lubricación de rieles	10/09/2021	44,5	2	0,875	2,875											
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado																
	Inspección del desgaste de correas												16/09/2021	36,5	0,5	0,375	0,875
	Limpieza de bancada												21/09/2021	28,5	1	0,75	1,75
	Limpieza general de la máquina												24/09/2021	24	2,5	1	3,5
	Verificar conexiones eléctricas												30/09/2021	36,5	0,5	0,125	0,625
Octubre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/10/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	34,70	0,029	1,05	0,952	97,06	0,001370					
	Lubricación de rieles	11/10/2021	24	2	0,875	2,875											
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado																
	Revisión del estado de limpieza del motor												19/10/2021	52,5	0,25	0,125	0,375
	Limpieza de bancada												25/10/2021	36,5	1	0,75	1,75
	Limpieza general de la máquina												29/10/2021	32	1,5	0,875	2,375
Noviembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/11/2021	16	0,5	0,125	0,625	30,80	0,032	1,30	0,769	95,95	0,002874					
	Lubricación de rieles	11/11/2021	36,5	2	0,875	2,875											
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado																
	Limpieza de bancada												18/11/2021	36,5	1	0,75	1,75
	Limpieza general de la máquina												22/11/2021	20,5	2,5	1	3,5
	Verificar conexiones eléctricas												29/11/2021	44,5	0,5	0,125	0,625
Diciembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/12/2021	32	0,5	0,125	0,625	28,21	0,035	1,11	0,903	96,22	0,000550					
	Lubricación de rieles	9/12/2021	36,5	2	0,875	2,875											
	Revisión de niveles de aceite de cabezales de rectificado y de mandrinado																
	Revisión del estado de limpieza del motor												14/12/2021	28,5	0,25	0,125	0,375
	Inspección del desgaste de correas												17/12/2021	24	0,5	0,375	0,875
	Limpieza de la carcasa del motor												23/12/2021	36,5	1	0,75	1,75
	Limpieza de bancada												27/12/2021	8	1	0,75	1,75
	Limpieza general de la máquina												30/12/2021	32	2,5	1	3,5
TOTALES		2178,5	80,50	38,13	118,63	392,20	0,37	14,48	9,99	1156,97	0,02						
PROMEDIOS		32,51	1,20	0,57	1,77	32,68	0,03	1,21	0,83	96,41	0,001						

Tabla 21. Estadístico de mantenimiento de Rectificadora de discos de freno

RECTIFICADORA M. NOBOA												
Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de discos de freno					Código:	RRD-01	
		Horas de trabajo sábado		4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Enero- diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)								
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Enero	Inicio de actividades	4/01/2021										
	Lubricación de cabezal	9/01/2021	36,5	1	0,5	1,5	34,00	0,029	1,35	0,741	96,18	0,001855
	Lubricación de rieles	16/01/2021	44,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil											
	Revisión del estado de limpieza del motor	18/01/2021	4,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	23/01/2021	40	2,5	1	3,5						
	Verificar conexiones eléctricas	30/01/2021	44,5	0,5	0,125	0,625						
Febrero	Lubricación de cabezal	3/02/2021	20,5	1	0,5	1,5	29,90	0,033	1,30	0,769	95,83	0,003960
	Lubricación de rieles	9/02/2021	36,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil											
	Revisión del estado de limpieza del motor	17/02/2021	24	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	22/02/2021	28,5	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de caja de velocidades	27/02/2021	40	0,25	0,125	0,375						
Marzo	Lubricación de cabezal	3/03/2021	20,5	1	0,5	1,5	33,08	0,030	1,25	0,800	96,36	0,000646
	Lubricación de rieles	11/03/2021	52,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil											
	Revisión del estado de limpieza del motor	17/03/2021	36,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	23/03/2021	36,5	2,5	1	3,5						
	Verificar conexiones eléctricas	27/03/2021	32	0,5	0,125	0,625						
	Limpieza de caja de velocidades	31/03/2021	20,5	0,75	0,5	1,25						
Abril	Lubricación de cabezal	5/04/2021	16	1	0,5	1,5	28,92	0,035	1,29	0,774	95,72	0,001629
	Lubricación de rieles	10/04/2021	40	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil											
	Revisión del estado de limpieza del motor	13/04/2021	12,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	17/04/2021	32	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de caja de velocidades	24/04/2021	44,5	0,25	0,125	0,375						
	Lubricación de ejes de avance	29/04/2021	28,5	1,25	0,75	2						



RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de discos de freno					Código:	RRD-01	Í. Fiabilidad	
	Horas de trabajo sábado		4,5	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)		μ
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar		Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Fecha de elaboración:	13/04/2022												
Mayo	Lubricación de cabezal		4/05/2021	16	1	0,5	1,5	33,80	0,030	1,35	0,741	96,16	0,001925
	Lubricación de rieles		8/05/2021	32	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil												
	Revisión del estado de limpieza del motor		15/05/2021	44,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina		21/05/2021	36,5	2,5	1	3,5						
	Verificar conexiones eléctricas		29/05/2021	40	0,5	0,125	0,625						
Junio	Lubricación de cabezal		4/06/2021	36,5	1	0,5	1,5	33,08	0,030	1,21	0,828	96,48	0,000646
	Lubricación de rieles		10/06/2021	36,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil												
	Revisión del estado de limpieza del motor		16/06/2021	36,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina		21/06/2021	28,5	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de caja de velocidades		26/06/2021	40	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza de caja de velocidades		30/06/2021	20,5	0,75	0,5	1,25						
Julio	Lubricación de cabezal		3/07/2021	24	1	0,5	1,5	40,40	0,025	1,35	0,741	96,77	0,000568
	Lubricación de rieles		10/07/2021	44,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil												
	Revisión del estado de limpieza del motor		15/07/2021	28,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina		23/07/2021	52,5	2,5	1	3,5						
	Verificar conexiones eléctricas		31/07/2021	52,5	0,5	0,125	0,625						
Agosto	Lubricación de cabezal		4/08/2021	20,5	1	0,5	1,5	29,67	0,034	1,29	0,774	95,83	0,001380
	Lubricación de rieles		11/08/2021	32	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil												
	Revisión del estado de limpieza del motor		16/08/2021	28,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina		21/08/2021	40	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de caja de velocidades		26/08/2021	28,5	0,25	0,125	0,375						
	Lubricación de ejes de avance		31/08/2021	28,5	1,25	0,75	2						

RECTIFICADORA M. NOBOA



M. NOBOA
RECTIFICADORA

Í. Fiabilidad

Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8		Máquina: Rectificadora de discos de freno				Código:	RRD-01	Í. Fiabilidad
		Horas de trabajo sábado		4,5		MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)		
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Septiembre	Lubricación de cabezal	4/09/2021	32	1	0,5	1,5	32,33	0,031	1,25	0,800	96,28	0,000763
	Lubricación de rieles	8/09/2021	20,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil											
	Revisión del estado de limpieza del motor	13/09/2021	28,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	18/09/2021	40	2,5	1	3,5						
	Verificar conexiones eléctricas	25/09/2021	44,5	0,5	0,125	0,625						
	Limpieza de caja de velocidades	30/09/2021	28,5	0,75	0,5	1,25						
Octubre	Lubricación de cabezal	4/10/2021	20,5	1	0,5	1,5	34,70	0,029	1,30	0,769	96,39	0,001629
	Lubricación de rieles	11/10/2021	32	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil											
	Revisión del estado de limpieza del motor	16/10/2021	40	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	23/10/2021	44,5	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de caja de velocidades	29/10/2021	36,5	0,25	0,125	0,375						
Noviembre	Lubricación de cabezal	4/11/2021	8	1	0,5	1,5	32,40	0,031	1,35	0,741	96,00	0,002494
	Lubricación de rieles	11/11/2021	44,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil											
	Revisión del estado de limpieza del motor	18/11/2021	36,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	24/11/2021	36,5	2,5	1	3,5						
	Verificar conexiones eléctricas	30/11/2021	36,5	0,5	0,125	0,625						
Diciembre	Lubricación de cabezal	3/12/2021	24	1	0,5	1,5	27,07	0,037	1,21	0,824	95,71	0,000901
	Lubricación de rieles	7/12/2021	20,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza de carro móvil											
	Revisión del estado de limpieza del motor	11/12/2021	32	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	18/12/2021	44,5	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de caja de velocidades	21/12/2021	12,5	0,25	0,125	0,375						
	Lubricación de ejes de avance	27/12/2021	24	1,25	0,75	2						
	Limpieza de caja de velocidades	30/12/2021	32	0,75	0,5	1,25						
TOTALES			2158,00	86,25	37,25	123,50	389,35	0,37	15,51	9,30	1153,70	0,02
PROMEDIOS			32,21	1,29	0,56	1,84	32,45	0,03	1,29	0,78	96,14	0,00

3.8.2. Matriz AMFE

Por medio de los criterios AMFE y la ponderación de sus diferentes parámetros, es posible identificar fallas potenciales en algunos componentes de cada máquina de la empresa rectificadora, en esta matriz se establecen: fallas funcionales, modos de fallo, causas y efectos, además de incluirse una recomendación de acuerdo con el criterio obtenido.

A partir de la tabla 22 hasta la 24 se pueden apreciar las matrices AMFE de tres máquinas, las matrices AMFE del resto de máquinas pueden observarse en el anexo 2.

Tabla 22. Matriz AMFE Detector hidroneumático de fisuras



RECTIFICADORA M. NOBOA											
MATRIZ AMFE											
Elaborado por: Anderson Rosero						Fecha de elaboración: 20/05/2022					
Revisado por: Ing. Jorge López						Fecha de revisión: 13/06/2022					
Equipo:	Detector hidroneumático de fisuras en tapas de cilindro y blocks de motor		Código:		PDH-01		Modelo:		KR-600R		
N°	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA	EFEECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	MPR	
1	Bomba	Permite la circulación del fluido	Exceso de caudal de fluido para prueba hidroneumática	Alto caudal	Desajuste	El nivel de fluido no es el adecuado	2	2	2	8	Ajustar el caudal de salida de fluido de la bomba.
			Escasez de caudal de fluido para prueba hidroneumática	Bajo caudal	Desajuste	El nivel de fluido no es el adecuado	2	2	2	8	Ajustar el caudal de salida de fluido de la bomba.
2	Mangueras	Transportar el fluido	Dificultad de transporte del fluido para prueba hidrodinámica	Taponamiento	Presencia de residuos	Las mangueras no permiten el flujo correcto	4	7	1	28	Revisar el estado de limpieza de las conexiones neumáticas.
			Deficiencia y pérdida de fluido para prueba hidrodinámica	Fuga	Desgaste y/o rotura	El fluido no se transporte correctamente	3	7	2	42	Revisar periódicamente el estado de las conexiones neumáticas
3	Soporte	Mantiene fijo el elemento a analizar	Imposibilidad de mantener fijo el elemento por analizar	Rotura	Desgaste o daño	El elemento no tiene sujeción	1	3	1	3	Revisar constantemente el estado del soporte.
			Deficiencia en el proceso de rectificado	Elementos mecánicos flojos	Desajuste	El elemento no tiene correcta sujeción	5	4	2	40	Ajustar los elementos mecánicos del soporte.
4	Filtro	Depuración de fluido	El fluido no se depura y existen impurezas	Taponamiento	Presencia de residuos	El fluido no se filtra correctamente	4	7	1	28	Revisar constantemente el estado de limpieza del fluido y del filtro.
			Deficiencia en el funcionamiento del sistema hidroneumático	Rotura	Desgaste o daño	El fluido no se filtra correctamente	2	5	3	30	Revisar el estado físico del filtro y asegurarse de que sea de buena calidad.
Promedio										23,375	

