



# Reporte Final de Estadía

Mariano Alberto Velázquez Velázquez

Plan Maestro de Mantenimiento



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo de Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de Ingeniero en Mantenimiento  
Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa  
Automotriz R&R

Nombre del proyecto  
Plan Maestro de Mantenimiento

Presenta  
Mariano Alberto Velázquez Velázquez

Cuitláhuac, Ver., a 20 de Abril de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo de Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial

Ing. Juan Manuel Salcedo Rosas

Nombre del Asesor Académico

Ing. Uriel Alejandro Hernández Sánchez

Jefe de Carrera

Ing. Gonzalo Malagón González

Nombre del Alumno

Mariano Alberto Velázquez Velázquez

Cuitláhuac, Ver., a 20 de Abril de 2018

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por permitirme terminar esta gran etapa de mi vida, de igual manera agradezco a mí madre por brindarme su apoyo y comprensión durante esta meta, ya que ella ha sido la clave fundamental para conseguir este gran logro.

A mi hermano por esas palabras motivacionales que me decía y por todo el apoyo que me brindo.

De igual forma agradezco a mis maestros que durante la carrera me proporcionaron las herramientas y el conocimiento necesario, por ayudarme en las dudas y cuestionamientos que tuve, gracias a esto puedo enfrentar situaciones laborales y por consiguiente lograr el objetivo.

## RESUMEN

El presente documento consta del proceso de elaboración del proyecto "Plan Maestro de Mantenimiento" en la empresa Automotriz R&R S.A de C.V., ya que los equipos que se utilizan en los servicios de los vehículos se encuentran en mal estado, provocando un retraso en cada servicio. La finalidad de dicho proyecto es obtener un control más eficiente en el procedimiento de los servicios que se le dan a los vehículos, esto con el fin de tener una mayor producción en los servicios a los vehículos.

Este proyecto surge a través de la necesidad de la empresa por tener un Plan Maestro de Mantenimiento, ya que sin esto los equipos que se utilizan durante los servicios hacen a que estén en malas condiciones y esto ocasiona tiempos muertos en los servicios.

Se muestra los pasos que se llevaron a cabo para la realización de este Plan Maestro de Mantenimiento, así como se muestran los alcances que se dieron con el surgimiento de este Plan Maestro, también se muestran las limitaciones que se presentaron durante la elaboración del plan maestro de mantenimiento y los cuidados que deberán tener los técnicos con cada equipo, pero al final se llegó a la meta y se entregó el Plan Maestro de Mantenimiento en tiempo y forma.

## Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	1
<b>RESUMEN</b> .....	2
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	4
1.1 Estado del Arte .....	4
1.2 Planteamiento del Problema .....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Definición de variables .....	5
1.5 Hipótesis.....	6
1.6 Justificación del Proyecto.....	6
1.7 Limitaciones y Alcances .....	7
1.8 Empresa Automotriz R&R S.A. de C.V.....	7
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA</b> .....	10
2.1 Marco de Antecedentes .....	10
2.2 Marco teórico .....	12
2.2.1 Mantenimiento Correctivo .....	12
2.2.2 Mantenimiento Preventivo .....	13
2.2.3 Mantenimiento Predictivo.....	15
2.2.4 Plan Maestro .....	16
2.2.6 Equipos del Taller .....	16
2.3 Marco Legal.....	21
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	23
3.1 Recopilación y organización de la información.....	23
3.2 Análisis de la información.....	23
3.3 Propuesta de solución.....	23
3.4 Desarrollo del proyecto.....	23
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES</b> .....	33
4.1 Resultados .....	33
4.2 Conclusión .....	33
4.3 Recomendaciones .....	34
<b>ANEXOS</b> .....	35
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	44

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Estado del Arte

Los planes maestros de mantenimiento son parte de la filosofía actual de la conversación industrial, la cual conlleva a tener un control sobre los procesos, máquinas además dentro de un ambiente industrial.

La Ing. Belén Muñoz Abella de Universidad Carlos III de Madrid menciona que el mantenimiento predictivo es fundamental para la disminución de mantenimientos preventivos y con ello evitar los mantenimientos correctivos.

De igual manera el Ing. Adalberto Gaytán Reyes de la Universidad Autónoma de Nuevo León describe en su tesis la importancia de la Administración del Mantenimiento, donde el enfoque analítico que se lleva a cabo es respecto a los tipos de mantenimiento. Con ello enfoca la importancia al TPM donde dice que el apoyo de los operadores brinda gran eficiencia al mantenimiento, con ello eliminar las 6 grandes pérdidas de la empresa.

El proyecto de Plan Maestro de Mantenimiento a equipos de la Agencia Automotriz R&R S.A. de C.V. no tiene antecedentes en dicha empresa, debido a que no se ha implementado ningún sistema que sea capaz de minimizar los mantenimientos correctivos a los equipos.

### 1.2 Planteamiento del Problema

En la empresa AUTOMOTRIZ R&R S.A. de C.V. se encuentran retrasos en los procesos de los servicios que se les da a los vehículos, debido a que los equipos que se utilizan para los servicios se encuentran en mal estado por falta de mantenimiento, generando reclamos y clientes insatisfechos, por lo cual surge la

necesidad de realizar este proyecto para obtener mantenimientos programados para cada equipo, logrando tener a los equipos en buenas condiciones, acelerando el proceso de los servicios, consiguiendo una mayor productividad y eliminando tiempos muertos.

## 1.3 Objetivos

### OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan maestro de mantenimiento para incrementar la disponibilidad en los equipos del taller de servicio.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Generar e implementar documentación básica de control para las actividades de mantenimiento.
- Reducir las actividades de mantenimiento correctivo.
- Incrementar la confiabilidad de los equipos.
- Implementar de manera eficaz el plan maestro de mantenimiento.

## 1.4 Definición de variables

- ✓ Confiabilidad.

Es la aptitud de un equipo de cumplir la función para la cual fue creado, en condiciones dadas, durante un intervalo de tiempo determinado.

- ✓ Disponibilidad.

Es la aptitud de un equipo de estar en un estado de cumplir una función requerida, en condiciones dadas, en el instante requerido y por un intervalo de tiempo requerido.



✓ Seguridad.

Es la aptitud de un equipo de no generar, en condiciones dadas, eventos críticos o catastróficos. La seguridad pone énfasis en la prevención de eventos que generen condiciones de riesgo inaceptables para los trabajadores.

✓ Mantenibilidad.

Es la aptitud de un equipo de ser mantenido o restablecido, en un tiempo dado, a su funcionamiento normal cuando las operaciones de mantenimiento se realizan con los medios dados y siguiendo un programa predeterminado.

## 1.5 Hipótesis

Es posible incrementar la disponibilidad de los equipos que se utilizan para el procedimiento de servicio a vehículos, por medio de la aplicación del plan maestro de mantenimiento, viéndose reflejado en las entregas de los vehículos y la satisfacción de los clientes.

