

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 85
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JEEK ALMIR APELLIDOS: PUELLO LÓPEZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GERMAN ADOLFO APELLIDOS: JABBA CASTAÑEDA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA GHM SERVICIOS, UBICADA EN CHIRIGUANA CESAR

### RESUMEN

El presente proyecto muestra una estrategia para el mantenimiento preventivo de máquinas de la empresa GHM SERVICIOS, que se encarga de realizar asistencia electromotriz, alineación y balanceo. El objetivo principal es buscar e implementar una estrategia de mantenimiento preventivo para los activos en la empresa GHM servicios, por tal motivo, en primera instancia se realizó una programación de mantenimiento, para que a los equipos de la empresa GHM servicios se les aplicara un adecuado plan de mantenimiento dentro de los tiempos estipulados y así la vida útil de los mismos se extendiera el mayor tiempo posible, se organizaron los formatos de fichas técnicas y hojas de vidas para llevar un control del mantenimiento. Estos procedimientos se llevaron a cabo con ayuda de los operadores y técnicos de máquina. Finalmente, se logró apreciar, que se generaron cambios significativos en la empresa, porque crearon una conciencia de la importancia que tiene cuidar y mantener las máquinas que son fuente primordial para la realización de los diversos trabajos.

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento preventivo, electromotriz, alineación, vida útil, maquinas

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 85 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 3 CD ROOM: 1

\*\*Copia No Controlada\*\*

IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
PARA LA EMPRESA GHM SERVICIOS, UBICADA EN CHIRIGUANA CESAR

JEEK ALMIR PUELLO LÓPEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
PARA LA EMPRESA GHM SERVICIOS, UBICADA EN CHIRIGUANA CESAR

Trabajo de grado presentado para optar por el título de

Ingeniero Mecánico

JEEK ALMIR PUELLO LÓPEZ

DIRECTOR

ING. GERMAN ADOLFO JABBA CASTAÑEDA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

**FECHA:** CÚCUTA, 23 DE NOVIEMBRE 2021  
**HORA:** 10:00 A.m.  
**LUGAR:** PLATAFORMA VIRTUAL GOOGLE MEET  
**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA MECÁNICA

**TÍTULO:** "IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA GHM SERVICIOS, UBICADA EN CHIRIGUANA - CESAR."

**Jurados:** ING. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO  
ING. MYRIAM FORERO DURÁN

**Director:** ING. GERMAN ADOLFO JABBA CASTAÑEDA

Nombre del estudiante	Código	Calificación	
		Letra	Número
JEEK ALMIR PUELLO LOPEZ	1121722	Cuatro, Cero	4.0

### APROBADA

  
ING. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO

  
ING. MYRIAM FORERO DURÁN

  
Vo.Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCÍA  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Mecánica

## **Resumen**

El presente proyecto muestra una estrategia para el mantenimiento preventivo de máquinas de la empresa GHM SERVICIOS, que se encarga de realizar asistencia electromotriz, alineación y balanceo.

El objetivo principal es buscar e implementar una estrategia de mantenimiento preventivo para los activos en la empresa GHM servicios, por tal motivo, en primera instancia se realizó una programación de mantenimiento, para que a los equipos de la empresa GHM servicios se les aplicara un adecuado plan de mantenimiento dentro de los tiempos estipulados y así la vida útil de los mismos se extendiera el mayor tiempo posible, se organizaron los formatos de fichas técnicas y hojas de vidas para llevar un control del mantenimiento. Estos procedimientos se llevaron a cabo con ayuda de los operadores y técnicos de máquina.

Finalmente, se logró apreciar, que se generaron cambios significativos en la empresa, porque crearon una conciencia de la importancia que tiene cuidar y mantener las máquinas que son fuente primordial para la realización de los diversos trabajos.

## **Abstract**

This project shows a strategy for the preventive maintenance of machines of the company GHM SERVICIOS, which is in charge of performing electromotive assistance, alignment and balancing.

The main objective is to find and implement a preventive maintenance strategy for the assets in the GHM services company, for this reason, in the first instance a maintenance schedule was carried out, so that the equipment of the GHM services company was applied an adequate maintenance plan within the stipulated times and thus their useful life will be extended as long as possible, the formats of technical sheets and resumes were organized to carry out a maintenance control. These procedures were carried out with the help of machine operators and technicians.

Finally, it could be seen that significant changes were generated in the company, because they created an awareness of the importance of caring for and maintaining the machines that are the primary source for carrying out the various jobs.

## **Dedicatoria**

Este trabajo de grado se lo dedico a mis padres que han sido siempre quienes me han mostrado el camino hacia la superación, agradecerles también, infinitamente a las personas que directa e indirectamente hicieron parte de este proceso.

## **Agradecimientos**

A Dios, por darme fortaleza y sabiduría.

Agradecer a mis padres por siempre ayudarme a superar los obstáculos con su amor y comprensión.

A los docentes de la universidad Francisco de Paula Santander por los conocimientos brindados.

A mis compañeros, que luchando cada día logramos llegar hasta este punto, el cual siempre soñamos llegar. Con mucho respeto y agradecimiento de corazón.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	18
1. Problema	19
1.1 Título	19
1.2 Planteamiento del Problema	19
1.2.1 Síntomas.	19
1.2.2 Causas.	19
1.2.3 Pronóstico.	20
1.2.4 Control al pronóstico.	20
1.3 Formulación del problema	20
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo general.	20
1.4.2 Objetivos específicos.	20
1.5 Justificación	21
1.6 Alcance	21
1.7 Limitaciones y delimitaciones	22
1.7.1 Limitaciones..	22
1.7.2 Delimitaciones	22
2. Marco referencial	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Marco teórico	24
2.2.1 Concepto de mantenimiento.	24

2.3 Tipos de mantenimiento	24
2.3.1 Mantenimiento predictivo.	24
2.3.2 Mantenimiento correctivo.	25
2.3.3 Mantenimiento Proactivo.	26
2.3.4 Mantenimiento preventivo.	27
2.4 Clasificación del mantenimiento preventivo	28
2.4.1 Mantenimiento preventivo provisional.	28
2.4.1.1 Mantenimiento preventivo directo.	29
2.4.1.2 Mantenimiento preventivo de desarrollo.	29
2.4.1.3 Mantenimiento preventivo planeado.	29
2.4.1.4 Ventajas del mantenimiento preventivo.	29
2.4.1.5 Programas de mantenimiento preventivo.	30
2.5 Administración de sistemas de mantenimiento	30
2.5.1 Fases de la Administración.	31
2.5.2 Criterios de Mantenimiento.	32
2.5.3 Indicadores de clase Mundial.	33
2.6 Marco contextual	34
2.6.1 Ubicación Geográfica.	34
2.6.2 Misión	35
2.6.3 Vision	35
2.7 Marco legal	36
2.7.1 Norma en – 13306.	36
3. Diseño metodológico	37

3.1 Tipo de investigación	37
3.2 Fuente de recolección de información	38
3.2.1 Fuente Primaria	38
3.2.2 Fuente Secundaria.	38
3.3 Análisis de información	38
4. Actividades del programa de mantenimiento preventivo	39
4.1. Inventario de máquinas y equipos	39
4.1.1 Fichas técnicas de los equipos.	40
4.1.2 Carta de lubricación.	41
4.1.3 Hoja de vida de equipos.	42
4.1.4 Lista de chequeo de equipos.	43
4.1.5 Orden de trabajo	43
4.1.6 Programa anual de mantenimiento preventivo.	44
4.1.7 Codificación de máquinas y equipos.	45
4.1.7.1 Código de área.	46
4.1.7.2 Código clases de equipo	46
4.1.7.3 Número consecutivo.	47
4.2 Análisis de criticidad	47
4.2.1. Productividad	47
4.2.2 Calidad.	48
4.2.3 Mantenimiento	49
4.2.4 Seguridad.	49
4.3 FMEA Máquina torno paralelo	51