Tabla 23. Matriz AMFE Rectificadora de bielas



RECTIFICADORA M. NOBOA												
MATRIZ AMFE												
Elaborado por: Anderson Rosero						Fecha de elaboración: 20/05/2022						
Revisado por: Ing. Jorge López						Fecha de revisión: 13/06/2022						
Equipo:	Rectificadora de bielas		Código:		RRB-01			Modelo:		AEW 125		
N°	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES	
							F	G	D	MPR		
1	Motor eléctrico	Accionar el giro para brindar movimiento a todo el sistema	Aumento excesivo de temperatura	Daño	Conexión incorrecta o cortocircuito	Bajo rendimiento del giro del motor	4	3	2	24	Comprobar periódicamente las conexiones eléctricas y la fuente de alimentación.	
			Vibración y ruido excesivo	Desalineamiento o daño	Desajuste o daño de elementos	Dificultad de giro y daño de otros elementos	4	7	2	56	Revisar el estado de limpieza del motor y reemplazar elementos desgastados.	
2	Mesa porta piezas	Soportar y brindar ajuste a la pieza por rectificar	Escasez de ajuste de piezas	Deficiencia estructural	Desgaste de elementos mecánicos	Bajo nivel de ajuste de piezas	3	2	2	12	Ajustar elementos de la mesa porta piezas y realizar limpieza periódicamente.	
			Vibración excesiva	Rotura de elementos	Desajuste o daño	Imposibilidad de trabajo por rotura de elementos	4	7	1	28	Revisar el estado de elementos de la mesa porta piezas y reemplazar elementos desgastados o de baja calidad.	
3	Herramienta de desbaste (muela)	Permite desbastar o limpiar la superficie de la pieza por rectificar	Desgaste del material de la herramienta de desbaste	Rotura	Uso excesivo de la herramienta de desbaste	Imposibilidad de desbaste	6	7	3	126	Revisar constantemente el estado de la herramienta de desbaste y reemplazarla.	
			Deficiencia de la herramienta de desbaste	Desgaste excesivo de la herramienta	Adquisición de herramientas de desbaste de baja calidad	Desbaste de material ineficiente	4	4	2	32	Revisar el estado de la herramienta de desbaste y reemplazarla si es un elemento de baja calidad.	
4	Husillo	Permite que la muela de desbaste gire sobre éste, para realizar el rectificado.	Husillo desbalanceado	Giro deficiente	Desgaste o daño	Giro de husillo deficiente	2	4	3	24	Revisar constantemente el estado y funcionamiento del husillo.	
			Desgaste del material del husillo	Rotura	Materiales de construcción de baja calidad	Imposibilidad para accionar el giro	2	7	3	42	Reemplazar el estado del husillo y reemplazarlo.	
									Promedio	43,000		

Tabla 24. Matriz AMFE Rectificadora de discos de freno



RECTIFICADORA M. NOBOA											
MATRIZ AMFE											
Elaborado por: Anderson Rosero						Fecha de elaboración: 20/05/2022					
Revisado por: Ing. Jorge López						Fecha de revisión: 13/06/2022					
Equipo:	Rectificadora de discos de freno		Código:		RRD-01			Modelo:	104		
Nº	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA	EFEECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	MPR	
1	Motor eléctrico	Accionar el giro para brindar movimiento a todo el sistema	Apagado imprevisto	Conexiones incorrectas o cortocircuito	Componentes deteriorados	Imposibilidad de giro del motor	3	8	2	48	Comprobar periódicamente las conexiones eléctricas y la fuente de alimentación.
			Desgaste de elementos	Parada por rotura	Desajuste o daño de elementos	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	7	2	28	Comprobar el estado de elementos del motor y reemplazar elementos desgastados.
2	Husillo	Permite girar a las herramientas de desbaste.	Husillo desbalanceado	Giro deficiente	Materiales de construcción de baja calidad	Rectificado incorrecto	2	4	4	32	Revisar constantemente el estado y funcionamiento del husillo y reemplazar elementos de baja calidad.
			Desgaste del husillo	Rotura	Uso excesivo	Imposibilidad de trabajo por rotura de elementos	2	7	3	42	Revisar constantemente el estado del husillo y reemplazarlo.
3	Bancada	Sirve como soporte de los elementos de rotación.	Desgaste del material de construcción	Rotura	Uso excesivo	Imposibilidad de trabajo por rotura de elementos	3	7	2	42	Revisar constantemente el estado de la bancada y reemplazar elementos desgastados.
			Daño a elementos de rotación	Vibración excesiva	Adquisición de elementos de baja calidad	Dificultad de giro y daño de otros elementos	3	4	2	24	Verificar el estado de elementos de bancada y reemplazar elementos desgastados o de baja calidad.
4	Rieles	Permite que la muela de desbaste gire sobre estos.	Desbalance de rieles	Giro deficiente	Elementos desbalanceados	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	4	4	32	Verificar el estado de los rieles y balancear periódicamente.
			Daño de elementos	Rotura	Desgaste o daño	Giro incorrecto de elementos	2	8	2	32	Revisar el estado de rieles y reemplazar elementos desgastados.
Promedio										35,000	

3.8.3. Análisis de criticidad cualitativo

Debido a que la empresa no cuenta con datos sobre actividades de mantenimiento preventivo, fue necesario realizar un análisis de criticidad cualitativo, por medio del cual, sin datos establecidos en estadísticos de mantenimiento, ni matrices AMFE, fue posible obtener niveles de criticidad de cada máquina.

A partir de la tabla 25 a la 27 se muestran los estadísticos de mantenimiento de tres máquinas, los estadísticos de mantenimiento del resto de máquinas se pueden observar en el anexo 3.

Tabla 25. Análisis de criticidad cualitativo Detector hidroneumático de fisuras

RECTIFICADORA M. NOBOA				
ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO				
Elaborado por: Anderson Rosero		Fecha de elaboración:		8/06/2022
Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión:		13/06/2022
Equipo:	Detector hidroneumático de fisuras en tapas de cilindro y blocks de motor	Código:	PDH-01	
PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.
	Requiere revisión con mucha frecuencia.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.			Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.
NIVEL DE CRITICIDAD		IMPORTANTE		

Tabla 26. Análisis de criticidad cualitativo de Rectificadora de bielas

RECTIFICADORA M. NOBOA				
ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO				
Elaborado por: Anderson Rosero		Fecha de elaboración:		8/06/2022
Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión:		13/06/2022
Equipo:	Rectificadora de bielas		Código:	RRB-01
PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.
	Requiere revisión con mucha frecuencia.			Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.
NIVEL DE CRITICIDAD		CRÍTICO		

Tabla 27. Análisis de criticidad cualitativo de Rectificadora de discos de freno

RECTIFICADORA M. NOBOA				
ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO				
Elaborado por: Anderson Rosero		Fecha de elaboración:		8/06/2022
Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión:		
Equipo:	Rectificadora de discos de freno	Código:	RRD-01	
PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.
	Requiere revisión con mucha frecuencia.			Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.
NIVEL DE CRITICIDAD		CRÍTICO		

3.8.4. Bitácora de mantenimiento preventivo

Se muestra las actividades anuales por realizar en las máquinas de la rectificadora, por parte de los operarios a cada una de estas, con el propósito de evitar fallos inesperados en cada máquina o alguno de sus componentes, por lo tanto, se indica las actividades y frecuencia de mantenimiento de cada máquina, como se indica en la tabla 28.

En el anexo 4 se puede observar las gamas de mantenimiento, donde se indica a detalle cada actividad de mantenimiento que se debe realizar cada mes y para todas las máquinas, siendo las gamas, la división de la bitácora de mantenimiento anual.

Tabla 28. Bitácora de mantenimiento anual

Plan de mantenimiento anual															
Equipo	Actividades	Frecuencia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Detector hidroneumático de fisuras	Limpieza de conexiones neumáticas	Mensual	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
	Ajuste de la estructura	Mensual	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
	Control de nivel y estado de fluido para prueba hidrodinámica	Mensual	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
	Revisión del estado del motor	2 meses		█		█		█		█		█		█	
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	2 meses		█		█		█		█		█		█	
Rectificadora de bielas	Lubricación de rieles	Mensual	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
	Limpieza de bancada	Mensual	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
	Revisión de nivel de aceite de cabezal de rectificado	15 días	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
	Ajuste de la estructura	Mensual	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
	Lubricación de elementos mecánicos	Mensual	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	2 meses		█		█		█		█		█		█	
	Revisión del estado del motor	2 meses		█		█		█		█		█		█	
Rectificadora de discos de freno	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	2 meses	█		█		█		█		█		█		
	Revisión del estado de la transmisión	Mensual		█		█		█		█		█		█	
	Revisión del estado del motor	2 meses	█		█		█		█		█		█		
	Ajuste de la estructura	Mensual		█		█		█		█		█		█	
	Lubricación de elementos mecánicos	Mensual		█		█		█		█		█		█	
	Lubricación de rieles	Mensual		█		█		█		█		█		█	

Plan de mantenimiento anual

Equipo	Actividades	Frecuencia	Plan de mantenimiento anual														
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC			
Rectificadora de cilindros	Limpieza de caja de velocidades	2 meses															
	Revisión del estado del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	Mensual															
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	2 meses															
	Revisión del estado del motor	2 meses															
	Lubricación de elementos mecánicos	Mensual															
	Ajuste de la estructura	Mensual															
Rectificadora de cilindros y cepilladora	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	2 meses															
	Revisión del estado del motor	2 meses															
	Revisión del estado del depósito de refrigerante	Mensual															
	Lubricación de elementos mecánicos	Mensual															
	Ajuste de la estructura	Mensual															
	Revisar estado de lubricación del cabezal	Mensual															
Rectificadora de cepos de bancada	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	2 meses															
	Lubricación de elementos mecánicos	Mensual															
	Revisión del estado del motor	2 meses															
	Ajuste de la estructura	Mensual															

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones:

Con la recolección de información de maquinaria, fue posible desarrollar las fichas técnicas, la información establecida en estas, permitió realizar la codificación de cada máquina, de acuerdo con las diferentes áreas de producción establecidas y los diferentes niveles planteados, con el propósito de identificar de manera más sencilla cualquier máquina en cualquier momento.

Mediante los cálculos realizados se obtuvo como resultado que las máquinas tienen una disponibilidad alta, siempre mayor al 96% para todas las máquinas, con una tasa de fallos relativamente baja, debido a que no están sometidas a muchas horas de operación cada día, es importante comprender que se trata de valores de referencia y que no han sido comparados con datos reales debido a la inexistencia de datos o información en relación con actividades de mantenimiento preventivo por parte de la empresa.

Por medio del análisis modal de fallas y efectos (AMFE) y empleando los criterios establecidos en NTP 679:2004, fue posible identificar las razones o factores que afectan a diferentes elementos o a toda la máquina, así mismo, establecer acciones preventivas con el propósito de reducir en mayor medida la probabilidad de fallos que resulten en paros imprevistos.

El análisis de criticidad cualitativo permitió identificar las máquinas que bajo los parámetros establecidos, se consideran “crítico”, empleando diferentes niveles (crítico, importante y prescindible) y considerando parámetros de criticidad (seguridad y medioambiente, producción, calidad y mantenimiento), de modo que, se identificó el nivel de criticidad para cada máquina, determinando cuáles son las que requieren mayor asistencia para mantenimiento preventivo, es importante mencionar que se utilizó este tipo de análisis ya que no fue necesario contar con datos de actividades de mantenimiento, de modo que, fue de mucha utilidad considerando el caso actual de la empresa.

Con las planillas de Excel es posible acceder de manera oportuna a la información de las máquinas, ya que se agrupa y organiza de forma sencilla: fichas técnicas, estadísticos

de mantenimiento, análisis de criticidad cualitativo, matriz AMFE y gamas de mantenimiento de cada máquina.

4.2. Recomendaciones

Es necesario recolectar toda la información posible sobre cada máquina, empleando manuales, fichas técnicas, documentos, analizando si por medio de estas herramientas se obtienen datos relacionados al mantenimiento para cada máquina, estos datos, además, se podrán aplicar a las máquinas y haciendo un correcto uso se podrá optimizar la vida útil de estas y sus elementos.

Para la elaboración de estadísticos de mantenimiento de cada máquina, es importante recolectar toda información posible sobre actividades de mantenimiento, debe ser reciente y veraz para que el análisis del estado de la maquinaria sea correcto y esté lo más actualizado posible, se recomienda la recolección de datos para la obtención de estadísticos de mantenimiento con el propósito de obtener valores reales sobre disponibilidad e índices de fiabilidad.

El buen uso y aplicación de la información establecida en el plan de mantenimiento, es importante para conservar las máquinas y sus componentes en buen estado, de modo que es recomendable efectuar las actividades de mantenimiento planteadas y analizar si existen otros elementos importantes sobre los cuales realizar actividades de mantenimiento preventivo, para obtener un correcto funcionamiento de la maquinaria.

Se recomienda el uso de otros métodos para analizar los niveles de criticidad en las máquinas, como el análisis de criticidad cualitativo, este análisis se realizó con los últimos datos adquiridos sobre las máquinas, por otra parte, es necesario considerar información actualizada para cuando se apliquen estos métodos, obtener los resultados más actualizados y correctos.

Las planillas de Excel deben ser utilizadas por parte de la empresa, debido a que brindará información importante sobre cada máquina en caso de ser necesario, el uso de las planillas de Excel será mucho más sencillo ya que la aplicación de la gestión de activos permitirá una mejora en la disponibilidad de la maquinaria.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Arata y L. Furlanetto, «CONSIDERACIONES GENERALES DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y EL MANTENIMIENTO,» de *MANUAL DE GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO*, Viña del Mar, RiL editores, 2004, pp. 3-7 .
- [2] ISO, «NORMA INTERNACIONAL ISO 55000,» Secretaría Central de ISO, Ginebra, 2014.
- [3] S. Montoya, «DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA ESTRUCTURAS DEL KAFEE,» Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, 2017.
- [4] L. F. Tafur, «PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ BASADA EN LOS LINEAMIENTOS DEL DECRETO 2393 DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO,» Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica, Ambato, 2019.
- [5] C. L. Morales, «DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA IMPRENTA "MORALES" DE LA CIUDAD DE AMBATO,» Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carreara de Ingeniería Mecánica, Ambato, 2019.
- [6] D. d. i. Ocupació, «MANTENIMIENTO PREVENTIVO,» *quaderns de prevenció*, p. 3, 2007.
- [7] M. B. Muñoz, «MANTENIMIENTO INDUSTRIAL,» Universidad Carlos III de Madrid, Área de Ingeniería Mecánica, Madrid, 2015.
- [8] O. García, de *GESTIÓN MODERNA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*, Bogotá, Ediciones de la U, 2012, pp. 23-24.

