



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO MECÁNICO PARA EL TALLER DE
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

JOFFRE ESTEBAN MORA ARANHA

DIRECTOR: MSC. LENIN VALENCIA MÉNDEZ

Quito, junio 2016

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2016
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO
PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	171963024-4
APELLIDO Y NOMBRES:	Mora Aranha Joffre Esteban
DIRECCIÓN:	San Sebastián de Calderón casa E-01
EMAIL:	joffreema7@gmail.com
TELÉFONO FIJO:	2825984
TELÉFONO MOVIL:	0984058558

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Diseño e implementación de un programa de mantenimiento mecánico para el taller de ingeniería automotriz de la universidad tecnológica equinoccial
AUTOR O AUTORES:	Joffre Esteban Mora Aranha
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	8 de junio del 2016
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Msc. Lenin Valencia
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Automotriz
RESUMEN:	El presente trabajo fue el diseñar e implementar de un programa de mantenimiento mecánico para el taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Tecnológica Equinoccial el cual se enfocó en ser una herramienta tecnológica de gran ayuda para lograr mejoras en la programación de mantenimiento mecánico aplicado en el taller con lo cual se pudo ver la importancia de desarrollar y estructurar los niveles de gestión del mantenimiento así como de recopilar y levantar toda la

información pertinente de los equipos a los cuales se les realizara los mantenimientos respectivos tomando en cuenta las condiciones actuales en las que se encuentran y el uso que se da a ellos por lo que es muy importante realizar los trabajos de mantenimiento oportunamente y de forma controlada. Para llegar a esto necesitamos tener en cuenta que los niveles de gestión del mantenimiento se encuentren bien estructurado y desarrollado los cuales son el instrumental, operacional, táctico y estratégico que se basan en la recopilación de toda la información, su organización, el cálculo y aplicación para el mantenimiento y la evaluación de las mismas para el mejor control de los procesos de mantenimiento dentro de la programación de mantenimiento establecida en el taller, con lo que se tiene un total de 18 máquinas herramientas y 19 maquetas didácticas y 3 automóviles que entran dentro de la programación de mantenimiento mecánico a los cuales se les debe realizar su mantenimiento preventivo de forma periódica y constante para lo cual se desarrolló una herramienta tecnológica la cual permite realizar cálculos exactos y precisos para el próximo mantenimiento de cada una de las máquinas con lo que se pudo ver de forma estadística que el nivel vida en todos los elementos que conforman el taller es alto ya que no están expuestos a un constante uso ni a un nivel de producción donde existe mayor desgaste y esfuerzo, se analizó y comprobó que las actividades en los próximos meses se da con un estimado de un 65% de ajustes a la mayoría de máquinas y un 34% de inspecciones y 1% de

	<p>operaciones de rutina, el 70 % del mantenimiento en general está destinado a la lubricación que es la parte fundamental dentro del mantenimiento mecánico preventivo para el taller.</p>
<p>PALABRAS CLAVES:</p>	<p>RCM , Reliability Centered Maintenance- Mantenimiento centrado en la confiabilidad</p> <p>TPM, Total Productive Maintenance – Manejo y Mantenimiento Productivo Total</p> <p>PMO, Planned Maintenance Optimatization – Optimización del mantenimiento planeado</p> <p>CMD, confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad- RAM, Reliability, Availiability, Maintenance</p> <p>LCC, Life Cycle Cost - Costo económico del ciclo de vida integral</p> <p>CMMS; sistema de información integral de gestión y operación del mantenimiento y producción</p> <p>FMECA, análisis de los modos, los efectos, las causas y las criticidades de las fallas</p> <p>RCFA, análisis de la causa raíz de las fallas</p> <p>RPN, numero de riesgos prioritarios</p> <p>Tvu, tiempo de vida útil de la maquina</p> <p>Tvuf, tiempo de vida útil según el fabricante</p> <p>Tcmh, tiempo del ciclo de mantenimiento en horas</p>
<p>ABSTRACT:</p>	<p>This work was to design and implement a program of mechanical maintenance workshop Ingeniería Automotriz Universidad Tecnológica Equinoccial which focused on being a technological tool of great help to achieve improvements in scheduling maintenance mechanic applied in the workshop with which one could see the importance of developing and structuring the levels of maintenance management and to collect and raise all relevant information of the equipment to which they make the corresponding maintenance taking into account the current conditions in which find and use given to them so it is very important to perform maintenance work in a timely and controlled manner. To achieve this we need</p>

to note that the levels of maintenance management will find well structured and developed which are instrumental, operational, tactical and strategic that bases in gathering all the information, your organization, calculation and application for maintaining and evaluating them for better control of maintenance processes within the maintenance schedule established in the workshop, so you have a total of 18 machine tools and 19 teaching models and 3 cars that fall within programming of mechanical maintenance which should make them preventive maintenance on a regular and constant which developed a technological tool which allows accurate and precise calculations for the next maintenance of each of the machines with which could be seen statistically that the life level in all elements of the workshop is high because they are not exposed to constant use or production level where increased wear and effort there, was analyzed and found that activities the coming months is given with an estimated 65% of adjustments to most machines and 34% of inspections and 1% of routine operations, 70% of the general maintenance is intended for lubrication which is the fundamental part in preventive mechanical maintenance for the workshop.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f:



MORA ARANHA JOFFRE ESTEBAN

171963024-4

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **MORA ARANHA JOFFRE ESTEBAN**, C.I. 171963024-4 autor del proyecto titulado: **Diseño e implementación de un programa de mantenimiento mecánico para el taller de ingeniería automotriz de la universidad tecnológica equinoccial** previo a la obtención del título de **Ingeniero Automotriz** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 8 de junio del 2016

f. _____

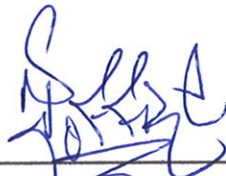

MORA ARANHA JOFFRE ESTEBAN

171963024-4

DECLARACIÓN

Yo **JOFFRE ESTEBAN MORA ARANHA** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

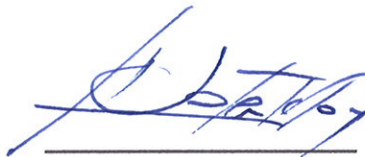


Joffre Esteban Mora Aranha

C.I.: 171963024-4

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título "**Diseño e implementación de un programa de mantenimiento mecánico para el taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Tecnológica Equinoccial**", que, para aspirar al título de **Ingeniero Automotriz** fue desarrollado por **Joffre Mora** bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



Lenin Valencia Méndez

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I.1711522712

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo y mi carrera a mis Padres : Dr. Joffre Mora Cadena y Dra. Lyzette Aranha Flores, quienes se han esforzado tanto para inculcarme la responsabilidad y dedicación, para culminar con esta meta y muchas más que con su apoyo las he logrado y lo siguiere haciendo.

A mi hermana: Melanie Mora Aranha, quien ha sido mi inspiración para lograr todas mis metas y ser un ejemplo para ella.

A toda mi familia que me ha apoyado siempre en todas mis decisiones y me han brindado su cariño pero en especial a mi abuelito: Dr. Luis Vicente Aranha Pasquel (+), quien con su cariño y ejemplo me incentivó a escoger esta carrera y que sé que estará orgulloso de que la termine.

A todos mis amigos que siempre han estado apoyándome en las buenas y malas a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis Padres: Dr. Joffre Mora Cadena y Dra. Lyzette Aranha Flores, quienes siempre me han dado su apoyo incondicional, desde mi niñez, en mi juventud y en mi vida universitaria, entregándome su colaboración tanto económica como personal y con su afecto diario.

Agradezco a mis maestros quienes me impartieron sus conocimientos y a diario fui llenándome de saber y capacidad para lograr mi profesión tan anhelada de Ingeniero Automotriz.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEORICO	3
2.1. MANTENIMIENTO.....	3
2.1.1. DEFINICIÓN	3
2.1.2. HISTORIA Y ANTECEDENTES	4
2.1.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	7
2.1.3.1. Mantenimiento de rotura	7
2.1.3.2. Mantenimiento correctivo	8
2.1.3.3. Mantenimiento preventivo	9
2.1.3.4. Mantenimiento predictivo	10
2.1.3.5. Mantenimiento programado	12
2.1.3.6. Mantenimiento de oportunidad.....	13
2.1.3.7. Mantenimiento de actualización	14
2.1.3.8. Mantenimiento automotriz.....	14
2.2. NIVELES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	16
2.2.1. NIVEL INSTRUMENTAL	16
2.2.2. NIVEL OPERACIONAL	19
2.2.3. NIVEL TÁCTICO	22
2.2.4. NIVEL ESTRATÉGICO	25
2.2.4.1. Terotecnología	27
2.2.4.2. Herramientas estadísticas.....	28
2.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	30
2.3.1. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO.....	30

2.3.2. SOFTWARE DE MANTENIMIENTO	34
2.3.2.1. Software aplicado y Lenguaje del software	38
3. METODOLOGÍA.....	40
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. CALCULOS OVERHAUL.....	42
4.2. ESTADÍSTICAS DE LA PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO.....	65
4.3. MANTENIBILIDAD DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD	70
4.4. TIEMPOS DE MANTENIMIENTO DE AUTOMOVILES.....	70
4.5. FECHAS PARA SIGUENTES MANTENIMIENTOS.....	73
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
5.1. CON CLUSIONES	75
5.2. RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFIA.....	77
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Variables overhaul.....	33
Tabla 2. Frecuencia overhaul	34
Tabla 3. Actividades en máquinas.....	67
Tabla 4. TVU vs TVUF	69
Tabla 5. Tiempos de lubricación.....	71
Tabla 6. Mantenimiento frenos	71
Tabla 7. Mantenimiento motor	72
Tabla 8. Mantenimiento suspensión y dirección	72
Tabla 9. Fechas de mantenimiento	73

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Revolución industrial	5
Figura 2. Esquema nivel instrumental	17
Figura 3. Instrumentos avanzados genéricos del mantenimiento	19
Figura 4. Pirámide estructural de los niveles de gestión	20
Figura 5. Ciclo de mantenimiento.....	21
Figura 6. Pasos de PMO.....	23
Figura 7. Ciclo de vida y actividades en el nivel táctico	24
Figura 8. Líneas de acción de la táctica de resultados	25
Figura 9. Estrategias terotecnología	28
Figura 10. Pantalla de programación Visual Studio.....	39
Figura 11. Elevador hidráulico 2 torres.....	42
Figura 12. Rampa elevador.....	43
Figura 13. Prensa hidráulica	44
Figura 14. Dobladora de tubos.....	45
Figura 15. Maqueta sistema de dirección.....	46
Figura 16. Balanceadora.....	47
Figura 17. Fresadora	48
Figura 18. Torno	49
Figura 19. Maquetas ciclo Otto	50
Figura 20. Simulador neumático	51
Figura 21. Simulador hidráulico.....	52
Figura 22. Gato hidráulico.....	53
Figura 23. Gato transmisiones	54
Figura 24. Compresor	55
Figura 25. Esmeril.....	56
Figura 26. Soldadora	57
Figura 27. Maqueta ciclo diésel.....	58
Figura 28. Cubeta limpiadora de piezas.....	59
Figura 29. Taladro pedestal	60
Figura 30. Enllantadora.....	61

Figura 31. Tecele.....	62
Figura 32. Maqueta diferencial.....	63
Figura 33. Maqueta suspensión.....	64
Figura 34. Estadística overhaul 2 meses.....	65
Figura 35. Estadística overhaul 6 meses.....	66
Figura 36. Estadística overhaul 12 meses.....	66
Figura 37. Estadística vida útil 1 año.....	68
Figura 38. Estadística vida útil 3 años.....	68
Figura 39. Estadística vida útil 5 años.....	69

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1. Formato fichas de mantenimiento mecánico para el taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Tecnológica Equinoccial.....	79
ANEXO 2. Formato de registro de máquinas.....	101
ANEXO 3. Formato de inspección.....	102
ANEXO 4. Formato de revisión.....	103
ANEXO 5. Hoja de trabajo.....	104
ANEXO 6. Pantallas del software.....	111
ANEXO 7. Base de datos.....	113
ANEXO 8. Código de fuente cálculos overhaul.....	115
ANEXO 9. Manual del usuario Aplicación para la programación de mantenimiento mecánico del taller de Ingeniería Automotriz.....	119
ANEXO 10. Mantenimiento automóvil.....	127

RESUMEN

El presente trabajo fue el diseñar e implementar de un programa de mantenimiento mecánico para el taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Tecnológica Equinoccial el cual se enfocó en ser una herramienta tecnológica de gran ayuda para lograr mejoras en la programación de mantenimiento mecánico aplicado en el taller con lo cual se pudo ver la importancia de desarrollar y estructurar los niveles de gestión del mantenimiento así como de recopilar y levantar toda la información pertinente de los equipos a los cuales se les realizara los mantenimientos respectivos tomando en cuenta las condiciones actuales en las que se encuentran y el uso que se da a ellos por lo que es muy importante realizar los trabajos de mantenimiento oportunamente y de forma controlada. Para llegar a esto necesitamos tener en cuenta que los niveles de gestión del mantenimiento se encuentren bien estructurado y desarrollado los cuales son el instrumental, operacional, táctico y estratégico que se basas en la recopilación de toda la información, su organización, el cálculo y aplicación para el mantenimiento y la evaluación de las mismas para el mejor control de los procesos de mantenimiento dentro de la programación de mantenimiento establecida en el taller, con lo que se tiene un total de 18 máquinas herramientas y 19 maquetas didácticas y 3 automóviles que entran dentro de la programación de mantenimiento mecánico a los cuales se les debe realizar su mantenimiento preventivo de forma periódica y constante para lo cual se desarrolló una herramienta tecnológica la cual permite realizar cálculos exactos y precisos para el próximo mantenimiento de cada una de las máquinas con lo que se pudo ver de forma estadística que el nivel vida en todos los elementos que conforman el taller es alto ya que no están expuestos a un constante uso ni a un nivel de producción donde existe mayor desgaste y esfuerzo, se analizó y comprobó que las actividades en los próximos meses se da con un estimado de un 65% de ajustes a la mayoría de máquinas y un 34% de inspecciones y 1% de operaciones de rutina, el 70% del mantenimiento en general está

destinado a la lubricación que es la parte fundamental dentro del mantenimiento mecánico preventivo para el taller.

ABSTRACT

This work was to design and implement a program of mechanical maintenance workshop Ingeniería Automotriz Universidad Tecnológica Equinoccial which focused on being a technological tool of great help to achieve improvements in scheduling maintenance mechanic applied in the workshop with which one could see the importance of developing and structuring the levels of maintenance management and to collect and raise all relevant information of the equipment to which they make the corresponding maintenance taking into account the current conditions in which find and use given to them so it is very important to perform maintenance work in a timely and controlled manner. To achieve this we need to note that the levels of maintenance management will find well-structured and developed which are instrumental, operational, tactical and strategic that bases in gathering all the information, your organization, calculation and application for maintaining and evaluating them for better control of maintenance processes within the maintenance schedule established in the workshop, so you have a total of 18 machine tools and 19 teaching models and 3 cars that fall within programming of mechanical maintenance which should make them preventive maintenance on a regular and constant which developed a technological tool which allows accurate and precise calculations for the next maintenance of each of the machines with which could be seen statistically that the life level in all elements of the workshop is high because they are not exposed to constant use or production level where increased wear and effort there, was analyzed and found that activities the coming months is given with an estimated 65% of adjustments to most machines and 34% of inspections and 1% of routine operations, 70% of the general maintenance is intended for lubrication which is the fundamental part in preventive mechanical maintenance for the workshop.

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Tecnológica Equinoccial cuenta con un programa de mantenimiento mecánico el cual es llevado de forma manual y no controlado al cien por ciento por lo que es necesario diseñar e implementar un programa de mantenimiento que brinde las facilidades necesarias para llevar de forma correcta el plan de mantenimiento ayudados por un programa informático el cual ayudara a llevar toda la información de mejor manera cumpliendo con los tiempos establecidos para el mantenimiento de todas las maquinas existentes en el taller de Ingeniería Automotriz.

El plan de mantenimiento actual que maneja el taller de Ingeniería Automotriz no es efectuado de la mejor manera ya que no cuenta con los recursos materiales y humanos suficientes para poner en practica tal plan por lo cual se ve el deterioro de las maquinas ya que las actividades programadas no son efectuadas en el tiempo específico por la falta de recursos mencionado anteriormente.

Este proyecto está planteado para resolver la necesidad de contar con un programa de mantenimiento mecánico ayudado por un sistema informático dentro del taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Tecnológica Equinoccial para llevar a cabo el plan de mantenimiento que se tiene dentro del mismo y tener un mejor funcionamiento de todas sus máquinas y herramientas del taller ya que al implementar este programa en el taller se podrá manejar de mejor manera y más fácil el plan de mantenimiento ya existente.

Una programación de mantenimiento se trata de la descripción detallada de las tareas de mantenimiento asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación, sustitución de piezas entre otra. El taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Tecnológica Equinoccial cuenta con un programa de mantenimiento el cual no está aplicado de forma informática, por lo cual se ve la necesidad de diseñar e implementar un

programa de mantenimiento mecánica través de una aplicación informática de mantenimiento que permita, facilite y mejore las actividades del plan de mantenimiento tanto de las máquinas, equipos, herramientas e instalaciones del taller, este programa informático de mantenimiento permitirá obtener, modificar y verificar la información para el mantenimiento (datos, fechas, hojas de trabajo, actividades a realizar) en cada una de uno de los recursos con los que cuenta el taller, al estar toda la información necesaria en un computador con un programa de fácil manejo.

La aplicación Informática es un tipo de ayuda que permite ejecutar el plan de mantenimiento de un equipo o máquina del taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Tecnológica Equinoccial, mediante el seguimiento y control de las distintas tareas y actividades que se deben cumplir ayudados por un software a través de un computador.

La finalidad de este tema de tesis es brindar una ayuda al taller para el mantenimiento mecánico de las máquinas, y herramientas del taller para una mayor durabilidad y desempeño.

Diseñar e implementar de un programa de mantenimiento mecánico para el taller de ingeniería automotriz de la universidad tecnológica equinoccial

Estructurar y desarrollar los niveles de gestión de un programa de mantenimiento preventivo para lograr una aplicación correcta del mantenimiento en el taller de Ingeniería Automotriz.

Levantar la información necesaria para poder organizar mediante un software, el mantenimiento preventivo en el taller de Ingeniería Automotriz.

Programar y planificar las actividades de mantenimiento para poder brindar una facilidad en el uso y mantención de los equipos y máquinas que tiene el taller de Ingeniería Automotriz.

Diseñar e implementar un software para mantenimiento mecánico para el taller de Ingeniería Automotriz para poder manejar de manera fácil y con mayor eficiencia el plan de mantenimiento existente en el taller.

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEORICO

2.1. MANTENIMIENTO

2.1.1. DEFINICIÓN

Mantenimiento es el conjunto de acciones que permitan alargar la vida útil o mantener en buen estado o funcionamiento un elemento o conjunto de ellos en una situación determinada para evitar su desgaste o degradación excesiva. De forma general se determina al mantenimiento como la designación del conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un elemento o restaurarlo al estado en el que pueda cumplir su función determinada o las que debe cumplir hasta el momento en que ya sea obsoleto, si se da el caso en que sufre alguna rotura o falla la cual produce la detención y para de la misma se procede a realizar el mantenimiento y arreglo respectivo del elemento o conjunto. Dentro del mantenimiento todas las acciones que se realizan normalmente se piensa que solo se realiza acciones de tipo técnico sino también se dan las tipo administrativo. En cuanto se refiere al mantenimiento en la industria, telecomunicaciones y de la ingeniería, el término de mantenimiento hace referencias, entre ellas: ajustes , comprobaciones, reemplazos, mediciones y reparaciones que resulten de vital importancia para reparar o mantener una unidad o elemento funcional de manera que esta pueda cumplir sus funciones determinadas, aquellas acciones, como ser de inspección, comprobación, clasificación o reparación, para mantener materiales en una condición adecuada o los procesos para lograr esta condición, acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento continúe cumpliendo el cometido para el cual está destinado o creado y las rutinas frecuentes y necesarias para mantener el buen funcionamiento y estado de todas las máquinas y equipos existentes.

Mantenimiento es todas las acciones que se dan en función de mantener, o alargar la vida útil de un equipo, maquina o herramienta para el mejor

desempeño de una organización o industria en la cual su desarrollo depende del funcionamiento óptimo de los diversos equipos, máquinas y herramientas que se dan uso para alcanzar los objetivos de las mismas.

Mantenimiento mecánico: este tipo de mantenimiento engloba todas las acciones relacionadas a la reparación y conservación de máquinas, mecanismos, dispositivos y sus elementos teniendo en cuenta para que fue diseñada cada una de las mismas.

Como su nombre lo dice el mantenimiento mecánico se fundamenta en la conservación, mantenimiento o renovación para su óptimo funcionamiento de toda parte, elemento o componente mecánico que tiene una máquina esto quiere decir que son las partes o piezas que se encuentran en movimiento y por lo tanto están sometidas a experimentar esfuerzos y/o movimientos por lo cual sufren un desgaste y la misión del mantenimiento es disminuir los esfuerzos y el desgaste para que se pueda operar de mejor manera y tener un funcionamiento óptimo de la máquina.

Dentro del mantenimiento mecánico debemos tomar en cuenta que es necesario hacer un mantenimiento en diferentes partes de las maquinas entre las cuales se puede realizar a los siguientes sistemas:

- Mantenimiento a sistemas de lubricación
- Mantenimiento a sistemas de refrigeración
- Mantenimiento a sistemas de frenos
- Mantenimiento de engranajes
- Mantenimiento de correas y cadenas
- Mantenimiento de poleas
- Mantenimiento a ejes y acoples

2.1.2. HISTORIA Y ANTECEDENTES

Desde que el humano comenzó a utilizar herramientas y equipos se ha visto la necesidad de poder mantener los mismos a lo largo del tiempo sin un

desgaste excesivo con lo cual se origina el mantenimiento y con el pasar de los años ha ido evolucionando.

Esto se da desde la fabricación de las primeras herramientas fabricadas por los humanos que se utilizaban para la cacería y la agricultura viendo la necesidad de darles un mantenimiento para alargar su vida útil y poder utilizarlas de mejor manera durante mucho más tiempo.

La función del mantenimiento o de un programa de mantenimiento es la mantener la funcionalidad y el buen estado de los equipos y/o herramientas a lo largo del tiempo para poder optimizar los recursos y los procesos que se lleven con los mismos.

A mediados del siglo XVIII en Europa se da la revolución industrial donde se da por terminado el trabajo netamente manual o ayudado por animales para transformarlo de forma mecánica ayudado por maquinaria y equipos que permitiría a la sociedad dar un avance en cuanto a la producción usando un método ayudado por maquinaria como se muestra en la figura 1 con el cual incrementaría la velocidad y precisión en la producción y elaboración de todo tipo de objetos, materiales, textiles, productos, etc como se muestra en la que se los fabricaba antiguamente de forma manual. Es cuando nace el mantenimiento y los planes de mantenimiento definidos como tal ya que al tener maquinas a partir de las cuales se llevaba una producción necesitaban un mantenimiento periódico y controlado viendo y programando los ajustes necesarios para mantener y prolongar la vida útil de las máquinas y obtener una mayor ventaja de las mismas reduciendo costos.

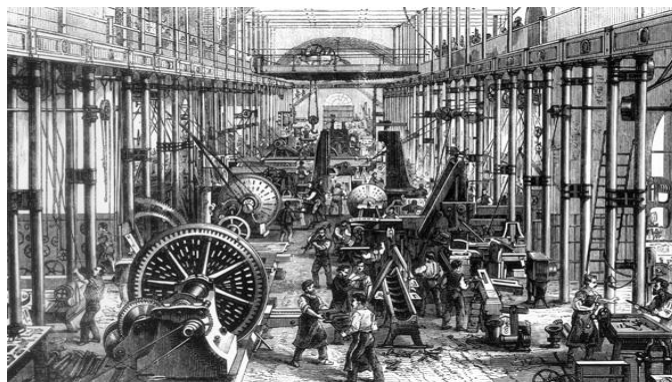


Figura 1. Revolución industrial

El primer mantenimiento que se dio es a principios del siglo xx en los Estados Unidos, este mantenimiento es el de ruptura, reactivo o también llamado correctivo en el cual solo se aplicaba el mantenimiento cuando la herramienta o equipo se encontraba con una falla que se da por el abuso y sobre utilización de los mismos y ya no se podía utilizar.

Para 1950 se toma el mantenimiento el cual es una manera distinta para mantener los equipos y herramientas en la cual se tiene que seguir los procedimientos y procesos de operación adecuados recomendados por el fabricante así preservando la vida útil de los productos a utilizar, a partir de este modelo de mantenimiento nace la ingeniería de mantenimiento en el cual los ingenieros se preocupan de realizar una programación de mantenimiento en la cual como su nombre lo indica prevenir las fallas o el mal funcionamiento de los equipos o herramientas a utilizar en los diferentes procesos (Benitez Hernandez, 2007).

Para la década de los 60's los ingenieros de mantenimiento se idean el mantenimiento productivo dejando atrás el preventivo ya que llevaba muchos costos y tiempo en realizarlo, este tipo de mantenimiento productivo se basa en que el encargado de manejar el equipo o herramienta tenía que constatar la fiabilidad del mismo y en caso que este sea necesario dar un mantenimiento se debía informar con previa antelación para así poder operar de la mejor manera reduciendo tiempos y costos.

Para los siguientes diez años la globalización se apodera de los mercado convirtiendo la excelencia como una necesidad muy fuerte para todo tipo de actividad creando así estándares de clase mundial con lo que el mantenimiento debía ser tomado con una mayor importancia y dando mejoras para poder mantener o superar los estándares ya existentes, para lo cual se una TPM un concepto nuevo en el cual se involucra el mejoramiento continuo el cual es aplicado principalmente en Japón para luego llegar a América y expandirse por todo el mundo, TPM se hace referencia al involucramiento de todos los miembros para optimizar mediante el mantenimiento una máquina, por lo cual sus siglas en ingles dice "Total Productive Manteinment".