4.3.1 Niveles de mantenimiento basado en el análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)	53
4.4 Elaboración de informes sobre indicadores	54
4.4.1 ¿Cómo calcular el MTTR?	54
4.4.2 ¿Cómo calcular el MTBF?	54
4.5 Aspectos administrativos	56
4.5.1 Recursos disponibles	56
4.5.2 Recursos Institucionales	56
4.5.3 Recursos Materiales	56
4.5.4 Recursos Financieros	56
4.5.5 Cronograma de trabajo para el proyecto	57
5. Conclusiones	58
6. Referencias bibliográficas	60
Anexos	62

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Inventario de máquinas y equipos	39
Tabla 2. Ficha técnica	40
Tabla 3. Carta de lubricación	41
Tabla 4. Hoja de vida de equipos	42
Tabla 5. Lista de chequeo de equipos	43
Tabla 6. Orden de trabajo	44
Tabla 7. Programa anual de mantenimiento preventivo.	45
Tabla 8. Código de los equipos.	45
Tabla 9. Código de área.	46
Tabla 10. Código de equipo.	46
Tabla 11. Valores para la tasa de marcha.	47
Tabla 12. Valores para equipo auxiliar.	48
Tabla 13. Valores de influencia del equipo en el proceso.	48
Tabla 14. Valores para la influencia en la calidad final del producto.	48
Tabla 15. Valores según costo mensual de mantenimiento	49
Tabla 16. Valores para el número de horas de paro por mes.	49
Tabla 17. Valores según grado de especialización del equipo	49
Tabla 18. Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial.	50
Tabla 19. Matriz de criticidad para los equipos de la empresa GHM servicios.	51
Tabla 20. Análisis de modo y efecto de fallas (AMEF).	51
Tabla 21. Mantenimiento diario	53

Tabla 22. Mantenimiento semanal	54
Tabla 23. Mantenimiento mensual	54
Tabla 24. Recursos Financieros	56
Tabla 25. Cronograma de actividades	57

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Foto empresa	34
Figura 2. Logo de la empresa	34
Figura 3. Estructura organizacional de la empresa.	35

## Lista de anexos

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Distribución de taller	63
Anexo 2. Ficha balanceadora	64
Anexo 3. Ficha compresor	65
Anexo 4. Ficha elevador	66
Anexo 5. Ficha esmeril	67
Anexo 6. Ficha MIG	68
Anexo 7. Ficha prensa	69
Anexo 8. Ficha Pulidora	70
Anexo 9. Ficha Tala árbol	71
Anexo 10. Ficha Taladro manual	72
Anexo 11. Ficha Torno paralelo	73
Anexo 12. Balanceadora de rueda	74
Anexo 13. Hoja de vida compresor de aire	75
Anexo 14. Hoja de vida Elevador automotriz	76
Anexo 15. Hoja de vida Esmeril de banco	77
Anexo 16. Hoja de vida Soldadura MIG	78
Anexo 17. Prensa Hidráulica	79
Anexo 18. Hoja de vida Pulidora	80
Anexo 19. Hoja de vida Taladro de árbol	81
Anexo 20. Torno Paralelo	82
Anexo 21. Talador Manual 3/8	83

Anexo 22. Inventario de máquinas y equipos	84
Anexo 23. Programación de mantenimiento preventivo anual	85

## **Introducción**

En el siguiente proyecto de grado por modalidad de pasantías se realizará un acercamiento referente a la implementación de estrategias de mantenimiento para la empresa GHM servicios. Es una empresa encargada de tareas como mecánica general y preventiva, servicio electromotriz, alineación, balanceo, entre otras, todo esto realizado en el municipio de Chiriguaná cesar, destacándose por ser de las mejores empresas en el municipio. ya que se observó que la empresa no cuenta con una organización esencial a la hora de comprender la organización en cuanto a la planificación y ejecución de las tareas de mantenimiento en la empresa.

Comprendiendo que el mantenimiento es de vital importancia para preservar el estado de todos los activos que en ella se encuentran, manteniendo su máximo rendimiento y su mayor eficiencia a la hora de ejecutar su función diaria. Actualmente, la mayoría de las empresas logran sus más altas tasas de productividad, eficiencia y calidad en el servicio, gracias a los correctos manejos de los planes de mantenimiento los cuales ayuda a reducir fallas, tiempos de reparaciones, cuidados en la salud y seguridad en los operadores. Con el diseño y la implementación de la estrategia de mantenimiento preventivo se desea mejorar los criterios de mantenimiento que satisfagan y convengan para el mejor funcionamiento de los activos en GHM servicios.

## 1. Problema

### 1.1 Título

IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA GHM SERVICIOS, UBICADA EN CHIRIGUANA - CESAR

### 1.2 Planteamiento del Problema

GHM servicios es una empresa dedicada a la mecánica general y preventiva, servicio electromotriz, alineación, balanceo, entre otras, todo esto realizado en el municipio de Chiriguana Cesar.

Actualmente, la empresa no cuenta con una estrategia de mantenimiento que le permita mejorar en todos los aspectos de rendimiento de sus activos y reducción de costos de mantenimiento correctivo del mismo.

**1.2.1 Síntomas.** Las fallas en el mantenimiento se manifiestan en retrasos de los servicios brindados, ya que, las consecuencias se observan en los altos costos y el tiempo perdido en reparación, destacándose el bajo rendimiento de los operadores, el mal funcionamiento de los equipos, retrasos en la ejecución de los trabajos y costos elevados de funcionamiento.

**1.2.2 Causas.** La empresa GHM servicios no está respaldada por una estrategia y gestión de mantenimiento el cual le ayude a tener en óptimas condiciones a sus equipos, lo cual establece un seguimiento del estado y funcionamiento de los activos de la empresa, tiempo de reparación y las principales actividades necesarias para ejecutar un correcto plan de mantenimiento.

**1.2.3 Pronóstico.** La empresa GHM servicios estaría en constante pérdida de tiempo en la ejecución de actividades, costos elevados en la ejecución del mantenimiento correctivo y altas posibilidades de costos adicionales como lo pueden ser la suspensión de tareas, el retraso de inoportuno de labores, entre otros aspectos los cuales están vinculados a la no implementación de una estrategia de mantenimiento basada en las actividades ejecutadas en la empresa.

**1.2.4 Control al pronóstico.** La empresa GHM servicios estará respaldada por una estrategia de mantenimiento optima y adecuada que le permitirá tener los activos en las mejores condiciones para la ejecución de las actividades en condiciones seguras, evitando en lo posible los retrasos y los sobrecostos de reparación.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cuál es el posible impacto de implementar una estrategia de mantenimiento preventivo para los activos en la empresa GHM servicios con el fin de reducir fallos, perdidas y retrasos causados por la falta de mantenimiento?

### **1.4 Objetivos**

**1.4.1 Objetivo general.** Implementar una estrategia de mantenimiento preventivo para los activos en la empresa GHM servicios.

**1.4.2 Objetivos específicos.** Identificar el estado actual de los equipos de la empresa.

Determinar los procedimientos de mantenimiento preventivo que requieran los equipos de la empresa GHM servicios.

Analizar el avance del plan de mantenimiento preventivo, basado en los indicadores universales establecidos.

### **1.5 Justificación**

En la empresa GHM servicios, se requiere llevar a cabo una estrategia y control de mantenimiento, puesto que, no cuenta con un sistema que les permita optar por corregir las fallas y prevenirlas con anticipación durante su tiempo de trabajo. La principal apuesta por el plan de mantenimiento es alargar su vida útil, mejorar la confiabilidad y tener constantemente los equipos en óptimas condiciones. Aplicando un plan de mantenimiento preventivo para la empresa GHM servicios, se verá reflejado en los resultados mejor durabilidad, confiabilidad y eficiencia en todos los equipos, también se verá notoriamente la reducción de costos de mantenimiento. Llevando a cabo lo anterior, el presente trabajo busca implementar una estrategia de mantenimiento preventivo ya que la empresa no cuenta con ello, dando, así como primordial al manejo de este, para mejorar los estándares de calidad, sostenibilidad y seguridad a los equipos y máquinas de la empresa.