- [9] N. Española, MANTENIMIENTO. TERMINOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO, Madrid: AENOR INTERNACIONAL S.A.U., 2018.
- [10] M. Holguín, «MANTENIMIENTO. INTRODUCCIÓN, DEFINICIONES Y PRINCIPIOS,» Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, 2013.
- [11] B. Lascano, «DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA TIPO FRANCIS PARA LA CENTRAL LA PENÍNSULA MEDIANTE EL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD RCM,» Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica, Ambato, 2021.
- [12] B. Mayra , B. Fuentes y K. Martínez, «DEFINICIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS CLASIFICADOS COMO CRÍTICOS E IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS MECÁNICAS DE MAYOR IMPACTO EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ITALCOL S.A BARRANQUILLA,» Corporación Universidad de la Costa , Barranquilla, 2014.
- [13] T. I. o. A. Management, «GESTIÓN DE ACTIVOS: UNA ANATOMÍA,» The IAM Ltd., 2015.
- [14] D. Castañeda y D. Pérez, «METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS ENFOCADO AL MANTENIMIENTO SEGÚN NORMATIVIDAD ISO 55000:2014. CASO DE ESTUDIO: SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE LA FACULTAD TECNOLÓGICA, UNIVERSIDAD DISTRITAL.,» Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C, 2017.
- [15] ISO, «NORMA INTERNACIONAL ISO 55001,» ISO copyright office, Ginebra, 2014.
- [16] A. Sola y A. Crespo, PRINCIPIOS Y MARCOS DE REFERENCIA DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS, Madrid: AENOR, 2016.
- [17] M. Tamariz, «DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA LOS EQUIPOS MÓVILES FIJOS DE LA EMPRESA

- MIRADOL S.A.» Repositorio Institucional Universidad de Cuenca, Cuenca, 2014.
- [18] A. Proaño, «DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL MOLINO SANTA ROSA DE LA EMPRESA INDUSTRIAS CATEDRAL S.A.» Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica, Ambato, 2021.
- [19] R. Gasca y H. Olaya, «DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA AGROANGEL,» Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, 2014.
- [20] C. Doyle, «TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL,» Alción , Madrid, 2004.
- [21] I. N. D. S. E. H. E. E. TRABAJO, «NTP 679: ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS. AMFE,» España, 2004.
- [22] J. Llorente, «ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y EFECTOS,» Manizales, 2016.
- [23] F. Freire, «DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO MEDIANTE LA DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL PARA LAS INYECTORAS HORIZONTALES DE POLÍMREOS EN LA EMPRESA INGENIERÍA DISEÑO DE SUELAS,» Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica, Ambato, 2019.
- [24] M. Flores, «ASIGNACIÓN DE MODELOS DE MANTENIMIENTO BASADA EN LA CRITICIDAD Y DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO,» *Revista de Divulgación Científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, vol. 9, nº 4, pp. 4-5, 2020.

ANEXOS

ANEXO 1. Estadísticos de mantenimiento

RECTIFICADORA M. NOBOA												
Elaborado por:	Anderson Rosero		Horas de trabajo/día (L-V)	8	Máquina: Rectificadora de cigüeñales					Código:	RRE-01	M. NOBOA RECTIFICADORA
	Acciones por realizar		Horas de trabajo sábado	4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	
Enero - diciembre 2021	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad	
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Enero	Inicio de actividades	4/01/2021										
	Lubricación de guías (mesa transversal)	9/01/2021	40	1,25	0,5	1,75	34,70	0,029	1,25	0,800	96,52	0,002305
	Inspección de muela abrasiva	16/01/2021	44,5	1,75	0,65	2,4						
	Lubricación de engranes del cabezal portañuela											
	Revisión del estado de limpieza del motor	18/01/2021	4,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	23/01/2021	40	2,5	1	3,5						
	Verificar conexiones eléctricas	30/01/2021	44,5	0,5	0,125	0,625						
Febrero	Lubricación de guías (mesa transversal)	6/02/2021	44,5	1,25	0,5	1,75						
	Inspección de muela abrasiva	10/02/2021	20,5	1,75	0,65	2,4						
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela											
	Revisión del estado de limpieza de filtro de refrigerante	17/02/2021	24	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza del cabezal portamuela	22/02/2021	28,5	1,5	0,75	2,25						
	Limpieza general de la máquina	27/02/2021	40	2,5	1	3,5						
Marzo	Lubricación de guías (mesa transversal)	3/03/2021	20,5	1,25	0,5	1,75	34,42	0,029	1,13	0,889	96,83	0,000726
	Inspección de muela abrasiva	10/03/2021	44,5	1,75	0,65	2,4						
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela											
	Revisión del estado de limpieza del motor	17/03/2021	44,5	0,5	0,125	0,625						
	Limpieza general de la máquina	23/03/2021	36,5	2,5	1	3,5						
	Verificar conexiones eléctricas	27/03/2021	32	0,5	0,15	0,65						
	Revisión del estado del depósito del sistema hidráulico	31/03/2021	28,5	0,25	0,15	0,4						
Abril	Lubricación de guías (mesa transversal)	5/04/2021	16	1,25	0,5	1,75	34,70	0,029	1,45	0,690	95,99	0,002305
	Inspección de muela abrasiva	10/04/2021	40	1,75	0,65	2,4						
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela											
	Revisión del estado de limpieza de filtro de refrigerante	16/04/2021	36,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza del cabezal portamuela	23/04/2021	44,5	1,5	0,75	2,25						
	Limpieza general de la máquina	29/04/2021	36,5	2,5	1	3,5						



M. NOBOA
RECTIFICADORA



M. NOBOA
RECTIFICADORA

RECTIFICADORA M. NOBOA

Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de cigüeñales					Código:	RRE-01	Í. Fiabilidad
		Horas de trabajo sábado		4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)			
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Mayo	Lubricación de guías (mesa transversal)	3/05/2021	8	1,25	0,5	1,75	28,92	0,035	1,08	0,923	96,39	0,002305
	Inspección de muela abrasiva	10/05/2021	44,5	1,75	0,65	2,4						
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela											
	Revisión del estado de limpieza del motor	15/05/2021	40	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	20/05/2021	28,5	2,5	1	3,5						
	Verificar conexiones eléctricas	27/05/2021	32	0,5	0,125	0,625						
	Revisión del estado del depósito del sistema hidráulico	31/06/2021	20,5	0,25	0,15	0,4						
Junio	Lubricación de guías (mesa transversal)	5/06/2021	40	1,25	0,5	1,75	38,80	0,026	1,45	0,690	96,40	0,001125
	Inspección de muela abrasiva	9/06/2021	20,5	1,75	0,65	2,4						
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela											
	Revisión del estado de limpieza de filtro de refrigerante	17/06/2021	52,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza del cabezal portamuela	23/06/2021	36,5	1,5	0,75	2,25						
	Limpieza general de la máquina	30/06/2021	44,5	2,5	1	3,5						
Julio	Lubricación de guías (mesa transversal)	3/07/2021	24	1,25	0,5	1,75	33,67	0,030	1,08	0,923	96,88	0,000850
	Inspección de muela abrasiva	10/07/2021	44,5	1,75	0,65	2,4						
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela											
	Revisión del estado de limpieza del motor	15/07/2021	28,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza general de la máquina	21/07/2021	36,5	2,5	1	3,5						
	Verificar conexiones eléctricas	26/07/2021	28,5	0,5	0,125	0,625						
	Revisión del estado del depósito del sistema hidráulico	31/07/2021	40	0,25	0,15	0,4						
Agosto	Lubricación de guías (mesa transversal)	4/08/2021	20,5	1,25	0,5	1,75	35,60	0,028	1,45	0,690	96,09	0,001969
	Inspección de muela abrasiva	11/08/2021	32	1,75	0,65	2,4						
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela											
	Revisión del estado de limpieza de filtro de refrigerante	19/08/2021	52,5	0,25	0,125	0,375						
	Limpieza del cabezal portamuela	25/08/2021	36,5	1,5	0,75	2,25						
	Limpieza general de la máquina	31/08/2021	36,5	2,5	1	3,5						

RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8		Máquina: Rectificadora de cigüeñales					Código:	RRE-01	Í. Fiabilidad
		Horas de trabajo sábado		4,5		TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad	
Fecha de elaboración:	13/04/2022												
Septiembre	Lubricación de guías (mesa transversal)	6/09/2021	36,5	1,25	0,5	1,75	32,33	0,031	1,08	0,923	96,76	0,001125	
	Inspección de muela abrasiva	13/09/2021	44,5	1,75	0,65	2,4							
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela												
	Revisión del estado de limpieza del motor	18/09/2021	40	0,25	0,125	0,375							
	Limpieza general de la máquina	20/09/2021	4,5	2,5	1	3,5							
	Verificar conexiones eléctricas	25/09/2021	40	0,5	0,125	0,625							
Revisión del estado del depósito del sistema hidráulico	30/09/2021	28,5	0,25	0,15	0,4								
Octubre	Lubricación de guías (mesa transversal)	5/10/2021	28,5	1,25	0,5	1,75	34,70	0,029	1,45	0,690	95,99	0,002305	
	Inspección de muela abrasiva	11/10/2021	24	1,75	0,65	2,4							
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela												
	Revisión del estado de limpieza de filtro de refrigerante	19/10/2021	52,5	0,25	0,125	0,375							
	Limpieza del cabezal portamuela	25/10/2021	36,5	1,5	0,75	2,25							
	Limpieza general de la máquina	29/10/2021	32	2,5	1	3,5							
Noviembre	Lubricación de guías (mesa transversal)	6/11/2021	24	1,25	0,5	1,75	28,33	0,035	1,08	0,923	96,32	0,002606	
	Inspección de muela abrasiva	13/11/2021	44,5	1,75	0,65	2,4							
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela												
	Revisión del estado de limpieza del motor	17/11/2021	20,5	0,25	0,125	0,375							
	Limpieza general de la máquina	22/11/2021	28,5	2,5	1	3,5							
	Verificar conexiones eléctricas	26/11/2021	32	0,5	0,125	0,625							
Revisión del estado del depósito del sistema hidráulico	30/12/2021	20,5	0,25	0,15	0,4								
Diciembre	Lubricación de guías (mesa transversal)	4/12/2021	32	1,25	0,5	1,75	37,90	0,026	1,45	0,690	96,32	0,001317	
	Inspección de muela abrasiva	9/12/2021	28,5	1,75	0,65	2,4							
	Lubricación de engranes del cabezal portamuela												
	Revisión del estado de limpieza de filtro de refrigerante	16/12/2021	44,5	0,25	0,125	0,375							
	Limpieza del cabezal portamuela	23/12/2021	44,5	1,5	0,75	2,25							
	Limpieza general de la máquina	30/12/2021	40	2,5	1	3,5							
TOTALES			2185,5	82,50	33,33	115,83	405,57	0,36	15,41	9,52	1156,08	0,02	
PROMEDIOS			33,62	1,27	0,51	1,78	33,80	0,03	1,28	0,79	96,34	0,002	

RECTIFICADORA M. NOBOA



M. NOBOA
RECTIFICADORA
Í. Fiabilidad

Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8		Máquina: Lavadora de motores				Código:	LLM-01	Disp (%)	Í. Fiabilidad				
		Horas de trabajo sábado		4,5		TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ					MTTR (h)	μ		
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad					
Fecha de elaboración:	13/04/2022																
Enero	Inicio de actividades	4/01/2021															
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	9/01/2021	40	0,5	0,125	0,625	34,70	0,029	0,65	1,538	98,16	0,001370					
	Verificar conexiones eléctricas	12/01/2021	12,5	1,25	0,75	2											
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina		19/01/2021	44,5	0,25	0,125							0,375				
	Revisión del aspirador de vapores	23/01/2021	32	0,75	0,25	1											
	Revisión del estado de depósito		30/01/2021	44,5	0,5	0,125							0,625				
	Revisión del estado de la bomba de lavado																
Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos																	
Febrero	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/02/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	26,25	0,038	0,92	1,091	96,63	0,002516					
	Verificar conexiones eléctricas	9/02/2021	28,5	1,25	0,75	2											
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina		12/02/2021	24	1	0,5							1,5				
	Limpieza del aspirador de vapores	19/02/2021	24	0,75	0,25	1											
	Limpieza de depósito	23/02/2021	20,5	1,5	0,75	2,25											
	Limpieza de la bomba de lavado	27/02/2021	32	0,5	0,125	0,625											
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos																
Marzo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/03/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	39,70	0,025	0,65	1,538	98,39	0,000530					
	Verificar conexiones eléctricas	12/03/2021	52,5	1,25	0,75	2											
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina		17/03/2021	28,5	0,25	0,125							0,375				
	Revisión del aspirador de vapores	24/03/2021	44,5	0,75	0,25	1											
	Revisión del estado de depósito		31/03/2021	44,5	0,5	0,125							0,625				
	Revisión del estado de la bomba de lavado																
Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos																	
Abril	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/04/2021	16	0,5	0,125	0,625	28,92	0,035	0,92	1,091	96,93	0,001370					
	Verificar conexiones eléctricas	10/04/2021	40	1,25	0,75	2											
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina		14/04/2021	20,5	1	0,5							1,5				
	Limpieza del aspirador de vapores	19/04/2021	28,5	0,75	0,25	1											
	Limpieza de depósito	24/04/2021	40	1,5	0,75	2,25											
	Limpieza de la bomba de lavado	29/04/2021	28,5	0,5	0,125	0,625											
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos																