2.1.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO

2.1.3.1. Mantenimiento de rotura

También llamado mantenimiento ante falla, este mantenimiento se enfoca en tomar acciones cuando en la maquina o herramienta ya se ha detenido o en la cual se ha producido una falla, con la finalidad de poner en funcionamiento a la maquina lo más rápido posible en las mismas condiciones en las que funcionaba antes de la para por lo cual este tipo de mantenimiento no está muy desarrollado y aplicado en la actualidad como el correctivo ya que se tiene que esperar a que se dé una para o falla ara arreglar y se pierde mucho tiempo en este proceso pudiendo evitar ese tipo de fallas con anterioridad y aprovechando los tiempos de funcionamiento (Tecnológica, 2008).

- Necesita poco o ningún planeamiento;
- No se necesita programa especial para reparaciones o recambios de equipos o instalaciones;
- Cuando se para una máquina por averías, se detiene la producción, con pérdidas a veces considerables en cantidad y calidad;
- Este mantenimiento es aceptable en talleres o fábricas simples o de poca producción;
- A medida que se va reparando el equipo, va alejándose del nivel de operatividad original, siendo a la postre, muy oneroso y difícil ponerlo en condiciones operativas normales;
- Las roturas se van sucediendo cada vez con más frecuencia, aumentando las emergencias y disminuyendo la producción, consecuentemente en calidad y cantidad;
- La mano de obra no es necesariamente de calidad y tampoco los resultados de los trabajos;
- Es muy difícil llevar costos de mantenimiento, trabajando sin presupuestos y a costo resultante;

- La información técnica original pierde vigencia inmediatamente, dado que el tipo de reparaciones que se hacen desvirtúan las condiciones y formas originales del equipo o instalación.

2.1.3.2. Mantenimiento correctivo

Es muy similar al mantenimiento anteriormente mencionado “mantenimiento de ruptura” con la diferencia de que en este tipo de mantenimiento se busca el origen de la falla y se hace las reparaciones que se necesite buscando diagnosticando y corrigiendo en fallo causante de la para de la máquina con esto se está previniendo que se vuelva a producir un error o para de la maquinaria por la misma falla ya reparada cada vez en comparación del mantenimiento de ruptura. Este mantenimiento es aplicado especialmente cuando se tiene la disponibilidad suficiente de equipos y repuestos para que así no exista interrupciones y perjuicios en el proceso de producción o el trabajo que se realice con cada uno de los elementos ya que al producirse un error mecánico en cualquier tipo de maquina se pierde tiempo para dar solución al problema lo que significa costos.

Encontremos ventajas y desventajas dentro de este mantenimiento las cuales son:

- Los equipos tienen mayor confiabilidad ya que son mejores las condiciones de funcionamiento y seguridad al conocer el estado en el que están.
- Mayor duración de los equipos e instalaciones.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal del mantenimiento debido a una programación de actividades
- Menor costo de reparaciones.

Y como desventajas tenemos:

- Es muy probable que se originen algunas fallas al momento de la ejecución, lo que ocasiona que este sea más tardado

- El precio puede ser muy costoso, lo cual podría afectar a la hora de comprar los repuestos de recursos en el momento que se necesiten.
- No podemos asegurar el tiempo que tardara en repararse dichas fallas.

2.1.3.3. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento como su nombre lo indica su función es prevenir o evitar en cierta medida las reparaciones en las maquinas perdiendo así tiempo de productividad y funcionamiento esto se puede prevenir a través de una inspección periódica y la renovación de piezas, componentes o elementos que sufren desgaste por el uso de las máquinas y al hacer estas operaciones se puede alargar la vida útil y dar un mejor desempeño de las máquinas.

Dentro de las inspecciones se proceda a realizar ya sea un desmontaje total o parcial de la máquina para poder observar el estado en que se encuentran las piezas o elementos que componen la máquina y así proceder a hacer un reemplazo si lo es necesario y otros elementos son sustituidos sistemáticamente de acuerdo al uso que se los ha dado o de acuerdo al manual en relación a las horas de trabajo o número de veces que se ha encontrado en operación.

El éxito fundamental en este tipo de mantenimiento se basa en los periodos de tiempo con el que se realiza las inspecciones ya que dependiendo de esto se puede revisar las fallas que se tengan de acuerdo a los periodos de tiempo para así poder prevenir los fallos más comunes en cada máquina con esto se puede reducir costes y tiempo para cada inspección ya que este es el inconveniente mayor que presenta el mantenimiento preventivo ya que cada inspección puede tener un costo elevado a más del tiempo que implica realizar desarmes y verificación de las máquinas por lo cual se debe planificar de la mejor manera cuando se realizara así optimizando costos y tiempos para el mejor funcionamiento a lo largo del tiempo de las diferentes maquinas sometidas a este tipo de mantenimiento (Picabea & Ortega, 2010).

En el mantenimiento preventivo se deben incluir elementos tales como:

- Inventarios de equipo por organización o estación.
- Listas de partes y refacciones por equipo, incluyendo datos de los proveedores.
- Frecuencia de inspección / mantenimiento por equipo.
- Programas de calibración.
- Programas de sustitución de equipos.
- Lugares y responsables de reparación de equipos.
- Contratos de servicios.
- Registros mensuales de las actividades de prueba, inspección y mantenimiento
- Formatos de verificación y recepción de consumibles, refacciones y equipos.
- Requisiciones y/o órdenes de compra.
- Registros sobre movimiento o cambio de ubicación de equipos.

Entre las ventajas que presenta este tipo de mantenimiento se encuentran:

- Bajo costo en relación con el mantenimiento predictivo
- Reducción importante del riesgo por fallas o fugas.
- Reduce la probabilidad de paros imprevistos.
- Permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

Entre sus pocas desventajas se encuentran:

- Se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los equipos.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

2.1.3.4. Mantenimiento predictivo

Este tipo de mantenimiento también se lo conoce como mantenimiento basado en las condiciones y como su nombre lo indica la misión principal de

este mantenimiento es corregir las desventajas que presenta el mantenimiento preventivo donde la mayor desventaja es realizar inspecciones en las cuales no se hace ninguna sustitución lo cual solo genera una pérdida de tiempo para lo cual mejor sería realizar las inspecciones basándose en una medición de parámetros objetivos los cuales ayuden a la eficiencia de cada una de las máquinas sometidas a los trabajos de mantenimientos y estos trabajos se los realice cuando sea inminente. Al tener este análisis de los parámetros se puede determinar cuándo un fallo de la maquina es inminente y los encargados de mantenimiento deben actuar para corregir el fallo o sustituir las piezas causantes del fallo ya sea estas porque sufrieron un desgaste o deterioro de las mismas.

Para medir los parámetros que se analizan para realizar los mantenimientos próximos se los hace sin necesidad de parar la máquina ni el proceso en el que se encuentre, además muchos de los parámetros se los mide continuamente en la máquina y en otros parámetros se los mide se forma periódica y definida. Las inspecciones se las debe hacer en intervalos definidos buscando los tiempos correctos para que nos permita detectar cualquier variación y poder intervenir antes de que se produzca la falla para así poder intervenir y realizar cualquier cambio de piezas o mantenimiento (Sanchez Marín, Pérez González, & Sancho Bru, 2007).

Estos son los parámetros más comunes a evaluar para el mantenimiento predictivo:

- Nivel de ruido.
- Nivel de vibraciones.
- Nivel de partículas metálicas en el sistema de lubricación.
- Temperatura.
- Nivel de caudal.
- Nivel de presión.
- Intensidad o voltaje en máquinas eléctricas.

Las ventajas más importantes que presenta el mantenimiento predictivo son:

- Detectar e identificar precozmente los defectos que pueden aparecer sin necesidad de parar o desmontar la máquina.
- Poder observar y definir los fallos que solo se producen con la máquina en funcionamiento.
- Seguir la evolución del defecto hasta que se estime que es un peligro.
- Elaborar un historial del funcionamiento de la maquina a través de la evolución de sus parámetros funcionales y su relación con cualquier evento significativo: parada, revisión, lubricación, reemplazo de algún elemento, cambio en las condiciones de funcionamiento, defectos detectados, etc.
- Programar la parada para la corrección del defecto detectado haciendo coincidir con un tiempo muerto o una parada rutinaria del proceso de producción.
- Programar el suministro de repuestos y de mano de obra
- Reducir el tiempo de reparación ya que previamente se ha identificado el origen de la avería y los elementos afectados por la misma.
- Aislar las causas de los posibles fallos repetitivos y procurar erradicarlos
- Proporcionar criterios para una selección satisfactoria de las mejores condiciones de operación de la máquina.
- Aumentar la seguridad de funcionamiento de la máquina y en general de todas las instalaciones

2.1.3.5. Mantenimiento programado

El mantenimiento programado se basa en realizar las acciones necesarias para mantener un equipo o máquina de acuerdo a un manual o catalogo dado por el fabricante donde se indica cada que tiempo se hace el debido mantenimiento considerando las condiciones normales a las cuales el fabricante ha estimado los tiempos para recambios y ajustes (Navarro, 1997). Este tipo de mantenimiento se lo utiliza solo basado en datos del fabricante el cual vendría a ser un mantenimiento preventivo ya establecido pero se puede también realizar un mantenimiento programado contando con datos

específicos por parte del usuario viendo los factores y condiciones en las que trabaja una máquina determinada dentro del medio en el que funciona para lo cual se debe tomar en cuenta factores de tiempo de uso, situación climática y en el medio que se encuentra en el cuales se toma punto importantes como los siguientes:

- Limpieza y revisión de equipos
- Cambio o sustitución de cada uno de los elementos que han sufrido desgaste por las operaciones a las que son sometidos.
- Revisión de elementos internos de cada equipo para lo que se necesita un desmontaje para observar y verificar el estado de los mismos.
- Verificación y comprobación del buen estado y funcionamiento de calibración de los elementos.
- Control de prestaciones.

2.1.3.6. Mantenimiento de oportunidad

El mantenimiento de oportunidad se aplica como su nombre lo indica en la oportunidad que exista esto quiere decir que cada vez que las maquinas tenga una para momentánea debido al proceso que realizan se puede dar un mantenimiento buscando las posibles fallas y previniendo las mismas ya que existen ocasiones que se tiene máquinas que trabajan de forma continua y dentro de la programación de mantenimiento se debe para la maquinaria para efectuar cualquier tipo de mantenimiento por lo cual el mantenimiento de oportunidad aprovecha de cualquier momento para efectuar el mantenimiento sin interferir en el proceso continuo (Bitar, 2003).

Dentro de este tipo de mantenimiento encontramos ventajas tales como:

- No hay tiempo perdido
- No hay paras en la producción
- Funcionamiento de las maquinas todos los días laborables
- Mayor disponibilidad

- No hay paradas de emergencia
- Mantenimiento en serie
- No hay tiempo muerto

Pero también existen desventajas tales como:

- Aumenta costo de mantenimiento
- No hay tiempo libre
- Mayor trabajo

2.1.3.7. Mantenimiento de actualización

Este tipo de mantenimiento como su nombre lo indica se basa mantener actualizado un sistema ya sea con información o datos para que se pueda mantener en orden y de mejor manera las actividades o procesos dentro de un sistema, por lo general esta actualización se la da en bases de datos o sistemas informáticos. Dentro del mantenimiento de actualización se podría decir que no existen desventajas ya que al mantener actualizado una maquina o un sistema se está ayudando con la información o la tecnología que esta de punta y eso permite llevar un mejor manejo del proceso al que este sea sometido.

2.1.3.8. Mantenimiento automotriz

El mantenimiento automotriz está basado en las acciones preventivas o correctivas que se da a todos los elementos que componen un automotor tanto para el motor y la transmisión así como para los sistemas complementarios del vehículo que son sistema de suspensión, frenos, enfriamiento, lubricación, climatización y otros sistemas adicionales dependiendo la gama del vehículo. Frenos: dentro del sistema de frenos se da la revisión de niveles de líquido de frenos para comprobar que no existan fugas ni perdidas del mismo, en caso de tener una pérdida del líquido se debe revisar desde el cilindro maestro de la bomba principal, la bomba auxiliar en caso de tenerlo las cañerías por

donde circula el líquido, y cada uno de los cilindros o pistones donde van pastillas como zapatas.

Bandas: todo el sistema de bandas es muy importante verificar su estado que no exista desgaste ya que son parte importante para accionar tanto la distribución como sistemas adicionales como dirección, a/c, ventilador etc.

Neumáticos: en los neumáticos se debe dar un chequeo visual al caucho ya que este puede presentar varios tipos de desgaste los cuales por lo general se da por la presión que existe en las mismas ya que tiene un rango de 28 a 32 libras, si este es mayor se verá afectado el caucho en la parte central y si es menor se lo verá en los bordes, se debe verificar el desgaste en el labrado ya que al mantener fricción con el suelo se da un desgaste natural paulatino para lo cual los neumáticos cuentan con un indicador en el labrado que advierte que se necesita un cambio.

Se debe realizar una verificación del estado del neumático de emergencia de la misma manera que al resto de neumáticos.

Batería: se debe verificar el nivel de líquido en la batería si esta tiene tapones en la parte superior y completar con agua destilada o ácido en caso de no tener tapones es una batería de libre mantenimiento.

También se debe revisar los bornes de la batería los cuales por el tiempo y las reacciones químicas que esta presenta suelen provocar un proceso de sulfatación lo cual hace que pierda conductividad eléctrica y puede afectar tanto al encendido como a la parte eléctrica y electrónica del vehículo por lo cual se debe limpiar con un cepillo de alambre cada uno de los bornes y dar el ajuste necesario.

Lubricación: revisar el nivel de aceite de motor y verificar de forma visual el color y olor del aceite. Los cambios de lubricantes deben ser realizados según las propiedades del aceite para lo cual existen lubricantes con durabilidad variable entre 3000, 5000, 7000, y 10000 km además se debe siempre cambiar el filtro de aceite y verificar que sea el indicado ya que cada vehículo cuenta con diferentes tipos de rosca y capacidad de filtración

Bujías: se debe revisar y cambiar las bujías periódicamente según el fabricante ya que estas al estar expuestas a la combustión dentro del motor

llegan a ensuciarse con carbonilla y a sufrir desgaste el electrodo el cual permite realizar la chispa por lo que es importante verificar y limpiar las bujías además de realizar su cambio cada cierto tiempo en conjunto con filtros de aire y combustible ya que de eso depende la buena combustión interna del motor a gasolina. Además se debe verificar cables y bobinas ya que estas también pueden sulfatarse o ensuciarse.

Aire acondicionado: se debe revisar que el aire acondicionado tenga carga ya que este fluido suele tender a evaporarse y no permite en enfriamiento en el habitáculo del vehículo además revisa los filtros ya que estos por el tiempo se tapan y al estar tapados no permiten el paso de aire por lo cual se los debe remplazar cada tiempo según el fabricante.

2.2. NIVELES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

2.2.1. NIVEL INSTRUMENTAL

Básicamente el nivel instrumental es nivel inicial donde se realiza la recolección de información necesaria para realizar la programación de mantenimiento de cada una de las máquinas y equipos a mantener. Dentro del nivel instrumental es cuando se realiza la contratación y entrenamiento del personal que se va a encargar de la parte mecánica, neumática, eléctrica, mecatrónica, etc. Así capacitándolos para cumplir con las acciones básicas y primarias dentro de lo que es el mantenimiento correctivo en caso de paras repentinas en las maquinas o herramientas que se utilicen.

Dentro de este nivel de gestión se toma en cuenta a más del personal calificado para tomar acciones las herramientas y utensilios a utilizar así como los repuestos e insumos que son necesario para las diferentes situaciones dentro del mantenimiento y con esto las hojas de trabajo donde se registre todas las actividades realizadas dentro del mantenimiento realizado.

El nivel instrumental, está diseñado en cuatro niveles diferentes los cuales están mostrados de forma gráfica en la figura 2.

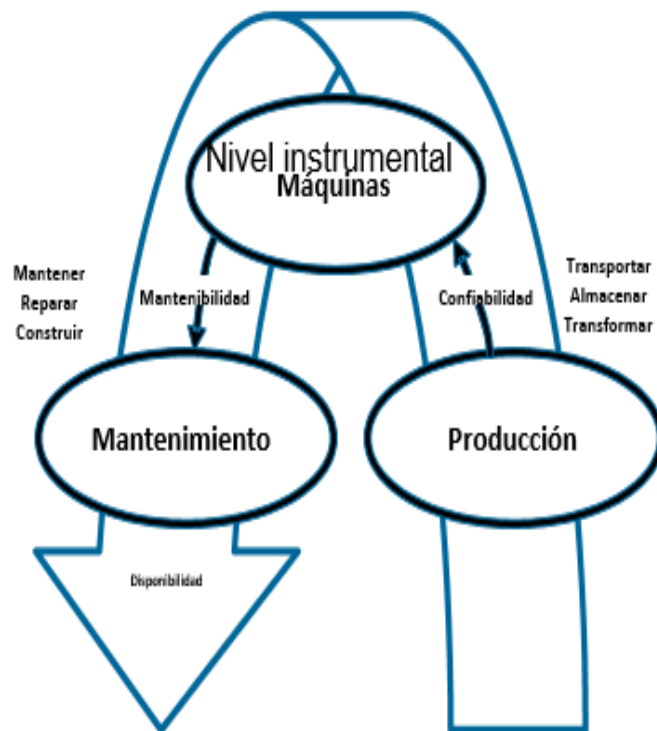


Figura 2. Esquema nivel instrumental
(Mora Gutierrez, 2007)

La información es el núcleo del mantenimiento y es necesario conocer toda la información vital de lo que ocurren para poder establecer una estrategia adecuada del mantenimiento (Mora Gutiérrez, 2013)

- Registro de todos los datos de los equipos, componentes y partes de los que se componen.
- Control y orden de las órdenes de trabajo en todos los procesos.
- Solicitudes de trabajos para mantenimientos para los usuarios de la parte de producción como para los demás usuarias que forman parte de la organización.
- Programación de mantenimiento para corto, mediano y largo plazo.
- Inventarios de insumos y repuestos.
- Historial de reparaciones.
- Solicitudes de compra que se actualice en el inventario de insumos y repuestos.

- Generación de pedidos Push o Pull al momento que se requieran acorde a prácticas.
- Historial de empleados y trabajadores de cada área.
- Costos para los recursos de producción y mantenimiento.
- Costos fijos y variables, de cada uno de los equipos
- Tiempos de falla, tiempo de reparación y tiempos administrativos dentro del registro histórico de operaciones en los equipos y en el mantenimiento.
- Los costos de sustitución de piezas, costo de alistamiento para el mantenimiento, costos de operaciones a realizarse y costo del mantenimiento de cada uno de los equipos.
- Indicadores de rendimiento en el mantenimiento, en las operaciones, en la ingeniería de fábrica en los costos y en de mantenibilidad de los equipos.
- Una fácil comunicación entre los sistemas informáticos o software utilizados para la información.
- La bases de datos de todos con toda la información pertinente.
- Pronósticos de tiempos.
- Registro de todas las fallas y su respectivo análisis y el proceso que se siguió y su avance.
- Sistemas de cálculo RMC, RPN, TPM, CMD.
- Un sistema de administración, de registro, de evaluación y de gestión del mantenimiento y las operaciones que se realizan, la gestión de mantenimiento y producción.

Cualquier otro relevante de la empresa en particular.

A continuación se puede observar en enfoque sistemático de la mejora continua como instrumento avanzado genérico de mantenimiento que se realiza a partir del nivel instrumental donde se debe recolectar, almacenar y llevar toda la información posible para el mantenimiento el cual se aplica para la mejora continua con un monitoreo permanente estableciendo condiciones estándar (Mora Gutierrez, 2007).

Todo este enfoque se lo observa paso a paso en la figura 3.

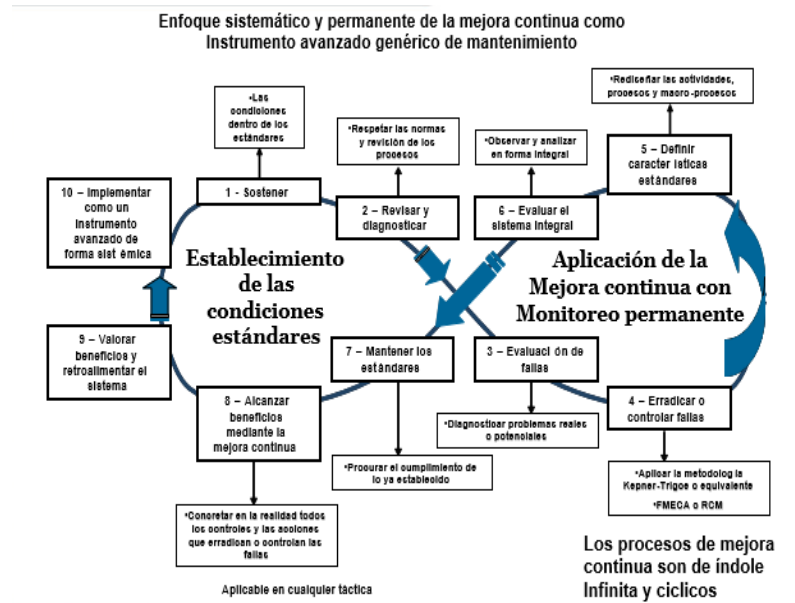


Figura 3. Instrumentos avanzados genéricos del mantenimiento

(Mora Gutierrez, 2007)

2.2.2. NIVEL OPERACIONAL

En este nivel permite a quien está a cargo de la organización y planificación de mantenimiento distinguir entre las acciones correctivas, modificativas, preventivas y predictivas a realizar en los equipos las cuales se realizan después de la falla o para evitar la misma.

Para este nivel operacional solo se aplica los mantenimientos de ruptura y correctivo en el cual se lleva hasta el límite de su vida útil y se corrige la falla haciendo un cambio de la pieza afectada para devolver el funcionamiento inicial. También en este nivel se identifica a todos los equipos y máquinas y se determina las tareas a realizar de forma planificada o programada, se define los planes de mantenimiento y los parámetros de seguridad a seguir para cada una.

También en este nivel se determina e implementa las técnicas de predicción de análisis de síntomas, por medio de una evaluación estadística se determina la importancia de las características del proceso.

Se prepara la forma de recolección de datos para cada una de las maquinas en un software como se muestra en la figura 4.



Figura 4. Pirámide estructural de los niveles de gestión

(Mora Gutiérrez, 2013)

Las acciones correctivas que se toman en este nivel consisten en la pronta reparación de la falla o cambio de la pieza afectada y es considerada de corto plazo, las personas encargadas de informar sobre la falla o averías de cualquier maquina donde los mismos operarios de las máquinas o equipos y el personal de mantenimiento es el encargado de las reparaciones. Se exige, para una buena y rápida eficiencia de la reparación ahí es cuando el encargado de recursos humanos asigna la persona al equipo con su respectiva herramienta y repuestos a utilizar en la reparación la cual debe ser lo más rápida y sencilla posible.

Las tareas no planificadas se denominan acciones modificativas la cual es la versión que se ha desarrollado para las acciones correctivas. Esto pasa cuando se repite la reparación en el mismo lugar ya que esta no fue efectuada de buena manera para que la funcionalidad del equipo sea restablecida ahí es cuando se da la aplicación de algunos de los instrumentos básicos o avanzados del mantenimiento, con los que se puede determinar la razón principal de la condición fuera de lo normal, una vez que se determine la causa inicial de los problemas debemos aplicar políticas de control como se puede ver en la figura 5 mediante la realización de cambios en el sistema o equipo, a través de la utilización de conceptos y acciones propias de la ingeniería de diseño; estos hechos en forma sistémica se reconocen como procesos de

acciones modificativas de mantenimiento. Las cuales son: (Mora Gutierrez, 2007).

- Proceso de detección de la falla
- Proceso de localización de la falla
- Proceso de desmontaje
- Proceso de recuperación o sustitución
- Proceso de montaje
- Proceso de pruebas
- Proceso de verificaciones



Figura 5. Ciclo de mantenimiento

(Mora Gutiérrez, 2013)

Para las acciones preventivas el mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos, con el fin de detectar condiciones o estados inadecuados de esos elementos, que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante

la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial de desarrollo. (Mora Gutierrez, 2007)

Dentro del mantenimiento predictivo se aplican acciones que permiten estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros y se lo asocia a la frecuencia de fallas, con el objetivo de determinar en qué período de tiempo esta situación va a producir resultados que se encuentran fuera de lo normal, para así realizar una planificación de todas las operaciones proactivas con tiempo suficiente para que esa avería no tenga consecuencias graves ni genere paradas imprevistas de equipos.

La predicción del comportamiento de los parámetros se hace a través de las ciencias de: la matemática, la estadística, las proyectivas, las prospectivas, las correlacionales, las aleatorias, las univariantes o las multivariantes, etc. Una de las características más importantes de este tipo de acción de mantenimiento es que no debe alterar el funcionamiento normal de la planta mientras se está aplicando (Mora Gutiérrez, 2013).

2.2.3. NIVEL TÁCTICO

Una vez alcanzado la madurez para aplicar las acciones necesarias para el correcto mantenimiento de las máquinas y equipos, con esto se puede aplicar una estructura para el desarrollo secuencial, lógico, y organizado para llevar a cabo el conjunto de acciones de mantenimiento.

Este nivel busca plantear una táctica aplicable a los sistemas programados hacia el mantenimiento con el cual se puede gestionar y operar el mantenimiento donde se destaca los TPM el cual se enfoca en el mejoramiento continuo (Mora Gutiérrez, 2013).