### **1.6 Alcance**

Con el siguiente proyecto de grado bajo la modalidad de pasantías se desea realizar la implementación de una estrategia de mantenimiento preventivo a los activos de la empresa GHM servicios, los principales trabajos que se llevaran a cabo seria realizar formatos para la recolección de datos quincenales, con la finalidad de llevar acabo control de las posibles fallas y las tareas de mantenimiento de los equipos y máquinas, tiempos de reparación, tiempos lubricación, tiempos de parada, precios, entre otros. Para luego por medio de los indicadores lograr reducir tiempos y costos de mantenimiento, así mejoraríamos la pérdida de tiempo, la eficiencia y la seguridad de los equipos.

## **1.7 Limitaciones y delimitaciones**

**1.7.1 Limitaciones.** Falta de información de algunos equipos (manuales de equipos).

Se trabajará con datos recolectados hasta la fecha de inicio del proyecto de grado.

### **1.7.2 Delimitaciones**

Delimitación espacial

El proyecto se llevará a cabo en la empresa que se encuentra ubicada en el barrio pescaito calle flores 9, No 68 – 35, Chiriguaná, cesar.

Delimitación temporal

Se estima un lapso de 4 meses para la realización del proyecto.

## 2. Marco referencial

En el siguiente apartado, se determinan aquellos conceptos que se deben tener en cuenta durante la realización del proyecto, logrando así habituar y dejar claro en que consiste cada concepto cuando son tratados en los capítulos siguientes.

### 2.1 Antecedentes

En la realización de este proyecto en modalidad pasantías titulado “implementación de una estrategia de mantenimiento preventivo para la empresa GHM servicios”, para llevar a cabo un plan de mantenimiento, identificar el estado actual de los equipos, procedimientos a tener en cuenta y cronogramas para el desarrollo del proyecto, tendremos como base principal la estrategia diseñada por el ingeniero Heber David González. tesis titulada “diseño de un programa de mantenimiento productivo total TPM para vehículos livianos en general del taller mecánico automotriz Tecnicamp” siendo precisos en su modelo de gestión de mantenimiento, será la base fundamental para la realización de este proyecto (González, 2017).

Se tendrá como sugerencia para el cual reducir presupuesto y tiempo en cuanto a mantenimiento en una empresa, lo cual para esto habla con claridad y con seguridad Leslie Alexandra Arenas Ñique; Angie Mireya Valdez Deza, en su tesis titulada “Propuesta de mejoras en el área de mantenimiento y almacén para reducir los costos operacionales en una empresa de servicio automotriz” gracias a su excelente investigación, será desarrollado una propuesta con excelente argumentación para la realización de este proyecto (Leslie & Angie, 2020).

Para lograr contextualizar sobre las óptimas condiciones de funcionamiento es de importancia tener como referente lo realizado por Liliana Jazmín Gualotuña Oña, en su tesis de pre – grado titulado “optimización de los procesos de mantenimiento a vehículos livianos del taller automotriz “Talleres Senna” de la ciudad de Sangolquí”, por lo considerado por los autores en su investigación

se tendrían previstos los avances para lograr una excelente ejecución del proyecto (Gualotuña, 2019) .

## **2.2 Marco teórico**

**2.2.1 Concepto de mantenimiento.** Se conoce común mente el concepto de mantenimiento como una serie de tareas o actividades que deben practicarse en instalaciones donde se encuentran equipos y máquinas, con el propósito de corregir o prevenir fallas, buscando lograr completar con satisfacción su tiempo de vida útil (Botero, 1993).

## **2.3 Tipos de mantenimiento**

**2.3.1 Mantenimiento predictivo.** Principalmente consiste en la actividad de monitoreo periódico de ciertos factores de operaciones de las maquinas o instalaciones.

Este mantenimiento se trata de aquel que tiene como prioridad la tarea de las inspecciones constantemente, teniendo como objetivo principal es la detención del estado técnico del sistema y la realización de alguna acción correctora.

Las inspecciones pueden ser programadas y cumplidas de manera remota ya sea usando aparatos los cuales monitoreen el equipo o la maquina constantemente el cual proporciona información constante por medio del monitoreo continuo. Hay que tener en cuenta que esto no se relacionado con la frecuencia de falla y la criticidad del ítem (Rodríguez, Bonet, & Pérez, 2013).

**2.3.2 Mantenimiento correctivo.** Cuando existen averías o fallas en un equipo, hay que realizar la tarea de repararlo (o reemplazarlo), cuando estas se presentan comúnmente estas llevan a detener la instalación o maquina afectada por el fallo.

También llamado mantenimiento reactivo, es decir, este es una actividad técnica ejecutada luego de producirse una avería en un equipo o máquina y su principal objetivo es restaurar para poder rendir en su máxima condición, ya sea reemplazando piezas o sustituyendo el activo.

Históricamente, el mantenimiento nace por razón de ser un servicio a la producción. A esta se le llama como primera generación del mantenimiento.

El mantenimiento correctivo está básicamente orientado a corregir las averías y fallas observados en los equipos y maquinas localizando eficientemente el problema. En esta etapa los costos de mantenimiento son elevados, mucho más que en la etapa preventiva, ya que mayoritariamente toca detener los equipos o instalaciones donde se presentan las fallas y eso se refleja como un alto costo de mantenimiento (González A. , 2015).

Existen dos tipos de mantenimiento correctivo los cuales son:

**Mantenimiento correctivo programado:** se lleva a cabo cuando se tiene disponible personal, herramientas, piezas y se tiene conocimiento de la falla o avería prematuramente, se realiza el proceso de acorde a las tareas de producción.

**Mantenimiento correctivo no programado:** se produce inmediatamente después que aparece una falla o avería, este por su parte afecta considerablemente la producción.

Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo

Gracias a los estudios se pueden llegar a conocer las siguientes ventajas:

Confiabilidad, ya que los equipos trabajan en perfectas condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.

Mayor condición de los equipos y condiciones.

Uniformidad en la carga de trabajo para todas las personas encargadas de mantenimiento por programación.

Las principales desventajas que se conocen son:

Es muy probable que se presenten considerables fallas al momento de la ejecución, lo que adjunta que este sea un poco demorado.

No se cuenta con el tiempo estimado en que se pueda resolver una falla.

**2.3.3 Mantenimiento Proactivo.** Este mantenimiento está dirigido principalmente a detención y corrección de las causas que principalmente generan desgaste y que conducen con gran probabilidad a la falla de la máquina. Este mantenimiento utiliza técnicas especializadas para monitorear la condición de cada equipo por medio del análisis del aceite para así establecer factores de causa de falla. Al establecer estos factores se toman medidas antes de considerar una posible falla, lo cual permite a las máquinas u equipos lograr un desempeño óptimo prolongado, gracias a estas acciones.

Las acciones realizadas en este tipo de mantenimiento se basan en ir más allá que una simple inspección, se centran en localizar problemas con una alta rigurosidad en cada monitoreo.

Esta técnica principalmente ataca los problemas en los equipos, mas no los efectos que los generan, tiene principales beneficios como lo son:

Gran solución a las principales fallas recurrentes

Aumento significativo en el tiempo medio entre fallas

Para lograr todo esto se debe tener siempre entre los límites aceptables de cada equipo o máquina, para que estos puedan desempeñarse con mayor eficiencia y lograr una mayor vida útil (Criollo, 2014).

**2.3.4 Mantenimiento preventivo.** Son numerosas las definiciones que se pueden encontrar con respecto al mantenimiento preventivo, pero todas tienen una particularidad la cual es que en su totalidad tienen como función intervenir al equipo mucho antes de que se presenten el paro o la falla en el equipo.

Un concepto general sería: el conjunto de acciones o tareas programadas para equipos que estén en su etapa de producción o de trabajo que permitan seguir ejecutando sus funciones con máxima eficiencia y seguridad, con altas probabilidades de prevenir fallas y paradas imprevistas.

El mantenimiento preventivo tiene dos actividades básicas principales:

Monitoreo constante de los equipos y máquinas para encontrar posibles causas de las fallas que producen paradas imprevistas.

Conservar la instalación para evitar ciertos aspectos, repararlos o reemplazarlos cuando se encuentren en una etapa iniciante.

Generalmente el mantenimiento preventivo es considerado como sinónimo de mantenimiento programado, mantenimiento dirigido o mantenimiento planeado, el mantenimiento preventivo debe ir acompañado de otro tipo de tareas, en una empresa es indispensable tener este tipo de mantenimiento principalmente cuando se cuenta con el personal, los equipos y tiempo para

programarlo, haciendo uso de este indispensable para mantener la empresa, la instalación o la maquina en óptimas condiciones de trabajo, se espera que siempre sea de fácil implementación.