RECTIFICADORA M. NOBOA



M. NOBOA
RECTIFICADORA

Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Lavadora de motores					Código:	LLM-01	Í. Fiabilidad	
	Acciones por realizar		Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ		Disp (%)
Enero - diciembre 2021													
Fecha de elaboración:	13/04/2022												
Mayo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		3/05/2021	8	0,5	0,125	0,625	33,80	0,030	0,65	1,538	98,11	0,001625
	Verificar conexiones eléctricas		10/05/2021	44,5	1,25	0,75	2						
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina												
	Revisión del aspirador de vapores		15/05/2021	40	0,25	0,125	0,375						
	Revisión del estado de depósito												
	Revisión del estado de la bomba de lavado		21/05/2021	36,5	0,75	0,25	1						
Junio	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos		29/05/2021	40	0,5	0,125	0,625	33,08	0,030	0,92	1,091	97,30	0,000530
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		3/06/2021	28,5	0,5	0,125	0,625						
	Verificar conexiones eléctricas		10/06/2021	44,5	1,25	0,75	2						
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina												
	Limpieza del aspirador de vapores		14/06/2021	20,5	1	0,5	1,5						
	Limpieza de depósito		19/06/2021	40	0,75	0,25	1						
Julio	Limpieza de la bomba de lavado		25/06/2021	36,5	1,5	0,75	2,25	40,40	0,025	0,65	1,538	98,42	0,000464
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos		30/06/2021	28,5	0,5	0,125	0,625						
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		3/07/2021	24	0,5	0,125	0,625						
	Verificar conexiones eléctricas		7/07/2021	20,5	1,25	0,75	2						
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina												
	Revisión del aspirador de vapores		15/07/2021	52,5	0,25	0,125	0,375						
Agosto	Revisión del estado de depósito		23/07/2021	52,5	0,75	0,25	1	27,75	0,036	0,92	1,091	96,80	0,001787
	Revisión del estado de la bomba de lavado		31/07/2021	52,5	0,5	0,125	0,625						
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		4/08/2021	20,5	0,5	0,125	0,625						
	Verificar conexiones eléctricas		10/08/2021	24	1,25	0,75	2						
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina												
	Limpieza del aspirador de vapores		17/08/2021	44,5	1	0,5	1,5						
Limpieza de depósito		21/08/2021	20,5	0,75	0,25	1							
Limpieza de la bomba de lavado		26/08/2021	28,5	1,5	0,75	2,25							
Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos		31/08/2021	28,5	0,5	0,125	0,625							

RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Lavadora de motores					Código:	LLM-01	Í. Fiabilidad
		Horas de trabajo sábado		4,5	TM (h)	TP (h)	MTB F (h)	λ	MTTR (h)			
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTB F (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Septiembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/09/2021	32	0,5	0,125	0,625	38,80	0,026	0,65	1,538	98,35	0,000629
	Verificar conexiones eléctricas	8/09/2021	20,5	1,25	0,75	2						
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina											
	Revisión del aspirador de vapores	15/09/2021	44,5	0,25	0,125	0,375						
	Revisión del estado de depósito	22/09/2021	44,5	0,75	0,25	1						
	Revisión del estado de la bomba de lavado											
Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	30/09/2021	52,5	0,5	0,125	0,625							
Octubre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/10/2021	20,5	0,5	0,125	0,625	28,92	0,035	0,92	1,091	96,93	0,001370
	Verificar conexiones eléctricas	11/10/2021	32	1,25	0,75	2						
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina											
	Limpieza del aspirador de vapores	19/10/2021	52,5	1	0,5	1,5						
	Limpieza de depósito	23/10/2021	32	0,75	0,25	1						
	Limpieza de la bomba de lavado	26/10/2021	12,5	1,5	0,75	2,25						
Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	29/10/2021	24	0,5	0,125	0,625							
Noviembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/11/2021	8	0,5	0,125	0,625	32,40	0,031	0,65	1,538	98,03	0,002121
	Verificar conexiones eléctricas	9/11/2021	28,5	1,25	0,75	2						
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina											
	Revisión del aspirador de vapores	17/11/2021	44,5	0,25	0,125	0,375						
	Revisión del estado de depósito	24/11/2021	44,5	0,75	0,25	1						
	Revisión del estado de la bomba de lavado											
Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	30/12/2021	36,5	0,5	0,125	0,625							
Diciembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/12/2021	32	0,5	0,125	0,625	31,58	0,032	0,92	1,091	97,18	0,000746
	Verificar conexiones eléctricas	8/12/2021	20,5	1,25	0,75	2						
	Limpieza del tablero de control y el exterior de la máquina											
	Limpieza del aspirador de vapores	13/12/2021	28,5	1	0,5	1,5						
	Limpieza de depósito	18/12/2021	40	0,75	0,25	1						
	Limpieza de la bomba de lavado	23/12/2021	28,5	1,5	0,75	2,25						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	30/12/2021	40	0,5	0,125	0,625						
TOTALES			2158	52,50	23,25	75,75	396,30	0,37	9,40	15,78	1171,23	0,02
PROMEDIOS			32,70	0,80	0,35	1,15	33,03	0,03	0,78	1,31	97,60	0,001

RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Pulidora de cilindros					Código:	RPC-01	Í. Fiabilidad	
	Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ		Disp (%)
Fecha de elaboración:	13/04/2022												
Enero	Inicio de actividades	4/01/2021											
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	8/01/2021	32	0,5	0,125	0,625	27,58	0,036	1,08	0,923	96,22	0,002191	
	Lubricación de tornillo de rotación	11/01/2021	12,5	1,25	0,75	2							
	Verificar conexiones eléctricas	16/01/2021	40	1	0,25	1,25							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Limpieza general de la máquina	20/01/2021	20,5	2,5	1	3,5							
	Revisión del estado de limpieza del motor	25/01/2021	28,5	0,75	0,125	0,875							
Verificar estado de sistema neumático	29/01/2021	32	0,5	0,375	0,875								
Febrero	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/02/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	27,58	0,036	1,08	0,923	96,22	0,002191	
	Lubricación de tornillo de rotación	6/02/2021	32	1,25	0,75	2							
	Verificar conexiones eléctricas	12/02/2021	36,5	1	0,25	1,25							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Limpieza general de la máquina	17/02/2021	8	2,5	1	3,5							
	Revisión del estado de limpieza del motor	20/02/2021	24	0,75	0,125	0,875							
Verificar estado de sistema neumático	26/02/2021	36,5	0,5	0,375	0,875								
Marzo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/03/2021	20,5	0,5	0,125	0,625	38,10	0,026	1,35	0,741	96,58	0,000869	
	Lubricación de tornillo de rotación	9/03/2021	44,5	1,25	0,75	2							
	Verificar conexiones eléctricas	18/03/2021	60,5	1	0,25	1,25							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Limpieza general de la máquina	23/03/2021	28,5	3	1,25	4,25							
	Limpieza del motor												
Limpieza del sistema neumático	29/03/2021	36,5	1	0,375	1,375								
Abril	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	1/04/2021	24	0,5	0,125	0,625	30,25	0,033	1,08	0,923	96,54	0,001212	
	Lubricación de tornillo de rotación	8/04/2021	32	1,25	0,75	2							
	Verificar conexiones eléctricas	12/04/2021	20,5	1	0,25	1,25							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Limpieza general de la máquina	17/04/2021	40	2,5	1	3,5							
	Revisión del estado de limpieza del motor	22/04/2021	28,5	0,75	0,125	0,875							
Verificar estado de sistema neumático	28/04/2021	36,5	0,5	0,375	0,875								

RECTIFICADORA M. NOBOA


M. NOBOA
RECTIFICADORA

Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Pulidora de cilindros					Código:	RPC-01	Í. Fiabilidad
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Mayo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/05/2021	16	0,5	0,125	0,625	31,58	0,032	1,08	0,923	96,68	0,000901
	Lubricación de tornillo de rotación	11/05/2021	52,5	1,25	0,75	2						
	Verificar conexiones eléctricas	19/05/2021	52,5	1	0,25	1,25						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza general de la máquina	21/05/2021	24	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de limpieza del motor	27/05/2021	24	0,75	0,125	0,875						
	Verificar estado de sistema neumático	31/05/2021	20,5	0,5	0,375	0,875						
Junio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/06/2021	40	0,5	0,125	0,625	38,80	0,026	1,35	0,741	96,64	0,000763
	Lubricación de tornillo de rotación	9/06/2021	20,5	1,25	0,75	2						
	Verificar conexiones eléctricas	15/06/2021	36,5	1	0,25	1,25						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza general de la máquina	23/06/2021	52,5	3	1,25	4,25						
	Limpieza del motor											
	Limpieza de sistema neumático	30/06/2021	44,5	1	0,375	1,375						
Julio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/07/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	35,00	0,029	1,08	0,923	97,00	0,000422
	Lubricación de tornillo de rotación	13/07/2021	52,5	1,25	0,75	2						
	Verificar conexiones eléctricas	19/07/2021	36,5	1	0,25	1,25						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza general de la máquina	23/07/2021	40	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de limpieza del motor	27/07/2021	20,5	0,75	0,125	0,875						
	Verificar estado de sistema neumático	31/07/2021	32	0,5	0,375	0,875						
Agosto	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/08/2021	4,5	0,5	0,125	0,625	33,67	0,030	1,08	0,923	96,88	0,000568
	Lubricación de tornillo de rotación	11/08/2021	48	1,25	0,75	2						
	Verificar conexiones eléctricas	16/08/2021	28,5	1	0,25	1,25						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza general de la máquina	21/08/2021	40	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de limpieza del motor	26/08/2021	28,5	0,75	0,125	0,875						
	Verificar estado de sistema neumático	31/08/2021	52,5	0,5	0,375	0,875						

RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Pulidora de cilindros					Código:	RPC-01	Í. Fiabilidad
		Horas de trabajo sábado		4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)								
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Septiembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/09/2021	24	0,5	0,125	0,625	38,80	0,026	1,35	0,741	96,64	0,000763
	Lubricación de tornillo de rotación	10/09/2021	44,5	1,25	0,75	2						
	Verificar conexiones eléctricas	17/09/2021	44,5	1	0,25	1,25						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza general de la máquina	24/09/2021	44,5	3	1,25	4,25						
	Limpieza del motor											
Limpieza de sistema neumático	30/09/2021	36,5	1	0,375	1,375							
Octubre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/10/2021	16	0,5	0,125	0,625	32,92	0,030	1,08	0,923	96,81	0,000670
	Lubricación de tornillo de rotación	6/10/2021	20,5	1,25	0,75	2						
	Verificar conexiones eléctricas	13/10/2021	32	1	0,25	1,25						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza general de la máquina	19/10/2021	36,5	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de limpieza del motor	23/10/2021	32	0,75	0,125	0,875						
Verificar estado de sistema neumático	29/10/2021	60,5	0,5	0,375	0,875							
Noviembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/11/2021	24	0,5	0,125	0,625	27,00	0,037	1,08	0,923	96,14	0,002494
	Lubricación de tornillo de rotación	11/11/2021	28,5	1,25	0,75	2						
	Verificar conexiones eléctricas	19/11/2021	44,5	1	0,25	1,25						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza general de la máquina	23/11/2021	20,5	2,5	1	3,5						
	Revisión del estado de limpieza del motor	27/11/2021	32	0,75	0,125	0,875						
Verificar estado de sistema neumático	30/12/2021	12,5	0,5	0,375	0,875							
Diciembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/12/2021	16	0,5	0,125	0,625	37,90	0,026	1,35	0,741	96,56	0,000901
	Lubricación de tornillo de rotación	10/12/2021	52,5	1,25	0,75	2						
	Verificar conexiones eléctricas	17/12/2021	44,5	1	0,25	1,25						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza general de la máquina	21/12/2021	20,5	3	1,25	4,25						
	Revisión del estado de limpieza del motor											
Verificar estado de sistema neumático	30/12/2021	56	1	0,375	1,375							
TOTALES			2241,5	79,00	32,00	111,00	399,18	0,37	14,07	10,35	1158,92	0,01
PROMEDIOS			32,96	1,16	0,47	1,63	33,27	0,03	1,17	0,86	96,58	0,001