El nivel táctico es la forma con la cual algunas organizaciones ejecutan y administran el mantenimiento de la mejor manera realizando actividades lógicas, sistemáticas y coherentes, para la inclusión de un proceso táctico debe existir leyes y normas que se sigan y obedezcan a partir de lo que se les crea y existen diferentes alternativas internacionales de tácticas que sobresalen entre ellas: RCM, TPM, ambos combinados, el PMO, Proactiva,

Reactiva, Clase Mundial, por Objetivos, y en particular la misma táctica que cada organización construye a lo largo del tiempo. Es importante saber que ninguna táctica es buena, mala o mejor que otra pero se conoce que cada una genera un beneficio en la forma que esta sea aplicada de acuerdo a las circunstancias y el tiempo en el que sea implementa (Smith, 2003).

Aplicaciones de acciones y táctiles acorde a los valores CMD Y Beta que se tengan

La selección de una táctica se hace con base en las necesidades específicas de cada empresa .Por eso existen suficientes diferencias y alternativas entre las diferentes opciones .Lo importante es que la táctica seleccionada sea afín a los dos primeros niveles de mantenimiento y que la táctica siga un lineamiento estratégico de cuarto nivel, en la figura 6 se muestra los pasos para el PMO.

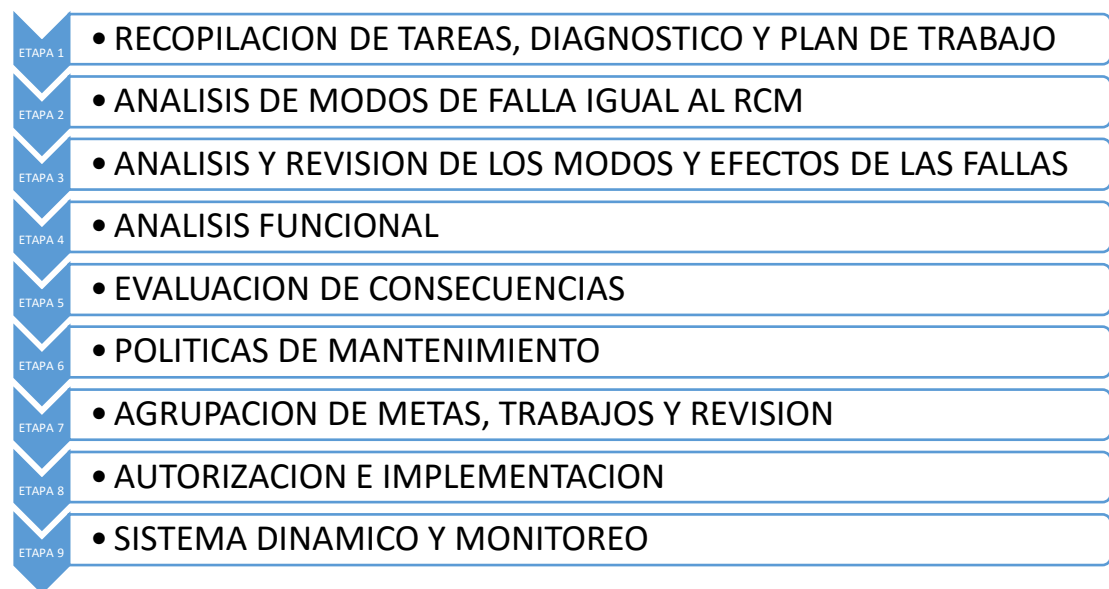


Figura 6. Pasos de PMO

Se realiza un diagnóstico inicial integral con algunas de las dos herramientas propuestas (JA o Flash Audit) o con otra similar, para determinar el nivel actual de desarrollo. Se debe tener en cuenta con que instrumentos se contamos y cuales faltan por desarrollar .Y en especial, se debe tener un panorama claro de la ubicación física de los equipos relevantes y/o críticos en sus curvas de

tasas de fallas. De tal forma que haya coherencia entre los estados de los equipos y la táctica que se desea implementar.

De por sí, la escogencia individual de una táctica es indiferente del momento y el estado que viva la empresa. Puede llegar a ser como de los grandes pecados estratégicos que conduzcan a resultados deficientes de mantenimiento en el mediano o en el plazos como se muestra en la figura 7 (Mora Gutiérrez, 2013).

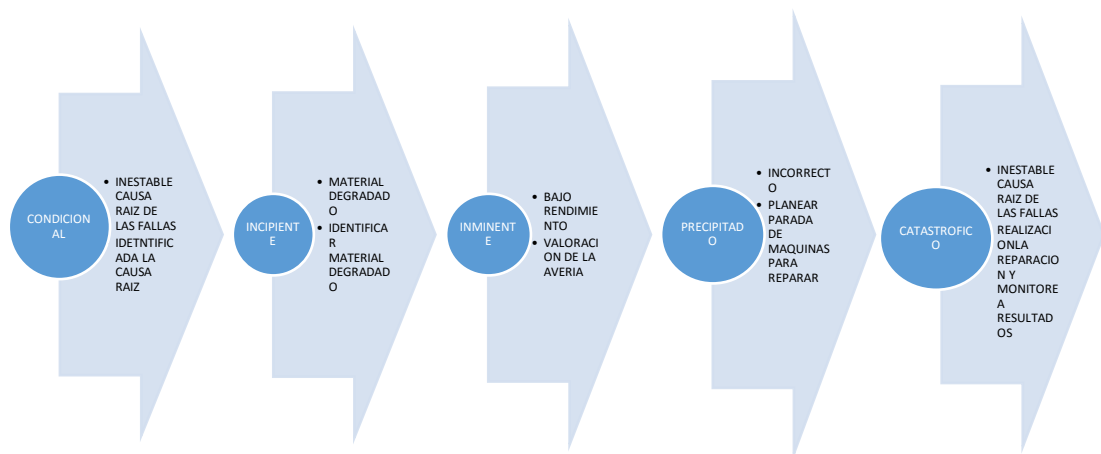


Figura 7. Ciclo de vida y actividades en el nivel táctico

En su mayoría se busca realizar una selección de la táctica a implementarse donde se debe partir de la fase en la que se encuentran y de aquí analizar en la curva de la bañera, que equipos son importantes, la línea de producción y más que nada la organización en general.

En relación con las características de comportamiento de las fallas, y de reparaciones, se plantean algunas alternativas que se pueden aplicar con gran eficiencia tanto para las cuatro acciones de mantenimiento como de las tácticas más usadas. Este factor es determinante a la hora de la selección de las tácticas necesarias con el movimiento CMD en el que opera la organización como se demuestra en la figura 8 (Mora Gutiérrez, 2013).

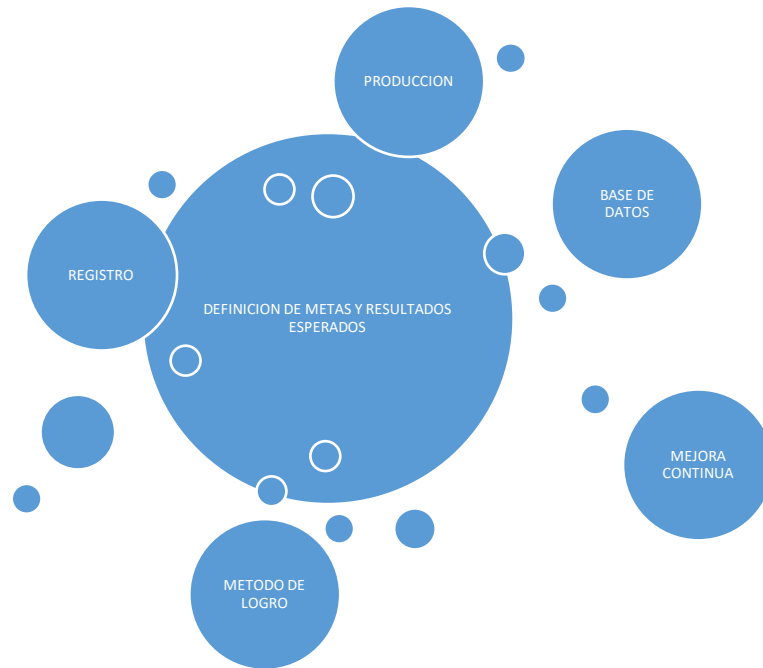


Figura 8. Líneas de acción de la táctica de resultados

2.2.4. NIVEL ESTRATÉGICO

En el cuarto nivel estratégico se basa en todos los niveles anteriores por lo cual se comienza a medir resultados a partir de que tan correcto ha sido hecho el trabajo, además se utiliza un registro histórico de fallas y reparaciones de cada una de las máquinas.

Una vez medido y evaluado el mantenimiento se buscan estrategias que se puedan aplicar para mejorar el mantenimiento para poder alcanzar mejores resultados.

Con la aplicación de las nuevas estrategias más el conjunto de acciones de los niveles anteriores se consigue llegar a un mantenimiento integral logístico llamado también terotecnología.

Las empresas y asociaciones de mantenimiento establecen diversos indicadores de gestión u operación, mediante los cuales ejercen un control muy particular de su manejo empresarial.

- Indicadores para la alta dirección estratégicos
- Indicadores sobre procesos y actividades
- Número de intervenciones y duración de ellas

- Total de horas trabajadas y el total de trabajos realizados
- Número de trabajos pendientes con su valoración en horas
- Numero de mantenimiento, modificados o de mejoras, sus tiempos, inversión y retornos
- Indicadores de resultados
- Objetivos parciales o totales logrados
- Disponibilidad media de cada máquina o línea de producción
- MTTR, MTBF, tiempos medios de repuestos a las averías, horas totales de paro por mantenimiento

Indicadores de instrumento de mantenimiento o factores productivos: Se refieren a la información sobre mano de obra empleada, materiales y su costo:

- Mano de obra propia y sub concentrada por órdenes de trabajo realizadas.
- Costos de materiales por trabajo, movimientos y rotaciones de almacén, repuestos obsoletos e inservibles
- Presupuesto contra realidad

Indicadores operativos

Son técnicos –económicos, sirven para los ejecutores y planeadores del mantenimiento

Indicadores sobre procesos y actividades

- Curvas de intervención contra tiempo duración
- Curvas de intervención contra gastos
- Trabajos pendientes o atrasados
- Comparación de trabajos similares

Indicadores de resultados:

- Comparan las acciones contra resultados
- MTTR y MTBF frente a tiempos y costos
- Fallas y reparaciones repetitivas

Indicadores de factores productivos

- Carga de trabajo, ordenes de trabajo en proceso, terminadas y correcciones por trabajador y área
- Disponibilidad y confiabilidad de cada equipo comparada en el tiempo

- Consumos y gastos de cada trabajo

Dentro de este nivel también tenemos como términos principales para poder medir la efectividad del programa de mantenimiento lo siguiente:

La confiabilidad es la que nos indica que las acciones que se deben ejecutar en la producción para la operación y manejo de cada uno de los equipos, desde la adquisición y explotación de los mismos se refleja en los tiempos en que no sufren fallas.

2.2.4.1. Terotecología

La terotecología se basa en la obtención de información necesaria de los equipos y el desempeño que estos realizan para lo cual se debe incluir la información de la productividad y disponibilidad que se tiene además de las fallas y costos que se tiene para su funcionalidad así también analizar la frecuencia con la que sufren averías y que tipo de averías son contando con que repuestos y piezas se debe contar para el mantenimiento adecuado de cada uno de los equipos.

Se debe analizar toda la información pertinente para así poder determinar la causa inicial de las fallas. Todas estas fallas se pueden ir dando por diferentes factores como son exceso de trabajo, mal diseño, mala calidad de los componentes, sobrecargas, materiales inadecuados y mal manejo del mantenimiento. (Mora Gutiérrez, 2013)

Dentro del nivel estratégico encontramos la terotecología como la ciencia que integra todas las características del enfoque kantiano de mantenimiento, que junto con sus elementos estructurales y sus relaciones necesarias por las leyes del CMD. En la terotecología se apoya el concepto del costo económico integral del ciclo de vida LCC y a partir de allí se establecen los indicadores magnos de mantenimiento: efectividad, LCC y CMD a continuación en la figura 9 se muestra el proceso (Mora Gutierrez, 2007).

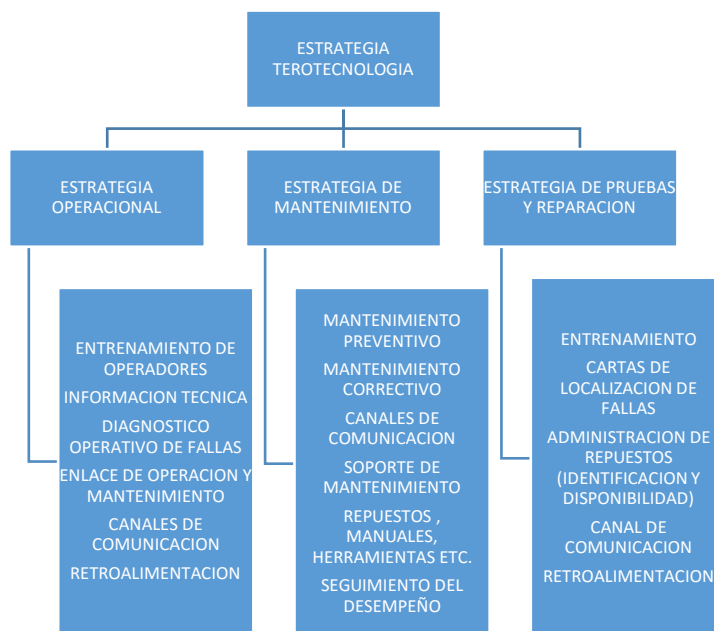


Figura 9. Estrategias terotecnología

2.2.4.2. Herramientas estadísticas

Dentro del nivel estratégico tenemos algunas herramientas estadísticas que nos permiten evaluar las diferentes condiciones del plan de mantenimiento efectuado tales como la confiabilidad, mantenibilidad estimación etc. para los cual tenemos lo siguiente:

Mantenibilidad: es la que mide las actividades de reparación que se dan en cada uno de los equipos y las tareas dentro del mantenimiento para cada uno de ellos con ello los tiempos utilizados para cada una de las tareas y reparaciones pertinentes.

Disponibilidad: es la relación entre la proporción del tiempo utilizado para tareas de mantenimiento y el tiempo total disponible de los equipos y esta relación se da a través de una metodología de cálculo teniendo en cuenta algunos parámetros para su medición.

La confiabilidad de un equipo se puede medir de acuerdo a la frecuencia con la que ocurren las fallas con lo q se determina que tan confiable es a lo largo del tiempo para lo cual tenemos la relación de una maquina en la cual no existe fallas se puede decir que es 100% confiable, si tiene una frecuencia de fallas muy baja la confiabilidad es aun aceptable pero si es muy alta la

repetición en las fallas los equipos es poco confiable para lo cual se aplica el mantenimiento lo que permite que el equipo no tenga fallas frecuentes y pueda ser totalmente confiable.

La confiabilidad de una maquina o equipo está ligada con la calidad que esta tenga más el mantenimiento que se le dé y las condiciones en la que se opera, teniendo en cuenta esto podemos calcular una curva de confiabilidad para lo cual aplicamos la siguiente ecuación 1:

Probabilidad de ocurrencia de un evento (de falla) y confiabilidad

$$P_f = \left(\frac{n}{N}\right) \quad [1]$$

n: Es los eventos de falla

N: Es el número de eventos posibles

P_f : Es la probabilidad de falla

Representación matemática de la función de confiabilidad Ecuación 2

$$R(t) = P[t < T] \quad [2]$$

R(t): Es la función de confiabilidad o supervivencia

t: Tiempo

T: Período

Costo de ciclo de vida

El costo de ciclo de vida se enfoca en los principios de la terotecnología en la cual se define como una combinación de la dirección de finanzas, de ingeniería, de construcción y otras prácticas aplicadas para conocer la parte económica de cada una de las maquinas teniendo en cuenta cuanto tiempo tienen su vida útil y cuál es el costo beneficio para la organización.

La fórmula principal para la estimación estratégica del mantenimiento se la expresa así:

Ecuación 3.- Efectividad y LCC en mantenimiento

$$LCC = \sum_0^T \frac{1}{(1+r)^n} * C(n) \quad [3]$$

Donde:

r: Es la tasa de descuento o tasa de interés

C(n): Es el costo en el año n

T: Es la vida útil en años

Efectividad de la maquina o elementos =Confiability *
Mantenimiento*Capacidad utilizada

$$\text{Efectividad del sistema} = \frac{\text{efectividad de la Maquina o del elemento}}{LCC} = \frac{C*M*D*K}{LCC}$$

Donde

LCC: Life Cycle Cost

K: Capacidad utilizada

2.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

2.3.1. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

Para realizar una programación de mantenimiento o comúnmente llamado plan de mantenimiento se debe detallar y describir las tareas a realizar para una máquina, herramienta o equipo donde señala los tiempos y plazos para cambios, sustituciones, ajustes, actualizaciones etc.

Para realizar un plan de mantenimiento debemos conocer toda la información de las máquinas, herramientas o equipos a los que se dará mantenimiento para lo cual tenemos que revisar sus fichas técnicas y manuales por parte del fabricante, también debemos saber las condiciones en las cuales van actuar estas máquinas para así poder determinar a través de fórmulas los tiempos de mantenimiento tanto preventivo, predictivo, de oportunidad y correctivo y todas las actividades que conlleva realizarlos.

Para realizar un programa de mantenimiento se debe seguir los siguientes pasos:

- El fabricante es el que conoce de mejor manera a la máquina que ha creado por lo que es importante tener en cuenta el manual de uso de la maquina donde indicara con mayor precisión el uso y mantenimiento correcto que se debe dar a la misma.
- Se debe establecer un manual básico para el buen uso de la maquina por parte de los operarios.

- Se debe crear un historial de cada una de las maquina en el que se lleve la información de averías o fallas.
- Se debe hacer una lista con los puntos de revisión para cada una de las maquinas donde indique cada que tiempo y que actividad realizar como revisar niveles de fluidos, presión, temperatura, vibraciones, voltajes, amperajes, peso altura, tolerancias, caudal, lubricación, movimientos y sustituciones.
- Se debe realizar un programa o plan de lubricación para cada una de las maquinas con la finalidad de optimizar su funcionamiento y tener mejores resultados.
- De igual manera realizar un programa o plan para la mantención de filtros o sistemas de filtración de cada una de las maquinas especificando los tiempos para realizar los cambios ya sean estos de aire, aceite, combustibles, agua etc., además realizar un analices de cada uno para así poder observar el desgaste que se produce en cada una de las maquinas.
- Para la sustitución de elementos de transmisión como son bandas cadenas y poleas o rodamientos se basa en la información que nos da el fabricante ya que tienen un número de horas o kilometraje determinado para su cambio aunque este número puede variar de acuerdo a las condiciones de trabajo ya que estas al estar sometidos a trabajos de alta temperatura, velocidad o sobrecargas tienden a amenorar su tiempo de vida útil lo para lo cual se las debe remplazar con mayor frecuencia.
- Se debe realizar una lista con los productos, elementos, piezas e insumos de los que se dispone teniendo en cuenta que debe ser un stock mínimo para las reparaciones pertinentes contando con plazos temporales.
- Se debe tener un programa o plan de mantenimiento preventivo en el que se indique las tareas o acciones de mantenimiento a realizarse en cada una de las maquinas según la recomendación del fabricante ya sea para medir niveles o comprobar tolerancias en un tiempo determinado para que coincida con otras tareas de mantenimiento el cual puede ser cada 28 días ya que por lo general el fabricante pide revisar cada 30 días pero al

hacer los plazos semanales de 7 días por 4 semanas que se tiene en el mes lo más recomendable es hacerlos con esa periodicidad

- Si no se dispone de un Software especializado en el Mantenimiento se puede dar utilizar programas de uso cotidiano en la computadora como son Excel o Access para tener un registro de todas las actividades, realizar inventarios, programar fechas para siguientes mantenimientos, un historial de averías y fallas suscitadas en cada una de las máquinas.

De acuerdo con el plan de mantenimiento que se efectúa tenemos contamos con el mantenimiento a largo plazo en el cual tenemos el overhaul en el cual realizamos un proceso de reconstrucción donde se realiza algunas operaciones como limpieza exterior, desmontaje de la máquina, inspección de las piezas y el cambio de piezas para que vuelva a funcionar de forma correcta.

El overhaul se divide en tres tipos:

- Overhaul menor Om: comprende la revisión completa del sistema de lubricación más el análisis de la precisión de la máquina.
- Overhaul intermedio Oi: comprende todo lo anterior, más todos los sistemas de transmisión.
- Overhaul mayor OM: comprende el cambio total de las piezas desgastadas. En esta etapa la máquina queda como nueva.

Y se lo aplica con la siguiente periodicidad:

1 1 2 1 1 2 1 1 3

Sabiendo que:

1: Om

2: Oi

3: OM

Para realizar los cálculos para el overhaul tenemos las siguientes formulas:

Calculo de la vida útil de la maquina Ecuación 4:

Formula:

$$Tvu = Tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \times A4 \quad [4]$$

Donde:

Tvu: Tiempo de vida útil de la maquina

Tvuf: Tiempo de vida útil según fabricante

A1- 4: Coeficiente alfa

Coeficientes Alfa en tabla 1.

Tabla 1. Variables overhaul

condiciones de operación	coeficiente alfa
operación normal de un turno	1.0
operación normal de dos turnos	0.6-0.8
operación normal de tres turnos	0.4-0.6
operación en laboratorios	1.2-1.3
en talleres de ensamblado	1.2-1.4
uso en locales polvorientos	0.6-0.8
en condiciones malas de trabajo	0.6-0.8
trabaja en ambiente húmedos	0.7-0.9

Cálculo del ciclo de mantenimiento

Fórmula ecuación 5:

$$Tcmh = TvuxB1xB2xB3$$

[5]

Donde:

Tcmh: Tiempo del ciclo de mantenimiento en horas

Tvu: Tiempo de vida útil de la maquina

2000: 250 días laborables x 8 horas de trabajo

B1, B2, B3: Coeficientes Beta

Sirve igual como el coeficiente ALFA, para calcular la vida útil de la máquina, bajo condiciones determinadas de producción.

B1.- Es un coeficiente del tipo de producción en masa

1.2- producción en serie

B2. Es un coeficiente que relaciona el tipo de material

0.8.- metales de gran dureza

1.0. metales de dureza baja y media baja

1.2.- materiales de poca dureza

B3. Es un coeficiente que relaciona las condiciones de operación para condiciones normales

0.7 para condiciones drásticas y sucias para condiciones aisladas ejemplo overhaul

Vida útil de la máquina

$$T_{vu}: T_{vuf} \times A1 \times A2 \times A3 \times A4 \quad [4]$$

$$T_{vu}: 20 \text{ años} \times 1,2 \times 1,0 \times 0,7 \times 0,8 = 13,44 \text{ años}$$

$$T_{cmh}: T_{vu} \times 2000 \times B1 \times B2 \times B3$$

$$T_{cmh}: 13,44 \times 2000 \times 1,0 \times 0,8 = 21504 \text{ h}$$

$$\text{Tiempo real: } 21504/2000 = 10,75 \text{ años}$$

10,75 años

Intervalo de cada overhaul

$$10,75 \text{ años} \times 12 \text{ meses} = 129 \text{ meses}$$

$$\text{Intervalo} = 129$$

9 overhaul cada 14,33 (14) meses se debe realizar un overhaul

Calculo de ajustes

$$A = 1/4 \text{ del tiempo de overhaul} = 3,5 \text{ meses}$$

Calculo de inspecciones

$$I = 1/2 \text{ del tiempo de overhaul} = 7 \text{ meses como se muestra la table 2.}$$

Tabla 2. Frecuencia overhaul

Maquinas		
Fechas de funcionamiento		
Frecuencia	3,5 MESES	A
	7 meses	O
	14 MESES	I
	LUBRICACION	RUTINA

2.3.2. SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

Una vez ya creado el plan o programa de mantenimiento el cual se va a aplicar dentro de la industria o taller para poder cumplirlo de mejor manera y con mayor eficiencia y exactitud nos ayudamos de un software informático el cual

nos permite tener toda la información completa y necesaria para llevar a cabo con las actividades del plan de mantenimiento.

Un software es un programa informático en cual permite a las personas ser ayudados por medio de un ordenador para que toda tarea se mas fácil, ordenada y rápida de realizar por lo cual con la tecnología se ha ido desarrollando un sin número de softwares cada vez más avanzados que permiten al humano realizar todas las tares de mejor manera optimizando tiempo y recursos.

La construcción de un sistema de información tiene la unión de muchos esfuerzos, tiempo, conocimientos, recursos y experiencias muy valiosos; por lo que es necesario contar con una proyección adecuado del proyecto que garantice la finalización con éxito, ayudado de todos los elementos posibles. Por lo que es indispensable tener una metodología establecida por etapas con objetivos, actividades y técnicas necesarias en la construcción y creación del sistema informático o software. La ejecución de las etapas tiene que seguir un orden cronológico, en donde los resultados de cada una de las etapas permiten que funcione la siguiente y así sucesivamente. Por lo cual es necesario planear y controlar como se realizan de las actividades en cada una de las etapas.

El papel que juega cada una de las etapas que conforman el ciclo de desarrollo de los sistemas de información es el siguiente: Análisis: define los requerimientos de información y la forma más adecuada de atenderlos. Diseño: describe la estructura, funciones e interrelaciones de los componentes del sistema. Programación: elabora los elementos del sistema (programas, archivos, reportes, etc.). Implantación: prueba e instala el sistema construido. Operación: hace uso del sistema. Mantenimiento: modifica el sistema en función a los nuevos requerimientos que se van presentando. Asimismo, en cuanto a la participación del proceso administrativo se refieren: Planeación: se establecen los objetivos, estrategias, programas de acción y determinación de recursos. Control: se evalúan los resultados conforme a las metas esperadas, se realizan las correcciones necesarias influenciando la ejecución de la siguiente capa. Normalmente el requerimiento para construir

un sistema de información nace a petición del Área Administrativa que tiene problemas en el manejo de información o desea aplicar nuevos mecanismos. Por lo que el Área Técnica es enterada en espera de resolver la inquietud planteada, dando inicio al ciclo de desarrollo de sistemas.