Para implementar este tipo de mantenimiento preventivo son necesarios ciertas bases, principalmente se requiere la participación ideológica de la mayoría de sectores involucrados; el éxito de este se basa en que fundamentalmente se dé clara y concisa la idea a todo el personal de la planta, al personal de gerencia, al personal de producción, a los supervisores y mecánicos de mantenimiento.

## **2.4 Clasificación del mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo se puede clasificar por medio del tiempo y la forma de realizarlo, el cual se clasifica en cuatro grupos los cuales son:

**2.4.1 Mantenimiento preventivo provisional.** Se conoce principalmente por las actividades preventivas ligeras, generadas por las inspecciones, las cuales son permitidas en el tiempo que es ejecutado el equipo o maquina el cual se conocen las fallas futuras y sus causas, y con esto, se con lleva a una planificación para la tarea mantenimiento adecuado.

**2.4.1.1 Mantenimiento preventivo directo.** Se basa en las inspecciones a los equipos y maquinas cuando están detenidas o fuera de servicio, y se generan acciones para la prevención de posibles fallas futuras.

**2.4.1.2 Mantenimiento preventivo de desarrollo.** Consiste en realizar actividades preventivas que se adelanten considerablemente a la probabilidad de falla, con la tarea fundamental de mejorar el rendimiento y eficacia del equipo o máquina.

**2.4.1.3 Mantenimiento preventivo planeado.** Se le conoce así, a las actividades que son programadas o establecidas en el convenio entre proveedor – consumidor, el cual en este abarca los temas como son la garantía y economía de futuras reparaciones, dando así un mejor cuidado por parte de ambos a los equipos.

**2.4.1.4 Ventajas del mantenimiento preventivo.** Un programa de mantenimiento preventivo excelentemente organizado, planeado y ejecutado, generara excelentes resultados en cuanto a costos de mantenimiento, tiempo, rendimiento de los equipos y maquinas involucrados. Están son algunas de las ventajas consideradas por el mantenimiento preventivo:

Reducciones significativas en las paradas imprevistas.

Menor necesidad en la generación de mantenimiento general y reducciones en reparaciones repetitivas, por ello minorar la cantidad de técnicos.

Menor necesidad de los equipos a excesivas jornadas de trabajo.

Genera menos costos, mejor control del personal, materiales y equipos.

Menores costos por unidades, aumentando el tiempo útil de producción.

Mayor control en la seguridad de operarios y maquinaria.

Conservación significativa de los equipos de la empresa.

**2.4.1.5 Programas de mantenimiento preventivo.** En cada empresa dependiendo su actividad se pueden generar y establecer un programa de mantenimiento preventivo diferente.

De los principales tipos de programas de mantenimiento preventivo podemos encontrar los siguientes:

Mantenimiento preventivo periódico permanente: Programa dirigido de acuerdo a las tareas de mantenimiento según sean sugeridas por el fabricante.

Mantenimiento preventivo periódico productivo: Programa realizado en 100% de acuerdo a las necesidades productivas, se organiza luego de estar establecidas las tareas de producción.

Mantenimiento preventivo periódico por Over-Haul: Programa establecido generalmente en las empresas cuya producción se para una o dos veces por año, para generar mantenimiento a todos los equipos y máquinas.

Para cada empresa es recomendado organizar, generar, implementar y desarrollar uno de los programas ya mencionados anteriormente para un óptimo desempeño de ella (García, 2006).

## **2.5 Administración de sistemas de mantenimiento**

El objetivo primordial y fundamental de la administración del mantenimiento organizar los medios sistemáticamente, para lograr conseguir en la empresa fines comunes. El organismo de mantenimiento funciona independientemente en cada una de las empresas donde disponen de uno, el cual cuentan con:

Operaciones presupuestales o de manejo de fondos.

Operaciones de productividad en la prestación de servicios.

Operaciones de aplicación en la distribución de los servicios.

Operaciones de conservación para la protección de los recursos humanos y materiales.

Operaciones de registro y control estadístico de las actividades.

La administración del mantenimiento es definida principalmente como un conjunto de técnicas que basadas en una coordinación de cursos y estructuras organizacionales buscan lograr un objetivo definido.

**2.5.1 Fases de la Administración.** La administración del mantenimiento tiene fases esenciales como las cuales son:

**Previsión:** En esta primera fase la finalidad es encontrar el objetivo mediante la investigación de los medios y análisis de alternativas. Comprende actividades como fijar objetivos, investigar los medios para lograr los objetivos, establecimiento de los diferentes medios de acción.

**Planeación:** Como segunda fase tenemos la planeación, la cual analiza y estudia las alternativas para lograr concretar objetivos. Está comprendida por las siguientes etapas fijar políticas, elaborar procedimientos, programar actividades, la duración de cada una de ellas y elaborar los presupuestos de acuerdo a las actividades que se realicen.

**Organización:** Esta etapa es la encargada de coordinar los elementos y recursos humanos. Es la estructura de las relaciones que se deben presentar en los diferentes niveles de autoridad y funciones. Cuenta con etapas como la definición de funciones, asignación de obligaciones, establece las principales jerarquías y autoridades.

**Integración:** Etapa para establecer la incorporación de los recursos necesarios y permitidos para la realización de los planes establecidos. Distinguida esta fase por las siguientes etapas: Reclutamiento, selección de los candidatos, capacitación, desarrollo para las personas que ocuparan puestos de mayor jerarquía.

**Dirección:** Mediante esta etapa se logra una perfecta ejecución y dirección de las tareas o actividades, como se puede ver esta etapa es la encargada de direccionar y hacer que el plan funcione bien.

**Control:** Es aquí en esta etapa donde se rige por coordinar lo planeado y lo ejecutado. Trata de corregir las pequeñas desviaciones que existan de acuerdo al modelo original. Se tienen las siguientes etapas para poder ejecutar con mayor exactitud esta fase como lo son el establecimiento de normas y estándares, establecimientos de sistemas de control, interpretación y análisis de resultados, tomas de acciones correctas y oportunas.

**2.5.2 Criterios de Mantenimiento.** Estos criterios están basados en la importancia que requiere el equipo de acuerdo a las necesidades propias de mantenimiento, entre ellos se destacan:

**Costo de realizar o no realizar el trabajo.** Se valora la posibilidad de redimir el trabajo en un lapso corto.

**Disponibilidad de la mano de obra.** Atribuye la disponibilidad de mano de obra excesiva y relaciona el costo con el tiempo perdido.

**Velocidad y gravedad de deterioro.** Mide la velocidad de deterioro de la falla y los problemas que se puede presentar en una operación regular del equipo.

Riesgo de postergación del mantenimiento. Analiza la posibilidad de riesgos relacionadas con el postergamiento en la intervención de un equipo cuando en una inspección se encuentran posibles fallas y las posibles consecuencias en su operación con esta condición.

**2.5.3 Indicadores de clase Mundial.** Comúnmente llamados “índices clases mundial” aquellos que son utilizados en la mayoría de los países. De los seis conocidos, cuatro son los que se refieren efectivamente a el análisis de la gestión de equipos y dos a la gestión de los costos. De acuerdo a esto tenemos las siguientes relaciones:

Tiempo medio entre fallas (TMRF): Conocido por la relación que hay entre el producto de número de ítems por su tiempo de operación y el número de fallas detectadas en esos ítems, en dicho periodo de observación.

Tiempo medio para la reparación (TMPR): Relación entre el tiempo total de intervención correctiva en un conjunto de ítems con falla y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado. Este índice debe ser usado para ítems donde el tiempo de reparación es bastante significativo con relación al tiempo de operación.

Tiempo medio para la falla (TMPF): Relación entre el tiempo total de operación de un conjunto de ítems no reparables y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.

Disponibilidad de equipos (DISP): Relación entre la diferencia del número de horas del periodo considerado por el número de horas de intervención del personal de mantenimiento.