## 1.6 Justificación del Proyecto

Dentro de la agencia Automotriz R&R los servicios a vehículos es el trabajo que se presenta día a día, un margen de vehículos que ingresan a servicio diario a la empresa es de 13 a 20 unidades, las cuales se tienen que entregar en tiempo y forma, según las especificaciones de las ordenes de trabajo de cada unidad, contar con equipos en mal estado es generar retrasos en los procesos de los servicios y por consecuencia que no se entreguen a tiempo los vehículos.

Por lo que surge la necesidad de generar un programa de mantenimiento preventivo para los equipos, debido a que hay ocasiones no se entregan los vehículos en tiempo y forma.

## 1.7 Limitaciones y Alcances

### LIMITACIONES

- Poca visibilidad de los datos de las fichas técnicas de algunos equipos.
- Falta de información de los equipos.

### ALCANCES

Proponer el plan maestro de mantenimiento para implementar y aumentar la disponibilidad de los equipos de la empresa, el cual también permita tener un control más extenso de los equipos y saber cuándo les toca mantenimiento. Eliminando tiempos muertos de cada técnico el cual lo podrán utilizar en más servicios de vehículos o en la elaboración de otras tareas.

## 1.8 Empresa Automotriz R&R S.A. de C.V.

Historia.

**1934 - 1940 Beetle y Volkswagen: un nacimiento simultáneo** La historia de la marca alemana comienza el 22 de julio de 1934, cuando la Asociación Nacional de la Industria del Automóvil de Alemania encarga a Ferdinand Porsche el diseño de un "coche del pueblo" ("volkswagen" en alemán). Un año después, y bajo el más estricto silencio, se construye el primer prototipo. En 1936 llegan otras versiones del modelo, una con carrocería sedán y otra convertible. En mayo de 1937 se crea la compañía Gesellschaft zur Vorbereitung des Deutschen Volkswagen (Sociedad para la Preparación del Coche Alemán), que en 1938 pasa a denominarse Volkswagenwerk. Mientras, a principios de ese mismo año comienza en el condado de Wolfsburg la construcción de la planta que albergará la producción del nuevo vehículo. Finalmente se presenta al público el VW38, un automóvil

bautizado irónicamente por el New York Times como "Beetle" (escarabajo) por su original forma, que recuerda a la del insecto. **1941 - 1950 100.000 unidades producidas** Durante la Segunda Guerra Mundial, Volkswagenwerk se dedica a la producción armamentística: alrededor de 20.000 prisioneros, incluidos los procedentes de los campos de concentración, trabajan en la planta alemana. Tras la conclusión del conflicto, el gobierno militar británico asume el control de la compañía (junio de 1945) y, bajo la dirección del mayor Ivan Hirst, comienza la producción en serie del Volkswagen Beetle. Asimismo, la planta recibe el nombre de Wolfsburg. En 1947 comienzan las primeras exportaciones de la mano de Ben Pon, un hombre de negocios alemán que envía cinco coches a Holanda. Al año siguiente, las oficinas centrales de Volkswagenwerk, situadas en Berlín, se trasladan a Wolfsburg; además, se crea Volkswagen Financing Company. La producción del Beetle no cesa: en 1948 y 1949 se fabrican, respectivamente, las unidades "25.000" y "50.000". Un año más tarde, superados ya los 100.000 vehículos, se amplía la familia con la llegada del Type 2. La furgoneta, conocida aún como la "Bully", acapara pronto una gran demanda debido a su versatilidad. **1951 - 1960 Llega al millón** El Beetle recibe importantes mejoras técnicas en el motor (1951) y, como gran innovación, incorpora de serie frenos hidráulicos. Está disponible en tres versiones: convertible, con techo corredizo y totalmente cerrado. Dos años más tarde, y coincidiendo con el medio millón de unidades producidas, la marca realiza los primeros cambios estéticos significativos en el modelo: elimina el pilar central de la ventana trasera para mejorar la visibilidad. En el año 1955 se alcanza el millón de unidades: 140.000 personas celebran en Wolfsburg este acontecimiento. Paralelamente se presenta un nuevo modelo más elegante y sofisticado desarrollado con el preparador Karmann: el Karmann Ghia Coupé. Finalmente el fabricante establece en Hanóver una planta para la producción del Transporter (1956).

Misión.

Entusiasmar a nuestros clientes en todo el mundo con automóviles innovadores,

confiables y amigables con el medio ambiente, así como con servicios de excelencia, para obtener resultados sobresalientes.

### Visión.

- Somos líderes en el mercado mexicano, logrando satisfacer y retener al cliente ofreciendo un servicio excelente.
- Somos competitivos y confiables en el desarrollo y la producción de vehículos y componentes.

### Servicios que Realiza la Empresa.

- Diagnostico por computadora.
- Inspección de puntos de seguridad y funcionalidad.
- Alineación y balanceo.
- Recarga de nitrógeno a neumáticos.
- Servicio de 15000Km/1 año
- Servicio de 30000Km/2 años
- Servicio de 45000Km/3 años
- Servicio de 60000Km/ 4años
- Hojalatería
- Pintura

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

La metodología a emplear en este proyecto es la propia de un plan maestro de mantenimiento, donde se irán evaluando los pasos que se van tomando para la toma de decisiones. Con esta metodología lo que buscamos es no realizar un cambio brusco que pueda entorpecer los servicios a las unidades, sino realizar un procedimiento más eficaz. Los pasos son los siguientes:

- En una fase inicial, se procederá a analizar detalladamente el problema, estudiando las diversas alternativas y herramientas que pueden ser utilizadas para la ejecución del proyecto.
- En una segunda fase, se procederá a la elaboración de posibles soluciones, métodos y técnicas para lograr nuestro objetivo principal, que en este caso es diseñar un plan maestro de mantenimiento, por lo que se generara un diagnóstico para saber en qué condiciones se encuentra cada equipo.
- La tercera fase consistirá en la recolección de información de cada equipo, toda información que pueda ser útil para la elaboración del plan maestro de mantenimiento será almacenada para una mayor mejora.
- Finalmente, una vez obtenido lo dicho anteriormente, se pondrá en ejecución el plan maestro de mantenimiento. Se empezaran a analizar los cambios que empiece a generar el plan maestro en cada equipo.

El seguimiento de estos pasos asegurará que el plan maestro de mantenimiento se está llevando de la manera idónea.

### 2.1 Marco de Antecedentes

En un entorno cada vez más competitivo, las empresas necesitan de nuevos sistemas que gestionen administren de manera eficaz sus actividades. Debido a una apertura de fronteras y mercados emergentes en donde la competencia cada

vez es más fuerte, se ha pasado de un entorno de gran estabilidad donde se ofertaba un producto por periodos largos en donde las empresas imponían las condiciones, a un entorno inestable que se caracteriza por las ofertas de productos o servicios orientados a las necesidades del cliente, por lo que sus condiciones son cambiantes.