Una vez realizadas las etapas para la creación de un software pasamos a ingresar todos los datos e información necesario para utilizar el sistema de la mejor manera y al igual que en todo sistema o maquina se debe dar un mantenimiento pero en este caso de manera informática en la cual se realiza un mantenimiento de actualización.

Para poder llevar de mejor manera el plan de mantenimiento debemos contar con un programa informático el cual puede ser comprado o diseñado al cual ingresaremos toda la información y datos de cada uno de los equipos y maquinas a las cuales se realizara el mantenimiento, una vez ingresada toda la información pertinente sobre las maquinas acomodamos el plan de mantenimiento de acuerdo a las necesidades y prestaciones que tienen las máquinas para lo cual usaremos formulas las cuales nos darán como resultado tiempos reales de mantenimiento que al estar en el software de mantenimiento se realizara de forma automática para toda la maquinaria y con esto se puede crear alarmas que nos indiquen el tiempo exacto para el siguiente mantenimiento y que es lo necesario para el mismo.

Ventajas de llevar el mantenimiento a través de un software

Reducción de paros imprevistos en la producción. El desperfecto de una pieza por falta de mantenimiento puede ocasionar fallas que paralicen la producción por horas o incluso días, generando fuertes pérdidas.

Incremento de la vida útil de los equipos. El software calendariza las fechas de cuando se debe dar mantenimiento al equipo con lo cual se asegura mayor vida de las máquinas.

Reducción de los niveles de inventarios. Permite programar los repuestos para tenerlos en el momento en que se van a usar. De esta forma, disminuyen los niveles de inventario, ya que no se necesita tener ciertas refacciones todo el tiempo, sino adquirirlas en el momento en que se van a usar.

Prevención y/o reducción de costos en reparaciones. Al revisar las máquinas cuando el sistema lo señala, se ha logrado reducir significativamente los costos de mantenimiento hasta en un 50%.

Mejor organización de la mano de obra e información documentada de mantenimiento. El software permite generar órdenes de trabajo oportunamente para atender a los equipos cuando les toca su servicio. Además, genera historiales que permiten medir el desempeño y tomar acciones para mejorarlo.

Un software de mantenimiento se opera a través de hacer una lista de los equipos que se tienen en la planta industrial y de generar rutinas de servicio. Una vez que se tiene la información, el ordenador calendariza las fechas de cuando se debe atender los equipos. Así se generan las órdenes de trabajo. Un ejemplo de un software para el mantenimiento es el cual contiene varios alcances tales como:

Catálogo de equipos: se forma un catálogo que contenga toda la información pertinente a cada una de las máquinas o equipos a los que se les realizara el mantenimiento. Este catálogo debe contener fechas de adquisición mantenimientos realizados modelos número de serie imágenes documentos o archivos adjuntos como manuales, despieces de las máquinas e información varia útil para el mantenimiento.

Rutinas de mantenimiento: el software debe documentar todas las actividades realizadas en los equipos contando con las ordenes de trabajo y la operación realizada en cada una de ellas especificando que herramientas se utilizó que fecha se realizó el mantenimiento cual es la rutina a realizar etc. Para así poder determinar la siguiente actividad El software permite establecer un plan de mantenimiento en base a tiempo de uso de cada equipo.

Ordenes de trabajo: las ordenes de trabajo se las ingresa al software el cual permite visualizar y tener un detalle escrito de los trabajos, tareas y actividades realizadas a cada uno de los equipos determinando fechas y cuál fue el problema o simplemente la rutina de mantenimiento realizada. Además se puede ir ingresando cada una de las nuevas órdenes de trabajo que se realice para así mantener el historial de actividades en cada uno de los

equipos. A cada una de estas órdenes de trabajo el software le proporciona un número de ID con el cual se lo puede buscar en caso de verificar la orden en fechas posteriores.

Cálculo automático de los calendarios de mantenimiento: dentro del software se tiene lo que es el cálculo automático para las siguientes fechas dentro de la programación de mantenimiento dependiendo del uso que se dé a tal máquina y de acuerdo al último mantenimiento realizado lo cual presenta las fechas y estas pueden ser exportadas a un archivo el cual nos dará cada fecha por máquina para así poder seguir de forma correcta y exacta el programa de mantenimiento aplicado para todas las máquinas y equipos de la organización.

Actualización de trabajos realizados: cada vez que se realice un trabajo o actividad de mantenimiento el software se actualizará y permitirá dar paso al siguiente.

Historia gráfica: en este proceso se da la estadística de mantenimiento de forma gráfica la cual muestra que trabajos se deben realizar de acuerdo al tiempo próximo para cada una de las máquinas así como muestra de igual manera gráfica el tiempo útil de cada una de las máquinas o equipos sometidos al programa de mantenimiento.

2.3.2.1. Software aplicado y Lenguaje del software

Visual studio: es un programa desarrollador de la compañía Microsoft el cual soporta diferentes lenguajes de programación y es una base para desarrollar programas, es utilizado para sistemas operativos de Windows. Soporta múltiples lenguajes de programación tales como C++, C#, Visual Basic .NET, JSON, SQL, UML, Linq. Como se puede ver en la figura 10.

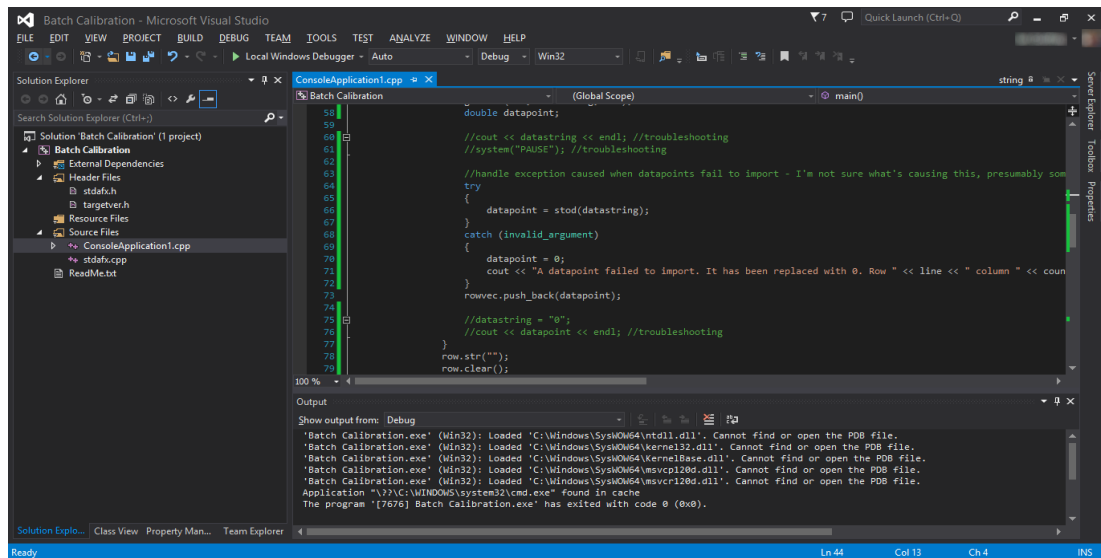


Figura 10. Pantalla de programación Visual Studio

JSON: es un lenguaje de programación que sus siglas significa Java Script Object Notation el cual se utiliza como texto ligero de programación para intercambio de datos mucho más sencillo y útil que otros lenguajes que en la actualidad se lo utiliza por su facilidad para desarrollarlo.

UML: lenguaje unificado de modelado o por sus siglas en inglés Unified Modeling Language, este es un lenguaje gráfico que permite al programador visualizar, documentar, construir y especificar un sistema que describa un proceso o métodos.

Linq: "Language-Integrated Query (LINQ) es un conjunto de características presentado en Visual Studio 2008 que agrega capacidades de consulta eficaces a la sintaxis de los lenguajes C# y Visual Basic. LINQ incorpora patrones fáciles y estándar para proporcionar compatibilidad prácticamente con cualquier tipo de almacén de datos". (Microsoft, Microsoft , 2016)

SQL: Structured Query Language por sus siglas en inglés, es un lenguaje de tipo declarativo que permite relacionar bases de datos y especificar diversas operaciones entre sí.

METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

Para este trabajo se utilizó un diseño de investigación del tipo descriptivo experimental permitiendo conocer los datos de Qué, Cómo y Cuándo? Del proyecto además poder manipular las varias variables independientes, ejerciendo el máximo control para lo cual se utilizó una metodología cuantitativa la que busca lograr la máxima objetividad recogiendo datos cuantitativos los cuales entran en una medición sistemática y se emplean en el análisis estadístico como características resaltantes.

El plan de mantenimiento que se emplea para este trabajo está enfocado en un plan de mantenimiento ya existente y elaborado en taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Tecnológica Equinoccial al cual se le realiza modificaciones y mejoras de acuerdo a los datos actualizados de cada una de las máquinas que entran dentro del plan de mantenimiento permitiendo así realizar los cálculos necesarios y aplicando los niveles de gestión de mantenimiento para así a llevar de forma correcta y continua el plan de mantenimiento, y por medio de un software mantener un correcto control en las actividades a realizar y una exactitud al momento de realizar los mantenimientos en los distintos equipos.

Esta programación de mantenimiento se divide en cuatro fases principales las cuales se argumentan de acuerdo a los niveles de gestión de mantenimiento para lo cual se sigue un orden determinado.

Esta es la primera fase donde se recolectó toda la información pertinente a los equipos del taller ya sea de facturas, manuales, hojas de trabajo, fichas, etc. Para tener claro fechas de adquisición, tiempos de uso, fallas existentes, tiempo de vida útil según el fabricante, características del equipo y trabajos realizados entre otros datos importantes. Una vez recolectada toda la información en esta fase se procedió a ordenar y controlar toda la información adquirida para dar comienzo a la planificación del plan de mantenimiento.

Con toda la información ordenada y planificada en las fases anteriores se puede dar la aplicación y desarrollo de la programación de mantenimiento en el taller utilizando los cálculos respectivos para cada uno de los equipos y así se obtuvo cada tiempo de mantenimiento.

Una vez ejecutado y visto los cálculos se pasa a la etapa de evaluación donde se observa cómo va a lo largo del tiempo aplicado la Ecuación 4 y la programación de mantenimiento. Para que todo esto se lo realice de mejor manera, más fácil y de forma oportuna se desarrolló un software que ayude al control de actividades dentro de la programación de mantenimiento. Una vez que realicé la programación de mantenimiento se pasa a la parte experimental del software informático para lo cual se sigue un proceso.

La base de datos fue creada en Access a partir de todos los datos recolectados, la cual contiene toda la información de cada uno de los equipos (id. Maraca, modelo, número de serie, código, características, descripción, fotografía, archivo adjunto, fecha de adquisición y valor).

Al tener la base de datos completa la comunicamos con el programa Visual Studio para desde ahí comenzar la programación informática utilizando diversos lenguajes de programación tales como C++, C#, Visual Basic .NET, JSON, SQL, UML, Linq. Tanto para desarrollar los cálculos como para el diseño y la relación entre la base de datos y el software así permitiendo tener los cálculos exactos de acuerdo a las fechas como obtener estadísticas de cuándo y cuántos equipos necesitan mantenimiento en determinadas fechas. Una vez que la base de datos y la programación de mantenimiento y la programación del software fue realizada se pasó a ejecutar el software para verificar que tanto datos como cálculos se den de la mejor manera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de este capítulo se tomó los datos obtenidos a través de la investigación y recolección de información sobre las maquinas del taller de Ingeniería Automotriz para poder calcular su vida útil y así planificar su mantenimiento.

4.1. CALCULOS OVERHAUL

El cálculo del overhaul es la acción preventiva que se realiza para los equipos del taller en el cual se calcula en tres niveles un overhaul a largo plazo, a corto plazo y a mediano plazo y de acuerdo a este cálculo saber cada que tiempo se realiza una inspección, ajuste, operación de rutina o lubricación para lo cual se aplicara la Ecuación 4 en cada una de las máquinas.

Elevador hidráulico bend pak 2 torres se muestra en la figura 11



Figura 11. Elevador hidráulico 2 torres

Vida útil del fabricante: 20 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 20x1.3x0.8x0.9$$

$$Tvu = 18.72$$

$$Tvu = 18.72 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 224.64 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{224.64 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 24.96 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{24.96}{4}$$

$$Tvu = 6.24 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{24.96}{2}$$

$$Tvu = 12.48 \text{ meses}$$

Rampa elevador para alineación se muestra en la figura 12



Figura 12. Rampa elevador

Vida útil del fabricante: 20 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 20 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 18.72$$

$$Tvu = 18.72 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 224.64 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{224.64 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 24.96 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{24.96}{4}$$

$$Tvu = 6.24 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{24.96}{2}$$

$$Tvu = 12.48 \text{ meses}$$

Prensa hidráulica se muestra en la figura 13



Figura 13. Prensa hidráulica

Vida útil del fabricante: 20 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 20 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 18.72$$

$$Tvu = 18.72 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 224.64 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{224.64 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 24.96 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{24.96}{4}$$

$$Tvu = 6.24 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{24.96}{2}$$

$$Tvu = 12.48 \text{ meses}$$

Dobladora de tubos se muestra en la figura 14



Figura 14. Dobladora de tubos

Vida útil del fabricante: 20 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 20 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 18.72$$

$$Tvu = 18.72 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 224.64 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{224.64 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 24.96 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{24.96}{4}$$

$$Tvu = 6.24 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{24.96}{2}$$

$$Tvu = 12.48 \text{ meses}$$

Maqueta sistema de dirección se muestra en la figura 15



Figura 15. Maqueta sistema de dirección

Vida útil del fabricante: 20 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 20 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 18.72$$

$$Tvu = 18.72 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 224.64 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{224.64 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 24.96 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{24.96}{4}$$

$$Tvu = 6.24 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{24.96}{2}$$

$$Tvu = 12.48 \text{ meses}$$

Balanceadora se muestra en la figura 16



Figura 16. balanceadora

Vida útil del fabricante: 15 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 15 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 14.04$$

$$Tvu = 14.04 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 168.48 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{168.48 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 18.72 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{4}$$

$$Tvu = 4.68 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{2}$$

$$Tvu = 9.36 \text{ meses}$$

Fresadora se muestra en la figura 17



Figura 17. Fresadora

Vida útil del fabricante: 15 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 15 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 14.04$$

$$Tvu = 14.04 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 168.48 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{168.48 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 18.72 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{4}$$

$$Tvu = 4.68 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{2}$$

$$Tvu = 9.36 \text{ meses}$$

Torno se muestra en la figura 18



Figura 18. Torno

Vida útil del fabricante: 15 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 15 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 14.04$$

$$Tvu = 14.04 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 168.48 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{168.48 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 18.72 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{4}$$

$$Tvu = 4.68 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{2}$$

$$Tvu = 9.36 \text{ meses}$$

Maquetas didácticas motores ciclo Otto se muestra en la figura 19



Figura 19. Maquetas ciclo Otto

Vida útil del fabricante: 15 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 15 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 14.04$$

$$Tvu = 14.04 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 168.48 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{168.48 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 18.72 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{4}$$

$$Tvu = 4.68 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{2}$$

$$Tvu = 9.36 \text{ meses}$$

Simulador didáctico neumático se muestra en la figura 20



Figura 20. Simulador neumático

Vida útil del fabricante: 15 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 15 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 14.04$$

$$Tvu = 14.04 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 168.48 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{168.48 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 18.72 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{4}$$

$$Tvu = 4.68 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{2}$$

$$Tvu = 9.36 \text{ meses}$$

Simulador didáctico hidráulico se muestra en la figura 21



Figura 21. Simulador hidráulico

Vida útil del fabricante: 15 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 15 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 14.04$$

$$Tvu = 14.04 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 168.48 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{168.48 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 18.72 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{4}$$

$$Tvu = 4.68 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{2}$$

$$Tvu = 9.36 \text{ meses}$$

Gato hidráulico se muestra en la figura 22



Figura 22. Gato hidráulico

Vida útil del fabricante: 12 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 12 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 11.23$$

$$Tvu = 11.23 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 134.76 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{134.76 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 14.97 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{14.97}{4}$$

$$Tvu = 3.74 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{14.97}{2}$$

$$Tvu = 7.47 \text{ meses}$$

Gato hidráulico transmisiones se muestra en la figura 23

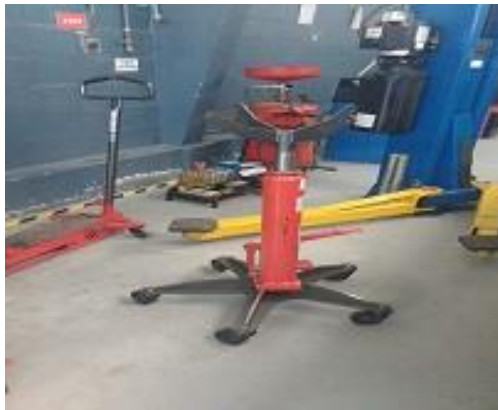


Figura 23. Gato transmisiones

Vida útil del fabricante: 12 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 12 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 11.23$$

$$Tvu = 11.23 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 134.76 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{134.76 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 14.97 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{14.97}{4}$$

$$Tvu = 3.74 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{14.97}{2}$$

$$Tvu = 7.47 \text{ meses}$$

Compresor se muestra en la figura 24



Figura 24. Compresor

Vida útil del fabricante: 12 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 12 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 11.23$$

$$Tvu = 11.23 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 134.76 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{134.76 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 14.97 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{14.97}{4}$$

$$Tvu = 3.74 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{14.97}{2}$$

$$Tvu = 7.47 \text{ meses}$$

Esmeril se muestra en la figura 25



Figura 25. Esmeril

Vida útil del fabricante: 10 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 10 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 9.36$$

$$Tvu = 9.36 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 112.32 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{112.32 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 12.48 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{12.48}{4}$$

$$Tvu = 3.12 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{12.48}{2}$$

$$Tvu = 6.24 \text{ meses}$$

Maquina soldadora se muestra en la figura 26



Figura 26. Soldadora

Vida útil del fabricante: 8 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 8 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 7.49$$

$$Tvu = 7.49 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 89.88 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{89.88 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 9.99 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{9.99}{4}$$

$$Tvu = 2.5 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{9.99}{2}$$

$$Tvu = 5 \text{ meses}$$

Maqueta didáctica motor ciclo diésel se muestra en la figura 27



Figura 27. Maqueta ciclo diésel

Vida útil del fabricante: 25 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 25 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 23.4$$

$$Tvu = 23.4 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 280.8 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{280.8 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 31.2 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{31.2}{4}$$

$$Tvu = 7.8 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{31.2}{2}$$

$$Tvu = 15.6 \text{ meses}$$

Cubeta para limpieza de partes se muestra en la figura 28



Figura 28. Cubeta limpiadora de piezas

Vida útil del fabricante: 25 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 25 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 23.4$$

$$Tvu = 23.4 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 280.8 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{280.8 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 31.2 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{31.2}{4}$$

$$Tvu = 7.8 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{31.2}{2}$$

$$Tvu = 15.6 \text{ meses}$$

Taladro de pedestal se muestra en la figura 29



Figura 29. Taladro pedestal

Vida útil del fabricante: 10 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots n$$

$$Tvu = 10 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 9.36$$

$$Tvu = 9.36 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 112.32 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{112.32 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 12.48 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{12.48}{4}$$

$$Tvu = 3.12 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{12.48}{2}$$

$$Tvu = 6.24 \text{ meses}$$

Enllantadora se muestra en la figura 30



Figura 30. Enllantadora

Vida útil del fabricante: 18 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvufxA1xA2xA3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 18 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 16.85$$

$$Tvu = 16.85 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 202.18 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{202.18 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 22.49 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{22.49}{4}$$

$$Tvu = 5.62 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{22.49}{2}$$

$$Tvu = 11.23 \text{ meses}$$

Tecele se muestra en la figura 31



Figura 31. Tecele

Vida útil del fabricante: 12 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 12 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 11.23$$

$$Tvu = 11.23 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 134.76 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{134.76 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 14.97 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{14.97}{4}$$

$$Tvu = 3.74 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{14.97}{2}$$

$$Tvu = 7.47 \text{ meses}$$

Maqueta diferencial se muestra en la figura 32



Figura 32. Maqueta diferencial

Vida útil del fabricante: 15 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 15 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 14.04$$

$$Tvu = 14.04 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 168.48 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{168.48 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 18.72 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{4}$$

$$Tvu = 4.68 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{2}$$

$$Tvu = 9.36 \text{ meses}$$

Maquetas suspensión se muestra en la figura 33



Figura 33. Maqueta suspensión

Vida útil del fabricante: 15 años

Operación en laboratorios: 1.3

Uso en locales polvorientos: 0.8

Uso en locales húmedos: 0.9

Mantenimiento a largo plazo

$$Tvu = tvuf \times A1 \times A2 \times A3 \dots \dots n$$

$$Tvu = 15 \times 1.3 \times 0.8 \times 0.9$$

$$Tvu = 14.04$$

$$Tvu = 14.04 \text{ años} \times 12 \text{ meses}$$

$$Tvu = 168.48 \text{ meses}$$

$$Tvu = \frac{168.48 \text{ meses}}{9 \text{ overhaul}}$$

$$Tvu = 18.72 \text{ meses}$$

Mantenimiento a corto plazo

Ajuste y calibración (1/4 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{4}$$

$$Tvu = 4.68 \text{ meses}$$

Inspección (1/2 overhaul)

$$Tvu = \frac{18.72}{2}$$

$$Tvu = 9.36 \text{ meses}$$

4.2. ESTADISTICAS DE LA PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO

Aquí se muestra mediante gráficos estadísticos la programación de mantenimiento que se ha realizado aplicando en el software se pudo obtener datos a corto mediano y largo plazo de los siguientes mantenimientos a realizar en relación al meses próximos como se muestra en la figura 34



Figura 34. Estadística overhaul 2 meses

Por medio de esta gráfica se pudo analizar que dentro de los próximos 2 meses se realizara la inspección en un total de 13 máquinas el cual representa a un 86% y en 3 se debe realizar ajustes que representa el 14% según las fechas que se indican dentro del programa. como se muestra en la figura 35.



Figura 35. Estadística overhaul 6 meses

En la figura que se observa se realizó el cálculo dentro de 6 meses en el cual se obtiene un número mayor de inspecciones con un 65% y ajustes a las máquinas del taller con un 35% sin llegar a tener una operación de rutina como se muestra en la figura 36



Figura 36. Estadística overhaul 12 meses

A los 12 meses se observa que se tiene casi un número igual se ajustes con un 48% e inspecciones con el 52% a realizarse en las máquinas sin llegar a

realizar operaciones de rutina ya que en meses posteriores se las realizara como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Actividades en máquinas

MAQUINAS/MESES	May-16	Jun-16	Jul-16	Ago-16	Sept-16	Oct-16	Nov-16	Feb-17	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17	Sept-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	
TALADRO	Inspección	Lubricación			Operación de rutina				Inspección				Lubricación			Operación de rutina	Inspección						
TECLE	Inspección						Lubricación				Operación de rutina	Lubricación			Inspección		Lubricación	Operación de rutina				Inspección	Lubricación
MOTOR GASOLINA	Inspección			Lubricación				Inspección			Operación de rutina			Lubricación	Operación de rutina			Operación de rutina				Inspección	Lubricación
GATA HIDRAULICA	Inspección	Operación de rutina	Lubricación					Operación de rutina				Inspección			Lubricación	Operación de rutina					Inspección	Lubricación	
PRENSA		Inspección			Operación de rutina		Operación de rutina																
ENLANTADORA		Inspección				Lubricación			Operación de rutina	Inspección				Lubricación				Inspección	Operación de rutina				Operación de rutina
RAMPA	Inspección						Lubricación				Operación de rutina							Lubricación				Inspección	Operación de rutina
ELEVADOR	Inspección						Lubricación				Operación de rutina	Lubricación					Inspección	Lubricación	Operación de rutina				Operación de rutina
BALANCEADORA	Inspección	Lubricación						Operación de rutina			Inspección		Lubricación			Operación de rutina							Inspección
TORNO	Inspección				Lubricación		Inspección	Operación de rutina		Lubricación	Inspección				Lubricación	Inspección	Operación de rutina						Inspección
MOTOR DIESEL	Inspección		Lubricación				Inspección	Lubricación	Operación de rutina		Inspección		Lubricación			Operación de rutina	Inspección		Operación de rutina	Lubricación			Inspección
FRESADORA	Inspección				Lubricación		Inspección	Operación de rutina		Lubricación	Inspección				Lubricación	Operación de rutina	Inspección	Operación de rutina					Inspección

En esta tabla se puede observar mediante colores cuales son las actividades a realizarse en cada una de las máquinas del taller a lo largo del tiempo las cuales están separadas por meses.

En las siguientes imágenes se puede observar el tiempo de vida útil calculado de cada uno de los equipos a partir al tiempo desde su adquisición con las variables y condiciones en las que se encuentran, el uso que se las ha dado y el tiempo de vida útil según el fabricante como se muestra en la figura 37, 38 y 39.