RECTIFICADORA M. NOBOA


M. NOBOA
RECTIFICADORA

Elaborado por:		Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de asientos					Código:	RRA-01	Í. Fiabilidad
Anderson Rosero		Horas de trabajo sábado		4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)								
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Enero	Inicio de actividades	4/01/2021										
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	12/01/2021	52,5	0,5	0,125	0,625	43,38	0,023	1,00	1,000	97,75	0,013069
	Limpieza general de la máquina	19/01/2021	44,5	2	1	3						
	Verificar conexiones eléctricas	23/01/2021	32	0,5	0,125	0,625						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Revisión del estado de limpieza del motor	30/01/2021	44,5	1	0,25	1,25						
Revisión del estado del eje husillo												
Febrero	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/02/2021	20,5	0,5	0,125	0,625	39,38	0,025	1,25	0,800	96,92	0,019497
	Limpieza general de la máquina	10/02/2021	44,5	2	1	3						
	Verificar conexiones eléctricas	19/02/2021	40	0,5	0,125	0,625						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza del motor	27/02/2021	52,5	2	0,5	2,5						
Limpieza del eje husillo												
Marzo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/03/2021	12,5	0,5	0,125	0,625	44,50	0,022	1,00	1,000	97,80	0,011679
	Limpieza general de la máquina	11/03/2021	60,5	2	1	3						
	Verificar conexiones eléctricas	18/03/2021	44,5	0,5	0,125	0,625						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Revisión del estado de limpieza del motor	27/03/2021	60,5	1	0,25	1,25						
Revisión del estado del eje husillo												
Abril	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	1/04/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	47,38	0,021	1,25	0,800	97,43	0,008761
	Limpieza general de la máquina	10/04/2021	48	2	1	3						
	Verificar conexiones eléctricas	17/04/2021	44,5	0,5	0,125	0,625						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza del motor	28/04/2021	68,5	2	0,5	2,5						
Limpieza del eje husillo												

RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		Máquina: Rectificadora de asientos							Código:	RRA-01	Í. Fiabilidad
		8	4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)			
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)									
Fecha de elaboración:	13/04/2022												
Mayo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/05/2021	40	0,5	0,125	0,625	46,25	0,022	1,00	1,000	97,88	0,009804	
	Limpieza general de la máquina	13/05/2021	52,5	2	1	3							
	Verificar conexiones eléctricas	21/05/2021	52,5	0,5	0,125	0,625							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Revisión del estado de limpieza del motor	29/05/2021	40	1	0,25	1,25							
	Revisión del estado del eje husillo												
Junio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/06/2021	20,5	0,5	0,125	0,625	44,50	0,022	1,25	0,800	97,27	0,011679	
	Limpieza general de la máquina	10/06/2021	52,5	2	1	3							
	Verificar conexiones eléctricas	18/06/2021	52,5	0,5	0,125	0,625							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Limpieza del motor	26/06/2021	52,5	2	0,5	2,5							
	Limpieza del eje husillo												
Julio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/07/2021	49	0,5	0,125	0,625	53,63	0,019	1,00	1,000	98,17	0,004689	
	Limpieza general de la máquina	13/07/2021	52,5	2	1	3							
	Verificar conexiones eléctricas	21/07/2021	52,5	0,5	0,125	0,625							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Revisión del estado de limpieza del motor	30/07/2021	60,5	1	0,25	1,25							
	Revisión del estado del eje husillo												
Agosto	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/08/2021	20,5	0,5	0,125	0,625	42,50	0,024	1,25	0,800	97,14	0,014264	
	Limpieza general de la máquina	12/08/2021	44,5	2	1	3							
	Verificar conexiones eléctricas	20/08/2021	52,5	0,5	0,125	0,625							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Limpieza del motor	28/08/2021	52,5	2	0,5	2,5							
	Limpieza del eje husillo												

RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de asientos					Código:	RRA-01	Í. Fiabilidad
	Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Septiembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/09/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	49,63	0,020	1,00	1,000	98,02	0,006995
	Limpieza general de la máquina	11/09/2021	60,5	2	1	3						
	Verificar conexiones eléctricas	20/09/2021	49	0,5	0,125	0,625						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Revisión del estado de limpieza del motor	29/09/2021	60,5	1	0,25	1,25						
Revisión del estado del eje husillo												
Octubre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	2/10/2021	24	0,5	0,125	0,625	45,38	0,022	1,25	0,800	97,32	0,010700
	Limpieza general de la máquina	11/10/2021	36,5	2	1	3						
	Verificar conexiones eléctricas	20/10/2021	60,5	0,5	0,125	0,625						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza del motor	29/10/2021	60,5	2	0,5	2,5						
Limpieza del eje husillo												
Noviembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/11/2021	24	0,5	0,125	0,625	40,50	0,025	1,00	1,000	97,59	0,017422
	Limpieza general de la máquina	13/11/2021	36,5	2	1	3						
	Verificar conexiones eléctricas	22/11/2021	49	0,5	0,125	0,625						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Revisión del estado de limpieza del motor	30/11/2021	52,5	1	0,25	1,25						
Revisión del estado del eje husillo												
Diciembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	3/12/2021	24	0,5	0,125	0,625	45,38	0,022	1,25	0,800	97,32	0,010700
	Limpieza general de la máquina	11/12/2021	52,5	2	1	3						
	Verificar conexiones eléctricas	20/12/2021	49	0,5	0,125	0,625						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos											
	Limpieza del motor	29/12/2021	56	2	0,5	2,5						
Limpieza del eje husillo												
TOTALES			2169,5	54,00	19,50	73,50	542,38	0,27	13,50	10,80	1170,62	0,14
PROMEDIOS			45,20	1,13	0,41	1,53	45,20	0,02	1,13	0,90	97,55	0,012

RECTIFICADORA M. NOBOA


M. NOBOA
RECTIFICADORA

Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de cilindros					Código:	RRC-01	Í. Fiabilidad
		Horas de trabajo sábado		4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Enero	Inicio de actividades	4/01/2021										
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	9/01/2021	40	0,5	0,125	0,625	34,70	0,029	0,90	1,111	97,47	0,003880
	Limpieza de caja de velocidades	15/01/2021	36,5	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	21/01/2021	36,5	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	26/01/2021	28,5	0,75	0,125	0,875						
Limpieza de mesa de trabajo	30/01/2021	32	0,5	0,15	0,65							
Febrero	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/02/2021	36,5	0,5	0,125	0,625	31,50	0,032	0,90	1,111	97,22	0,006474
	Limpieza de caja de velocidades	10/02/2021	28,5	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	18/02/2021	32	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	22/02/2021	20,5	0,75	0,125	0,875						
Limpieza de mesa de trabajo	27/02/2021	40	0,5	0,15	0,65							
Marzo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	4/03/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	39,70	0,025	0,90	1,111	97,78	0,001743
	Limpieza de caja de velocidades	12/03/2021	52,5	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	20/03/2021	52,5	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	24/03/2021	20,5	0,75	0,125	0,875						
Limpieza de mesa de trabajo	31/03/2021	44,5	0,5	0,15	0,65							
Abril	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/04/2021	16	0,5	0,125	0,625	34,70	0,029	0,90	1,111	97,47	0,003880
	Limpieza de caja de velocidades	12/04/2021	44,5	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	17/04/2021	40	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	24/04/2021	44,5	0,75	0,125	0,875						
Limpieza de mesa de trabajo	29/04/2021	28,5	0,5	0,15	0,65							

RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina:	Rectificadora de cilindros				Código:	RRC-01	Í. Fiabilidad
	Horas de trabajo sábado		4,5	TP (h)		MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)		
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Mayo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	7/05/2021	40	0,5	0,125	0,625	34,70	0,029	0,90	1,111	97,47	0,003880
	Limpieza de caja de velocidades	14/05/2021	44,5	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	21/05/2021	44,5	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	26/05/2021	16	0,75	0,125	0,875						
	Limpieza de mesa de trabajo	31/05/2021	28,5	0,5	0,15	0,65						
Junio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	7/06/2021	44,5	0,5	0,125	0,625	38,80	0,026	0,90	1,111	97,73	0,002013
	Limpieza de caja de velocidades	14/06/2021	44,5	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	19/06/2021	40	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	23/06/2021	20,5	0,75	0,125	0,875						
	Limpieza de mesa de trabajo	30/06/2021	44,5	0,5	0,15	0,65						
Julio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	7/07/2021	44,5	0,5	0,125	0,625	41,10	0,024	0,90	1,111	97,86	0,001393
	Limpieza de caja de velocidades	13/07/2021	36,5	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	17/07/2021	32	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	24/07/2021	44,5	0,75	0,125	0,875						
	Limpieza de mesa de trabajo	31/07/2021	48	0,5	0,15	0,65						
Agosto	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/08/2021	36,5	0,5	0,125	0,625	35,60	0,028	0,90	1,111	97,53	0,003359
	Limpieza de caja de velocidades	12/08/2021	24	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	19/08/2021	44,5	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	26/08/2021	44,5	0,75	0,125	0,875						
	Limpieza de mesa de trabajo	31/08/2021	28,5	0,5	0,15	0,65						

RECTIFICADORA M. NOBOA												
Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina:	Rectificadora de cilindros				Código:	RRC-01	
		Horas de trabajo sábado		4,5		TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Septiembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	7/09/2021	44,5	0,5	0,125	0,625	38,80	0,026	0,90	1,111	97,73	0,002013
	Limpieza de caja de velocidades	13/09/2021	36,5	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	18/09/2021	40	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	22/09/2021	20,5	0,75	0,125	0,875						
	Limpieza de mesa de trabajo	30/09/2021	52,5	0,5	0,15	0,65						
Octubre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	7/10/2021	44,5	0,5	0,125	0,625	34,70	0,029	0,90	1,111	97,47	0,003880
	Limpieza de caja de velocidades	12/10/2021	16	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	16/10/2021	32	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	22/10/2021	36,5	0,75	0,125	0,875						
	Limpieza de mesa de trabajo	29/10/2021	44,5	0,5	0,15	0,65						
Noviembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/11/2021	16	0,5	0,125	0,625	32,40	0,031	0,90	1,111	97,30	0,005606
	Limpieza de caja de velocidades	13/11/2021	44,5	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	19/11/2021	36,5	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	25/11/2021	36,5	0,75	0,125	0,875						
	Limpieza de mesa de trabajo	30/11/2021	28,5	0,5	0,15	0,65						
Diciembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	7/12/2021	44,5	0,5	0,125	0,625	37,90	0,026	0,90	1,111	97,68	0,002325
	Limpieza de caja de velocidades	11/12/2021	32	1	0,25	1,25						
	Limpieza de tablero de control	15/12/2021	20,5	1,75	0,65	2,4						
	Verificar conexiones eléctricas											
	Revisión del estado de limpieza del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	22/12/2021	44,5	0,75	0,125	0,875						
	Limpieza de mesa de trabajo	30/12/2021	48	0,5	0,15	0,65						
TOTALES			2173	54,00	15,60	69,60	434,60	0,33	10,80	13,33	1170,73	0,04
PROMEDIOS			36,22	0,90	0,26	1,16	36,22	0,03	0,90	1,11	97,56	0,003

RECTIFICADORA M. NOBOA												
Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de cilindros y cepilladora					Código:	RRC-02	Í. Fiabilidad
		Horas de trabajo sábado		4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	Í. Fiabilidad
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Enero	Inicio de actividades	4/01/2021										
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	9/01/2021	40	0,5	0,125	0,625	28,92	0,035	0,79	1,263	97,34	0,001370
	Revisión del depósito de refrigerante	13/01/2021	20,5	0,5	0,25	0,75						
	Verificar conexiones eléctricas	18/01/2021	28,5	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	23/01/2021	40	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Revisión del estado de limpieza del motor	27/01/2021	20,5	0,5	0,15	0,65						
Revisión de estado de lubricación del cabezal	30/01/2021	24	0,25	0,125	0,375							
Febrero	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/02/2021	36,5	0,5	0,125	0,625	26,25	0,038	0,79	1,263	97,07	0,002516
	Revisión del depósito de refrigerante	9/02/2021	20,5	0,5	0,25	0,75						
	Verificar conexiones eléctricas	17/02/2021	32	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	20/02/2021	24	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Revisión del estado de limpieza del motor	23/02/2021	12,5	0,5	0,15	0,65						
Revisión de estado de lubricación del cabezal	27/02/2021	32	0,25	0,125	0,375							
Marzo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/03/2021	36,5	0,5	0,125	0,625	33,08	0,030	1,13	0,889	96,71	0,000530
	Cambiar refrigerante	10/03/2021	28,5	1	0,75	1,75						
	Verificar conexiones eléctricas	17/03/2021	44,5	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	22/03/2021	28,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Limpieza del motor	27/03/2021	40	1,25	0,5	1,75						
Lubricación del cabezal	31/03/2021	20,5	1	0,375	1,375							
Abril	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	1/04/2021	8	0,5	0,125	0,625	28,92	0,035	0,79	1,263	97,34	0,001370
	Revisión del depósito de refrigerante	7/04/2021	24	0,5	0,25	0,75						
	Verificar conexiones eléctricas	10/04/2021	24	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	14/04/2021	20,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Revisión del estado de limpieza del motor	22/04/2021	52,5	0,5	0,15	0,65						
Revisión de estado de lubricación del cabezal	29/04/2021	44,5	0,25	0,125	0,375							

RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de cilindros y cepilladora					Código:	RRC-02	I. Fiabilidad
	Acciones por realizar		Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	
Enero - diciembre 2021												
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Mayo	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/05/2021	32	0,5	0,125	0,625	28,92	0,035	0,79	1,263	97,34	0,001370
	Revisión del depósito de refrigerante	10/05/2021	20,5	0,5	0,25	0,75						
	Verificar conexiones eléctricas	15/05/2021	40	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	20/05/2021	28,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Revisión del estado de limpieza del motor	27/05/2021	32	0,5	0,15	0,65						
	Revisión de estado de lubricación del cabezal	31/05/2021	20,5	0,25	0,125	0,375						
Junio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/06/2021	40	0,5	0,125	0,625	32,33	0,031	1,13	0,889	96,64	0,000629
	Cambiar refrigerante	12/06/2021	44,5	1	0,75	1,75						
	Verificar conexiones eléctricas	16/06/2021	20,5	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	21/06/2021	28,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Limpieza del motor	25/06/2021	32	1,25	0,5							
	Lubricación del cabezal	30/06/2021	28,5	1	0,375	1,375						
Julio	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/07/2021	36,5	0,5	0,125	0,625	33,67	0,030	0,79	1,263	97,70	0,000464
	Revisión del depósito de refrigerante	10/07/2021	32	0,5	0,25	0,75						
	Verificar conexiones eléctricas	14/07/2021	20,5	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	19/07/2021	28,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Revisión del estado de limpieza del motor	24/07/2021	40	0,5	0,15	0,65						
	Revisión de estado de lubricación del cabezal	31/07/2021	44,5	0,25	0,125	0,375						
Agosto	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	5/08/2021	28,5	0,5	0,125	0,625	29,67	0,034	0,79	1,263	97,40	0,001155
	Revisión del depósito de refrigerante	12/08/2021	32	0,5	0,25	0,75						
	Verificar conexiones eléctricas	16/08/2021	20,5	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	23/08/2021	44,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Revisión del estado de limpieza del motor	28/08/2021	40	0,5	0,15	0,65						
	Revisión de estado de lubricación del cabezal	31/08/2021	12,5	0,25	0,125	0,375						

RECTIFICADORA M. NOBOA


M. NOBOA
 RECTIFICADORA

Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de cilindros y cepilladora					Código:	RRC-02	I. Fiabilidad
		Horas de trabajo sábado		4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)	
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar	Fecha	TO (h)	TR (h)								
Fecha de elaboración:	13/04/2022											
Septiembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/09/2021	36,5	0,5	0,125	0,625	32,33	0,031	1,13	0,889	96,64	0,000629
	Cambiar refrigerante	11/09/2021	40	1	0,75	1,75						
	Verificar conexiones eléctricas	15/09/2021	20,5	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	20/09/2021	28,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Limpieza del motor	25/09/2021	40	1,25	0,5							
Lubricación del cabezal	30/09/2021	28,5	1	0,375	1,375							
Octubre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/10/2021	36,5	0,5	0,125	0,625	28,92	0,035	0,79	1,263	97,34	0,001370
	Revisión del depósito de refrigerante	11/10/2021	16	0,5	0,25	0,75						
	Verificar conexiones eléctricas	16/10/2021	40	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	20/10/2021	20,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Revisión del estado de limpieza del motor	25/10/2021	28,5	0,5	0,15	0,65						
Revisión de estado de lubricación del cabezal	29/10/2021	32	0,25	0,125	0,375							
Noviembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/11/2021	24	0,5	0,125	0,625	27,00	0,037	0,79	1,263	97,15	0,002121
	Revisión del depósito de refrigerante	11/11/2021	28,5	0,5	0,25	0,75						
	Verificar conexiones eléctricas	19/11/2021	44,5	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	23/11/2021	20,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Revisión del estado de limpieza del motor	27/11/2021	32	0,5	0,15	0,65						
Revisión de estado de lubricación del cabezal	30/12/2021	12,5	0,25	0,125	0,375							
Diciembre	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	6/12/2021	36,5	0,5	0,125	0,625	31,00	0,032	1,13	0,889	96,50	0,000852
	Cambiar refrigerante	11/12/2021	36,5	1	0,75	1,75						
	Verificar conexiones eléctricas	15/12/2021	20,5	0,5	0,15	0,65						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	20/12/2021	28,5	2,5	1	3,5						
	Limpieza general de la máquina											
	Limpieza del motor	27/12/2021	32	1,25	0,5							
Lubricación del cabezal	30/12/2021	32	1	0,375	1,375							
TOTALES			2166	65,00	26,00	85,75	361,00	0,40	10,83	13,66	1165,15	0,01
PROMEDIOS			30,08	0,90	0,36	1,24	30,08	0,03	0,90	1,14	97,10	0,001

RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de cepos de bancada					Código:	RCB-01	I. Fiabilidad	
	Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar		Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)		μ
Fecha de elaboración:		13/04/2022											
Enero	Inicio de actividades	4/01/2021											
	Limpieza general de la máquina	11/01/2021	44,5	2,5	1	3,5	34,70	0,029	1,25	0,800	96,52	0,003880	
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	16/01/2021	40	1,25	0,75	2							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Revisión del estado de limpieza del motor	19/01/2021	12,5	0,5	0,125								
	Verificar conexiones eléctricas	25/01/2021	36,5	0,5	0,15	0,65							
	Verificar estado de sistema neumático	30/01/2021	40	1,5	0,75	2,25							
Lubricación de tornillos y elementos mecánicos													
Febrero	Limpieza general de la máquina	5/02/2021	36,5	2,5	1	3,5	31,50	0,032	1,25	0,800	96,18	0,006474	
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	11/02/2021	36,5	1,25	0,75	2							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Revisión del estado de limpieza del motor	18/02/2021	24	0,5	0,125								
	Verificar conexiones eléctricas	22/02/2021	20,5	0,5	0,15	0,65							
	Verificar estado de sistema neumático	27/02/2021	40	1,5	0,75	2,25							
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos												
Marzo	Limpieza general de la máquina	4/03/2021	28,5	2,5	1	3,5	39,70	0,025	1,25	0,800	96,95	0,001743	
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	11/03/2021	44,5	1,25	0,75	2							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Revisión del estado de limpieza del motor	18/03/2021	44,5	0,5	0,125								
	Verificar conexiones eléctricas	24/03/2021	36,5	0,5	0,15	0,65							
	Verificar estado de sistema neumático	31/03/2021	44,5	1,5	0,75	2,25							
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos												
Abril	Limpieza general de la máquina	6/04/2021	56	2,5	1	3,5	41,10	0,024	1,25	0,800	97,05	0,001393	
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	10/04/2021	32	1,25	0,75	2							
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Revisión del estado de limpieza del motor	14/04/2021	20,5	0,5	0,125								
	Verificar conexiones eléctricas	22/04/2021	52,5	0,5	0,15	0,65							
	Verificar estado de sistema neumático	29/04/2021	44,5	1,5	0,75	2,25							
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos												

RECTIFICADORA M. NOBOA



Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de cepos de bancada					Código:	RCB-01	Í. Fiabilidad
	Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar		Fecha	TO (h)	TR (h)	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	
Fecha de elaboración:		13/04/2022										
Mayo	Limpieza general de la máquina	3/05/2021	8	2,5	1	3,5	35,40	0,028	1,25	0,800	96,59	0,003469
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	10/05/2021	44,5	1,25	0,75	2						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	15/05/2021	40	0,5	0,125							
	Revisión del estado de limpieza del motor	21/05/2021	44,5	0,5	0,15	0,65						
	Verificar conexiones eléctricas	29/05/2021	40	1,5	0,75	2,25						
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos											
Junio	Limpieza general de la máquina	4/06/2021	36,5	2,5	1	3,5	38,10	0,026	1,25	0,800	96,82	0,002252
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	11/06/2021	36,5	1,25	0,75	2						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	18/06/2021	44,5	0,5	0,125							
	Revisión del estado de limpieza del motor	25/06/2021	44,5	0,5	0,15	0,65						
	Verificar conexiones eléctricas	30/06/2021	28,5	1,5	0,75	2,25						
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos											
Julio	Limpieza general de la máquina	7/07/2021	44,5	2,5	1	3,5	40,40	0,025	1,25	0,800	97,00	0,001559
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	12/07/2021	28,5	1,25	0,75	2						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	17/07/2021	40	0,5	0,125							
	Revisión del estado de limpieza del motor	24/07/2021	44,5	0,5	0,15	0,65						
	Verificar conexiones eléctricas	31/07/2021	44,5	1,5	0,75	2,25						
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos											
Agosto	Limpieza general de la máquina	6/08/2021	36,5	2,5	1	3,5	35,60	0,028	1,25	0,800	96,61	0,003359
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales	12/08/2021	24	1,25	0,75	2						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos	16/08/2021	20,5	0,5	0,125							
	Revisión del estado de limpieza del motor	23/08/2021	44,5	0,5	0,15	0,65						
	Verificar conexiones eléctricas	31/08/2021	52,5	1,5	0,75	2,25						
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos											

RECTIFICADORA M. NOBOA													
Elaborado por:	Anderson Rosero	Horas de trabajo/día (L-V)		8	Máquina: Rectificadora de cepos de bancada					Código:	RCB-01	Í. Fiabilidad	
		Horas de trabajo sábado		4,5	TM (h)	TP (h)	MTBF (h)	λ	MTTR (h)	μ	Disp (%)		
Enero - diciembre 2021	Acciones por realizar		Fecha	TO (h)	TR (h)								
Fecha de elaboración:	13/04/2022												
Septiembre	Limpieza general de la máquina		6/09/2021	36,5	2,5	1	3,5	38,80	0,026	1,25	0,800	96,88	0,002013
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		13/09/2021	44,5	1,25	0,75	2						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Revisión del estado de limpieza del motor		18/09/2021	40	0,5	0,125							
	Verificar conexiones eléctricas		24/09/2021	36,5	0,5	0,15	0,65						
	Verificar estado de sistema neumático		30/09/2021	36,5	1,5	0,75	2,25						
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos												
Octubre	Limpieza general de la máquina		6/10/2021	36,5	2,5	1	3,5	34,70	0,029	1,25	0,800	96,52	0,003880
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		12/10/2021	24	1,25	0,75	2						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Revisión del estado de limpieza del motor		18/10/2021	36,5	0,5	0,125							
	Verificar conexiones eléctricas		23/10/2021	40	0,5	0,15	0,65						
	Verificar estado de sistema neumático		29/10/2021	36,5	1,5	0,75	2,25						
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos												
Noviembre	Limpieza general de la máquina		4/11/2021	8	2,5	1	3,5	32,40	0,031	1,25	0,800	96,29	0,005606
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		11/11/2021	44,5	1,25	0,75	2						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Revisión del estado de limpieza del motor		18/11/2021	36,5	0,5	0,125							
	Verificar conexiones eléctricas		25/11/2021	44,5	0,5	0,15	0,65						
	Verificar estado de sistema neumático		30/11/2021	28,5	1,5	0,75	2,25						
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos												
Diciembre	Limpieza general de la máquina		6/12/2021	36,5	2,5	1	3,5	37,90	0,026	1,25	0,800	96,81	0,002325
	Inspección de daños, sonidos o elementos anormales		11/12/2021	40	1,25	0,75	2						
	Revisión y ajuste de tornillos y elementos mecánicos												
	Revisión del estado de limpieza del motor		15/12/2021	20,5	0,5	0,125							
	Verificar conexiones eléctricas		22/12/2021	44,5	0,5	0,15	0,65						
	Verificar estado de sistema neumático		30/12/2021	48	1,5	0,75	2,25						
	Lubricación de tornillos y elementos mecánicos												
TOTALES				2201,5	75,00	33,30	100,80	440,30	0,33	15,00	9,60	1160,22	0,04
PROMEDIOS				36,69	1,25	0,56	2,10	36,69	0,03	1,25	0,80	96,68	0,003