En la actualidad las empresas están en la obligación de aumentar sus ventas y disminuir costos para no ser expulsados del mercado. La reducción de costos en una empresa puede provenir de diferentes estrategias que afectan a la empresa en varios aspectos, dentro de esta reducción de costos se encuentra la disminución de re-procesos, tiempos de operación muertos, paros no planeados de la producción, entre otros. Este tipo de defectos puede deberse a las materias primas, la mano de obra, la tecnología utilizada, o los procesos desarrollados. Para hacer frente a estos problemas se han propuesto diversos modelos que le permiten a las compañías gestionar mejor sus recursos con el fin de optimizar sus operaciones para llegar a una producción eficiente.

Durante los últimos años el mantenimiento industrial ha sido de mayor preocupación por parte de las industrias para el mejoramiento de sus procesos; sin embargo, factores como la baja tecnificación, la falta de información sobre su importancia y por ende el poco conocimiento del personal, han frenado su desarrollo. A partir de la encuesta realizada por la Asociación de Ingenieros, el 34% de las compañías afirma que los aspectos más representativos para la dirección están relacionados con tener una infraestructura adecuada para llevar a cabo los procesos industriales y le restan importancia al área de prevención y soporte técnico.

Esta falta de interés se debe en parte a la carencia de información sobre los activos de la compañía, información proveniente de las estadísticas e indicadores sobre la vida útil de las máquinas. Con base en esto, se pueden sistematizar procesos y operaciones propias del mantenimiento los cuales, el 13% de las

empresas encuestadas señalo como una importante necesidad de implementación. Un mejor mantenimiento preventivo y predictivo de las máquinas implica menor cantidad de mantenimientos correctivos que usualmente son más costosos.

## 2.2 Marco teórico

El mantenimiento industrial se define como un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas o de diseño.

El objetivo del mantenimiento es asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones con respecto de la función deseada, dando cumplimiento además a todos los requisitos del sistema de gestión de calidad, así como con las normas de seguridad y medio ambiente, buscado el máximo beneficio global.

### 2.2.1 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es aquel encaminado a reparar una falla que se presente en un momento determinado. Es el modelo más primitivo de mantenimiento, o su versión más básica, en él, es el equipo quien determina las paradas. Su principal objetivo es el de poner en marcha el equipo lo más pronto posible y con el mínimo costo que permita la situación.

Características del mantenimiento correctivo:

- Altos costos de mano de obra, y se precisa de gran disponibilidad de la misma.

- Altos costos de oportunidad (lucro cesante), debido a que los niveles de inventario de repuestos deberán ser altos, de tal manera que puedan permitir efectuar cualquier daño imprevisto.
- Generalmente es desarrollado en pequeñas empresas.
- La práctica enseña que aunque la filosofía de mantenimiento de la compañía no se base en la corrección, este tipo de mantenimiento es inevitable, dado que es imposible evitar alguna falla en un momento determinado.

## 2.2.2 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos del proceso. Este mantenimiento se basa un "plan", el cual contiene un programa de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías.

En la práctica se considera que el éxito de un mantenimiento preventivo radica en el constante análisis del programa, su reingeniería y el estricto cumplimiento de sus actividades.

### **Tipos de Mantenimiento Preventivo:**

#### **- *Mantenimiento periódico***

Este mantenimiento se efectúa luego de un intervalo de tiempo que ronda los 6 y 12 meses. Consiste en efectuar grandes paradas en las que se realizan reparaciones totales. Esto implica una coordinación con el departamento de planeación de la producción, el cual deberá abastecerse de forma suficiente para suplir el mercado durante los tiempos de parada. Así mismo, deberá existir un



aparte detallado de repuestos que se requerirán, con el objetivo de evitar sobrecostos derivados de las compras urgentes o desabastecimiento de los mismos.

### **- *Mantenimiento programado (intervalos fijos)***

Este mantenimiento consiste en operaciones programadas con determinada frecuencia para efectuar cambios en los equipos o máquinas de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes o a los estándares establecidos por ingeniería. Una de sus desventajas radica en que se puedan cambiar partes que se encuentren en buen estado, incurriendo en sobrecostos. Sin embargo, muchas de las compañías con mejores resultados en términos de confiabilidad son fieles al mantenimiento programado, despreciando el estado de las partes.

### **- *Mantenimiento de mejora***

Es el mantenimiento que se hace con el propósito de implementar mejoras en los procesos. Este mantenimiento no tiene una frecuencia establecida, es producto de un trabajo de rediseño que busca optimizar el proceso.

### **- *Mantenimiento Autónomo***

Es el mantenimiento que puede ser llevado a cabo por el operador del proceso, este consiste en actividades sencillas que no son especializadas. Este es un pilar de la filosofía TPM.

## **- Mantenimiento Rutinario**

Es un mantenimiento basado en rutinas, usualmente sugeridas por los manuales, por la experiencia de los operadores y del personal de mantenimiento. Además es un mantenimiento que tiene en cuenta el contexto operacional del equipo.

- Rutas de inspección
- Rutinas L.E.M: Lubricación, Eléctricas y Mecánicas

## 2.2.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es una modalidad que se encuentra en un nivel superior a las dos anteriores, supone una inversión considerable en tecnología que permite conocer el estado de funcionamiento de máquinas y equipos en operación, mediante mediciones no destructivas. Las herramientas que se usan para tal fin son sofisticadas, por ello se consideran para maquinaria de alto costo, o que formen parte de un proceso vital.

El objetivo del mantenimiento predictivo consiste en anticiparse a la ocurrencia de fallas, las técnicas de mantenimiento predictivo más comunes son:

- Análisis de temperatura: Termografías
- Análisis de vibraciones: Mediciones de amplitud, velocidad y aceleración
- Análisis de lubricantes
- Análisis de espesores: Mediante ultrasonido

## 2.2.4 Plan Maestro

El plan maestro es un documento en el que los responsables de una organización, reflejan cual será la estrategia a seguir por su compañía en el medio plazo. Por ello, un plan maestro se establece generalmente con una vigencia que oscila entre 1 y 5 años.

Un plan maestro es cuantitativo, manifiesto y temporal. Es cuantitativo porque indica los objetivos numéricos de la compañía. Es manifiesto porque especifica unas políticas y unas líneas de actuación para conseguir esos objetivos. Finalmente, es temporal porque establece unos intervalos de tiempo, concretos y explícitos, que deben ser cumplidos por la organización para que la puesta en práctica del plan sea exitosa.

El Plan de Maestro es un programa de tareas y procesos de manutención anual programado, organizado y estructurado sobre la base de unidades técnicas, especificando al detalle las fechas y los tipos de trabajos que se deben realizar a una serie de edificaciones, instalaciones, maquinarias y equipos de una empresa u organización.