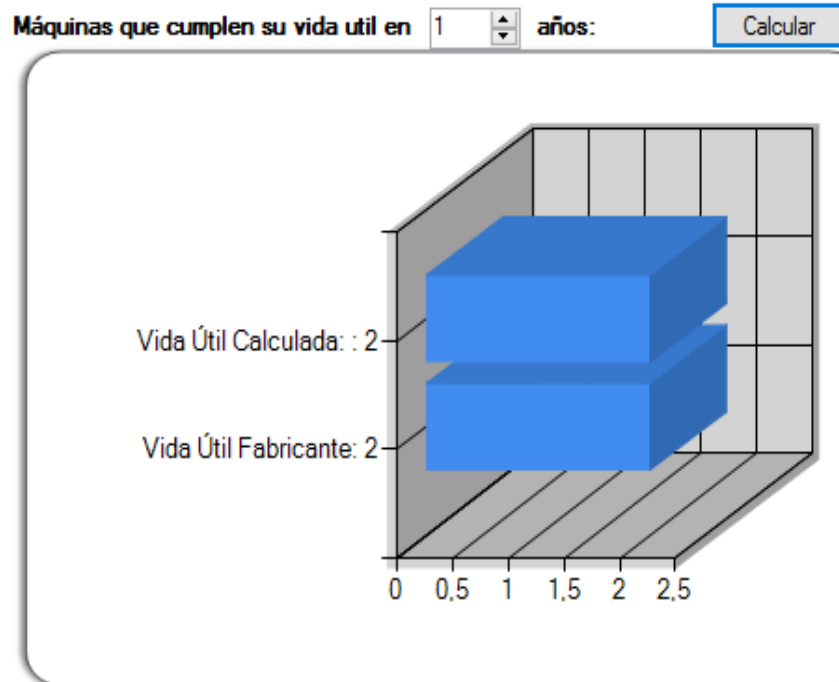


Figura 37. Estadística vida útil 1 año

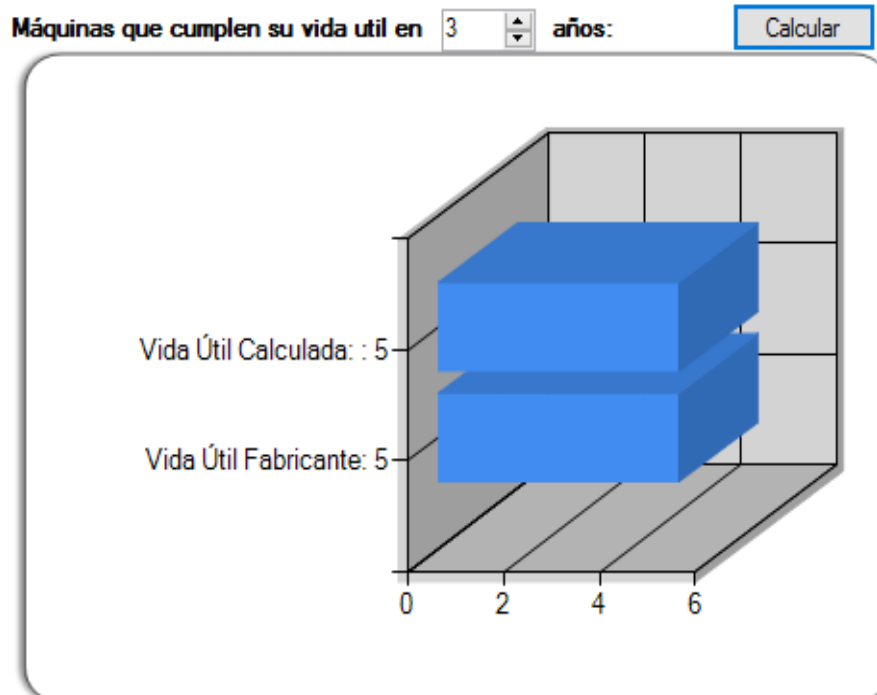


Figura 38. Estadística vida útil 3 años

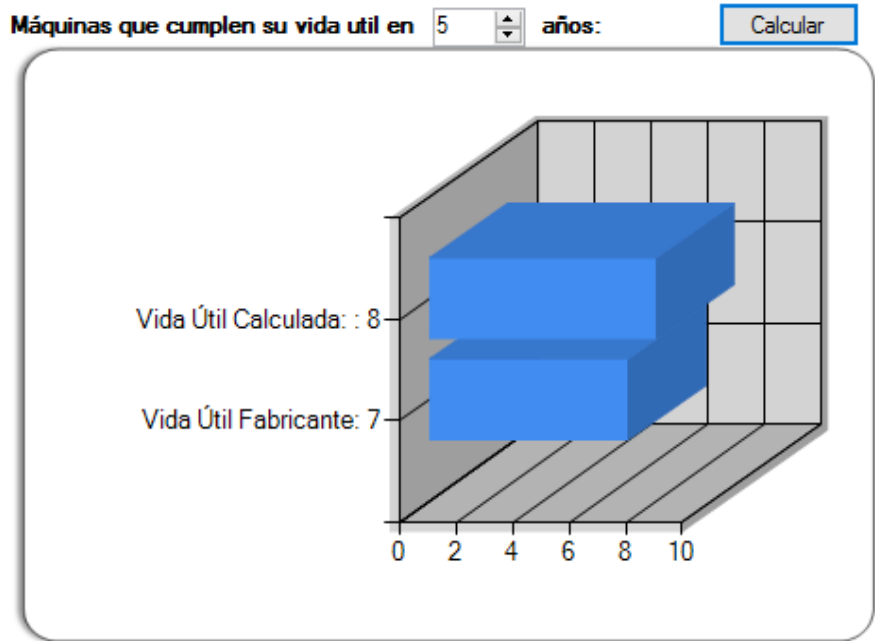


Figura 39. Estadística vida útil 5 años

Al igual que en las figuras anteriores se ha elaborado una tabla con la relación de vida útil según el fabricante y la calculada de cada una de las máquinas esto se muestra en la tabla 4

Tabla 4. TVU vs TVUF

MAQUINAS/MESES	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	
TALADRO								■	■														
TECLE													■		■								
MOTOR GASOLINA																							
GATA HIDRAULICA												■	■										
PRENSA																							
ENLLANTADORA																							
RAMPA																							
ELEVADOR																							
BALANCEADROA																							
TORNO								■	■														
MOTOR DIESEL																							
FRESADORA								■	■														

Legend: TVU (Red square), TVUF (Purple square)

Se ha estimado que el tiempo de vida útil tanto la que dice el fabricante como la calculada de las máquinas en un 50 % llega hasta el 2027 y las máquinas que tienen mayor esperanza de vida son de un 25% ya que la mayoría de estas son maquetas didácticas y no son sometidas a mayores esfuerzos.

4.3. MANTENIBILIDAD DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD

Se debe tomar en cuenta que al ser máquinas o equipos de taller de universidad su uso va a ser didáctico y demostrativo más que de producción por lo que no es posible determinar valores exactos además de no tener información ni antecedentes de uso cotidiano y fallas.

$$\text{Disponibilidad generica}(Ag) = \frac{\text{tiempo de funcionamiento}}{\text{tiempo en que puede operar}} \quad [6]$$

$$Ag = \frac{110,91}{110,91 + 13,59}$$

$$Ag = 89,08\%$$

La disponibilidad de las maquinas tiene un alto porcentaje y al ser maquinas que no están sometidas a largas rutinas se asume una mantenibilidad de 90% mientras se ejecute el plan de mantenimiento establecido.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Confiabilidad}}{\text{Confiabilidad} + \text{Mantenibilidad}} \quad [7]$$

$$\text{Confiabilidad} = \frac{-\text{Disponiibilidad} \cdot \text{Mantenibilidad}}{\text{Disponibilidad} - 1}$$

$$\text{Confiabilidad} = \frac{-89,08 \cdot 90}{89,08 - 1} = -91,02$$

4.4. TIEMPOS DE MANTENIMIENTO DE AUTOMOVILES

Al tener automóviles en el taller los cuales permanecen estacionados el mayor tiempo se tiene una relación de mantenimiento en la que se aplica dos criterios en cuanto al tiempo de mantenimiento en el que se tiene el mantenimiento por kilometraje o por tiempo en meses que estén desde el ultimo mantenimiento como se muestra en las tablas 5, 6, 7 y 8.

Tabla 5. Tiempos de lubricación

LUBRICACION		
Mantenimiento	Manejo Normal	Manejo Severo
	5,000 km ó 6 meses	3,000 km ó 3 meses
Cambio de Aceite de motor		
Afinación Mayor	10,000 km ó 6 meses	8,000 km ó 4 meses
Engrase de Baleros	20,000 km ó 12 meses	10,000 km ó 6 meses
Cambio de líquido de Frenos	40,000 km ó 24 meses	20,000 km ó 12 meses
Lavado y Engrase de Chasis	10,000 km ó 6 meses	5,000 km ó 3 meses
Servicio a la Transmisión	50,000 km ó 24 meses	30,000 km ó 12 meses
Servicio al Diferencial	60,000 km ó 24 meses	30,000 km ó 12 meses

Tabla 6. Mantenimiento frenos

FRENOS		
Mantenimiento	Manejo Normal	Manejo Severo
	10,000 km ó 6 meses	5,000 km ó 3 meses
Limpieza y Ajuste de frenos		
Cambio de balatas y rectificación de discos y tambores	30,000 km ó 18 meses	15,000 km ó 9 meses
Cambio de Cilindros	70,000 km ó 36 meses	40,000 km ó 18 meses

Tabla 7. Mantenimiento motor

MOTOR		
Mantenimiento	Manejo Normal	Manejo Severo
	20,000 km ó 12 meses	10,000 km ó 6 meses
Limpieza del Sistema de Combustible		
Cambio de Bujías Convencionales	10,000 km	7,500 km
2 y 3 Electrodo	30,000 km	20,000 km
Platino	30,000 km	20,000 km
Doble Platino	50,000 km	50,000 km
Cambio de Bandas y Mangueras	60,000 km ó 30 meses	40,000 ó 30 meses

Tabla 8. Mantenimiento suspensión y dirección

SUSPENSION Y DIRECCION		
Mantenimiento	Manejo Normal	Manejo Severo
	25,000 km	10,000 km
Alineación		
Balaceo y Rotación	10,000 km	10,000 km
Cambio de Amortiguadores	60,000 km ó 24 meses	40,000 km ó 12 meses

4.5. FECHAS PARA SIGUENTES MANTENIMIENTOS

Tabla 9. Fechas de mantenimiento

Máquina	Fecha	Operación	Máquina	Fecha	Operación
Taladro	6/6/2016	inspección	Rampa	1/11/2016	inspección
	12/9/2016	Ajuste		16/5/2017	Ajuste
	14/9/2016	Operación de Rutina		3/6/2018	Operación de Rutina
	12/5/2016	Lubricación		19/5/2016	Lubricación
Tecele	1/11/2016	inspección	Elevador	1/11/2016	inspección
	16/5/2017	Ajuste		16/5/2017	Ajuste
	3/6/2018	Operación de Rutina		3/6/2018	Operación de Rutina
	19/5/2016	Lubricación		19/5/2016	Lubricación
Motor gasolina	6/8/2016	inspección	Balanceadrea	13/6/2016	inspección
	6/8/2016	Ajuste		13/6/2016	Ajuste
	26/11/2017	Operación de Rutina		29/3/2017	Operación de Rutina
	19/5/2016	Lubricación		29/5/2016	Lubricación
Gata hidraulica	26/6/2016	inspección	Torno	13/9/2016	inspección
	29/6/2016	Ajuste		2/2/2017	Ajuste
	13/2/2017	Operación de Rutina		8/2/2017	Operación de Rutina
	14/6/2016	Lubricación		15/5/2016	Lubricación
Prensa	12/9/2016	inspección	Motor diesel	29/7/2016	inspección
	14/9/2016	Ajuste		23/3/2017	Ajuste
	15/9/2016	Operación de Rutina		24/3/2017	Operación de Rutina
	14/6/2016	Lubricación		24/5/2016	Lubricación
Enllantadora	3/10/2016	inspección	Fresadora	17/9/2016	inspección
	31/3/2017	Ajuste		6/2/2017	Ajuste
	12/3/2018	Operación de Rutina		12/2/2017	Operación de Rutina

En la tabla 9 se puede observar las actividades a realizarse dentro de los próximos meses en las máquinas del taller, pero con ayuda del software tenemos las fechas exactas de cada uno de los mantenimientos a realizarse los cuales son mostrados en las pantallas de cada una de las máquinas y se las puede exportar a una hoja en Excel para su impresión y control de las mismas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Se diseñó e implemento un software de mantenimiento mecánico para el taller de Ingeniería Automotriz el cual permite tener un control y manejo fácil, rápido y sencillo de las actividades de mantenimiento a realizar lo cual ayuda a mantener un buen estado y funcionamiento de todos los equipos y máquinas que lo componen así alargando su vida útil y realizando de manera oportuna y eficaz las acciones de mantención.

Se ha estructurado y desarrollado los niveles de gestión que se aplican en el programa de mantenimiento preventivo dentro del taller de Ingeniería Automotriz de la Universidad Tecnología Equinoccial el cual permite llevar un control exacto del mantenimiento y así mantener en buen estado y funcionamiento todos los equipos.

Se ha levantado la información necesaria que nos permite organizar todos los datos mediante el software creado para el mantenimiento preventivo en el taller de Ingeniería Automotriz.

Se ha programado y planificado las actividades de mantenimiento de acuerdo a la información recabada a través de facturas historiales ordenes de trabajo etc y aplicando cálculos de mantenimiento los cuales nos brindan una facilidad en el uso y mantención de los equipos y máquinas que tiene el taller de Ingeniería Automotriz.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda cumplir las actividades dispuestas en el programa en las fechas exactas para poder alargar la vida útil de las máquinas y tener una mantenibilidad y disponibilidad mayor.

Se recomienda mantener actualizado el programa con las actividades que se realicen en cada una de las maquinas en los tiempos programados para así poder tener un historial de cada una de las mismas.

En caso de nuevas adquisiciones para el taller de Ingeniería Automotriz se recomienda ingresar y actualizar el programa para así llevar el control de la misma y programar su mantenimiento.

Este programa puede ser recomendado utilizar en cualquier tipo de taller en el que existan máquinas y equipos a los que se debe dar un mantenimiento preventivo.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

- Árbonés Malinasi, E. (1999). *Logística empresarial*. Barcelona: Alfaomega.
- Ballau, R. (2004). *Administración de la cadena de suministros*. Mexico: Pearson.
- Barlow, R. (1998). *Engineering Reliability*. New York: Board SIAM.
- Bazovsky, I. (2004). *Reability Theory and practice*. Dover Publications.
- Benitez Hernandez, L. E. (2007). *Mantenimiento industrial y sus conceptos*. Lima: Ipeman.
- Bitar, Y. (2003). *Mantenimiento basado en procesos*. Barranquilla: Arthur Andersen.
- Blachard, B. (1995). *Ingeniería y Mantenimiento*. Madrid: Isdefe.
- Chiavenato, I. (2005). *Introducción a la teoría general de la administración*. Madrid: McGrawHill.
- De Bono, E. (2003). *Seis sombreros para pensar*. Buenos Aires: Granica S.A.
- Gonzalez Ferdandez, F. J. (2004). *Auditoria del mantenimiento*. Madrid: Artegraf S.A.
- Hair, J. (2005). *Multivariate Data Analysis*. New York: Prentice-hall.
- Harri, G. (1994). *Living with Murphy's law*. New York: Prentice-hall.
- Honnecourt, D. (2001). *Cuaderno máquinas*. Madrid: Cantos tres.
- IBM. (2015). *IBM UML*. Obtenido de <http://www.ibm.com/software/rational>
- Kelly, A. (1998). *Gestión del mantenimiento industrial*. Madrid: Gráficas Mar.
- Klusman, R. (1995). *Establishing Proactive Maintenance Management*. Nw York: Journal Water.
- Mather, D. (2005). *The Maintenance ScoreCard*. New York: Carleo John.
- Microsoft. (2016). *Microsoft*. Obtenido de <https://msdn.microsoft.com/es-ec/library/bb397926.aspx>
- Microsoft. (2016). *Visual studio*. Obtenido de <https://www.visualstudio.com/>
- Moore Rath, R. (2008). *Gestión de activos industriales*.
- Mora Gutierrez, A. (2007). *mantenimiento estrategico*. Medellin: Ultragráficas.
- Mora Gutiérrez, L. A. (2013). *Mnatenimiento Planeación, Ejecución y Control*. Mexico: Alfaomega.
- Navarro, E. (1997). *gestión integral del mantenimiento*. Barcelona: Marcombo Boixareu.

- Picabea, A., & Ortega, J. (2010). *mantenimiento mecanico preventivo del vehiculo*. Madrid: Aran.
- Roberts.Jack. (19 de Enero de 2000). *TPM*. Obtenido de Total Productive History and Basic: <http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/>
- Sanchez Marín, F., Pérez González, A., & Sancho Bru, J. (2007). *Mantenimiento Mecánico de Maquinas*. Catellón de la Plana: Publicaciones Universitat Jaume.
- Smith, A. (2003). *Reliability Centered Maintenance*. New York: McGraw.
- Souris, J.-P. (1992). *El mantenimiento: fuente de beneficios*. Madrid: Ediciones Diaz.
- Tavares Lourival, A. (2005). *Manutencao Centrado no negocio*. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicacoes.
- Tecnológica, c. P. (2008). Equipos e instalaciones Electromecánicas. *Trayecto técnico profesional*, 9.
- Tortajada Cordero, J. J. (2014). *La guia definitiva de XML y JSON*.
- Trujillo, G. (2' de Octubre de 2008). *El mantenimiento proactivo*. Obtenido de www.noria.com
- White, E. N. (1975). *Terotechnology*. Manchester: Eafit.
- Wireman, T. (2004). *Total preventive maintenance*. New York.

ANEXOS

Nº	Actividad / Item a verificar	Nº	Actividad / Item a verificar
1	INSPECCIÓN SISTEMA ELÉCTRICO	8	
2	INSPECCIÓN Y REVISIÓN DE BARRAS	9	
3	INSPECCIÓN Y REVISIÓN DE POLEAS	10	
4	INSPECCIÓN FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO	11	
5		12	
6		13	
7		14	

Detalle de la Lubricación

FOTO	Nº	Frec.	Método	Lubricante
	1	S	MANUAL	MINERAL SINTÉTICA
	2	S	MANUAL	GRASA SINTÉTICA
	3	S	MANUAL	GRASA SINTÉTICA

Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.

Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.
1	REAJUSTE Y LIMPIEZA MESA	S	11		
2	NIVELACION PEDISTAL	S	12		
3	REAJUSTE TORNILLO BASE	S	13		
4	LIMPIEZA Y REVISIÓN GENERAL	S	14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Frecuencia (frec.): Anual A Semestral S Mensual M Semestral SE Diaria D



	TALLER:	ÁREA:
	Ingeniería Automotriz	Mantenimiento
FICHA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINA S Y EQUIPO S		

Máquina o Equipo			
Denominación	Marcas	Modelo	
BALANCEADORA	GARNER PRODUCT S	CB810B	
Nº Identificación (COD. INV.)	Nº de Serie	Año de Fabricación	Año de Entrega
FCIIJA.MA.BL.01 BQT00026287	910B07071110	07/2007	2009

Accesorios e Implementos			
Denominación	Aplicación	Características	
TIERCA DE MANGO	AJUSTE DEL NEUMÁTICO A BALANCEAR	CUENTA CON 2 AGARRADERAS EN FORMA DE PALANCA PARA APLICAR UN MOMENTO DE AJUSTE ÓPTIMO	
CUBERTA DE LA LLANTA	PROTEGER EL OPERARIO DE ALGUN RIESGO FÍSICO	CUBERTA PLÁSTICA MUY LIGERA PARA FACILITAR LA APERTURA Y CIERRE DE LA MISMA	
MEDIDOR DE DISTANCIA	MEDIR LA DISTANCIA DEL DESFASE DURANTE LA ROTACIÓN DEL NEUMÁTICO	ESCALA GRADUADA DE 0 A 20 CM	

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE Rutina DE LA MAQUINA.			
Fecha	Ocurrencia / Descripción	Nº Orden de Trabajo	Observaciones
21/08/2013	Limpieza de los ejes motores de balanceo		
28/02/2014	Revisión del motor eléctrico		
18/08/2014	Ajuste y nivelación		
08/02/2015	Revisión completa de funcionamiento		
05/02/2015	Limpieza y lubricación de partes móviles		

INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO (Frecuencia)

Nº	Actividad / Item a verificar	Nº	Actividad / Item a verificar
1	Inspección de Loga libro de pesos	8	
2	Inspección de pesos y rosca de ajuste	9	
3	Inspección de funcionamiento eléctrico	10	
4		11	
5		12	
6		13	
7		14	

Detalle de la Lubricación

FOTO	Nº	Frec.	Método	Lubricante
	1	M	Manual	Aceite Sintético
	2	M	Manual	Grasa
	3	M	Manual	Aceite Sintético

Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.

Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.
1	Ajuste de la cubierta		11		
2	Calibración digital		12		
3	Reajuste del anclaje		13		
4	Ajuste de la rosca del motor		14		
5	Ajuste de la cubierta		15		
6	Reajuste del anclaje		16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Frecuencia (frec.): Anual: A Semestral: S Mensual: M Semanal: SE Diaria: D

INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO (Frecuencia)			
Nº	Actividad / Item a verificar	Nº	Actividad / Item a verificar
1	INSPECCION FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA	8	
2	INSPECCION DE PUGAS EN LA CUBETA	9	
3	INSPECCION DEL CABLEADO ELECTRICO	10	
4	INSPECCION DE OBSTRUCCION EN EL DESAGUE	11	
5		12	
6		13	
7		14	

Detalle de la Lubricación				
FOTO	Nº	Frec.	Método	Lubricante
	1	S	MANUAL	SINÉTICO ACEITE HIDRÁULIC O MINERAL ACEITE HIDRÁULI CO
	2	S	MANUAL	

Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.					
Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.
1	REAJUSTE DE TUERCA DEL ACOPLE	S	11		
	RAFIDO DE LA MANGUERA FLEXIBLE				
2	REAJUSTE DE LA CANASTILLA QUE	S	12		
	CUBRE LA BOMBA				
3	CAMBIO DE PREFILTRO DE LA BOMBA.	S	13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

	TALLEZ Ingeniería Automotriz	AREA: Mantenimiento
	FICHA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS	

Máquina o Equipo			
Denominación	Marca	Modelo	
ENLLANTADORA	CORYHI JOLLY	BTD1007A	
N° identificación (COD. INV.) FCI.A.MA.EN.01 BQT00023068	N° de Serie 8452034A3	Año de fabricación 2008	Año de Entrega 4/11/2008
Accesorios e Implementos			
Denominación	Aplicación	Características	
DESTALONADOR	ASISTE EN EL DESMONTAJE DEL NEUMÁTICO Y RIN	FABRICADO EN FUNCIÓN. ESPESOR DE LA HOJA DE 7mm	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE RUTINA DE LA MÁQUINA.			
Fecha	Ocurrencia / Descripción	N° Orden de Trabajo	Observaciones
18/08/2013	Comprobo de la calidad de los neumáticos		
18/02/2014	Revisión del motor eléctrico		
15/06/2014	Axidoje y alineación		
06/02/2015	Revisión completa de funcionamiento		
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO (Frecuencia)			
N°	Actividad / Item a verificar	N°	Actividad / Item a verificar
1	INSPECCIÓN DE PUGAS	8	.....
2	INSPECCIÓN FUNCIONAMIENTO LÍNEA DE AIRE	9	.....
3	INSPECCIÓN DE FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO	10	.....
4	.....	11	.....
5	.....	12	.....
6	.....	13	.....
7	.....	14	.....

Detalle de la Lubricación				
FOTO	N°	Frec.	Método	Lubricante
.....

	I	M	MANUAL	ACEITE HIDRÁULICO

Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.

Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.
1	REAJUSTE DE ACOPLER NEUMÁTICOS	M	11		
2	REAJUSTE DE JUNTAS MECANICAS	M	12		
3	AJUSTE DEL ANCLAJE	A	13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Frecuencia (frec): Anual: A Semestral: S Mensual: M Semestral SE Diaria: D



	TALLER:	AIREA:
	Ingeniería Automotriz	Mantenimiento
FICHA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINA S Y EQUIPO S		

Máquina o Equipo			
Denominación ESMERIL	Marca RONG LONG	Modelo 3N-S3 S	
Nº identificación (COD. INV.) UTE.ALES.79	Nº de Serie 47112	Año de Fabricación 2008	Año de Entrega 11/8/2014


Accesorios e Implementos			
Denominación	Aplicación	Características	
PIEDRA ESMERIL	ES UNA ROCA MUY DURA USADA PARA HACER POLVO ABRASIVO	ESTA COMPUESTA MAYORMENTE DEL MINERAL CORINDON (OXIDO DE ALUMINIO) MEZCLADO CON OTRAS VARIETADES.	
DISCO DE CEFILD	PERMITE DAR UN MEDIO ACABADO A LAS PIEZAS	ES DE ACERO	

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE RUTINA DE LA MAQUINA.			
Fecha	Ocurrencia / Descripción	Nº Orden de Trabajo	Observaciones
28/8/2013	Limpieza del motor eléctrico		
28/8/2014	Cambio de giras de desmonte y rueda de cepillo		
25/8/2014	Limpieza motor eléctrico y revisión de giras		
16/8/2015	Limpieza general y revisión del sistema		

INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO (Frecuencia)			
Nº	Actividad / Item a verificar	Nº	Actividad / Item a verificar

1	INSPECCIÓN VISUAL DE LA PIEDRA	8
2	INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR	9
3	INSPECCIÓN DE FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO	10
4		11
5		12
6		13
7		14

Detalle de la Lubricación


FOTO	Nº	Frec.	Método	Lubricante
	1	A	MANUAL	MINERAL GRASA
	2	S	MANUAL	GRASA MINERAL

Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.