Costo de Mantenimiento por Facturación (CMPT): Relación entre el costo total de mantenimiento y la facturación de la empresa en el período considerado.

Costo de Mantenimiento por Valor de Reposición (CMRP): Relación entre el costo total de mantenimiento acumulado de un determinado equipo y el valor de compra de un equipo nuevo (valor de acuerdo a la disposición) (Ortega & Ortega, 2004).

## 2.6 Marco contextual

Las pasantías para la obtención de grado tituladas” implementación de una estrategia de mantenimiento preventivo para la empresa GHM servicios”, serán realizadas en el municipio de Chiriguaná, Cesar; ubicados en el barrio Pescaito en la calle Flores 9, No 68 – 35.

**2.6.1 Ubicación Geográfica.** La empresa se encuentra ubicada en el municipio de Chiriguaná – Cesar, en el barrio Pescaito en la calle Flores 9, No 68 – 35.



**Figura 1.** Foto empresa

Fuente: Imagen fue tomada por el autor del proyecto (proyecto, empresa GHM servicios, 2021).

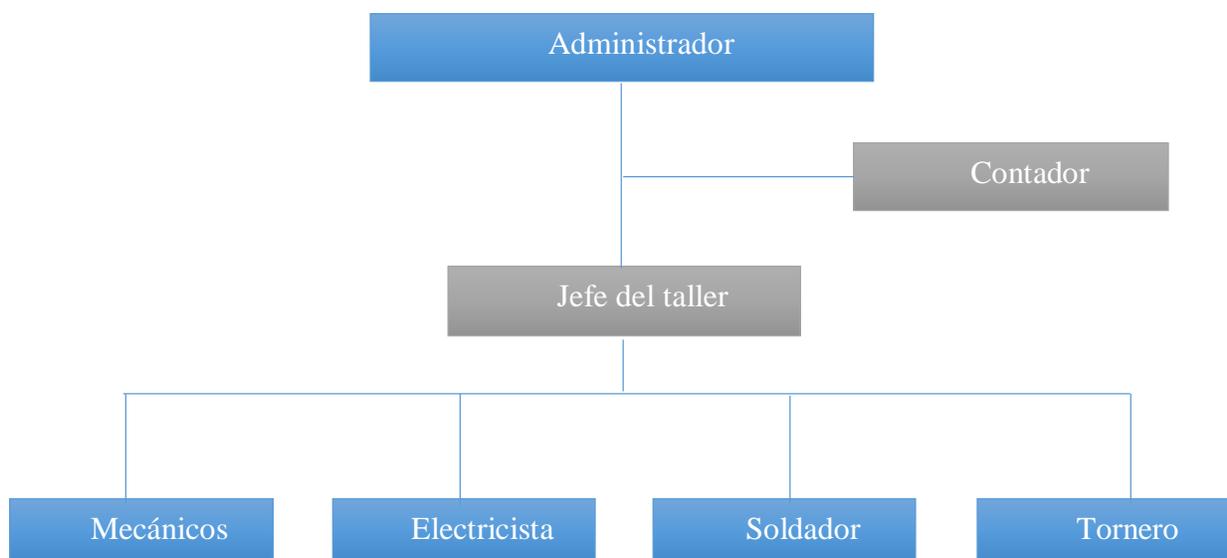


**Figura 2.** Logo de la empresa

Fuente: Imagen diseñada por el autor. (Proyecto, Logotipo de la empresa, 2021)

**2.6.2 Misión.** GHM servicios es una empresa que proporcionar un excelente servicio de mantenimiento automotriz en general, conservando en plenitud los vehículos de nuestros clientes, manteniendo una operación eficiente y seguirá, logrando satisfacer sus necesidades y expectativas en el menor tiempo posible. Considerando siempre de usted y su vehículo son lo más importante.

**2.6.3 Visión.** GHM Servicios proyecta consolidarse como el taller líder y confiable de la zona, en los próximos 4 años, una vez cumplido este objetivo mejor en lo que sea posible para mantenerse como los mejores en el mercado, destacando en las tareas ofrecidas para automóviles modernos y unidades diésel, llegando a cabo una buena labor respaldada por la honestidad, sinceridad y excelentes precios en el mercado.



**Figura 3.** Estructura organizacional de la empresa.

Fuente: Imagen diseñada por el autor del proyecto (proyecto, estructura organizacional de la empresa, 2021).

## **2.7 Marco legal**

**2.7.1 Norma en – 13306.** Esta singular nueva norma, denominada "Terminología del Mantenimiento", fue aprobada por el Comité GEN el 7 de marzo de 2001, y su contenido está bastante dirigido a las muchas definiciones que existen sobre fallos (causas de fallo, degradaciones, fallos primarios y secundarios, etc.) estados de los diferentes fallos (fallo, fallo enmascarado, etc.) tipos de mantenimiento y estrategias (mantenimientos preventivos, mantenimientos predictivos, mantenimientos correctivos, etc.) y muchas de las actividades de mantenimiento, tiempos, términos e indicadores económicos. Importante y destacado la importante ayuda que genera para realizar trabajos documentales (Feo, 2015).

### **3. Diseño metodológico**

#### **3.1 Tipo de investigación**

Las investigaciones descriptivas son el diseño de la investigación, que se emplea principalmente en la elaboración de preguntas y análisis de los datos que se llevaran a cabo sobre el tema a tratar. Es bastante conocida como investigación observacional por que ninguna de las variables que están adscritas a la parte del estudio están influenciadas.

Su objetivo fundamental es describir la naturaleza de un segmento demográfico, sin centrarse en las razones de por qué se produce un determinado fenómeno (Rojas, 2015).

Este tipo de investigación es ligada junto a esta pasantía, ya que es una implementación de una estrategia de mantenimiento preventivo, el cual muchos de los datos serán proporcionados por el personal que labora en la empresa y en cuanto algunos manuales sugeridos por los propietarios de equipos y máquinas, tales datos son pocos los que serán recolectados de la empresa GHM servicios. Se estima poder realizar con los datos recolectados dar solución a la pregunta investigativa que se efectuó en la ya mencionada pasantía.

## **3.2 Fuente de recolección de información**

**3.2.1 Fuente Primaria.** Se recolectará la información primordialmente de la empresa GHM servicios.

**3.2.2 Fuente Secundaria.** Esta será la información suministrada por el director del proyecto ing. German Adolfo Jabba Castañeda, el personal de la empresa GHM servicios como figuran mecánicos, supervisor.

## **3.3 Análisis de información**

Durante este proceso de la realización de las pasantías la información recolectada será siendo utilizada de acuerdo a los plazos propuestos para cada estudio que se vaya realizando, puesto que se ira realizando por etapas. Tiene como objetivo principal analizar los diferentes datos en todo el tiempo de estructuración y organización de la pasantía.

#### 4. Actividades del programa de mantenimiento preventivo

Con las siguientes actividades a mencionar se tendrá como objetivo conservar las condiciones óptimas de funcionamiento y la de detectar posibles fallas importantes que puedan ocasionar paradas en la labor o proporcionar algún tipo accidente al personal.

El sistema de información del programa de mantenimiento está comprendido de los siguientes formatos:

##### 4.1. Inventario de máquinas y equipos

Con este formato se recoge el estado actual de las máquinas y equipos de la empresa GHM servicios. Se revisan cuales se encuentran en operación o en inactividad.