## 2.2.5 Equipos del Taller

### **Balanceadora de Neumáticos**

#### **Funciones y aplicaciones de la balanceadora de neumáticos:**

- La balanceadora de ruedas está diseñado para los talleres de reparación de vehículos, distribuidoras de fabricación, fabricantes de neumáticos y garajes.
- Equilibrio del peso verticalmente y lateralmente es de importancia en todos los neumáticos. Por lo tanto, la balanceadora de ruedas es importante tanto como para los usuarios de vehículos como para los proveedores de

servicios de vehículos. Cuando el neumático gira, la masa de la gravedad o la distribución desigual de neumáticos en el momento de la producción hace que la rueda tambalee. El resultado del aumento del bamboleo en el impulso de perturbación de las vibraciones verticales y laterales es por lo general cuando hay alta velocidad.

- La balanceadora de ruedas YSBM es la solución cuando el balance de los neumáticos es de forma natural. Así evita vibraciones o movimientos, así como accidentes.
- Es utilizado para equilibrar la capacidad de los neumáticos después de la fabricación o cuando después de comprarlos, uno mismo pueda hacer el mantenimiento o nuevos ajustes para una mayor seguridad.



### **Desmontadora de Neumáticos**

Es un equipo profesional de alta capacidad, con doble torres de inclinación está diseñado para manipular una amplia variedad de neumáticos para aleaciones de alto rendimiento.



## Recolector de Aceite

Unidad para la recuperación de aceite usado por gravedad, con embudo metálico y tubo telescópico ajustable a una altura máxima de 160cm.



## The Green Machine

Green Machine combina alta producción (8 cfm, ampliable), automatización completa (hasta 6 llantas simultáneamente), tamaño compacto y la portabilidad para proporcionar un solo nitrógeno solución para cualquier aplicación.

Proporciona un flujo instantáneo e ininterrumpido con pureza garantizada de hasta 99.9%.

A partir de este punto, Green Machine toma el control, purgando el aire comprimido en los neumáticos y reemplazando con hasta 99.9% de nitrógeno puro. Al completarse, Green Machine iguala y equilibra la presión en los neumáticos revisados a una presión de .3 PSI.



### **Rampa Electrohidráulica de 2 Postes**

Rampa electrohidráulica de 2 postes y brazos asimétricos carga hasta 4 toneladas aproximadamente. Cuenta con un sistema de protección que evita que el vehículo pegue en la parte superior del travesaño. Tiene tacones telescópicos con protección de goma para poder sujetar con mayor seguridad los vehículos y evitar resbalones que dañen la suspensión, además protegen las partes inferiores del vehículo como la capa ahulada, spoilers, sensores o partes sensibles del automóvil.

Los adaptadores y/o aumentos permiten una mayor versatilidad para trabajar a diferentes alturas. Sus brazos asimétricos de 3 secciones al frente y 2 secciones atrás permiten colocar los autos con los brazos más retraídos, dejando un mayor espacio para abrir las puertas y el operador pueda trabajar con mayor comodidad.

Cuenta con protecciones de goma para evitar daños en espejos, puertas y partes bajas de éstas al momento en que el operador accesa al vehículo.



### **Rampa Electrohidráulica de 4 Postes**

Es una rampa diseñada especialmente para alineaciones al ser totalmente plana en su parte superior. Cuenta con 2 accesos en la parte frontal en los cuales pueden ser intercalables los platos de alineación para poder trabajar las diferentes medidas entre ejes de cada vehículo. Está equipado con un juego de platos giratorios, platos deslizables traseros, sistema de elevación automático y un manejo y fácil en toda su estructura de acción mecánica. Seguros mecánicos de multiposición en las cuatro columnas.



### **Prensa Hidráulica**

Es un mecanismo formado por vasos comunicantes impulsados por un fluido, acabando los vasos en dos pistones o émbolos de diferentes áreas, que mediante pequeñas fuerzas permite obtener otras mayores.

La prensa hidráulica sirve tanto para prensar o levantar objetos muy pesados; cuyo objetivo principal es multiplicar la fuerza ejercida en el émbolo pequeño hacia el émbolo grande mediante un fluido, aceite.



### 2.3 Marco Legal

#### **NOM-011-STPS-2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo Donde Se Genere Ruido.**

La agencia automotriz R&R se rige bajo dicha norma debido a que en el área de servicios cuenta con equipos que generan ruido, como lo es el compresor que es el encargado de suministra aire al taller y al área de lavado.

#### **NOM-052-SEMARNAT-2005, Establece Las Características, El Procedimiento de Identificación, Clasificación y los Listados de los Residuos Peligrosos.**



La agencia automotriz R&R se rige bajo dicha norma debido a que en la mayoría de servicios que realiza a diario, genera aceite quemado, el cual es suministrado de los vehículos que ingresan a la agencia a servicio y el cual es reemplazado por aceite nuevo.

### **NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas.**

La agencia automotriz R&R se rige bajo dicha norma debido a que en el área del taller se ocupan altos voltajes, debido a que algunos equipos lo necesitan. Debido a que el taller esta grande dicha área cuenta con un gran número de contactos.

### **NOM-017-STPS-2008, Equipo de Protección Personal-Selección, Uso y Manejo en los Centros de Trabajo.**

La agencia automotriz R&R se rige bajo dicha norma debido a que los técnicos trabajan con equipos pesados (vehículos, gatos hidráulicos, prensas) y con residuos que pueden ser resbalosos, inflamables o dañinos para la salud.

## CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1 Recopilación y organización de la información

Para la recopilación y organización de la información se realizaron unas encuestas a los técnicos, para determinar en qué estado se encuentran los equipos y con qué frecuencia se presentan fallas en los equipos de la Agencia.

### 3.2 Análisis de la información

La finalidad de la serie de preguntas a los técnicos fue para saber en qué estado se encuentran los equipos, la frecuencia con la que fallan y ver el problema con el que se enfrenta la Agencia, ya que los técnicos son los que ocupan los equipos y se pueden dar cuenta cada vez que estos presenten alguna falla.

### 3.3 Propuesta de solución

Para la propuesta de solución se decidió que ya no se puede permitir que los equipos fallen frecuentemente y nosotros no hagamos nada al respecto y que esto esté ocasionando paros de trabajo o retrasos en el proceso de los servicios de las unidades que van ingresando a la Agencia, por lo que la manera más eficiente de combatir este problema es el de generar actividades de mantenimiento programadas para todos los equipos.

### 3.4 Desarrollo del proyecto

Para la elaboración de este proyecto primero comencé con una inspección en el área de servicios de la Agencia Automotriz R&R para identificar a los equipos que les iba hacer el plan maestro de mantenimiento.



*Ilustración 1 Balaceadora de Neumáticos*

En la ilustración 1 se observa el equipo de balanceo de neumáticos, este equipo sirve para alinear adecuadamente las llantas una vez que estas se empiezan a desgastar con el uso cotidiano. Este equipo es el que peor se encuentra de todos, debido a la falta de mantenimiento.