Nº	Actividad / Ítem a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Ítem a verificar	Frec.
1	AJUSTE DE TORNILLO BASE	S	11		
2	LIMPIEZA DEL MOTOR	S	12		
3	REAJUSTE DE PERNOS	S	13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Frecuencia (frec.): Anual: A Semestral: S Mensual: M Semanal: SE Diaria: D

1	INSPECCIÓN VISUAL DE LA PIEDRA	8
2	INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR	9
3	INSPECCIÓN DE FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO	10
4	INSPECCIÓN GENERAL DEL ESMERIL	11
5		12
6		13
7		14

Detalle de la Lubricación				
FOTO	Nº	Frec.	Método	Lubricante
	1	A	MANUAL	MINERAL GRASA
	2	S	MANUAL	GRASA MINERAL

Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.					
Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.
1	AJUSTE DE TORNILLO BASE	S	11		
2	LIMPIEZA DEL MOTOR	S	12		
3	REALISTE DE PERNOS	S	13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Frecuencia (Frec.): Anual: A Semestre: S Mensual: M Semanal: SE Diaria: D



	FALLEN:	AIREA:
	Ingeniería Automotriz	Mantenimiento
FIE4.CHA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		

Máquina o Equipo			
Denominación	Marca	Modelo	
FRE SADORIA	3UNLIKE	3M	
N° identificación (COD. INV.)	N° de Serie	Año de Fabricación	Año de Entrega
UTE CBT00025347	TY-051104-1093	2006	9/10/2007

Accesorios e Implementos		
Denominación	Aplicación	Características
HUSILLO DE TRABAJO	ES UNO DE LOS ORGANOS ESENCIALES DE LA MAQUINA, PUESTO QUE ES EL QUE SIRVE DE SOPORTE A LA HERRAMIENTA Y LE DOTA DE MOVIMIENTO	ESTE SE RECIBE EL MOVIMIENTO A TRAVES DE LA CAJA DE VELOCIDADES
MESA	ES EL ORGANOS QUE SIRVE DE SOPORTE A LAS PIEZAS QUE HANDE SER TRABAJADAS DIRECTAMENTE MONTADAS SOBRE DELLA O A TRAVES DE ACCESORIOS DE FIJACION	ESTA PROVISTA DE RANURAS DESTINADAS A ALOJAR LOS TORNILLOS DE FIJACION
CARRO TRANSVERSAL	ES UNA ESTRUCTURA DE FUNDICION DE FORMA RECTANGULAR EN CUYA PARTE SUPERIOR SE DESLIZA Y GIRA LA MESA EN UN PLANO HORIZONTAL	UN DISPOSITIVO ADECUADO PERMITE SU INMOVILIZACION
CONSOLA	ES EL ORGANOS QUE SIRVE DE SOPORTE A LA MESA Y SUS MECANISMOS DE ACCIONAMIENTO	ES UN CUERPO DE FUNDICION QUE SE DESLIZA VERTICALMENTE EN EL BASTIDOR A TRAVES DE UNAS GUIAS POR MEDIO DE UN TORNILLO TELESCOPICO Y UNA TUBERIA FLUJA

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE RUTINA DE LA MAQUINA.			
Fecha	Ocurrencia / Descripción	N° Orden de Trabajo	Observaciones
18/08/2013	Revisión y cambio de aceite		
16/02/2014	Revisión del sistema eléctrico		
14/08/2014	Ajuste y calibración de la máquina		
01/02/2015	Revisión completa de Embrague		

INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO (Frecuencia)			
Nº	Actividad / Item a verificar	Nº	Actividad / Item a verificar
1	INSPECCION SISTEMA ELECTRICO	8	
2	INSPECCION VISUAL	9	
3	INSPECCION DE ZONAS DE LUBRICACION	10	
4	INSPECCION CABLE Y ENCHUFE 220V	11	
5		12	
6		13	
7		14	

Detalle de la Lubricación				
FOTO	Nº	Frec.	Método	Lubricante
	1	S	MANUAL	FS00DN VG-32
	2	S	MANUAL	FS00DN VG-32
	3	D	MANUAL	FS00DN VG-68
	4	D	MANUAL	FS00DN VG-68
	5	D	MANUAL	FS00DN VG-68
	6	D	MANUAL	FS00DN VG-68

Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.					
Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.
1	ANCLAJE A SUBBASE	S	11		
2	AJUSTE Y LIMPIEZA DE ENGRANAJES	S	12		
3	CALIBRACION DE RODAMIENTOS	S	13		
4	REALISTE DE TODO EL MECANISMO	S	14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Frecuencia (frec.): Anual: A Semestral: S Mensual: M Semanal: SE Diaria: D


4	INSPECCION DE JUNTAS MECANICAS	11
5		12
6		13
7		14

Detalle de la Lubricación				
FOTO	Nº	Frec.	Método	Lubricante
	1	S	MANUAL	MINERAL ACRITE HIDRAULI CO
	2	A	MANUAL	MINERAL ACRITE HIDRAULI CO
	3	S	MANUAL	MINERAL ACRITE HIDRAULI CO

Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.					
Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.
1	REAJUSTE DE TUERCA DE JUNTAS MECANICAS	S	11		
2	LUBRICACION DE RUEDAS	S	12		
3	VERIFICACION DE ELEVACION	S	13		
4	ENGRASE DELIMITADOR HIDRAULICO	S	14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Frecuencia (frec.): Anual: A Semestral: S Mensual: M Semanal: SE Diario: D



	TALLER:	ÁREA:
	Ingeniería Automotriz	Mantenimiento
FICHA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINA S Y EQUIPOS		

Máquina o Equipo			
Denominación		Marca	Modelo
GATO HIDRAULICO - TRANSMISIONE S		MEGA	FM3T-1200*
N° Identificación (COD. INV.)	N° de Serie	Año de Fabricación	Año de Entrega
FCIJA.HN.PT.01 BQT00026283	26283-MEGA	2011	2012
Accesorios e Implementos			
Denominación	Aplicación	Características	
PEDAL DE ACCIONAMIENTO	ASISTE EN EL ACCIONAMIENTO DEL CILINDRO PARA LA ELEVACION DE LA TRANSMISION	MODELO FMG - ACERO CON SUPERFICIE RUGOSA PARA EVITAR DESLIZAMIENTO	
SOPORTE DE TRANSMISION	ALOA A LA TRANSMISION DESMONTADA	METALICA DE 4 PUNTAS EN Y	
RESORTE DE RECUPERACION	PROPORCIONA LA FUERZA HIDRAULICA Y MOVIMIENTO LINEAL	FUNCIONA CON ACUMULO DE VISCOSIDAD CINEMATICA DE 39 (Cota 40"	
SOPORTE DE ESTRUCTURA MOVIL	ELEVA EL PEDAL DE ACCIONAMIENTO A LA POSICION ORIGINAL	TENSION CON CONSTANTE DE RECUPERACION RIGIDA	
PEDAL DE DESCARGA	ASISTE EN EL MOVIMIENTO DE TRASLACION MEDIANTE RUEDAS DEL GATO HIDRAULICO	ALOA LAS RUEDAS DE MOVIMIENTO DEL GATO HIDRAULICO Y SOPORTA LAS CARGAS	
PEDAL DE ELEVACION	DESCIENDE EL CILINDRO A SU PUNTO CERO DE ELEVACION	MODELO FMG - ACERO CON SUPERFICIE RUGOSA PARA EVITAR EL DESLIZAMIENTO	

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE RUTINA DE LA MAQUINA.			
Fecha	Ocurrenza / Descripción	N° Orden de Trabajo	Observaciones
18/09/2013	LIMPIEZA DEL GATO HIDRAULICO		
28/02/2014	REAJUSTE DE LAS TUERCAS DE SEGURIDAD		
15/09/2014	AJUSTE DEL PEDAL DE ACCIONAMIENTO		
18/03/2015	REVISION DEL SOPORTE DE CARGAS ENDEREZADA DE LA BASE QUE SUIETA A LA TRANSMISION LUBRICACION DE RUEDAS		

INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO (Frecuencia)			
Nº	Actividad / Item a verificar	Nº	Actividad / Item a verificar
1	INSPECCION FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO	8	
2	INSPECCION DE FUGAS	9	
3	INSPECCION DEL GIRD Y TRASLACION DE LAS RUEDAS	10	
4	INSPECCION DE DEFORMACION O FISURAS EN LA BASE O SUSBOTA LA TRANSMISION	11	
5		12	
6		13	
7		14	

Detalle de la Lubricación				
FOTO	Nº	Frec.	Método	Lubricante
	1	S	MANUAL	MINERAL
	2	S	MANUAL	MINERAL
	3	A	RELLENO	MINERAL

Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.					
Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.
1	INDICACION DEL SOPORTE DE TRANSMISION	S	11		
2	REAJUSTE TUERCAS DE SEGURIDAD DE LAS RUEDAS DE TRASLACION	A	12		
3	VERIFICACION DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL PEDAL DE ELEVACION	S	13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Frecuencia (frec.): Anual: A Semestre: S Mensual: M Semanal: SE Diaria: D

	FALLEIC	Área:
	Ingeniería Automotriz	Mantenimiento
FICHA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINA S Y EQUIPO S		

Máquina o Equipo			
Denominación	Marca	Modelo	
RAMPA HIDRAULICA PARA ALINEACION	BEND PARK. INC	HD8-14L 8X	
N° Identificación (COD. INV.) FCIJA.MA.EL.02 BQT00031834	N° de Serie 09120323	Año de Fabricación 2009	Año de Entrega 9/2/2010
Accesorios e Implementos			
Denominación	Aplicación	Características	
PLATOS DE ROTACION O PLATOS DE ALINEACION	PLATOS GIRATORIOS GALVANIZADOS A FRUDBA DE CORROSION PARA AYUDARLE A POSICIONAR DE MANERA ADECUADA LAS LLANTAS DEL VEHICULO	ESCALA DE MEDICION DE LA ALINEACION DE 0 A 45°	

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE RUTINA DE LA MAQUINA.				
Fecha	Ocurrencia / Descripción	N° Orden de Trabajo	Observaciones	
26/08/2013	Limpieza y lubricación total del elevador			
26/02/2014	Revisión de la bomba hidráulica.			
22/06/2014	Revisión del estado de los cables de acero y palas.			
13/02/2015	Revisión completa del sistema eléctrico			
INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO (Frecuencia)				
N°	Actividad / Item a verificar	N°	Actividad / Item a verificar	
1	INSPECCIÓN FUGAS HIDRAULICAS	8		
2	INSPECCIÓN DE AJUSTE JUNTAS MECANICAS	9		
3	INSPECCIÓN DE SUJERONMIENTO ELECTRICO	10		
4		11		
5		12		
6		13		
7		14		
Detalle de la Lubricación				
FOTO	N°	Frec.	Método	Lubricante

	1	A	MANUAL	MINERAL GRASA
	2	S	MANUAL	ACEITE HIDRAULICO

Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.

Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.
1	REAJUSTE PLASTOS GIRATORIOS	S	11		
2	RECALIBRACION DE ESCALA GRADUADA	S	12		
3	REAJUSTE DE MANGUERAS HIDRAULICAS	S	13		
4	REAJUSTE DE ACORLES RAPIDOS	S	14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Frecuencia (frec.): Anual: A Semestre: S Mensual: M Semanal: SE Diaria: D


	FALSBIC Ingeniería Automotriz	AIREA: Mantenimiento
	FICHA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS	

Máquina o Equipo			
Denominación	Marca	Modelo	
TORNO	MAGNUM-CUT	CUT FI-14408Z	
N° Identificación (COD. INV.)	N° de Serie	Año de Fabricación	Año de Entrega
UTE BAT00023136	0650676	2006	2006

Accesorios e Implementos			
Denominación	Aplicación	Características	
CARREZAL	ESTA FIJO EN EL LADO IZQUIERDO DE LA BANCADA DEL TORNO Y EN EL VAN MONTADOS GENERALMENTE LOS ORGANOS ENCARGADOS DE TRANSMITIR EL MOVIMIENTO DEL MOTOR AL EJE TRABAJO	CONTIENE EL HUSILLO QUE SE ENCUENTRA SOSTENIDO POR RODAMIENTOS EN SUS EXTREMOS Y MUEVE LOS DIVERSOS DISPOSITIVOS DE SUJECION DE LA PIEZA DE TRABAJO	
CONTRAPUNTO	SE USA PARA SOPORTAR EL OTRO EXTREMO DE LA PIEZA DE TRABAJO DURANTE EL MAQUINADO, O PARA SOSTENER DIVERSAS HERRAMIENTAS DE CORTE COMO BROCAS, ESCARIADORES Y MACHUELOS	SE UBICA EN EL CARREZAL MOVE A LA DERECHA DEL TORNO QUE SE DESLIZA SOBRE LAS GUÍAS PRISMATICAS Y PUEDE FIJARSE EN CUALQUIER POSICION A LO LARGO DE LA BANCADA	
CARRO PRINCIPAL	ESTE SE DESLIZA SOBRE LA PARTE SUPERIOR DE LAS GUÍAS DE LA BANCADA	ES EL TAMBIEN LLAMADO CARRO LONGITUDINAL	
CARRO TRANSVERSAL	SE MUEVE PERPENDICULARMENTE AL EJE DEL TORNO EN FORMA MANUAL GIRANDO LA MANIVELA DE AVANCE TRANSVERSAL O ENBRAGANDO LA PALANCA DE AVANCE TRANSVERSAL AUTOMATICO	MANIVELA DE AVANCE TRANSVERSAL	
CARRO AUXILIAR	VA MONTADA SOBRE EL CARRO TRANSVERSAL Y PUEDE SER GIRADO A CUALQUIER ANGULO HORIZONTAL RESPECTO AL EJE DEL TORNO PARA MAQUINAR BORELES Y CONOS	SOLO PUEDE MOVERSE TRANSVERSALMENTE GIRANDO LA MANIVELA DE TORNEILLO PARA SU AVANCE	
CAJA NORTON	PARA CAMBIO RAPIDO DE VELOCIDAD ES EL ELEMENTO DE UNION QUE TRANSMITE LA POTENCIA ENTRE EL HUSILLO Y EL CARRO	SE PUEDE SELECCIONAR LOS DIFERENTES AVANCES	

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE RUTINA DE LA MAQUINA.			
Fecha	Ocurrencia / Descripción	N° Orden de Trabajo	Observaciones
14/08/2013	Revisión del estado de glicoles		
18/02/2014	Limpieza y lubricación del mecanismo de los accesorios		
15/08/2014	Ajuste y nivelación de la máquina		
16/02/2015	Revisión completa de Establecimiento		

INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO (Frecuencia)			
Nº	Actividad / Item a verificar	Nº	Actividad / Item a verificar
1	INSPECCION SISTEMA ELECTRICO	8	
2	INSPECCION VISUAL	9	
3	INSPECCION DEL ESTADO DE LUBRICACION	10	
4	INSPECCION CABLE Y ENCHUFE 220V	11	
5		12	
6		13	
7		14	

Detalle de la Lubricación				
FOTO	Nº	Frec.	Método	Lubricante
	1	M	MANUAL	EXTRA MOTOR OIL
	2	M	MANUAL	EXTRA MOTOR OIL
	3	M	MANUAL	HELIX 20W50
	4	M	MANUAL	HELIX 20W50


Detalle de Ajustes del Mantenimiento Preventivo.					
Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.	Nº	Actividad / Item a verificar	Frec.
1	ANCLAJE A SU BASE	M	11		
2	AJUSTE Y LIMPIEZA DE ENGRANAJES	M	12		
3	RELLENO DE NIVELES DE ACEITE	M	13		
4	REAJUSTE DE BANDAS	M	14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Frecuencia (frec.): Anual: A Semanal: S Mensual: M Semanal: SE Diaria: D

Anexo 2

Formato para registro de máquinas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL										
REGISTRO DE MAQUINA O EQUIPO										
Taller de:	INGENIERIA AUTOMOTRIZ		Área:	Mantaje y Desmantaje		Inventario N°:	1		Costo del equipo:	195 USD
Descripción:	GENERADOR ELECTRICO			Modelo:	TG35H	Serie:	FCLIA.MD.GE.01		Capacidad:	
Fabricante:	TIGER POWER MACHINE C.L				Dirección: Danqgia High Technology Developing Area, Ningde, Fujian, China					
Proceder:					Dirección:					
Tipo de Corriente:	AC Single Phase	Voltaje:	110V		Amperaje:	5A/3.2A		Potencia:	1.15/0.78KVA	
aire	Alimentación:		gas		corriente electrica		Tipo de banda:			
agua	diesel		vapor		Tipo de rodamiento:					
OTRO: Gasolina					Tipo de lubricante: SAE 20w50					
MOTORES	Marca	Modelo	Serie	Frame	Tipo	HP	RPM	Voltaje	Amperaje	HZ
	TIGER	TG35H	FCLIA.MD.GE.01		IE45F		3600/1725			50/60 Hz
DIMENSIONES					FECHAS					
Ancho: 360 mm					Ordenado:					
Largo: 315 mm					Recibido:					
Alto: 315 mm					Instalado:					
Peso: 17 kg					Funcionamiento:					
Especificaciones de carrera y características técnicas:					FOTO					
Cilindrada: 63 cc										
Tipo de motor: Motor de 2 tiempos										
Refrigeración: Aire										

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL										
REGISTRO DE MAQUINA O EQUIPO										
Taller de:	Universidad tecnologica Equinoccial		Área:	Mantenimiento Automotriz		Inventario N°:	01		Costo del equipo:	
Descripción:	Balancadora			Modelo:	CB310B	Serie:	310B07071110		Capacidad:	Aros 10" - 20"
Fabricante:	Garner Espinoza C.A - Laboratorio turbo Diesel				Dirección: Ecuador, Quito, Pichincha, Av. Eloy Alfaro N73-22 y calle 40					
Proceder:					Dirección:					
Tipo de Corriente:		Voltaje:	110V/220V/230V		Amperaje:	50HZ/60HZ		Potencia:	180W/370W	
aire	gas		corriente electrica		Tipo de bandas:					
agua	diesel		vapor		Tipo de rodamiento:					
OTRO:					Tipo de lubricante:					
MOTORES	Marca	Modelo	Serie	Frame	Tipo	HP	RPM	Voltaje	Amperaje	HZ
DIMENSIONES					FECHAS					
Ancho:					Ordenado:					
Largo:					Recibido:					
Alto:					Instalado:					
Peso: 150 kg					Funcionamiento:					
Especificaciones de carrera y características técnicas:					FOTO					
										



Anexo 3

Formato de inspección

		FORMATO DE INSPECCIÓN			
INSPECTOR:				SERIE/ CODIGO:	910b07071110
MAQUINA O EQUIPO				MARCA	Garner
AREA / UBICACION		Mantenimiento		MODELO	Cb910
OPERACIONES REALIZADAS EN LA INSPECCION					FECHA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
OBSERVACIONES:					
FIRMA RESPONSABLE		PRIORIDAD:		ESTADO	SUPERVISOR
		URGENTE	NO URGENTE		

Anexo 4

Formato de revisión

	FORMATO DE REVISIÓN			
TECNICO:	FECHA DE REVISION			
MAQUINA O EQUIPO:	MARCA			
SERIE/CODIGO	MODELO			
AREA/ UBICACION:				
SISTEMA	DETALLE DE REVISION	RANGO	VALOR MEDIDO	EQUIPO UTILIZADO
OBSERVACIONES:				
FIRMA RESPONSABLE		FIRMA SUPERVISOR		

Anexo 5

Formato hojas de trabajo




HOJA DE TRABAJO

TEMA		MANTENIMIENTO DE BOMBA HIDRAULICA DE PALETAS	
EQUIPOS			
HERAMIENTAS		MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Llave de corona 14 mm • Torcométras • Máceta de caucho • Pinza • Extractor de rodamientos • Llave allen 8 mm 		<ul style="list-style-type: none"> • Bomba de paletas • Banco de trabajo • Soporte para bomba • Aceitera • Bandeja con lubricante • Bandeja para lavar las piezas • Aerosol limpiador 	
GRAFICOS		OPERACIONES	
 		<p>1. DESMONTAJE DE LA BOMBA DE PALETAS.</p> <p>Desmontaje de los elementos de la bomba de paletas:</p> <p>Desmontar tapa principal.</p> <p>Desmontar bujes.</p> <p>Desmontar rotor con paletas y levas.</p> <p>Desmontar eje principal.</p> <p>Desmontar rodamiento.</p> <p><i>En el desmontaje se debe observar la posición correcta de los elementos de la bomba.</i></p> <p>❖ Para un correcto montaje y funcionamiento de la bomba.</p>	



HOJA DE TRABAJO

GRAFICOS	OPERACIONES
	<p>2. DESCUBRIR AVERIAS EN LOS ELEMENTOS DE LA BOMBA.</p> <p>Descubrir averias en <u>la paleta</u>.</p> <p><i>Palpar con los dedos el lado de contacto de la paleta con la leva.</i></p> <ul style="list-style-type: none">❖ Para descubrir que la paleta no esté rayada o <u>figurada</u>.
	<p>Reparar paletas de la bomba.</p> <p><i>Si tiene <u>rayaduras</u>, pasar la paleta sobre una piedra de asentar numero 2000, 10 veces, apoyado por una regla guía.</i></p> <ul style="list-style-type: none">❖ Para reparar las paletas y montarlas en el rotor.
	<p>Medir intersticios de las paletas y rotor de la bomba.</p> <p><i>Con un calibrador de <u>agujas</u> medir los intersticios (espacios) entre las paletas y el rotor.</i></p> <ul style="list-style-type: none">❖ Para determinar si no existe mucho juego entre los dos elementos.

HOJA DE TRABAJO

GRAFICOS	OPERACIONES
	<p><i>El espacio del intersticio debe ser menor a 0.03mm.</i></p> <ul style="list-style-type: none">❖ Porque si es mayor tenemos que cambiar la paleta.
	<p>Descubrir averias en la leva</p> <p><i>Palpar con los dedos el lado interno de la leva.</i></p>
	<ul style="list-style-type: none">❖ Para descubrir que la leva no este rayada o <u>firurada</u>.❖ Esta leva debe ser cambiada si se encuentra averiada.

HOJA DE TRABAJO

GRAFICOS	OPERACIONES
 	<p>Descubrir averías en los bujes</p> <p><i>Observar las salidas de presión que tienen los bujes.</i></p> <p><i>No reparar estas salidas de presión de los bujes.</i></p> <ul style="list-style-type: none">❖ Porque no son averías. <p>Lavar los elementos de la bomba.</p> <p><i>Para lavar las piezas se utiliza una solución de agua más kerosene.</i></p> <ul style="list-style-type: none">❖ Para eliminar las suciedades oxidos y residuos que tienen las piezas del sistema. <p>Lavar los elementos de la bomba con aerosol limpiador (40WD).</p> <p><i>Lavar los elementos con un aerosol limpiador.</i></p> <p><i>Dejar secar los elementos 15 minutos antes del montaje.</i></p> <ul style="list-style-type: none">❖ Para tener una mayor limpieza y eliminar algun residuo o impureza en los elementos de la bomba.

HOJA DE TRABAJO

GRAFICOS	OPERACIONES
	<p>5. MONTAJE DE PIEZAS DE LA BOMBA DE PALETAS.</p> <p>Colocar buje inferior</p> <p><i>Observando la posición correcta y el sentido de giro.</i></p> <p>❖ Para un correcto montaje y funcionamiento.</p>
	<p>Colocar leva sobre el rotor.</p> <p><i>Hacer coincidir las perforaciones para pasador que tiene la leva y el buje inferior.</i></p> <p>❖ Para un correcto montaje y funcionamiento.</p>
	<p>Colocar las paletas en el rotor.</p> <p><i>Observar la dirección de la hélice del rotor y la correcta posición de las paletas con respecto a su ángulo de inclinación.</i></p> <p>Las paletas por su constitucion determinan la carga y descarga de fluido hidráulico, en contacto con la leva.</p>

HOJA DE TRABAJO

GRAFICOS	OPERACIONES
	<p>Montaje de tapa de la bomba de paletas.</p> <p><i>Observar la posición correcta que tiene la tapa</i></p> <ul style="list-style-type: none">❖ Para un correcto funcionamiento de la bomba.
	<p>Atornillar los pernos con el torque correcto</p> <p><i>De acuerdo al diámetro de los pernos ajustar con torque de 8 N.</i></p>
	<p><i>Tomar en consideración la placa de información de apriete.</i></p> <ul style="list-style-type: none">❖ Para evitar roturas de los pernos y averías en la bomba.