ANEXO 2. Matriz AMFE

RECTIFICADORA M. NOBOA



MATRIZ AMFE

M. NOBOA
 RECTIFICADORA

Elaborado por: Anderson Rosero

Fecha de elaboración: 20/05/2022

Revisado por: Ing. Jorge López

Fecha de revisión: 13/06/2022

Equipo:	Rectificadora de cigüeñales		Código:		RRE-01		Modelo:	9999			
N°	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	MPR	
1	Motor eléctrico	Accionar el giro para brindar movimiento a todo el sistema	Vibración y ruido excesivo	Daños menores y roturas	Componentes desalineados	Imposibilidad de giro del motor	2	8	2	32	Revisar el estado del motor y balancear componentes desalineados.
			Temperaturas elevadas	Sobrecalentamiento	Componentes deteriorados	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	4	2	16	Verificar el funcionamiento del motor y reemplazar componentes deteriorados.
2	Caja reductora	Mantener la velocidad de salida del motor deseada	Velocidad de giro del motor deficiente	Trabajo deficiente del motor	Desgaste de elementos	Velocidad de giro del motor incontrolable	2	6	3	36	Revisar el estado de limpieza de la caja reductora y verificar el estado de sus componentes.
			Desgaste de componentes	Rotura	Materiales de construcción de baja calidad	Dificultad de trabajo por rotura de elementos	3	7	2	42	Comprobar el estado de la caja reductora y reemplazar componentes desgastados o de baja calidad.
3	Soporte del motor	Soportar el peso del equipo	Desgaste del material de construcción	Rotura	Materiales de construcción de baja calidad	Imposibilidad de trabajo por rotura de elementos	1	5	4	20	Revisar constantemente el estado del soporte.
			Dificultad para mantener fijo el motor	Vibración excesiva	Elementos sin ajustar	Dificultad de giro y daño de otros elementos	3	3	3	27	Ajustar los elementos mecánicos del soporte.
4	Herramientas de desbaste (muelas)	Permite desbastar o limpiar la superficie de la pieza por rectificar	Desgaste del material de la herramienta de desbaste	Rotura	Uso excesivo de la herramienta de desbaste	Imposibilidad de desbaste	6	7	3	126	Revisar constantemente el estado de la herramienta de desbaste y reemplazarla.
			Deficiencia de la herramienta de desbaste	Desgaste excesivo de la herramienta	Adquisición de herramientas de desbaste de baja calidad	Desbaste de material ineficiente	4	4	2	32	Revisar el estado de la herramienta de desbaste y reemplazarla si es un elemento de baja calidad.
Promedio										41,375	

RECTIFICADORA M. NOBOA

MATRIZ AMFE

Elaborado por: Anderson Rosero

Fecha de elaboración: 20/05/2022

Revisado por: Ing. Jorge López

Fecha de revisión: 13/06/2022


M. NOBOA
 RECTIFICADORA

Equipo:	Lavadora de motores		Código:		LLM-01		Modelo:		P120		
N°	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	MPR	
1	Bomba	Permite la circulación del fluido	Exceso de caudal de fluido para lavado	Alto caudal	Desajuste	El nivel de fluido no es el adecuado	2	2	2	8	Ajustar el caudal de salida de fluido de la bomba.
			Escasez de caudal de fluido para lavado	Bajo caudal	Desajuste	El nivel de fluido no es el adecuado	2	2	2	8	Ajustar el caudal de salida de fluido de la bomba.
2	Depósito	Mantener el fluido de lavado disponible	Exceso de fluido	Alto caudal	Desajuste de elementos	Consumo excesivo de fluido de lavado	3	4	4	48	Revisar el estado de depósito y conexiones
			Dificultad para almacenar fluido	Lavado ineficaz	Desgaste de elementos	Los elementos no se lavan correctamente	3	4	3	36	Revisar periódicamente el estado del depósito y reemplazar elementos desgastados
3	Aspirador de vapores	Eliminar del interior de la máquina los vapores generados.	Desgaste del material de construcción	Rotura	Materiales de construcción de baja calidad	Dificultad para eliminar vapores.	3	5	2	30	Comprobar el estado del aspirador de vapores y cambiar componentes de baja calidad
			Funcionamiento deficiente	Taponamiento	Escasez de limpieza	Imposibilidad de eliminar vapores	4	3	4	48	Verificar periódicamente el funcionamiento del aspirador de vapores y el estado de limpieza del fluido
4	Estructura	Sostener los elementos de la máquina y las piezas por lavar.	Desgaste del material de construcción.	Rotura	Materiales de construcción de baja calidad	Imposibilidad de lavado óptimo	2	5	2	20	Revisar constantemente el estado de la estructura y reemplazar elementos desgastados
			Funcionamiento ruidoso	Vibración excesiva	Elementos de la estructura sin ajustar	Dificultad de lavado óptimo	3	2	2	12	Ajustar periódicamente los elementos de la estructura
Promedio										26,250	

RECTIFICADORA M. NOBOA

MATRIZ AMFE



M. NOBOA
RECTIFICADORA

Elaborado por: Anderson Rosero

Fecha de elaboración: 20/05/2022

Revisado por: Ing. Jorge López

Fecha de revisión: 13/06/2022

Equipo:	Pulidora de cilindros		Código:		RPC-01		Modelo:		VHM31C		
N°	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA	EFEECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	MPR	
1	Motor eléctrico	Accionar el giro para brindar movimiento a todo el sistema	Apagado imprevisto	Conexiones incorrectas o cortocircuito	Componentes deteriorados	Imposibilidad de giro del motor	3	8	2	48	Comprobar periódicamente las conexiones eléctricas y la fuente de alimentación.
			Temperaturas elevadas	Sobrecalentamiento	Componentes deteriorados	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	4	2	16	Verificar el funcionamiento del motor y reemplazar componentes deteriorados.
2	Palancas de avance	Brindar el movimiento de la mesa de trabajo	Atascamiento	Movilidad nula	Elementos extraños o suciedad	La mesa de trabajo no puede moverse	4	7	1	28	Revisar el estado de limpieza de las palancas de avance.
			Funcionamiento deficiente	Movilidad deficiente y sonidos extraños	Escasez de lubricación	La mesa de trabajo se mueve poco y presenta sonidos extraños	5	4	2	40	Comprobar periódicamente el estado de lubricación de las palancas de avance y lubricar constantemente.
3	Herramienta de pulido	Permite pulir la superficie de la pieza (cilindros)	Desgaste del material de construcción	Rotura	Materiales de construcción de baja calidad	Imposibilidad de pulir superficies	4	5	2	40	Verificar el estado de la herramienta de pulido y cambiar elementos de baja calidad.
			Funcionamiento deficiente	Pulido deficiente y sonidos extraños	Escasez de limpieza	Pulido de superficies deficiente	4	3	3	36	Realizar limpieza y lubricación periódicamente en la herramienta de pulido.
4	Caja reductora	Disminuir la velocidad ofrecida por el motor	Atascamiento	Rotura	Elementos extraños y desgaste	Imposibilidad de reducción de velocidad	2	8	3	48	Comprobar el estado de la caja reductora y cambiar elementos desgastados.
			Funcionamiento deficiente	Reducción de velocidad deficiente	Escasez de limpieza y lubricación	Dificultad de control de velocidad	3	6	2	36	Verificar el estado de la caja reductora y realizar limpieza y lubricación periódicamente.
Promedio										36,500	

RECTIFICADORA M. NOBOA


M. NOBOA
 RECTIFICADORA

MATRIZ AMFE

Elaborado por: Anderson Rosero

Fecha de elaboración: 20/05/2022

Revisado por: Ing. Jorge López

Fecha de revisión: 13/06/2022

Equipo:	Rectificadora de asientos		Código:		RRA-01		Modelo:		VHM31C		
N°	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	MPR	
1	Motor eléctrico	Accionar el giro para brindar movimiento a todo el sistema	Vibración y ruido excesivo	Desalineamiento o daño	Desajuste o daño de elementos	Dificultad de giro y daño de otros elementos	4	7	2	56	Revisar el estado de limpieza del motor y reemplazar elementos desgastados.
			Desgaste de elementos	Parada por rotura	Desajuste o daño de elementos	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	7	2	28	Comprobar el estado de elementos del motor y reemplazar elementos desgastados.
2	Husillo	Permite girar a las herramientas de desbaste.	Husillo desbalanceado	Giro deficiente	Materiales de construcción de baja calidad	Rectificado incorrecto	2	4	3	24	Revisar constantemente el estado y funcionamiento del husillo.
			Desgaste del husillo	Rotura	Uso excesivo	Imposibilidad de trabajo por rotura de elementos	2	7	3	42	Reemplazar el estado del husillo y reemplazarlo.
3	Herramienta de desbaste (muela)	Permite pulir la superficie de la pieza (cilindros)	Deficiencia de la herramienta de desbaste	Desgaste excesivo de la herramienta	Adquisición de herramientas de desbaste de baja calidad	Desbaste de material ineficiente	4	4	2	32	Revisar el estado de la herramienta de desbaste y reemplazarla si es un elemento de baja calidad.
			Desgaste del material de construcción	Rotura	Materiales de construcción de baja calidad	Imposibilidad de pulir superficies	4	5	2	40	Verificar el estado de la herramienta de pulido y cambiar elementos de baja calidad.
4	Bancada	Sirve como soporte de los elementos de rotación.	Desgaste del material de construcción	Rotura	Uso excesivo	Imposibilidad de trabajo por rotura de elementos	3	7	2	42	Revisar constantemente el estado de la bancada y reemplazar elementos desgastados.
			Daño a elementos de rotación	Vibración excesiva	Adquisición de elementos de baja calidad	Dificultad de giro y daño de otros elementos	3	4	2	24	Verificar el estado de elementos de bancada y reemplazar elementos desgastados o de baja calidad.
Promedio										36,000	

RECTIFICADORA M. NOBOA


M. NOBOA
 RECTIFICADORA

MATRIZ AMFE

Elaborado por: Anderson Rosero

Fecha de elaboración: 20/05/2022

Revisado por: Ing. Jorge López

Fecha de revisión: 13/06/2022

Equipo:	Rectificadora de cilindros		Código:		RRC-01		Modelo:			FB-32	
N°	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	MPR	
1	Motor eléctrico	Accionar el giro para brindar movimiento a todo el sistema	Aumento excesivo de temperatura	Daño	Conexión incorrecta o cortocircuito	Bajo rendimiento del giro del motor	4	3	2	24	Comprobar periódicamente las conexiones eléctricas y la fuente de alimentación.
			Apagado imprevisto	Conexiones incorrectas o cortocircuito	Componentes deteriorados	Imposibilidad de giro del motor	3	8	2	48	Comprobar periódicamente las conexiones eléctricas y la fuente de alimentación.
2	Mesa porta piezas	Soportar y brindar ajuste a la pieza por rectificar	Escasez de ajuste de piezas	Deficiencia estructural	Desgaste de elementos mecánicos	Bajo nivel de ajuste de piezas	3	2	2	12	Ajustar elementos de la mesa porta piezas y realizar limpieza periódicamente.
			Vibración excesiva	Rotura de elementos	Desajuste o daño	Imposibilidad de trabajo por rotura de elementos	4	7	1	28	Revisar el estado de elementos de la mesa porta piezas y reemplazar elementos desgastados o de baja calidad.
3	Palanca de avance	Brindar el movimiento de la mesa de trabajo	Atascamiento	Movilidad nula	Elementos extraños o suciedad	La mesa de trabajo no puede moverse	4	7	1	28	Revisar el estado de limpieza de las palancas de avance.
			Funcionamiento deficiente	Movilidad deficiente y sonidos extraños	Escasez de lubricación	La mesa de trabajo se mueve poco y presenta sonidos extraños	5	4	2	40	Comprobar periódicamente el estado de lubricación de las palancas de avance y lubricar constantemente.
4	Rieles	Permite que la muela de desbaste gire sobre estos.	Desbalance de rieles	Giro deficiente	Elementos desbalanceados	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	4	4	32	Verificar el estado de los rieles y balancear periódicamente.
			Daño de elementos	Rotura	Desgaste o daño	Giro incorrecto de elementos	2	8	2	32	Revisar el estado de rieles y reemplazar elementos desgastados.
Promedio										30,500	