**Tabla 1.** Inventario de máquinas y equipos

		<b>INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS</b>										
CÓDIGO	NOMBRE DE MÁQUINA O EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	ESTADO ACTUAL			DOCUMENTACIÓN TÉCNICA			FICHAS DE MANTENIMIENTO		
				B	R	M	MF	MO	P	HV	CL	
MEC-TP-01	TORNO PARALELO	PROMINSA	M380-1000	X								
TMA-MG-01	SOLDADURA MIG	LINCOLN ELECTRIC	MIG 255	X			X					
TMA-BR-01	BALANCEADORA DE RUEDA	HENNESSY INDUSTRIES INC	COATS 850	X			X	X	X			
TMA-EA-01	ELEVADOR AUTOMOTRIZ	JESCOM TOOLS EQUIPAMENT	JCIPL4012B	X			X	X	X			
MEC-TA-01	TALADRO DE ÁRBOL	IMPOFER S.A.S	N/A	X								
HER-PL-01	PULIDORA	MAKITA	M0901B	X			X	X				
TMA-PH-01	PRENSA HIDRÁULICA	UNICRAFT	WPP30E	X			X	X				
MEC-ES-01	ESMERIL DE BANCO	DEWALT	DW-758	X			X	X				
TMA-CA-01	COMPRESOR DE AIRE	CBS	XV-580531	X			X	X				
HER-TM-01	TALADRO MANUAL 3/8	DEWALT	D21717K	X			X	X				
<b>B: BUENO</b> <b>R: REGULAR</b> <b>M: MALO</b>		<b>MF: MANUAL FABRICANTE</b> <b>MO: MANUAL DE OPERACIÓN</b> <b>P: PLANOS</b>			<b>HV: HOJA DE VIDA</b> <b>CL: CARTA DE LUBRICACIÓN</b>							

Fuente: Imagen diseñada por el autor del proyecto (proyecto, Inventario de máquinas y equipos de la empresa, 2021).

**4.1.1 Fichas técnicas de los equipos.** Se procedió con el diseño de las fichas técnicas de cada equipo de la empresa GHM servicios. En este formato se permite realizar un resumen de las características de cada activo.

**Tabla 2.** Ficha técnica

		<b>FICHA TÉCNICA</b>			
REALIZADO POR		FECHA			
MÁQUINA-EQUIPO		UBICACIÓN			
FABRICANTE		SECCIÓN			
MODELO		MARCA			
CARACTERÍSTICAS GENERALES					
ALTURA		ANCHO		LARGO	
					PESO
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			FOTO MAQUINARIA - EQUIPO		
ESPECIFICACIONES					
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO					





**4.1.4 Lista de chequeo de equipos.** En este formato se encuentran los chequeos constantes que se deben realizar a los equipos en cada inicio de sus labores.

**Tabla 5.** Lista de chequeo de equipos

		<b>LISTA DE CHEQUEOS DE EQUIPOS</b>		
MÁQUINA-EQUIPO		CÓDIGO DEL EQUIPO		
RESPONSABLE		FECHA		
NUMERO	ACTIVIDAD	A	NA	OBSERVACIONES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

A: acceptable

NA: no aceptable

Seleccione los daños que detecte, éstos serán revisados por el personal de mantenimiento.

Agregue daños que no se encuentren en este checklist.

\_\_\_\_\_  
OPERADOR RESPONSABLE

**4.1.5 Orden de trabajo.** Es el formato utilizado generalmente para poner orden y ejecutar las labores de mantenimiento por el personal encargado de estas tareas. Esta comprende por la solicitud, planeación y control de los trabajos a realizar en los mantenimientos.

Tabla 6. Orden de trabajo

Glm Servicios 		ORDEN DE TRABAJO			
SOLICITADA POR:		FECHA: HORA:		SOLICITUD DE TRABAJO N°	
MÁQUINA-EQUIPO		CÓDIGO:		TIPO DE SOLICITUD NORMAL <input type="checkbox"/> URGENTE <input type="checkbox"/>	
PARTE	ANOMALIA	CAUSA		POSIBLE SOLUCIÓN	
SOLICITADA POR: FIRMA: FECHA:		REVISADA POR: FIRMA: FECHA:		AUTORIZADA POR: FIRMA: FECHA:	
ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA POR:		ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA A:		ORDEN DE TRABAJO DE MTTO N°:	
N°	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR			TIPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO <input type="checkbox"/> CORRECTIVO <input type="checkbox"/>	
				CONDICIÓN DE DETENCIÓN DETENCIÓN COMPLETA <input type="checkbox"/> NO DETENCIÓN <input type="checkbox"/>	
MATERIALES, REPUESTOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS REQUERIDOS					
N°	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS:				FECHA DE INICIO D/M/A:                      HORA:	
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS:				FECHA DE TERMINACIÓN D/M/A:                      HORA:	
				COSTOS	
				MANO DE OBRA	
				MATERIALES	
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:					
EJECUTÓ: FIRMA: FECHA:			RECIBÍ Y APROBÓ: FIRMA: FECHA:		

**4.1.6 Programa anual de mantenimiento preventivo.** En este formato se recolectan todas las actividades de mantenimiento preventivo que se deben realizar a cada uno de los equipos de la empresa, esto con el propósito de llevar control y ser más precisos en los plazos establecidos.



**4.1.7.1 Código de área.** Este código se encuentra conformado por tres letras, que están estipulada como la primera letra del área y las dos letras más expresivas del nombre del área.

**Tabla 9.** Código de área.

ÁREAS DE LA EMPRESA	CÓDIGO
Área de trabajo para mantenimiento automotriz	TMA
Oficinas administrativas	ADM
Almacén de repuestos	REP
Área de mecanizado	MEC
Almacén de herramientas	HER

**4.1.7.2 Código clases de equipo.** Este código está comprendido principalmente por las dos primeras letras de la maquina o equipo, si la este, está comprendido por dos palabras se tomará la inicial de cada una para generar el código deseado, para así ser más específico y sencillo el proceso de la codificación.

**Tabla 10.** Código de equipo.

EQUIPOS	CÓDIGO
Torno Paralelo	TP
Soldador MIG	MG
Balanceadora de ruedas	BR
Elevador automotriz	EA
Taladro de árbol	TA
Pulidora	PL
Prensa hidráulica	PH
Esmeril	ES
Compresor de aire	CA
Taladro manual 3/8	TM

**4.1.7.3 Número consecutivo.** Este número es el que define las maquinas o equipos el cual no debe ser repetido por clases, solo debe ser uno por clase.

En el Anexo N° 1, se encuentra la vista principal de la empresa, cuya vista cuenta con las respectivas áreas de la empresa.

## 4.2 Análisis de criticidad

El análisis de criticidad determina cuales son aquellos equipos a los cuales se les implementara el programa de mantenimiento preventivo, es necesario e importante evaluar a cada uno de los equipos en base a la productividad, calidad, mantenimiento y seguridad.

Se tienen principalmente los siguientes aspectos para realizar el análisis de criticidad a cada uno de los equipos comprendidos por la empresa:

### 4.2.1. Productividad. Tasa de utilización del equipo.

**Tabla 11.** Valores para la tasa de marcha.

Característica	Calificación
> 80%	4
Entre 50 y 80%	2
< 50 %	1

Equipo Auxiliar: este valor indica las posibilidades que existen para recuperar la productividad con otro equipo.

**Tabla 12.** Valores para equipo auxiliar.

<b>Característica</b>	<b>Calificación</b>
<b>Sin posibilidad de reemplazo. Única existencia</b>	5
<b>Equipos de la misma clase en el proceso productivo</b>	4
<b>Equipo con duplicado</b>	1

Influencia del Equipo en el proceso de productividad.

**Tabla 13.** Valores de influencia del equipo en el proceso.

<b>Características</b>	<b>Calificación</b>
<b>Paro del proceso de producción</b>	5
<b>Influencia importante</b>	4
<b>Influencia relativa</b>	2
<b>No interviene en el proceso principal</b>	1

**4.2.2 Calidad.** Influencia del equipo en la calidad final del producto.

**Tabla 14.** Valores para la influencia en la calidad final del producto.

<b>Característica</b>	<b>Calificación</b>
<b>Decisiva</b>	5
<b>Importante</b>	4
<b>Sensible</b>	2
<b>Nula</b>	1

#### 4.2.3 Mantenimiento. Costo mensual de mantenimiento

**Tabla 15.** Valores según costo mensual de mantenimiento

Característica	Calificación
> US \$ 500	4
US \$ 100-500	2
< US \$ 100	1

Número de horas de paradas por averías en el mes.