HOJA DE TRABAJO

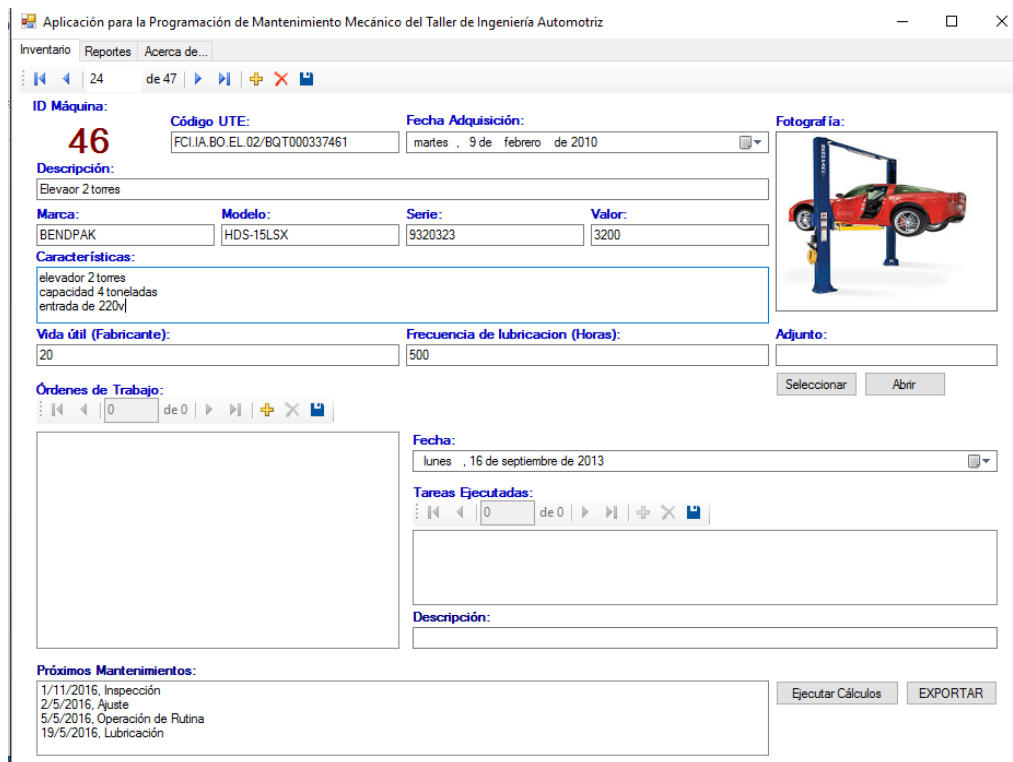


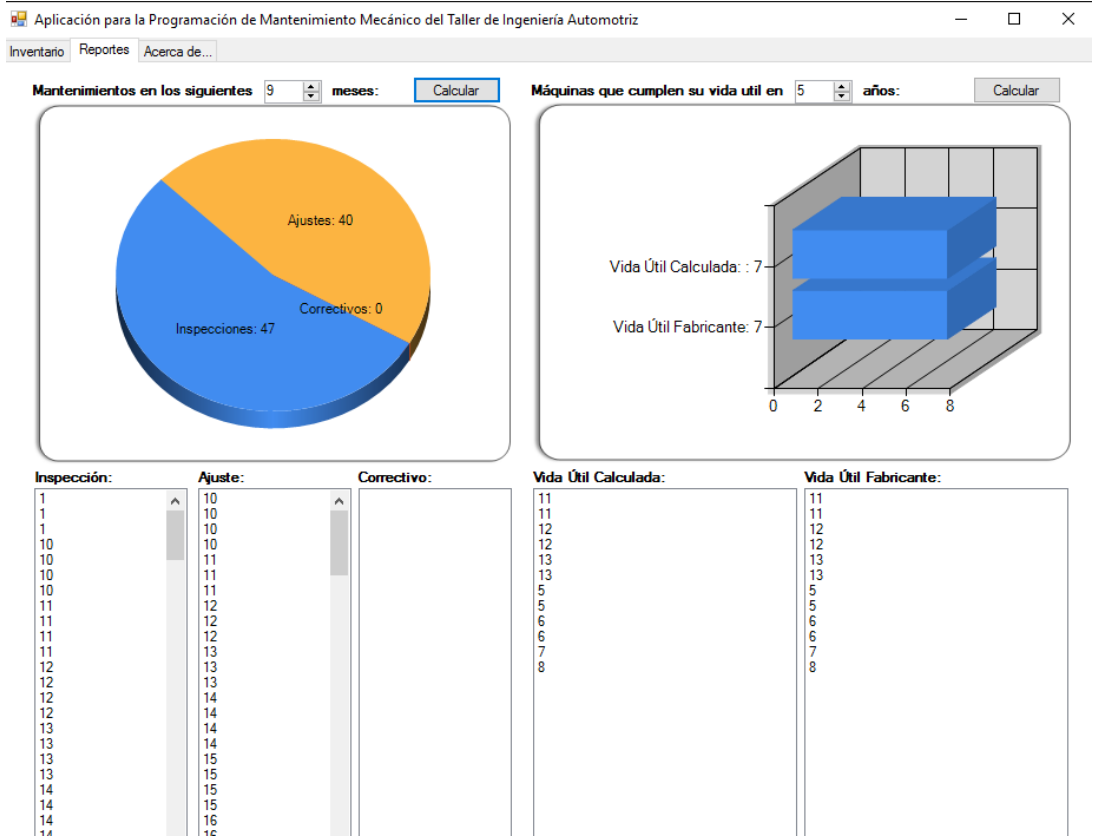
GRAFICOS	OPERACIONES
	<p>6. LIMPIEZA DEL PUESTO DE TRABAJO</p> <p><i>Limpieza del banco de trabajo</i></p> <p><i>Limpieza de las herramientas y materiales utilizados.</i></p> <p><i>Guardar las herramientas utilizadas.</i></p> <ul style="list-style-type: none">❖ Para mantener el orden y limpieza del taller❖ Evitar pérdidas de herramientas.



Anexo 6

Pantallas software





TECNICO - Aplicación para la Programación de Mantenimiento Mecánico del Taller de Ingeniería Automotriz

1 de 47

ID	descripcion	marca	modelo	serie	codigoUTE	caracteristicas	valor	foto	fecha
23	Taladro	Percus	687379	457037	FCLIA.MH.01/B...	1/2"/600 w/(1 HP)	235		18/8
24	Taladro de pedes...	Bosch	t-h474	82047	FCLIA.MH.02/B...	3/4 HP 16 mm 1...	480		18/8
25	Banco de prueba...	MAZDA	Mazda	MAIUD628	FCLIA.BO.BP.01	con forro y sin ba...	450		9/2/
26	Banco de prueba...	ISUZU	Izusu	349393	FCLIA.MO.BP.02...	módulo y Ecu inst...	500		9/2/
27	Banco de prueba...	ISUZU	FD6T	IZ730KD7	FCLIA.MO.BP.04...	con forro, sin bat...	600		9/2/
28	Tecler rojo	MEGA	MT-		FCLIA.BO.TCL.0...	peso máximo de ...	800		9/2/
29	Banco de prueba...	THERMOKING		KO3917	FCLIA.MO.BP.07...	con forro y sin ba...	600		9/2/
30	Banco de prueba...	ISUZU	MPIK7-2	MPIK7-2	FCLIA.MO.BP.08...	con forro y sin ba...	450		9/2/

Órdenes de Trabajo:

33
34
35
36

Fecha: martes, 20 de agosto de 2013

Tareas Ejecutadas:

1 de 1

Limpieza de la unidad de mantenimiento

Descripción:
Limpieza de la unidad de mantenimiento

Anexo 7

Base de datos en Access

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD Se deshabilitó parte del contenido activo. Haga clic para obtener más detalles. [Habilitar contenido](#)

ID	descripcion	marca	modelo	serie	codigoUTE	caracteristicas	valor	foto	fechaAdqui	manualPDF	vidal
1	Torno	h	FI-1440GZ	650976	FCLIA.MH.TO	Motor 2 HP, sistema electri	4760	Bitmap image	5/10/2007	-bat Document	
2	Fresadora	Sunlike	3M-ISO40	TY-051104-109	FCLIA.BO.FV.	COLOR: AZUL/ MARCA: SUN	10500	Bitmap image	9/10/2007	-bat Document	
3	Cubeta lava piezas	Ute	125546	6424	FCLIA.BO.LM.	Son de color Rojo (Para lav	277,19	Bitmap image	26/3/2008		
4	Desenllantadora ser		345423	3453567	FCLIA.BO.DE.	Rin 10 a 23 semiautomatica	1530	Bitmap image	4/11/2008	-bat Document	
5	Soldadora	Lincoln electri	356	10428	FCLIA.BO.LE.01/	225 A y 220 v	515	Bitmap image	23/3/2009	-bat Document	
6	Soldadora	Lincoln electri	358	10428	FCLIA.BO.LE.02/	225 A y 220 v	515	Bitmap image	23/3/2009	-bat Document	
7	Gata Hidráulica	Mega	12.04	32456	FCLIA.BO.GH.01	color rojo mango ergonomi	720	Bitmap image	23/3/2009	-bat Document	
8	Gata Hidráulica	Mega	12.04	32451	FCLIA.BO.GH.02	color rojo mango ergonomi	720	Bitmap image	23/3/2009	-bat Document	
9	Curvadora Hidraulic	Mega	250-1	21568	FCLIA.BO.DO	Dobla de 2" a 2 1/2"	436	Bitmap image	23/3/2009	-bat Document	
10	Divisor universal	Vertex			Vertex	2 componentes	1013,31		14/4/2009		
11	Soldadora electrica	Lincoln electri	6502-8	10426	FCLIA.BO.SE.1	225 A, 220 v (DC/AC)	535,5	Bitmap image	20/1/2010	-bat Document	
12	Soldadora electrica	Lincoln electri	6502-8	10427	FCLIA.BO.SE.1	225 A, 220 v (DC/AC)	535,5	Bitmap image	20/1/2010	-bat Document	
13	Soldadora electrica	Lincoln electri	6502-8	10428	FCLIA.BO.SE.1	225 A, 220 v (DC/AC)	535,5	Bitmap image	20/1/2010	-bat Document	
14	Motor Chevrolet 1.6i	Chevrolet			FCLIA.BO.MC	Con caja de cambios, moto	450	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
15	Motor OHC L2424 de Nissan				FCLIA.BO.MN	Motor 24 valvulas 6 cilindrc	550	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
16	Motor Morris Moriat	Morris			FCLIA.BO.MM	1,8 litros con caja automati	320	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
17	Caja automática	Chrysler	A-500	4198	FCLIA.BO.CA.	Caja color azul y gris, despi	100	Bitmap image	9/2/2010	Bitmap Image	
18	Caja de 3 velocidades	Ford	B-242	368521	FCLIA.BO.CC.	Son de color naranja, color	240	Bitmap image	9/2/2010	Bitmap Image	
19	Rampa elevador	BENDPAK	HDS-14LSX	9120323	FCLIA.BO.EL.1	ELEVADORA HIDRAULICA/ f	6300	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
20	Banco de entrenami	Chungpa	CPE-HY8500	HY8500*120200	FCLIA.BO.BH.	COLOR: PLATA/ MARCA: CH	3470	Bitmap image	4/6/2012		
21	Banco de entrenami	Chungpa	CPE-HY8500	HY8500*120200	FCLIA.BO.BE.	COLOR: PLATA/ MARCA: CH	1892	Bitmap image	4/6/2012		
22	Esmeril de banco	STILL	MD-200A	527543	FCLIA.BO.EB.	1 Hp	84,52	Bitmap image	11/8/2014	-bat Document	
23	Taladro	Percus	687379	457037	FCLIA.MH.01/	1/2"/600 w/(1 HP)	235	Bitmap image	18/8/2014	-bat Document	
24	Taladro de pedestal	Percus	1.34724	93047	FCLIA.MH.02/	1/2"/400 w/1,34724	489	Bitmap image	18/8/2014	-bat Document	

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD Se deshabilitó parte del contenido activo. Haga clic para obtener más detalles. [Habilitar contenido](#)

ID	descripcion	marca	modelo	serie	codigoUTE	caracteristicas	valor	foto	fechaAdqui	manualPDF	vidal
25	Banco de pruebas di	MAZDA	Mazda	MAIUD628	FCLIA.BO.BP.	con forro y sin bateria	450	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
26	Banco de pruebas di	ISUZU	Itzusu	349393	FCLIA.MO.BP	módulo y Ecu instalados en	500	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
27	Banco de puebas mc	ISUZU	FD6T	I2730KD7	FCLIA.MO.BP	con forro, sin bateria, table	600	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
28	Teclé rojo	MEGA	MT-		FCLIA.BO.TCL	peso máximo de 500 kg, fui	800	Bitmap image	9/2/2010		
29	Banco de pruebas di	THERMOKING		KO3917	FCLIA.MO.BP	con forro y sin bateria	600	Bitmap image	9/2/2010		
30	Banco de pruebas di	ISUZU	MPIK7-2	MPIK7-2	FCLIA.MO.BP	con forro y sin bateria	450	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
31	Banco de pruebas di	KIA	Rio	349393	FCLIA.MO.BP	tablero verde, con forro y s	500	Bitmap image	9/2/2010		
32	Banco de prueba mc	ISUZU	Corsa	FD6-037381T	FCLIA.MO.BP	sin forro, sin bateria	500	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
33	Banco de pruebas	NISSAN	Patrol	410340	FCLIA.MO.BP	color tomate con verde, co	450	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
34	Banco de pruebas	CHEVROLET	Corsa	9014109	FCLIA.MO.BP	motor a gasolina, 4 cilindro	500	Bitmap image	23/3/2009	-bat Document	
35	Banco de pruebas di	THERMOKING	Thermoking	1K98474	FCLIA.BO.MN	Posee un corte en los cilinc	750	Bitmap image	18/8/2014		
36	Maqueta direccion f	DATSUN	1200	DT75948H937	FCLIA.BO.MD	Descubierto el Transfer y si	250	Bitmap image	18/8/2014	-bat Document	
37	Maqueta diferencial	DATSUN	1200	DT75948H937	FCLIA.BO.MD	En buen estado y Funciona	300	Bitmap image	23/3/2009	-bat Document	
38	Maqueta motor 4 cil	NISSAN	1500	NS783J587	FCLIA.NO.ME	Maqueta de despiece de m	200	Bitmap image	18/8/2014	-bat Document	
39	Maqueta suspensio	DATSUN	1200	DT75948H937	FCLIA.BO.MS	Tipo MacPherson, suspensi	250	Bitmap image	23/3/2009	-bat Document	
40	Teclé en Lrojo	MEGA	MT745	MT-475	FCLIA.BO.TEC	TEGLE DE COLOR ROJO Y BLU	1500	Bitmap image	18/8/2014		
41	Esmeril azul	RONG LONG	SN-8G5	47112	UTE.AI.ES.79/	PEDESTAL AZUL	235	Bitmap image	18/8/2014	-bat Document	
42	Taladro de pedestal	DRILL PRES	T-5116	6072160013	FCLIA.MH.02	PEDESTAL	400	Bitmap image	18/8/2014	-bat Document	
43	Gata hidraulica	MEGA	FMGT-1200A	GT578K22	BQT00026283	COLOR ROJO MANGO CURV	600	Bitmap image	18/8/2014	-bat Document	
44	Prensa	MEGA	FMPR-3400	HS783JH77	BQT00026253	COLOR ROJO	800	Bitmap image	18/8/2014	-bat Document	
45	Compresor	MZB	JFY7687	HJ4648	BQT00026999	Capacidad de alta presion	1300	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
46	Elevaor 2 torres	BENDPAK	HDS-15LSX	9320323	FCLIA.BO.EL.1	Elevador de 2 torres azul ca	3200	Bitmap image	9/2/2010	-bat Document	
47	Balanceadora	GARNER PROD	CB91OB	910807071110	BQT00026287	AZUL CON TAPA PARA EL N	2345	Bitmap image	14/6/2009		

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD Se deshabilitó parte del contenido activo. Haga clic para obtener más detalles. [Habilitar contenido](#)

ID	idOrdenTral	descripcion	Haga clic para agregar
1	54	Limpieza de los ejes motrices de balanceo	
2	55	Revisión del motor eléctrico	
3	56	Anclaje y nivelación	
4	57	Revisión completa de funcionamiento	
5	58	Limpieza y lubricación de partes móviles	
6	9	Limpieza de la cubeta total	
7	10	Cambio micro filtro de la bomba	
8	11	Cambio de sellos y empaques de manguera flexible	
9	12	Revisión completa de funcionamiento	
10	13	Limpieza de la unidad de mantenimiento	
11	14	Revisión del motor eléctrico	
12	15	Anclaje y nivelación	
13	16	Revisión completa de funcionamiento	
14	50	Limpieza del motor eléctrico	
15	51	Cambio de piedra de desvaste y rueda de cepillo	
16	52	Limpieza motor eléctrico y revision de piedra	
17	53	Limpieza general y revision del sistema	
18	45	Limpieza del motor eléctrico	
19	46	Cambio de piedra de desvaste y rueda de cepillo	
20	47	Limpieza motor eléctrico y revision de piedra	
21	48	Limpieza general y revision del sistema	
22	49	Cambio de pernos de la base de soporte	
23	5	Revisión y cambio de aceite	
24	6	Revisión del sistema eléctrico	

Vista Hoja de datos Bloq. Num. 9:30 29/4/2016

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD Se deshabilitó parte del contenido activo. Haga clic para obtener más detalles. [Habilitar contenido](#)

ID	idOrdenTral	descripcion	Haga clic para agregar
34	24	Verificación de elevación de carga y descenso suave	
35	25	Limpieza completa y lubricación	
36	26	Cambio de fluido hidráulico	
37	27	Limpieza completa y lubricación	
38	28	Verificación de elevación de carga y descenso suave	
39	29	Limpieza y lubricación total del elevador	
40	30	Revisión de la bomba electrohidráulica	
41	31	Revisión del estado de los cables de acero y poleas	
42	32	Revisión completa del funcionamiento	
43	33	Limpieza de la unidad de mantenimiento	
44	34	Lubricación de elevación y columna	
45	35	Revisión del sistema eléctrico	
46	36	Limpieza del motor eléctrico y en general	
47	37	Limpieza de la unidad de mantenimiento	
48	38	Lubricación de elevación y columna	
49	39	Revisión del sistema eléctrico	
50	40	Limpieza del motor eléctrico y en general	
51	41	Limpieza de la unidad de mantenimiento	
52	42	Lubricación de elevación y columna	
53	43	Revisión del sistema eléctrico	
54	44	Limpieza del motor eléctrico y en general	
55	1	Revisión del estado de piñones	
56	2	Limpieza y lubricación del movimiento de los carros	

Vista Hoja de datos Bloq. Num. 9:31 29/4/2016

Anexo 8

Códigos de fuente del software para la programación

```
using System;

using System.Collections.Generic;

namespace TallerUTE
{
    public class Calculos
    {
        private static double CalcularTiempoVidaUtilDias(int tiempoVidaUtil)
        {
            return tiempoVidaUtil * 1.3 * 0.8 * 0.9 * 365;
        }

        private static double CalcularFrecuenciaMantenimientoLargoPlazoDias(int
tiempoVidaUtil)
        {
            return CalcularTiempoVidaUtilDias(tiempoVidaUtil) / 9;
        }

        private static double CalcularFrecuenciaMantenimientoMedianoPlazoDias(int
tiempoVidaUtil)
        {
            return CalcularFrecuenciaMantenimientoLargoPlazoDias(tiempoVidaUtil) / 2;
        }
    }
}
```

```

private static double CalcularFrecuenciaMantenimientoCortoPlazoDias(int
tiempoVidaUtil)
{
    return CalcularFrecuenciaMantenimientoMedianoPlazoDias(tiempoVidaUtil) / 2;
}

private static DateTime SiguienteMantenimineto(DateTime fechaInicial, int frecuencia)
{
    var siguiente = fechaInicial;
    while (siguiente <= DateTime.Today)
    {
        siguiente = siguiente.AddDays(frecuencia);
    }
    return siguiente;
}

private static DateTime SiguienteManteniminetoCortoPlazo(DateTime
fechaAdquisicion, int tiempoVidaUtil)
{
    return SiguienteMantenimineto(fechaAdquisicion,
(int)CalcularFrecuenciaMantenimientoCortoPlazoDias(tiempoVidaUtil));
}

private static DateTime SiguienteManteniminetoMedianoPlazo(DateTime
fechaAdquisicion, int tiempoVidaUtil)
{
    return SiguienteMantenimineto(fechaAdquisicion,
(int)CalcularFrecuenciaMantenimientoMedianoPlazoDias(tiempoVidaUtil));
}

```

```

    }

    private static DateTime SiguienteManteniminetoLargoPlazo(DateTime
fechaAdquisicion, int tiempoVidaUtil)
    {
        return SiguienteMantenimineto(fechaAdquisicion,
(int)CalcularFrecuenciaMantenimientoLargoPlazoDias(tiempoVidaUtil));
    }

    public List<AgendaMantenimiento> SiguientesMantenimientos(DateTime
fechaAdquisicion, int tiempoVidaUtil)
    {
        var toReturn = new List<AgendaMantenimiento>();
        var citaMantenimientoCortoPlazo = new AgendaMantenimiento
        {
            Descripcion = "Inspección",
            Fecha = SiguienteManteniminetoCortoPlazo(fechaAdquisicion, tiempoVidaUtil)
        };
        var citaMantenimientoMedianoPlazo = new AgendaMantenimiento
        {
            Descripcion = "Ajuste",
            Fecha = SiguienteManteniminetoMedianoPlazo(fechaAdquisicion, tiempoVidaUtil)
        };
        var citaMantenimientoLargoPlazo = new AgendaMantenimiento
        {
            Descripcion = "Correctivo",

```



```

        Fecha = SiguienteManteniminetoLargoPlazo(fechaAdquisicion, tiempoVidaUtil)

};

toReturn.Add(citaMantenimientoCortoPlazo);

toReturn.Add(citaMantenimientoMedianoPlazo);

toReturn.Add(citaMantenimientoLargoPlazo);

return toReturn;

}

public DateTime FechaVidaUtilMaquinaReal(DateTime fechaAdquisicion, int
tiempoVidaUtil)
{
    return fechaAdquisicion.AddDays(CalcularTiempoVidaUtilDias(tiempoVidaUtil));
}

public DateTime FechaVidaUtilMaquinaFabricante(DateTime fechaAdquisicion, int
tiempoVidaUtil)
{
    return fechaAdquisicion.AddYears(tiempoVidaUtil);
}
}

public class AgendaMantenimiento

public string Descripcion { get; set; }

public DateTime Fecha { get; set; }

public override string ToString()
{
    return Fecha.ToShortDateString() + ", " + Descripcion;
}
}
}

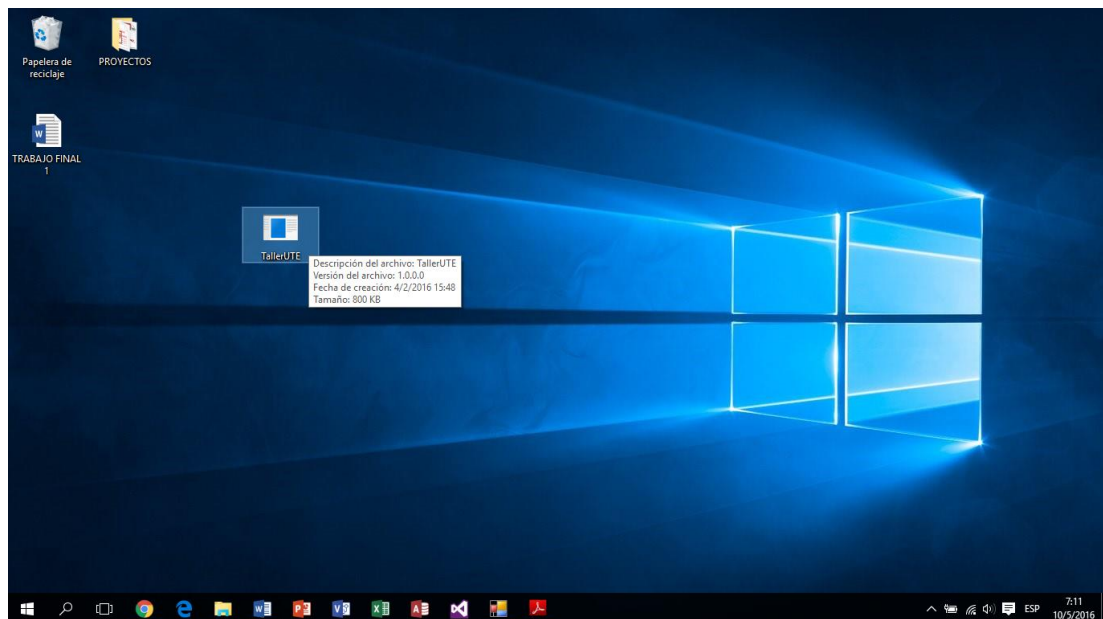
```

Anexo 9

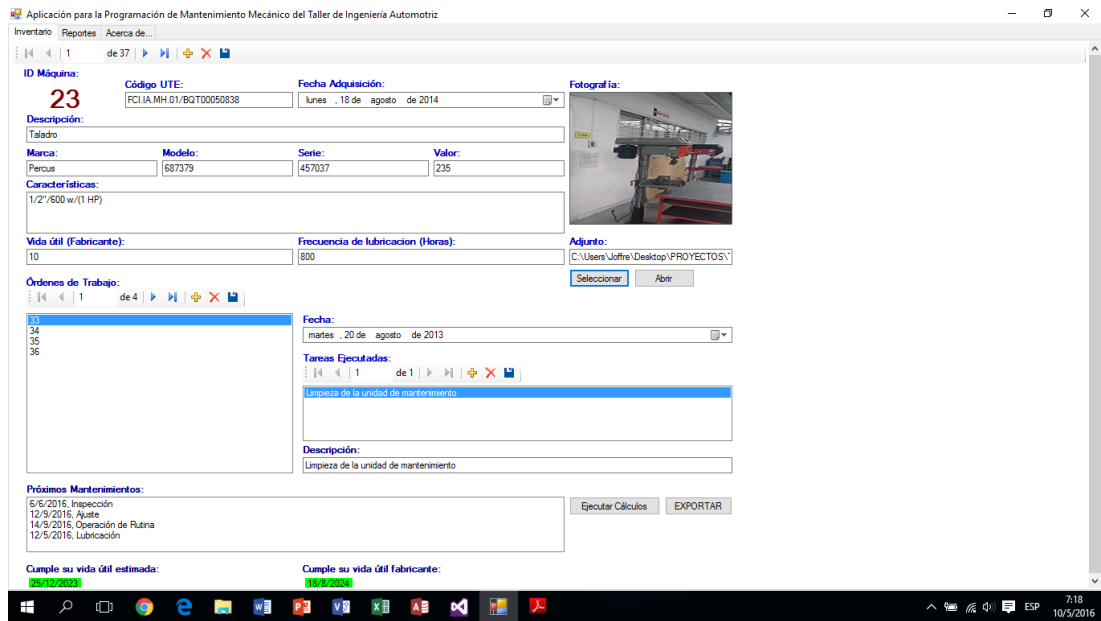
Manual del usuario Aplicación para la programación de mantenimiento mecánico del taller de Ingeniería Automotriz

Ingreso a la aplicación

Se da doble clic en el icono mostrado en el escritorio con nombre taller UTE y se ingresa de inmediato al software



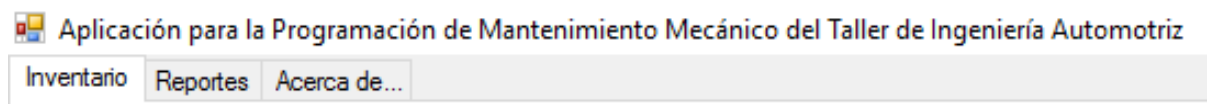
Se abrirá la siguiente pantalla en la cual se puede visualizar diversos datos e información de la maquina con su respectiva imagen para reconocer.