RECTIFICADORA M. NOBOA

MATRIZ AMFE

Elaborado por: Anderson Rosero

Fecha de elaboración: 20/05/2022

Revisado por: Ing. Jorge López

Fecha de revisión: 13/06/2022


M. NOBOA
 RECTIFICADORA

Equipo:		Rectificadora de cilindros y cepilladora		Código:		RRC-02		Modelo:		RECOMENDACIONES	
N°	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	MPR	
1	Motor eléctrico	Accionar el giro para brindar movimiento a todo el sistema	Temperaturas elevadas	Sobrecalentamiento	Componentes deteriorados	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	4	2	16	Verificar el funcionamiento del motor y reemplazar componentes deteriorados.
			Desgaste de elementos	Parada por rotura	Desajuste o daño de elementos	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	7	2	28	Comprobar el estado de elementos del motor y reemplazar elementos desgastados.
2	Caja reductora	Mantener la velocidad de salida del motor deseada	Desgaste de componentes	Rotura	Materiales de construcción de baja calidad	Dificultad de trabajo por rotura de elementos	3	7	2	42	Revisar el estado de limpieza de la caja reductora y verificar el estado de sus componentes.
			Funcionamiento deficiente	Reducción de velocidad deficiente	Escasez de limpieza y lubricación	Dificultad de control de velocidad	3	6	2	36	Comprobar el estado de la caja reductora y reemplazar componentes desgastados o de baja calidad.
3	Palanca de avance	Brindar el movimiento de la mesa de trabajo	Atascamiento	Movilidad nula	Elementos extraños o suciedad	La mesa de trabajo no puede moverse	4	7	1	28	Revisar el estado de limpieza de las palancas de avance.
			Funcionamiento deficiente	Movilidad deficiente y sonidos extraños	Escasez de lubricación	La mesa de trabajo se mueve poco y presenta sonidos extraños	5	4	2	40	Comprobar periódicamente el estado de lubricación de las palancas de avance y lubricar constantemente.
4	Herramientas de desbaste (muelas)	Permite desbastar o limpiar la superficie de la pieza por rectificar	Desgaste del material de la herramienta de desbaste	Rotura	Uso excesivo de la herramienta de desbaste	Imposibilidad de desbaste	6	7	3	126	Revisar constantemente el estado de la herramienta de desbaste y reemplazarla.
			Deficiencia de la herramienta de desbaste	Desgaste excesivo de la herramienta	Adquisición de herramientas de desbaste de baja calidad	Desbaste de material ineficiente	4	4	2	32	Revisar el estado de la herramienta de desbaste y reemplazarla si es un elemento de baja calidad.
Promedio										43,500	

RECTIFICADORA M. NOBOA

MATRIZ AMFE

Elaborado por: Anderson Rosero

Fecha de elaboración: 20/05/2022

Revisado por: Ing. Jorge López

Fecha de revisión: 13/06/2022


M. NOBOA
 RECTIFICADORA

Equipo:	Rectificadora de cepos de bancada		Código:		RCB-01		Modelo:		3TW 42 90		
N°	COMPONENTE	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLO	CAUSA	EFECTO	VALORACIONES				RECOMENDACIONES
							F	G	D	MPR	
1	Motor eléctrico	Accionar el giro para brindar movimiento a todo el sistema	Temperaturas elevadas	Sobrecalentamiento	Componentes deteriorados	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	4	2	16	Verificar el funcionamiento del motor y reemplazar componentes deteriorados.
			Desgaste de elementos	Parada por rotura	Desajuste o daño de elementos	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	7	2	28	Comprobar el estado de elementos del motor y reemplazar elementos desgastados.
2	Bancada	Sirve como soporte de los elementos de rotación.	Desgaste del material de construcción	Rotura	Uso excesivo	Imposibilidad de trabajo por rotura de elementos	3	7	2	42	Revisar constantemente el estado de la bancada y reemplazar elementos desgastados.
			Daño a elementos de rotación	Vibración excesiva	Adquisición de elementos de baja calidad	Dificultad de giro y daño de otros elementos	3	4	2	24	Verificar el estado de elementos de bancada y reemplazar elementos desgastados o de baja calidad.
3	Husillo	Permite que la muela de desbaste gire sobre éste, para realizar el rectificado.	Husillo desbalanceado	Giro deficiente	Desgaste o daño	Giro de husillo deficiente	2	4	3	24	Revisar constantemente el estado y funcionamiento del husillo.
			Desgaste del material del husillo	Rotura	Materiales de construcción de baja calidad	Imposibilidad para accionar el giro	2	7	3	42	Reemplazar el estado del husillo y reemplazarlo.
4	Rieles	Permite que la muela de desbaste gire sobre estos.	Desbalance de rieles	Giro deficiente	Elementos desbalanceados	Dificultad de giro y daño de otros elementos	2	4	4	32	Verificar el estado de los rieles y balancear periódicamente.
			Daño de elementos	Rotura	Desgaste o daño	Giro incorrecto de elementos	2	8	2	32	Revisar el estado de rieles y reemplazar elementos desgastados.
Promedio									30,000		

ANEXO 3. Análisis de criticidad cualitativo

RECTIFICADORA M. NOBOA				
ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO				
Elaborado por: Anderson Rosero		Fecha de elaboración:		8/06/2022
Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión:		13/06/2022
Equipo:	Rectificadora de cigüeñales		Código:	RRE-01
PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.
	Requiere revisión con mucha frecuencia.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.			Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.
NIVEL DE CRITICIDAD		CRÍTICO		

RECTIFICADORA M. NOBOA				
ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO				
Elaborado por: Anderson Rosero		Fecha de elaboración:		8/06/2022
Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión:		13/06/2022
Equipo:	Lavadora de motores		Código:	LLM-01
PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.
	Requiere revisión con mucha frecuencia.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.		Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).	
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.
NIVEL DE CRITICIDAD		IMPORTANTE		

RECTIFICADORA M. NOBOA				
ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO				
Elaborado por: Anderson Rosero		Fecha de elaboración:		8/06/2022
Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión:		13/06/2022
Equipo:	Pulidora de cilindros		Código:	RPC-01
PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.
	Requiere revisión con mucha frecuencia.			Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.
NIVEL DE CRITICIDAD		CRÍTICO		

RECTIFICADORA M. NOBOA				
ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO				
Elaborado por: Anderson Rosero		Fecha de elaboración:		8/06/2022
Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión:		13/06/2022
Equipo:	Rectificadora de asientos		Código:	RRA-01
PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.
	Requiere revisión con mucha frecuencia.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.			Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.
NIVEL DE CRITICIDAD		CRÍTICO		

RECTIFICADORA M. NOBOA				
ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO				
Elaborado por: Anderson Rosero		Fecha de elaboración:		8/06/2022
Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión:		13/06/2022
Equipo:	Rectificadora de cilindros		Código:	RRC-01
PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.
	Requiere revisión con mucha frecuencia.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.			Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.
NIVEL DE CRITICIDAD		CRÍTICO		

RECTIFICADORA M. NOBOA				
ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO				
Elaborado por: Anderson Rosero		Fecha de elaboración:		8/06/2022
Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión:		13/06/2022
Equipo:	Rectificadora de cilindros y cepilladora	Código:	RRC-02	
PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.
	Requiere revisión con mucha frecuencia.			Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.
NIVEL DE CRITICIDAD		CRÍTICO		

RECTIFICADORA M. NOBOA				
ANÁLISIS DE CRITICIDAD CUALITATIVO				
Elaborado por: Anderson Rosero		Fecha de elaboración:		8/06/2022
Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión:		13/06/2022
Equipo:	Rectificadora de cepos de bancada		Código:	RCB-01
PARÁMETROS DE CRITICIDAD	SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE	PRODUCCIÓN	CALIDAD	MANTENIMIENTO
1. CRÍTICO	Pueden surgir accidentes de alta gravedad.	Su parada afecta el plan de producción.	Es fundamental sobre la calidad del producto.	Elevado costo de reparación en caso de daño o avería.
	Requiere revisión con mucha frecuencia.		Es la causa de un elevado porcentaje de rechazos.	Daños o averías frecuentes.
	Ha ocasionado accidentes en el pasado.			Requiere una gran parte de recursos de mantenimiento (materiales de reparación o mano de obra).
2. IMPORTANTE	Requiere revisión periódica anualmente.	Su parada afecta a la producción, pero puede recuperarse (no afecta a los clientes o al plan de producción)	Afecta la calidad del producto, pero, normalmente, no representa un problema mayor.	Costo medio de mantenimiento.
	Pueden surgir accidentes graves, pero la posibilidad de que sucedan es relativamente baja.			
3. PRESCINDIBLE	Baja influencia sobre la seguridad.	Baja influencia sobre la producción.	No tiene influencia sobre la calidad.	Costo bajo de mantenimiento.
NIVEL DE CRITICIDAD		IMPORTANTE		

ANEXO 4. Gamas de mantenimiento

Equipo	Actividades	Tiempo (h)	Frecuencia	Func.		MARZO																															
				ON	OFF	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																																
	Comprobación del estado de la bomba de lavado	1,5	Mensual	X												1,5																					
Pulidora de cilindros	Lubricación de tornillo de rotación	3	Mensual		X																																
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X		3																															
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X			1,5																														
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																																
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																																	
	Revisión del estado de la transmisión	1	Mensual		X																																
Rectificadora de asientos	Limpieza de eje husillo	2,5	Mensual		X																																
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																																	
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																																	
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																																
Rectificadora de cilindros	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																																	
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																																	
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																																
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																																	
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																																	
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																																	
Rectificadora de cilindros y cepilladora	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																																
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																																	
	Revisar estado de lubricación del cabezal	2	Mensual		X																																
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																																	
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																																
Rectificadora de cepos de bancada	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																																	
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																																
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																																	
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																																	
Tiempo total (h)						4,0	3,0	8,0	1,5	2,0	6,0	5,5	4,0	9,0	8,0	4,5	4,5	9,5	6,5	3,5	2,0	8,0	7,0	4,0	1,0	2,5	4,0	3,0	2,5	4,0	3,5	3,0	7,0				

Equipo	Actividades	Tiempo (h)	Frecuencia	Func.		JUNIO																													
				ON	OFF	1	2	3	4	5	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30			
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																														
	Comprobación del estado de la bomba de lavado	1,5	Mensual	X																															
Pulidora de cilindros	Lubricación de tornillo de rotación	3	Mensual		X																														
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																															
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																														
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
	Revisión del estado de la transmisión	1	Mensual		X																														
Rectificador a de asientos	Limpieza de eje husillo	2,5	Mensual		X																														
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																															
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																														
Rectificador a de cilindros	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
	Revisión del estado del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	2	Mensual	X																															
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																															
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																														
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
Rectificador a de cilindros y cepilladora	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
	Revisión del estado del depósito de refrigerante	1,5	Mensual	X																															
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																														
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
	Revisar estado de lubricación del cabezal	2	Mensual		X																														
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
Rectificador a de cepos de bancada	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																														
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																															
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
			Tiempo total (h)			1,0	4,0	4,0	1,5	6,0	2,0	4,0	1,0	2,0	2,5	4,0	2,0	2,5	3,0	2,0	8,0	5,5	6,5	3,0	0,0	1,0	1,5	2,5	1,0	1,0	4,0	5,0			

Equipo	Actividades	Tiempo (h)	Frecuencia	Func.		DICIEMBRE																													
				ON	OFF	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	27	28	29	30						
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X								1																							
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X										4																				
	Comprobación del estado de la bomba de lavado	1,5	Mensual	X												1,5																			
Pulidora de cilindros	Lubricación de tornillo de rotación	3	Mensual		X																														
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																															
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X														4																
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
	Revisión del estado de la transmisión	1	Mensual		X														1																
Rectificadora de asientos	Limpieza de eje husillo	2,5	Mensual		X																														
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																															
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X										4																				
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
Rectificadora de cilindros	Limpieza de caja de velocidades	4	2 meses		X																														
	Revisión del estado del motor de tracción de mandril y movimiento vertical	2	Mensual	X																															
	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																															
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																														
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
Rectificadora de cilindros y cepilladora	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																															
	Revisión del estado del depósito de refrigerante	1,5	Mensual	X																															
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																														
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
	Revisar estado de lubricación del cabezal	2	Mensual		X																														
Rectificadora de cepos de bancada	Limpieza y ajuste de elementos móviles de la máquina	3	2 meses	X																															
	Lubricación de elementos mecánicos	4	Mensual		X																														
	Revisión del estado del motor	1,5	2 meses	X																															
	Ajuste de la estructura	1	Mensual	X																															
Tiempo total (h)						1,0	4,0	4,0	1,5	6,0	2,0	4,0	1,0	2,0	1,0	4,0	2,5	2,5	6,0	3,5	4,0	5,0	1,5	4,0	7,5	1,0	2,5	5,0	4,0						



NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Analyse des modes de défauts et effets. AMDE
Failure Mode and Effect Analysis. FMEA

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

Rosa M^a Orriols Ramos
Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Carles Mata París
Ingeniero Técnico

SEAT, S.A.

La presente NTP tiene por objeto exponer el método de análisis modal de fallos y efectos de elementos clave de procesos o productos. Esta herramienta es una de las tradicionales empleadas en el ámbito de la Calidad para la identificación y análisis de potenciales desviaciones de funcionamiento o fallos, preferentemente en la fase de diseño. Se trata de un método cualitativo que por sus características, resulta de utilidad para la prevención integral de riesgos, incluidos los laborales.

norma española

UNE-ISO 55000

Abril 2015

TÍTULO

Gestión de activos

Aspectos generales, principios y terminología

Asset management. Overview, principles and terminology.

Gestion d'actifs - Aperçu général, principes et terminologie.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es idéntica a la Norma Internacional ISO 55000:2014.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por AENOR.