**Tabla 16.** Valores para el número de horas de paro por mes.

Característica	Calificación
Mayor 3 horas	4
Entre 1 a 3 horas	2
1 Menor 1 hora	1

Grado de especialización del equipo

**Tabla 17.** Valores según grado de especialización del equipo

Característica	Calificación
Especialista	4
Normal	2
Sin especialidad	1

**4.2.4 Seguridad.** Influencia que tiene el equipo con respecto a la seguridad industrial y medio ambiente.

**Tabla 18.** Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial.

<b>Característica</b>	<b>Calificación</b>
<b>Riesgo mortal</b>	5
<b>Riesgo para la instalación</b>	4
<b>Influencia relativa</b>	2
<b>Sin influencia</b>	1

De acuerdo a la suma de todas las calificaciones se generan tres grupos de criticidad:

I. Índice de criticidad entre 25 y 35: Son los equipos más críticos, estos a su vez son a los cuales se les implementara el programa de mantenimiento preventivo.

II. Índice de criticidad entre 16 y 24: Son los equipos tales que tienen una importancia media, en cualquier momento de su vida útil pueden ser considerados críticos. A estos equipos se les estará realizando un seguimiento de acuerdo a la documentación necesaria para hacerles control de las actividades de mantenimiento.

III. Índice de criticidad menor a 15: Son los equipos secundarios que pueden ser comprendidos por un programa de mantenimiento correctivo.

En la tabla 19 se evidencia la matriz de criticidad para los equipos de la empresa GHM servicios.

**Tabla 19.** Matriz de criticidad para los equipos de la empresa GHM servicios.

CÓDIGO	EQUIPO	PRODUCTIVIDAD			CALIDAD	MANTENIMIENTO			SEGURIDAD	VALOR DE CRITICIDAD
		Tasa de marcha	Equipo Auxiliar	Influencia sobre el proceso	Influencia en la calidad del producto	Costo mensual de mantenimiento	Horas de paro en el mes	Grado de especialista	Influencia en la seguridad o medio ambiente	
MEC-TP-01	Torno Paralelo	4	5	5	5	1	1	4	5	30
TMA-MG-01	Soldador MIG	4	1	4	4	1	1	4	4	23
TMA-BR-01	Balancadora de ruedas	2	5	4	4	1	1	2	2	21
TMA-EA-01	Elevador automotriz	2	5	2	2	1	1	2	5	20
MEC-TA-01	Taladro de árbol	4	2	4	2	1	1	1	2	17
HER-PL-01	Pulidora	4	1	2	2	1	1	1	2	14
TMA-PH-01	Prensa Hidráulica	2	1	2	2	1	1	1	2	12
MEC-ES-01	Esmeril	2	1	2	2	1	1	1	2	12
TMA-CA-01	Compresor de aire	1	2	1	1	1	1	1	2	10
HER-TM-01	Taladro Manual 1/2	1	1	2	2	1	1	1	1	10

### 4.3 FMEA Máquina torno paralelo

De acuerdo a lo observado en el análisis de criticidad, se llegó a la conclusión que la maquina torno paralelo es el equipo que actualmente es crítico en la empresa. Si este equipo llega a perder la totalidad de su función se verá reflejado negativamente en las labores diarias de la empresa, por tal razón se desarrolla el análisis FMEA para dar con las posibles fallas antes de que ocurran y buscar las medidas necesarias para poder evitar esos eventos. El análisis FMEA se encargará de estudiar los componentes que han generado preocupación a la empresa por la ocurrencia y por la disminución de la funcionalidad de la máquina, los componentes principales bancada, cabezal fijo, carro principal son objetos de estudio en el FMEA desarrollado.

**Tabla 20.** Análisis de modo y efecto de fallas (AMEF).

Elemento	Fallas	Modo de fallas	Efecto de las fallas	Acciones Preventivas	Frecuencias
<b>Bancada</b>	Atascamiento del carro principal	Obstrucción en la guía por presencia	Desplazamiento forzado del carro principal generando	Limpiar la viruta después de un proceso de mecanizado	Diaria*

		de viruta o elementos externos	problemas para el mecanizado y dimensiones incorrectas	Revisar que no existan objetos externos encima de la bancada que puedan entorpecer el recorrido del carro principal	Diaria*
	Deslizamiento del carro principal	Desgaste en las guías	Desplazamiento no uniforme del carro principal dando mal mecanizado en las piezas y dimensiones incorrectas	Limpiar viruta  Lubricar adecuadamente para prevenir desgaste en las guías	Diaria  Semanal**
<b>Cabezal Fijo</b>	No gira el husillo	Correas de transmisión estiradas	No hay transmisión de movimiento hasta o corregir la falla	Cambio de correa	----
				Ajuste de poleas	Mensual
	Desgaste o corrosión en las poleas	Motor eléctrico dañado por no poder transmitir el movimiento de rotación (parada del equipo)	Lubricación correcta de las poleas	Semanal	
			Reemplazo de las poleas	----	

	No hay cambios en la velocidad de paso	Desgaste en los engranes o fractura de algún diente de dicha caja	Mal mecanizado y problemas en operaciones de torneado	Limpiar y engrasar adecuadamente los engranes de la caja de velocidades para proteger contra el desgaste	Mensual
<b>Carro Principal</b>	Descarrilamiento	Mal montaje del elemento	Se imposibilita la operación de torneado	Ser cuidadoso en el montaje del carro y hacer pruebas antes de mecanizar	----

#### 4.3.1 Niveles de mantenimiento basado en el análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)

- ✓ Nivel I: Mantenimiento diario

**Tabla 21.** Mantenimiento diario

Realizada por:	Elemento	Actividad de mantenimiento
<b>Operador (tornero)</b>	Bancada	Limpiar la viruta después de cada proceso de mecanizado
		Revisar que no existan objetos externos encima de la bancada que puedan entorpecer el recorrido del carro principal
		Lubricar adecuadamente la bancada*

Nivel II: Mantenimiento semanal

**Tabla 22.** Mantenimiento semanal

Realizada por:	Elemento	Actividad de mantenimiento
Operador (tornero)	Bancada	Lubricar adecuadamente la bancada*
	Cabezal fijo	Lubricación correcta de las poleas

Nivel III: Mantenimiento mensual

**Tabla 23.** Mantenimiento mensual

Realizada por:	Elemento	Actividad de mantenimiento
Operador (tornero)	Cabezal fijo	Ajuste de las poleas
		Limpiar y engrasar adecuadamente los engranes de la caja de velocidades para proteger contra el desgaste

#### 4.4 Elaboración de informes sobre indicadores

**4.4.1 ¿Cómo calcular el MTTR?** El cálculo se hace a través de la simple división del tiempo total de mantenimiento correctivo realizado en un dado periodo por el número total de acciones de mantenimiento correctivo realizadas, tal como se presenta en la siguiente expresión

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo Total de Mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}}$$

**4.4.2 ¿Cómo calcular el MTBF?** El cálculo del MTBF se hace con base en la diferencia entre el tiempo total disponible y el tiempo perdido, dividiendo por el número de paradas. La fórmula se representa con la siguiente expresión:

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}}$$

Durante el proceso de pasantía se realizó el estudio para poder expresar una evaluación del proyecto basado en indicadores mundiales de mantenimiento, el cual no pudo ser completado con éxito por razones las cuales están sujetas a la problemática que vivimos mundialmente por la pandemia de la COVID – 19, también sujeta a información la cual estaba incompleta, dicho esto aquí expresamos una serie de conclusiones debido a este procedimiento.

Las conclusiones especulativas no deben incluirse en el informe. Las variaciones, para bien o para mal, deben clasificarse como síntomas que, cuando se discuten en un entorno grupal entre los órganos de control y ejecución pueden indicar la necesidad de cambios en los métodos de trabajo.

Antes de formular observaciones sobre los resultados de un análisis de indicadores, el órgano de control debe estar seguro de que todos los datos que entraron en el análisis fueron confiables.

El informe debe incluir observaciones tanto positivas como negativas, y estas últimas (observaciones negativas) deben ir acompañadas de sugerencias para mejora que deben discutirse con los supervisores en el área de ejecución de mantenimiento antes de ser incluidos en el análisis informe. Los informes que solo presentan fallos de los equipos de ejecución (ingenieros de mantenimiento) o de su dirección (jefes de mantenimiento) puede causar insatisfacción en tales equipos, lo que podría llevar a consecuencias desastrosas como el suministro de datos ambiguos para la mejora de los resultados.

✓ Algunos índices, como los relacionados con el uso de mano de obra humana en actividades programadas y reparaciones grupales, deben ser analizados juntos y en comparación para ver si el aumento en uno (índices preventivos) conduce a una reducción en el otro (índice de correctivos).