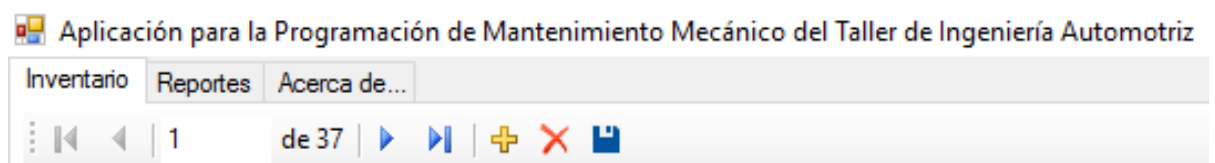
Menú principal

Dentro del menú principal tenemos varias opciones:

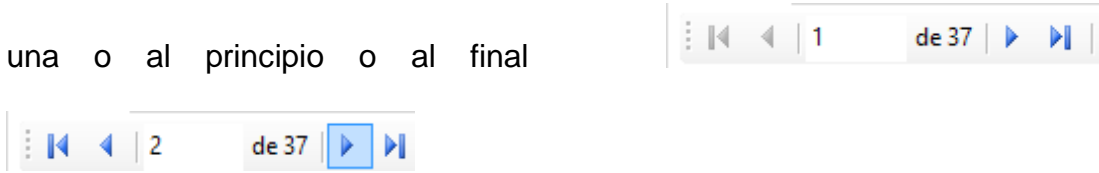
Control de ventanas: donde por medio del mouse podemos seleccionar a que ventana deseamos ir donde tenemos el inventario de cada una de las máquinas con sus datos imagen y archivo PDF respectivo, reportes que nos muestra por medio de gráficos los próximos mantenimientos y vida útil de las maquinas, y acerca de donde tenemos la imagen principal del software




Mando y botones de edición: está compuesto por 7 botones los cuales nos permiten hacer distintas funciones.

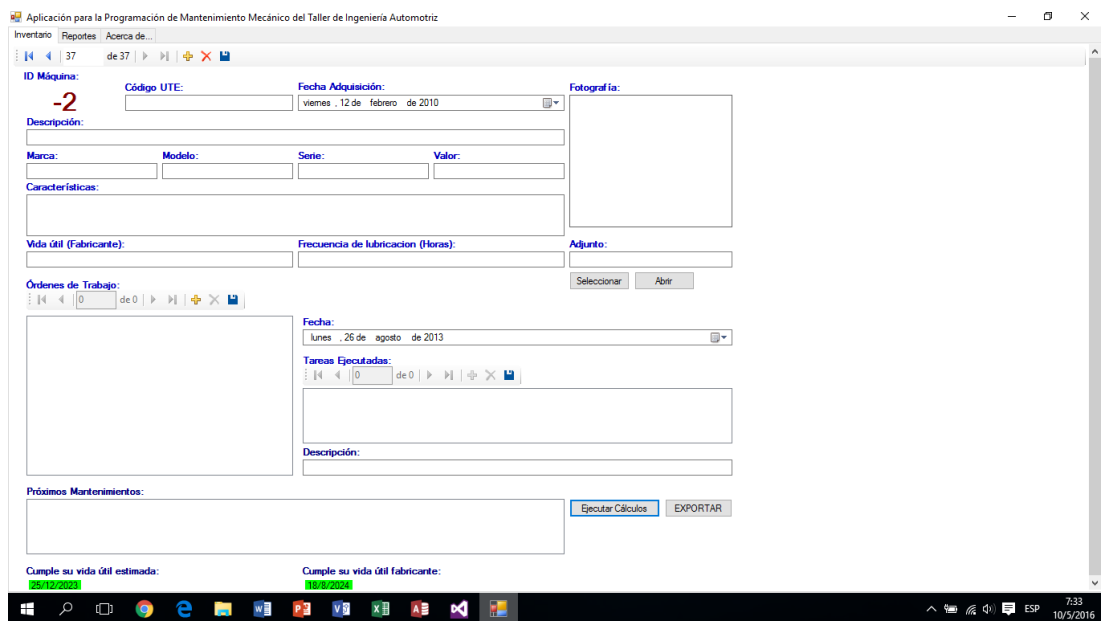


Flechas: permiten retroceder o avanzar a la siguiente maquina sea de una en una o al principio o al final




Más: permite agregar una nueva máquina, orden de trabajo o tarea ejecutada

 y abre un nuevo ingreso en blanco



El botón x permite eliminar toda una maquina asi como cada una de las ordenes de trabajo o tareas ejecutadas.

Al igual que el botón en forma de diskette no permite guardar nueva información que haya sido ingresado en cualquiera de los campos 

Ventanas

Ventana 1 inventario: contiene la información y datos de la máquina tales como

- Id
- Código UTE
- Fecha de adquisición
- Descripción
- Marca
- Modelo
- Serie
- Valor
- Características
- Frecuencia de lubricación
- Fotografía
- Archivo adjunto
- En archivo adjunto se tiene dos botones los cuales nos permiten agregar información en archivos PDF sobre la máquina y una vez guardado abrir esta información.

En órdenes de trabajo y tareas ejecutadas contamos con la barra de botones principal antes mencionado los cuales permiten agregar eliminar y guardar nueva información así como ver cada una de los trabajos realizados mediante las flechas.

ID Máquina: 46

Código UTE: FCIIA.BO.EL.02/BQT000337461

Fecha Adquisición: martes, 9 de febrero de 2010

Descripción: Elevador 2 torres

Marca: BENDPAK **Modelo:** HDS-15LSX **Serie:** 9320323 **Valor:** 3200

Características: Elevador de 2 torres azul capacidad de 4 ton

Vida útil (Fabricante): 20 **Frecuencia de lubricacion (Horas):** 500

Órdenes de Trabajo: 0 de 0

Fecha: lunes, 16 de septiembre de 2013

Tareas Ejecutadas: 0 de 0

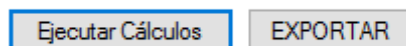
Próximos Mantenimientos:

- 1/11/2016, Inspección
- 16/5/2017, Ajuste
- 3/6/2018, Operación de Rutina
- 19/5/2016, Lubricación

Cumple su vida útil estimada: 24/10/2023 **Cumple su vida útil fabricante:** 9/2/2030

Ejecutar Cálculos **EXPORTAR**

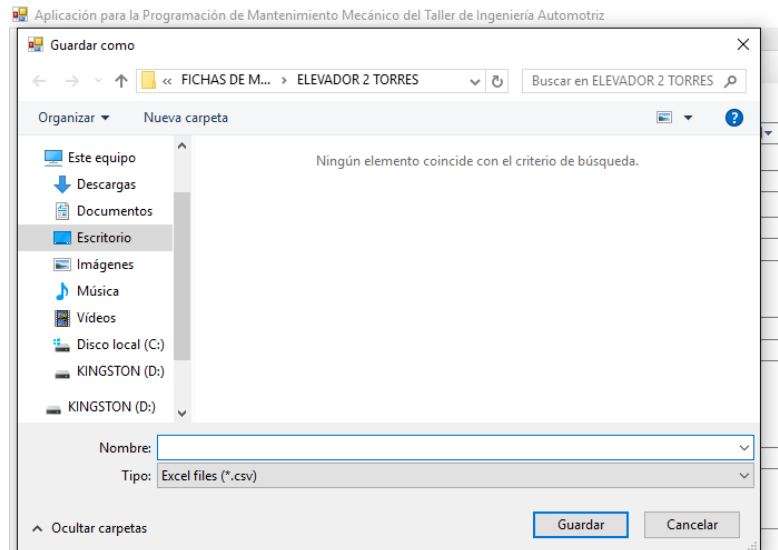
Por último se tiene el indicador de próximos mantenimientos el cual cuenta



con dos botones los cuales permiten realizar el cálculo automatico y exportar las fechas a un documento en Excel

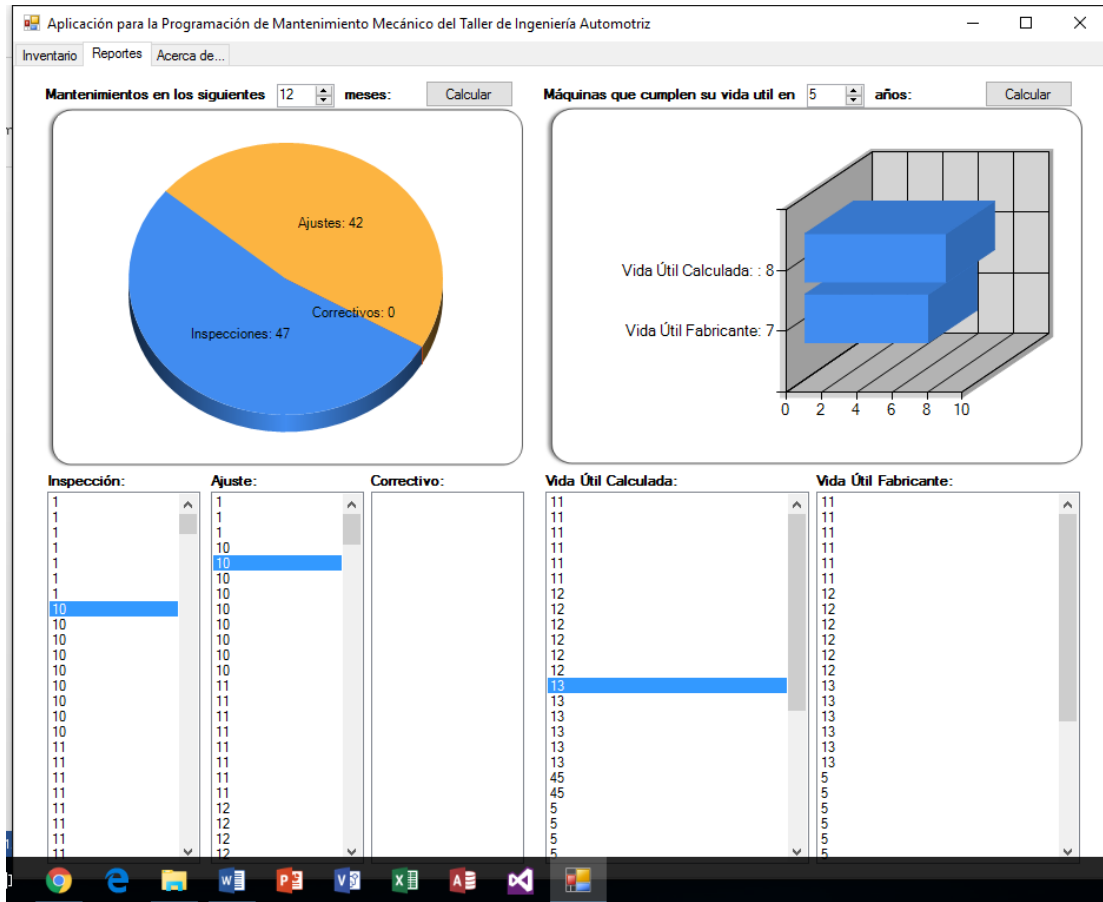
Próximos Mantenimientos:

1/11/2016, Inspección
 16/5/2017, Ajuste
 3/6/2018, Operación de Rutina
 19/5/2016, Lubricación

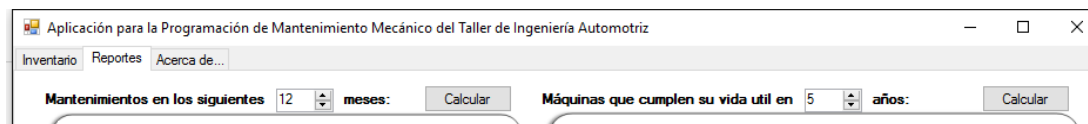


Ventana 2

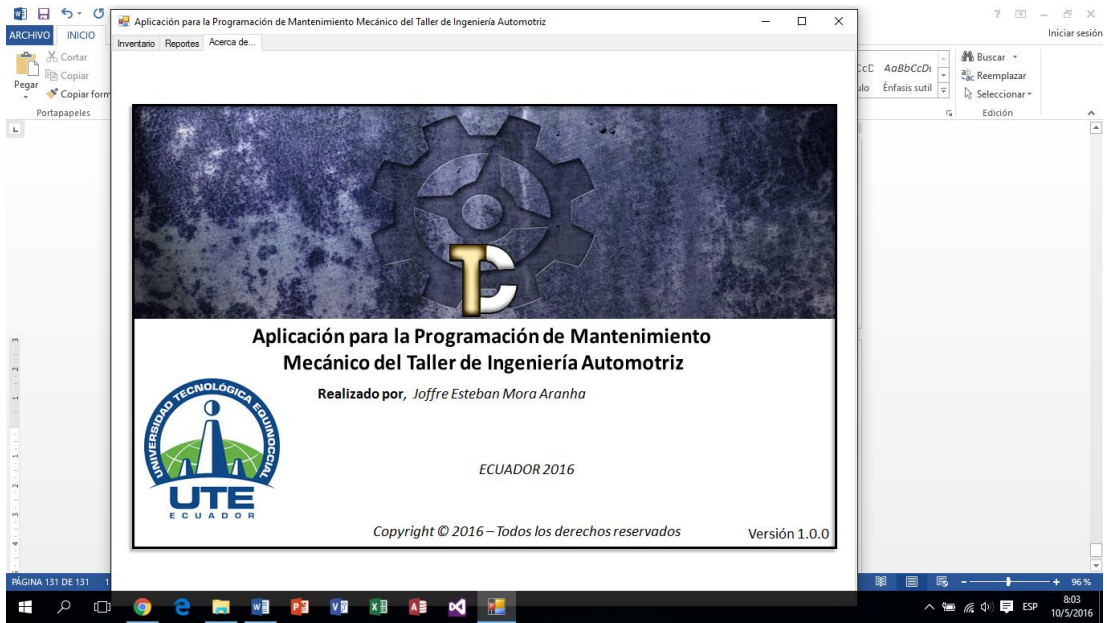
Esta ventana es titulada reportes ya que permite observar a través de gráficas en barras y pasteles los próximos mantenimientos e indica en la parte inferior a que maquinas pertenece cada actividad así como también la vida útil que tiene cada máquina.



Además se cuenta con un botón que permite calcular para distintos tiempos según lo modifique en relación a meses y años



Ventana 3 Acerca de es la ventana que nos muestra la información del software



Anexo 10

Mantenimiento del automóvil

KMS.	Descripción.	Motivo del Mantenimiento.
1000	Cambiar aceite y filtro motor.	Presencia de impurezas que no permiten el filtrado del lubricante.
	Cambiar aceite diferencial posterior.	Perdida de propiedades lubricantes.
	Reajustar suspensión.	Presencia de ruidos en la suspensión.
5000	Cambiar aceite y filtro motor.	Presencia de impurezas que no permiten el filtrado del lubricante.
	Cambiar filtro combustible.	Presencia de impurezas que afectan a la inyección.
	Reajustar suspensión.	Presencia de ruidos en la suspensión.
10000	Cambiar aceite y filtro motor.	Presencia de impurezas que no permiten el filtrado del lubricante.
	Alinear ruedas.	Inestabilidad de la dirección.
	Balancear y rotar ruedas.	Vibración en el volante a altas revoluciones.
	Cambiar filtro aire.	Presencia de impurezas en el múltiple de admisión.
	Cambiar filtro combustible.	Presencia de impurezas que afectan a la inyección.
	Cambiar aceite caja manual.	Perdida de propiedades lubricantes.
	Limpiar y lubricar mecanismos puertas y ventanas.	Presencia de polvo y ruido en la carrocería.
	Limpiar, revisar y regular frenos.	Nivel del líquido de frenos bajo. Pedal de freno desciende más de lo normal.
15000	Cambiar aceite y filtro motor.	Presencia de impurezas que no permiten el filtrado del lubricante.
	Cambiar filtro aire.	Presencia de impurezas en el múltiple de admisión.
	Cambiar filtro combustible.	Presencia de impurezas que afectan a la inyección.

	Cambiar líquido frenos.	Presencia de burbujas de aire en el sistema.
	Cambiar bujías de encendido.	Desgaste en el electrodo de la bujía.
	Reajustar suspensión.	Presencia de ruidos en la suspensión.
20000	Cambiar aceite y filtro motor.	Presencia de impurezas que no permiten el filtrado del lubricante.
	Alinear ruedas.	Inestabilidad de la dirección.
	Balancear y rotar ruedas.	Vibración en el volante a altas revoluciones.
	Cambiar filtro aire.	Presencia de impurezas en el múltiple de admisión.
	Cambiar filtro combustible.	Presencia de impurezas que afectan a la inyección.
	Cambiar aceite caja manual.	Perdida de propiedades lubricantes.
	Cambiar aceite caja automática.	Perdida de propiedades lubricantes.
	Cambiar aceite diferencial delantero.	Perdida de propiedades lubricantes.
	Cambiar aceite diferencial posterior.	Perdida de propiedades lubricantes.
	Cambiar bujías de encendido.	Desgaste en el electrodo de la bujía.
	Limpiar y lubricar mecanismos, puertas y ventanas.	Presencia de polvo y ruido en la carrocería.
	Limpiar, revisar y regular frenos.	Nivel del líquido de frenos bajo. Pedal de freno desciende más de lo normal.
25000	Cambiar aceite y filtro motor.	Presencia de impurezas que no permiten el filtrado del lubricante.
	Cambiar filtro combustible.	Presencia de impurezas que afectan a la inyección.
	Cambiar líquido frenos.	Presencia de burbujas de aire en el sistema.
	Limpiar cuerpo aceleración IAC/MAF.	Presencia de impurezas que afectan a la aceleración del vehículo. Perdida de potencia en el vehículo.
	Limpeza sistema de inyección.	Perdida de potencia en el vehículo.

	Reajustar suspensión.	Presencia de ruidos en la suspensión.
30000	Cambiar aceite y filtro motor.	Presencia de impurezas que no permiten el filtrado del lubricante.
	Alinear ruedas.	Inestabilidad de la dirección.
	Balancear y rotar ruedas.	Vibración en el volante a altas revoluciones.
	Cambiar filtro aire.	Presencia de impurezas en el múltiple de admisión.
	Cambiar líquido frenos.	Presencia de burbujas de aire en el sistema.
	Cambiar aceite caja automática.	Perdida de propiedades lubricantes.
	Cambiar refrigerante.	Perdida de propiedades de refrigeración. Presencia de óxido y corrosión en la refrigeración.
	Cambiar bujías de encendido.	Desgaste en el electrodo de la bujía.
	Cambio filtro ventilación.	Presencia de impurezas que afectan a la ventilación del vehículo.
	Limpiar y lubricar mecanismos puertas y ventanas.	Presencia de polvo y ruido en la carrocería.
	Limpiar, revisar y regular frenos.	Nivel del líquido de frenos bajo. Pedal de freno desciende más de lo normal.
	Revisar A/A por carga y posibles fugas.	Recalentamiento del motor del vehículo. Falla del termostato del vehículo.
	Cambiar filtro combustible.	Presencia de impurezas que afectan a la inyección.
	Lubricar cubos de rueda libre, puntas de eje.	Perdida de las propiedades de la grasa. Rodamientos de los semiejes desgastados.
35,000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Cambiar filtro de combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar líquido de dirección hidráulica	Tiempo de vida cumplida

	Reajustar suspensión	Mantenimiento preventivo
40,000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Alinear ruedas	Para tener una estabilidad adecuada y evitar problemas en el sistema de suspensión
	Balancear y rotular ruedas	Por mantenimiento de las mismas
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Limpiar y lubricar mecanismos pertas y ventanas	Recomendado por el fabricante
	Limpiar, revisar y regular frenos	Mantenimiento Preventivo
	Cambiar filtro combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar aceite caja automática	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite caja manual	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite diferencial delantero	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite diferencial posterior	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar bujías de encendido	Vida útil de este elemento terminada
	Cambiar aceite transfer	
	Cambiar banda de accesorios	Por el desgaste que existe
	Cambiar banda distribuidor y templador	Tiempo de vida útil que tienen estos elementos
Cambiar termostato	Recomendado por el fabricante	
45,000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Cambiar filtro combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar bujías de encendido	Vida útil de este elemento terminada
	Cambiar liquido de frenos	Recomendado por el fabricante
	Reajustar suspensión	Mantenimiento preventivo

50,000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Alinear ruedas	Para tener una estabilidad adecuada y evitar problemas en el sistema de suspensión
	Balancear y rotar ruedas	Por mantenimiento de las mismas
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Limpiar y lubricar mecanismos puertas y ventanas	Recomendado por el fabricante
	Limpiar, revisar y regular frenos	Mantenimiento Preventivo
	Cambiar filtro combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar aceite caja manual	Tiempo de vida cumplida
	Limpieza sistema de inyección (usar limpiador)	Mantenimiento preventivo
	Limpiar inyectores con ultrasonido (inc. R/I)	Recomendado por el fabricante
55,000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Cambiar filtro de combustible	Recomendado por el fabricante
	Limpiar cuerpo aceleración IAC/MAF (usar limpiador)	Recomendado por el fabricante
	Reajustar suspensión	Mantenimiento preventivo
60,000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Alinear ruedas	Para tener una estabilidad adecuada y evitar problemas en el sistema de suspensión
	Balancear y rotar ruedas	Por mantenimiento de las mismas
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Limpiar y lubricar mecanismos puertas y ventanas	Recomendado por el fabricante
	Limpiar, revisar y regular frenos	Mantenimiento Preventivo

	Cambiar filtro combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar liquido de frenos	Recomendado por el fabricante
	Cambiar aceite caja automática	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite caja manual	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite diferencial delantero	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite diferencial posterior	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar bujías de encendido	Vida útil de este elemento terminada
	Cambiar refrigerante	Recomendado por el fabricante
	Cambiar filtro de ventilación	Recomendado por el fabricante
	Cambiar cubos de rueda libre, puntas de eje	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar termostato	Recomendado por el fabricante
65,000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Cambiar filtro de combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar banda de accesorios	Por el desgaste que existe
	Cambiar banda de distribuidor y templador	Tiempo de vida útil que tienen estos elementos
	Cambiar liquido de dirección hidráulica	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar liquido de frenos	Recomendado por el fabricante
	Cambiar refrigerante	Recomendado por el fabricante
	Cambiar termostato	Recomendado por el fabricante
	Reajustar suspensión	Mantenimiento preventivo
70 000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Alinear ruedas	Para tener una estabilidad adecuada y evitar problemas en el sistema de suspensión

	Balancear y rotar ruedas	Por mantenimiento de las mismas
	Cambiar banda de accesorios	Por el desgaste que existe
	Cambiar banda de distribución y templador	Tiempo de vida útil que tienen estos elementos
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Limpiar y lubricar mecanismos puertas y ventanas	Recomendado por el fabricante
	Limpiar, revisar y regular frenos	Mantenimiento Preventivo
	Cambiar filtro de combustible	Recomendado por el fabricante
75 000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Cambiar filtro de combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Cambiar bujías de encendido	Vida útil de este elemento terminada
	Cambiar líquido de frenos	Recomendado por el fabricante
	Limpieza de sistema de inyección(usar limpiador)	Mantenimiento preventivo
	Reajustar suspensión	Mantenimiento preventivo
80 000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Alinear ruedas	Para tener una estabilidad adecuada y evitar problemas en el sistema de suspensión
	Balancear y rotar ruedas	Por mantenimiento de las mismas
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Limpiar y lubricar mecanismos puertas y ventanas	Recomendado por el fabricante
	Limpiar, revisar y regular frenos	Mantenimiento Preventivo
	Cambiar filtro de combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar aceite de caja automática	Tiempo de vida cumplida

	Cambiar aceite caja manual	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite diferencial delantero	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite diferencial posterior	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar bujías de encendido	Vida útil de este elemento terminada
	Cambiar aceite de transfer	
	Cambiar banda de accesorios	Por el desgaste que existe
	Cambiar banda de distribución y templador	Tiempo de vida útil que tienen estos elementos
	Cambiar termostato	Recomendado por el fabricante
85 000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Cambiar filtro de combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar líquido de frenos	Recomendado por el fabricante
	Limpiar cuerpo de aceleración IAC/MAF	Mantenimiento preventivo
	Reajustar suspensión	Mantenimiento preventivo
90 000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Alinear ruedas	Para tener una estabilidad adecuada y evitar problemas en el sistema de suspensión
	Balancear y rotar ruedas	Por mantenimiento de las mismas
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Limpiar y lubricar mecanismos puertas y ventanas	Recomendado por el fabricante
	Limpiar, revisar y regular frenos	Mantenimiento Preventivo
	Cambiar bujías de encendido	Vida útil de este elemento terminada
	Cambiar filtro de combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar líquido de frenos	Recomendado por el fabricante

	Cambiar aceite de caja automática	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite caja manual	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar refrigerante	Recomendado por el fabricante
	Cambio filtro de ventilación	Recomendado por el fabricante
	Lubricar cubos de rueda libre, puntas de eje	Mantenimiento Preventivo
95 000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Cambiar filtro de combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Cambiar líquido de dirección hidráulica	Tiempo de vida cumplida
	Reajustar suspensión	Mantenimiento preventivo
100 000	Cambiar aceite y filtro motor	Para alargar la vida útil del motor
	Alinear ruedas	Para tener una estabilidad adecuada y evitar problemas en el sistema de suspensión
	Balancear y rotar ruedas	Por mantenimiento de las mismas
	Cambiar filtro de aire	Recomendado por el fabricante
	Limpiar y lubricar mecanismos puertas y ventanas	Recomendado por el fabricante
	Limpiar, revisar y regular frenos	Mantenimiento Preventivo
	Cambiar bujías de encendido	Vida útil de este elemento terminada
	Cambiar banda de accesorios	Por el desgaste que existe
	Cambiar filtro de combustible	Recomendado por el fabricante
	Cambiar aceite de caja automática	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite caja manual	Tiempo de vida cumplida

	Cambiar aceite diferencial delantero	Tiempo de vida cumplida
	Cambiar aceite diferencial posterior	Tiempo de vida cumplida
	Limpieza de sistema de inyección(usar limpiador)	Mantenimiento preventivo
100 000	TOTAL	