*Ilustración 2 Desmontadora de Neumáticos*

En la ilustración 2 se observa el equipo de desmontador de neumáticos, este equipo sirve para extraer la llanta del rin. Este equipo no necesita de muchas actividades de mantenimiento, ya que fue muy bien diseñado.



*Ilustración 3 Recolectores de Aceite*

En la ilustración 3 se observan los equipos de recolectores de aceite, estos equipos sirven para recolectar el aceite que les extraen a los vehículos que entran a servicio. Estos equipos no necesitan de muchas actividades de mantenimiento, ya que fue el fabricante lo diseñó bien.



*Ilustración 4 The Green Machine*

En la ilustración 4 se observa el equipo de The Green Machine, este equipo sirve para recargar los neumáticos con Nitrógeno. Este equipo necesita de actividades de mantenimiento más específicas.



*Ilustración 5 Rampa Electrohidráulica de 2 Postes*

En la ilustración 5 se observa el equipo de Rampa Electrohidráulica de 2 postes, este equipo sirve para elevar los vehículos para poderles realizar servicio. Este equipo es el más actividades de mantenimiento requiere.



*Ilustración 6 Rampa Electrohidráulica de 4 Postes*

En la ilustración 6 se observa el equipo de Rampa Electrohidráulica de 4 postes, este equipo sirve para elevar los vehículos para poderles realizar alineación a los neumáticos. Este equipo es el más actividades de mantenimiento requiere.



Ilustración 7 Prensa Hidráulica

En la ilustración 7 se observa el equipo de Prensa Hidráulica, este equipo sirve para diferentes actividades, sirve como apoyo para golpear alguna pieza, para ejercer presión en ciertas piezas, entre otras.

Una vez identificados los equipos a los cuales les iba hacer el plan maestro de mantenimiento, procedí a realizar un pequeño diagnóstico para saber en qué estado se encontraban dichos equipos.

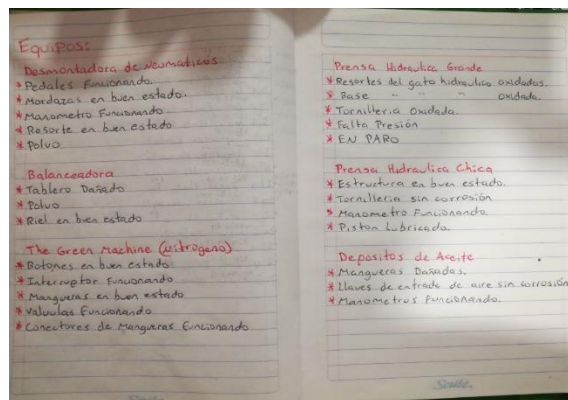


Ilustración 8 Diagnostico a los equipos

En la ilustración 8 se puede observar las anotaciones que realice durante el proceso de diagnóstico a los equipos.

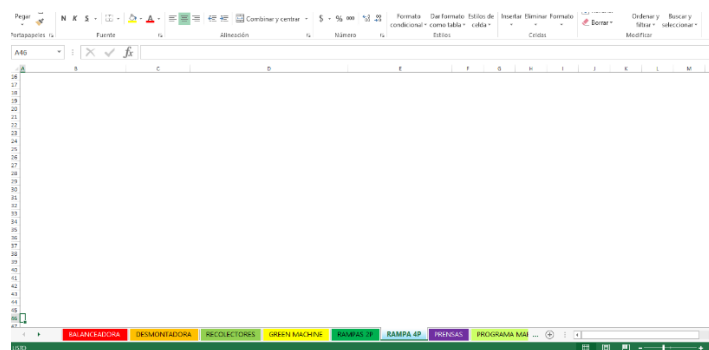
Obtenido esto continué con la captura de las fichas técnicas de los equipos para poder buscar información que me pudiera ser de gran ayuda, por lo que empecé a fotografiar las fichas técnicas de cada equipo.



*Ilustración 9 Ficha Técnica del Equipo*

En la ilustración 9 se puede observar una de las fichas técnicas que obtuve de todos los equipos. (Para ver la ilustración 9 más amplia ir a Anexo 1).

Una vez generadas las fichas técnicas de cada equipo continué con la elaboración del plan maestro de mantenimiento en Excel. Empecé por separar cada equipo en hojas diferentes de Excel para que no se fueran a revolver y fuera más entendible.



*Ilustración 10 Separación de los Equipos en Hojas de Excel*

En la ilustración 10 se puede observar que empecé con la separación de cada equipo en diferentes hojas de Excel. (Para ver la ilustración 10 más amplia ir a Anexo 2).

En cada hoja de Excel de los equipos realice un recuadro en donde pueden hacer un registro con las bitácoras generadas cada vez que se le de mantenimiento a

cada equipo, con la finalidad de tener un control y un registro del mantenimiento que se le da a cada equipo y saber cuándo es su próximo mantenimiento.

*Ilustración 11 Recuadro Para el Registro de Cada Mantenimiento*

En la ilustración 11 se puede observar el recuadro que realice en cada hoja de Excel de los equipos para el registro de los mantenimientos. (Para ver la ilustración 11 más amplia ir a Anexo 3).

Una vez realizada la separación de todos los equipos en hojas diferentes de Excel y con el recuadro para el registro de los mantenimientos que se le vayan realizando, seguí con la elaboración del programa maestro.

El cual lo hice en otra hoja de Excel, el cual le fui dando forma de tal manera que fuera fácil de entender.

*Ilustración 12 Inicio del Plan Maestro de Mantenimiento*

En la ilustración 12 se puede observar el inicio del plan maestro de mantenimiento en Excel y la forma que le empecé a dar a dicho Plan. (Para ver la ilustración 12 más amplia ir a Anexo 4).



Continúe con la separación de los meses del año, por lo cual decidí manejarlos por semanas todos los meses y separar los meses el uno del otro con 2 colores diferentes, para que fuera más entendible y fácil de interpretar.

*Ilustración 13 Separación de los Meses por Semanas*

En la ilustración 13 se observa la separación de todos los meses del año por semanas, para que fuera más fácil de entender. (Para ver la ilustración 13 más amplia ir a Anexo 5).

En la fila A de Excel decidí poner el apartado de equipos junto a todos los equipos con los que iba a trabajar, cada uno con cierto espacio de renglones para poder ingresar las actividades de mantenimiento que se les fuese a dar a cada equipo.

*Ilustración 14 Apartado de los Equipos*

En la ilustración 14 se observa la forma que empieza a tener el plan maestro, con el apartado de todos los equipos. (Para ver la ilustración 14 más amplia ir a Anexo 6).

Lo siguiente fue una investigación de todos los equipos, para poder ingresar las actividades de mantenimiento que se le dan a cada equipo. Por lo que empecé a

consultar manuales del proveedor de cada uno de los equipos para saber qué actividades de mantenimiento se le dan.

Para esto fue de gran ayuda las fichas técnicas que había capturado de todos los equipos, por lo que en base a las fichas empecé a recolectar información de los equipos.

A como iba obteniendo la información de los equipos la iba ingresando al plan maestro.

Ilustración 15 Registro de las Actividades de Mantenimiento

En la ilustración 15 se puede ver el registro de las actividades de mantenimiento que iba teniendo con la información que obtenía de cada uno de los equipos. (Para ver la ilustración 15 más amplia ir a Anexo 7).

Una vez obtenido las actividades correspondientes de todos los equipos, marque con una “X” cada que tiempo le toca mantenimiento a los equipos en base a lo que me mencionaba cada manual del fabricante, marque de tal manera de no saturar la misma semana con más de 2 equipos.

Ilustración 16 Asignación de las Fechas Para los Mantenimientos

En la ilustración 16 se puede observar la asignación de las fechas para los mantenimientos de los equipos y cada que tiempo se tiene que llevar a cabo. (Para ver la ilustración 16 más amplia ir a Anexo 8).

Para la finalización de este plan maestro de mantenimiento decidí agregar un apartado de observaciones, en el cual podrán realizar cualquier tipo de observaciones que tengan del plan maestro y con lo cual di por terminado el plan maestro de mantenimiento.

Ilustración 17 Finalización del Plan Maestro de Mantenimiento

En la ilustración 17 se puede observar el apartado de Observaciones se agregó para cualquier tipo de anotación y la presentación de cómo se entregó el plan maestro de mantenimiento. (Para ver la ilustración 17 más amplia ir a Anexo 9).

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 4.1 Resultados

Como resultado se obtuvo un plan maestro de mantenimiento para la Agencia Automotriz R&R para el área de servicios. En el cual se especifica las actividades de mantenimiento programadas para todos los equipos y cada que tiempo se le tienen que dar mantenimiento para aprovechar la máxima disponibilidad posible.

Automotriz R&R Plan Maestro de Mantenimiento 2018		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	ENERO
<b>EQUIPOS</b>													
<b>THE GREEN MACHINE</b>													
20 Limpieza		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
29 Mantos a mangueras		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
30 Revisar los conectores de las mangueras		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>RAMPA ELECTROMECANICAS DE 2 POSTES</b>													
34 Revisar conexiones hidraulicas y mangueras		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
35 Revisar conexiones de cadena, cuavatas, gomas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
36 Revisar anillos elasticos en los rodillos y poleas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
37 Limpieza		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
38 Revisar el apriete de pernos de anclaje, tuercas y tornillos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
39 Revisar cuatro por giras de tension cerca de los pernos de anclaje		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
40 Revisar el nivel de aceite hidraulico		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
41 Comprobar polea para la fibra de carbono y el desgaste excesivo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
42 Lubricar las cadenas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
43 Bloquear los engranes y la superficie de contacto con la columna bloques		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
44 Cambiar el liquido hidraulico		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>RAMPA ELECTROMECANICAS DE 4 POSTES</b>													
46 Revisar conexiones hidraulicas y mangueras		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
45 Revisar conexiones de cadena, cuavatas, gomas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
46 Revisar anillos elasticos en los rodillos y poleas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
51 Limpieza		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

En la ilustración se puede observar claramente las fechas asignadas para las actividades programadas de mantenimiento hacia todos los equipos del área de servicios y con ello la culminación del Plan Maestro de Mantenimiento.

### 4.2 Conclusión

La falta de mantenimiento a los equipos de la Agencia Automotriz R&R ocasiono retrasos en los procesos de los servicios a los vehículos que ingresaban a dicha empresa, lo cual traía la falta de eficiencia en los procesos de servicios, lo que a su vez se reflejaba en los reclamos que generaban los clientes quedando insatisfechos después que se les entregaban sus vehículos.

Para proceder a determinar las actividades de mantenimiento fue necesario identificar cada uno de los equipos, realizando un pequeño recorrido por el área de servicios para poder saber en qué estado se encontraban y con qué equipos se iba a trabajar.

Además de esto no se manejaba ordenadamente la información, debido a que no guardaban bitácoras o reportes cada vez que les hacían mantenimiento correctivo a los equipos cuando estos presentaban alguna falla, por lo que no había registros de mantenimientos. Por esta razón se hizo necesario comenzar con medidas en cuanto al diseño de una documentación que permitiera tener un poco de organización de las actividades programadas de mantenimiento hacia los equipos y la recolección de las bitácoras que se generen cada vez que les realicen mantenimiento a los equipos.

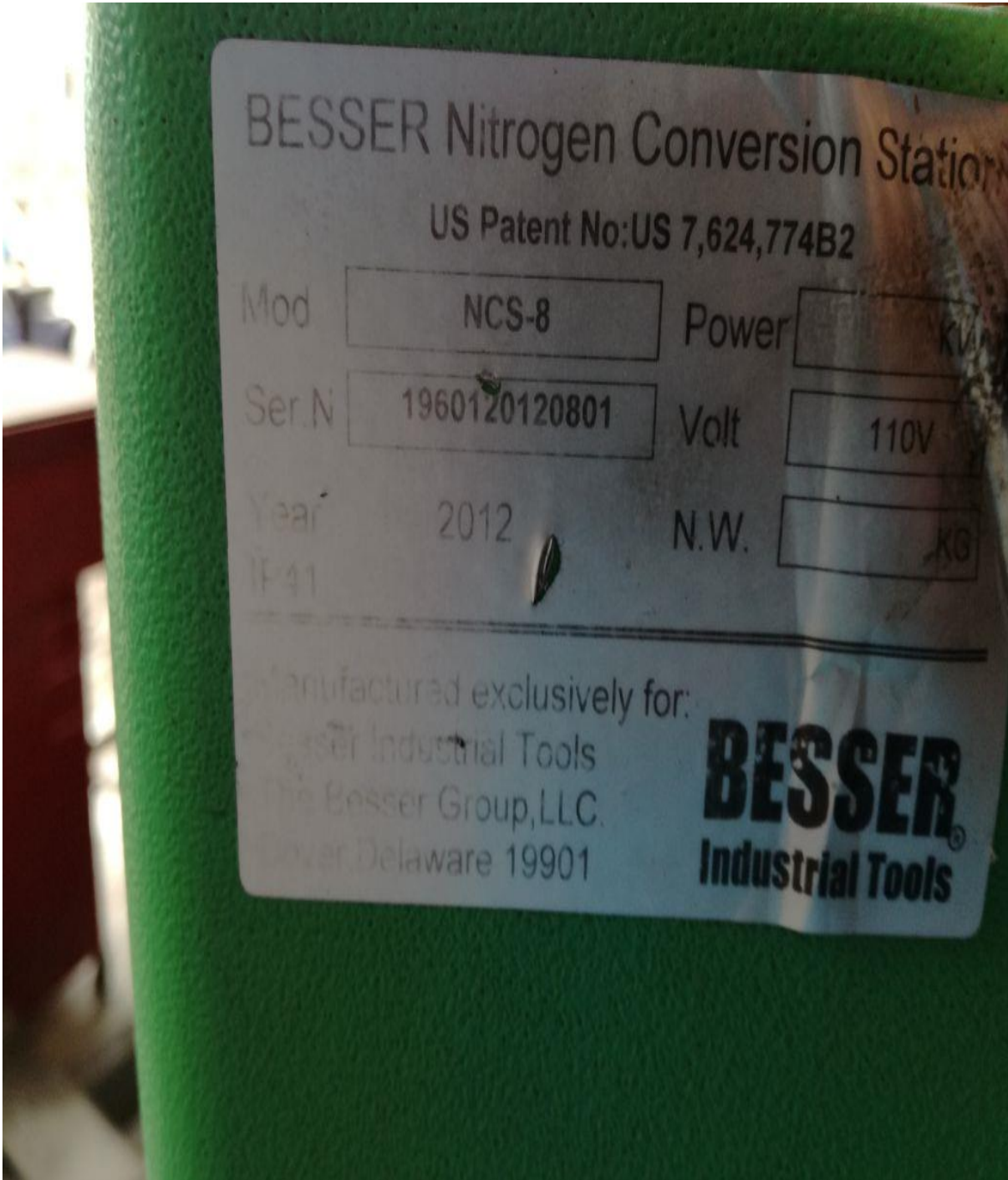
Se entregó a tiempo el Plan Maestro de Mantenimiento con las especificaciones necesarias para saber qué tipo de actividades de mantenimiento realizar y cada que tiempo deben hacerse, más sin en cambio no se llegó a la ejecución de dicho plan, debido a que se quedó en el proceso de la aprobación por parte de los gerentes de la Agencia Automotriz R&R. Una vez que aprueben el manual podrán llevarlo a cabo sin ningún problema, ya que tienen la información necesaria de cada equipo.

### 4.3 Recomendaciones

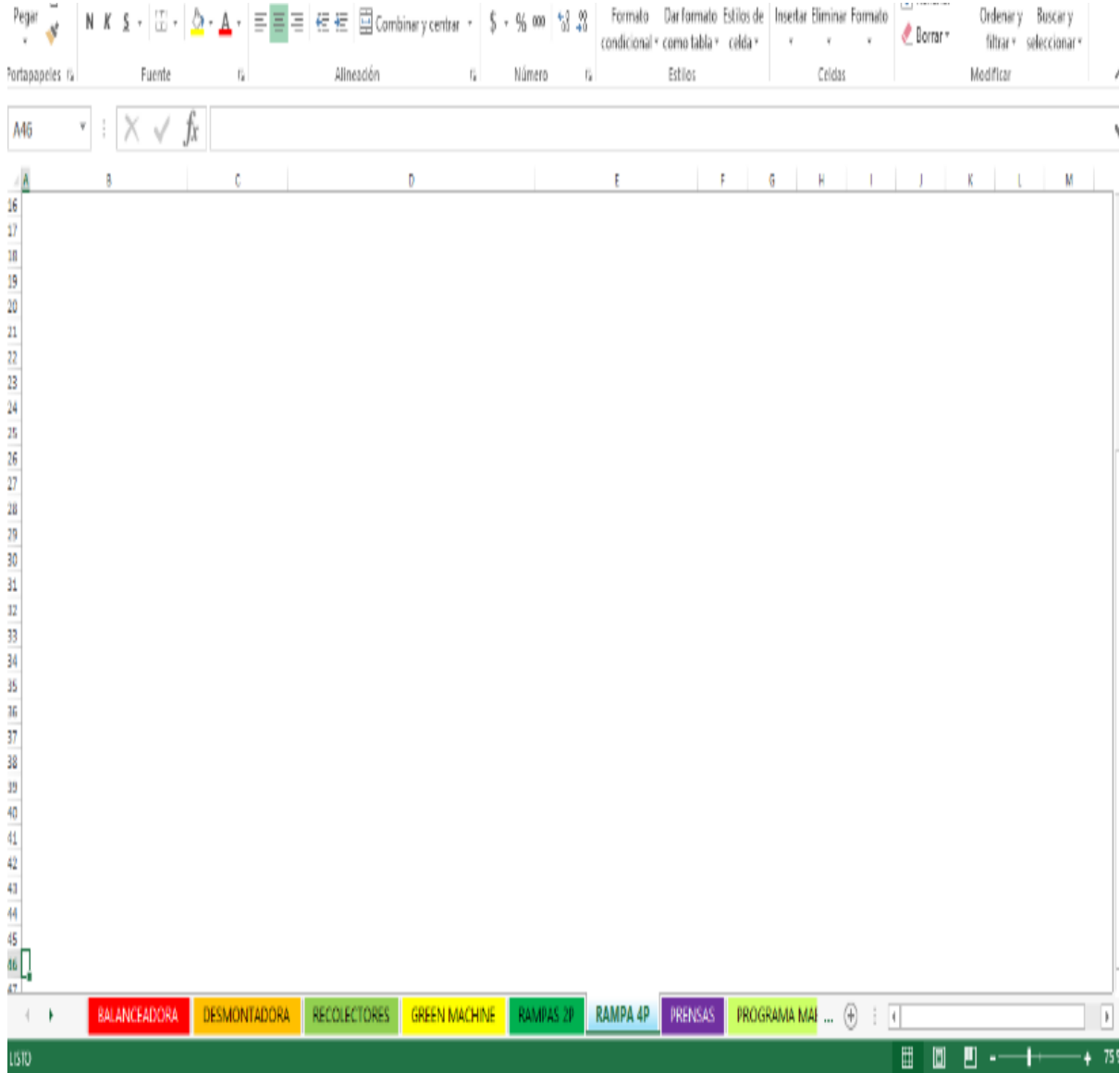
Como recomendación tienen que llevar en tiempo y forma las actividades de mantenimiento de los equipos para conseguir lo siguiente:

- Un control de los equipos.
- Saber en qué estado se encuentran los equipos.
- Estar prevenidos ante una falla.
- Llevar un registro de las bitácoras generadas cada vez que le realicen mantenimiento a cada equipo (lo que actualmente no cuenta la agencia).

ANEXOS



Anexo 1




The image shows a screenshot of the Microsoft Excel application interface. At the top, the ribbon is visible with tabs for 'Inicio', 'Insertar', 'Referencias', 'Envío', 'Formato de celdas', 'Datos', 'Revisión', and 'Programas de Office'. The 'Inicio' tab is active, showing options for font, alignment, and styles. Below the ribbon is the formula bar, which currently contains 'AAG'. The main workspace is a grid of cells, with columns labeled A through M and rows numbered 16 through 47. At the bottom, the taskbar shows several open applications: 'BALANCEADORA', 'DESMONTADORA', 'RECOLECTORES', 'GREEN MACHINE', 'RAMPIAS 2P', 'RAMPA 4P', 'PRENSAS', and 'PROGRAMA MAI...'. The system tray at the bottom right shows the date and time as '75'.

Anexo 2

	B	C	D
1			
2	<b>FECHA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Anexo 3




A	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV AW AX AY AZ BA BB BC BD BE BF BG BH BI BJ BK BL BM BN BO BP BQ BR BS BT BU BV BW BX BY BZ CA CB CC CD CE CF CG CH CI CJ CK CL CM CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW FX FY FZ GA GB GC GD GE GF GG GH GI GJ GK GL GM GN GO GP GQ GR GS GT GU GV GW GX GY GZ HA HB HC HD HE HF HG HH HI HJ HK HL HM HN HO HP HQ HR HS HT HU HV HW HX HY HZ IA IB IC ID IE IF IG IH II IJ IK IL IM IN IO IP IQ IR IS IT IU IV IW IX IY IZ JA JB JC JD JE JF JG JH JI JJ JK JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE LF LG LH LI LJ LK LM LN LO LP LQ LR LS LT LU LV LW LX LY LZ MA MB MC MD ME MF MG MH MI MJ MK ML MN MO MP MQ MR MS MT MU MV MW MX MY MZ NA NB NC ND NE NF NG NH NI NJ NK NL NO NP NQ NR NS NT NU NV NW NX NY NZ OA OB OC OD OE OF OG OH OI OJ OK OL OM ON OO OP OQ OR OS OT OU OV OW OX OY OZ PA PB PC PD PE PF PG PH PI PJ PK PL PM PN PO PP PQ PR PS PT PU PV PW PX PY PZ QA QB QC QD QE QF QG QH QI QJ QK QL QM QN QO QQ QR QS QT QU QV QW QX QY QZ RA RB RC RD RE RF RG RH RI RJ RK RL RM RN RO RP RQ RR RS RT RU RV RW RX RY RZ SA SB SC SD SE SF SG SH SI SJ SK SL SM SN SO SP SQ SR SS ST SU SV SW SX SY SZ TA TB TC TD TE TF TG TH TI TJ TK TL TM TN TO TP TQ TR TS TT TU TV TW TX TY TZ UA UB UC UD UE UF UG UH UI UJ UK UL UM UN UO UQ UR US UT UY UZ VA VB VC VD VE VF VG VH VI VJ VK VL VM VN VO VP VQ VR VS VT VY VZ WA WB WC WD WE WF WG WH WI WJ WK WL WM WN WO WP WQ WR WS WT WY WZ XA XB XC XD XE XF XG XH XI XJ XK XL XM XN XO XP XQ XR XS XT XU XV XW XX XY XZ YA YB YC YD YE YF YG YH YI YJ YK YL YM YN YO YQ YR YS YT YU YV YW YX YY YZ ZA ZB ZC ZD ZE ZF ZG ZH ZI ZJ ZK ZL ZM ZN ZO ZQ ZR ZS ZT ZU ZV ZW ZX ZY ZZ																									
 <p>Volkswagen</p>	<h2>Automotriz R&amp;R</h2>																									
	<h3>Plan Maestro de Mantenimiento 2018</h3>																									

Anexo 4





U13

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BE						
 <b>Volkswagen</b>		<h2 style="text-align: center;">Automotriz R&amp;R</h2> <h3 style="text-align: center;">Plan Maestro de Mantenimiento 2018</h3>																																																										
<b>EQUIPOS</b>		1	8	8	8	5	8	8	8	5	8	8	8	2	9	8	8	8	7	8	8	8	4	11	8	8	2	9	8	8	8	6	8	8	8	3	8	8	8	1	8	8	8	5	8	8	8	3	8	8	8									
<b>BALANCEADORA DE NEUMATICOS</b>																																																												
Limpieza																																																												
Calibración																																																												
<b>DESMONTADORA DE NEUMATICOS</b>																																																												
Mantenimiento a mangueras (deposito)																																																												
Limpieza																																																												
Verificar el nivel del tanque del lubricador																																																												
Respetar las abrazaderas del plato giratorio																																																												
<b>RECOLECTORES DE ACEITE</b>																																																												
Mantenimiento a mangueras																																																												
Limpieza																																																												
Inspección de perillas																																																												
<b>THE GREEN MACHINE</b>																																																												
Limpieza																																																												
Mantenimiento a mangueras																																																												
Revisar los conectores de las mangueras																																																												
<b>RAMPAS ELECTROHIDRAULICAS DE 2 POSTES</b>																																																												
Revisar conexiones hidráulicas y mangueras																																																												
Revisar conexiones de cadena, curvaturas, grietas																																																												
Revisar anillos elásticos en los rodillos y poleas																																																												
Limpieza																																																												
Revisar el apriete de pernos de anclaje, tuercas y tornillos																																																												
Revisar suelo por grietas de tensión cerca de los pernos de anclaje																																																												
Revisar el nivel de aceite hidráulico																																																												
Comprobar poleas para la libre circulación y el desgaste excesivo																																																												

Anexo 7





## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Arbós, L. C. (2012). **Mantenimiento de los equipos productivos** . España : Díaz De Santos .
- [2] Fernández, F. J. (2015). **Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado** . Madrid : FC .
- [3] Garrido, S. G. (2010). **La Contratación del Mantenimiento Industrial** . España: Díaz de Santos
- [4] León, F. C. (1998). **Tecnología del Mantenimiento Industrial** . España: Universidad de Murcia, Servicio y publicaciones.
- [5] Roberto Bravo, A. C. (1989). **Administración del Mantenimiento Industrial** . San Jose, Costa Rica : Universidad Estatal a Distancia .
- [6] Mendez, M. A. (Martes de Septiembre de 2011). *Tecnológico Nacional de México* . Obtenido de Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán : [http://www.itsteziutlan.edu.mx/site2010/index.php?option=com\\_content&view=article&id=685:conceptos-basicos-sobre-mantenimiento-industrial&catid=27:articulos&Itemid=288](http://www.itsteziutlan.edu.mx/site2010/index.php?option=com_content&view=article&id=685:conceptos-basicos-sobre-mantenimiento-industrial&catid=27:articulos&Itemid=288)
- [7] SALIH, O. (2002). **Sistema de Mantenimiento “Plantación y Control”**, Editorial Limusa Wiley.
- [8] Sacristán, Ed. FC. (2000). **Automantenimiento en la Empresa** . Editorial; 1° Francisco Rey.
- [9] Ramirez Ortiz, A. (2005). **Programa de Administración Industrial** . Fervil, Costa Rica : Universidad de Cartagena .
- [10] Robbins Stephen, C. (1996). **Comportamiento Organizacional** . Prentice Hall, España .