## 4.5 Aspectos administrativos

### 4.5.1 Recursos disponibles

✓ JEEK ALMIR PUELLO LOPEZ

Estudiante de ingeniería mecánica, encargado de realizar el proyecto

ING. GERMAN ADOLFO JABBA CASTAÑEDA

Ing. Mecánico, director del proyecto

ING. GONZALO ROMERO GARCIA DE LA CRUZ

Jefe de plan de estudios de ingeniería mecánica.

### 4.5.2 Recursos Institucionales

Biblioteca Eduardo Cote Lemus de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Universidad francisco de paula Santander UFPS, en la ciudad de San José de Cúcuta.

### 4.5.3 Recursos Materiales

Computadora

Impresora

Calculadora

### 4.5.4 Recursos Financieros

**Tabla 24.** Recursos Financieros

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD	TOTAL
FOTOCOPIAS	100	50	5.000



## 5. Conclusiones

Teniendo como referente las problemáticas planteadas y presentadas, surge la necesidad de la creación de estrategias para realizar un mantenimiento adecuado a las máquinas de la empresa que lo necesitan. Para llevar a cabo este proceso, fue importante realizar diferentes gestiones, primero, se organizó e implementó algunas fichas técnicas, con el fin de tener un soporte del estado en que se encuentra cada máquina y que se visualice si requiere o no un mantenimiento.

Estos trabajos fueron importantes, puesto que, se logró tener un acercamiento con las funciones y los mecanismos en los que se desenvuelve la empresa, y a través de la estrategia aplicada se logró aumentar las tasas de productividad, la eficiencia, eficacia y la calidad del servicio con el correcto mantenimiento que ayudan a reducir fallas técnicas.

Se concluye, que para la empresa fue favorable la aplicación de este proyecto porque logró tener mayor vigilancia y control del mantenimiento que debían tener sus máquinas, que son fuente de trabajo. De esta manera, se determina que el servicio que ofrecen es está basado en altos estándares de calidad.

Se diseñó el plan de mantenimiento preventivo para los equipos que intervienen en el proceso de labor de la empresa, además el modelo de mantenimiento preventivo se diseñó de acuerdo de a las necesidades de la empresa el cual se organiza de acuerdo a un sistema de información que permite llevar el registro de los trabajos, materiales, repuestos, tiempo empleado y costos en la ejecución de mantenimiento.

Se elaboró el programa de mantenimiento de los equipos críticos del área de producción según las recomendaciones de los fabricantes, personal operativo y los técnicos, y se obtuvo como avance

la entrega del desarrollo de toda la fase se mantenimiento de la empresa debido a la ausencia de algún plan de mantenimiento a la fecha de inicio de este proyecto, entregando de forma organizada un plan para el uso del personal destinado a estas labores de mantenimiento.

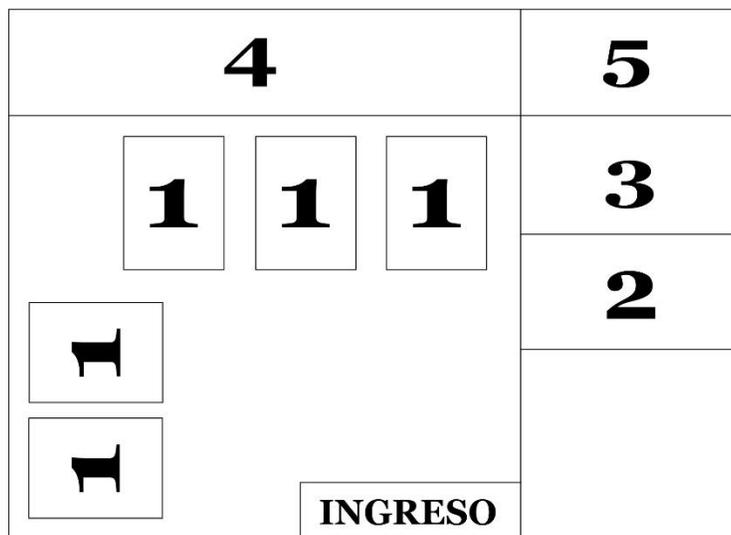
## 6. Referencias bibliográficas

- Botero, C. (1993). Manual de mantenimiento. Parte I: ¿qué es el mantenimiento? Colombia.
- Criollo, F. (2014). Análisis e implementación de un plan de mantenimiento proactivo aplicado a motores WÄRTSILÄ 18V32 LN. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Feo, L. (2015). Normatividad del mantenimiento. Colombia.
- García, O. (2006). El Mantenimiento General. Colombia.
- González, A. (2015). Manual para la Gestión del Mantenimiento Correctivo de Equipos Biomédicos en la Fundación Valle del Lili. Revista Ingeniería Biomédica, 81 - 87.
- González, H. (2017). DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM PARA VEHÍCULOS LIVIANOS EN GENERAL DEL TALLER MECÁNICO AUTOMOTRIZ TECNICAMP. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7473/1/Heber%20David%20González%20González.pdf>
- Gualotuña, L. (2019). OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO A VEHÍCULOS LIVIANOS DEL TALLER AUTOMOTRIZ “TALLERES SENNA” DE LA CIUDAD DE SANGOLQUÍ. Ecuador.
- Leslie, A., & Angie, V. (2020). Propuesta de mejoras en el área de mantenimiento y almacén para reducir los costos operacionales en una empresa de servicio automotriz. Perú.
- Ortega, M., & Ortega, E. (2004). IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO EN EL TALLER INDUSTRIAL ADIFE LTDA. Colombia.

Rodríguez, E., Bonet, C., & Pérez, I. (2013). Propuesta de sistema de mantenimiento a los vehículos de transporte urbano y agrícola de una base de transporte de carga. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, pp. 61 - 67.

Rojas, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 1-14.

## **Anexos**

**Anexo 1. Distribución de taller**

**1. Área de trabajo para mantenimiento automotriz**

**2. Oficinas administrativas**

**3. Almacén de repuestos**

**4. Área de mecanizado**

**5. Almacén de herramientas**



## Anexo 3. Ficha compresor

		FICHA TÉCNICA					
<b>REALIZADO POR</b>	Jeek Almir Puello López			<b>FECHA</b>	16/08/2021		
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	Compresor de aire			<b>UBICACIÓN</b>	Área mantenimiento automotriz		
<b>FABRICANTE</b>	CBS			<b>CÓDIGO</b>	TMA-CA-01		
<b>MODELO</b>	XV-580531			<b>MARCA</b>	CBS		
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
<b>ALTURA</b>	1550 mm	<b>ANCHO</b>	500 mm	<b>LARGO</b>	930 mm	<b>PESO</b>	248 kg
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO MAQUINARIA - EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compresor de aire de 5HP.</li> <li>- Tanque horizontal de 300 L.</li> <li>- Motor 220/440 V, 3 fases.</li> </ul>							
<p style="text-align: center;"><b>ESPECIFICACIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor: 5 HP</li> <li>- Tanque: Horizontal, 302 Litros</li> <li>- Volumen de salida: 22.1 CFM / 620 Litros por minuto</li> <li>- Cantidad de aceite: 2.5 Litros</li> <li>- Revoluciones por minuto (RPM): 580</li> <li>- Puerto de carga: Llave de esfera 3/4"</li> <li>- Presión máxima de trabajo: 12 bar / 175lbs/plg<sup>2</sup></li> </ul>							
<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	Quincenal						

## Anexo 4. Ficha elevador

 		FICHA TÉCNICA					
<b>REALIZADO POR</b>	Jeck Almir Puello López			<b>FECHA</b>	16/08/2021		
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	Elevador automotriz			<b>UBICACIÓN</b>	Área Mantenimiento automotriz		
<b>FABRICANTE</b>	JESCOM TOOLS - EQUIPMENT			<b>CÓDIGO</b>	TMA-EA-01		
<b>MODELO</b>	JCIPL4012B			<b>MARCA</b>	JESCOM		
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
<b>ALTURA</b>	3057 mm	<b>ANCHO</b>	2760 mm	<b>LARGO</b>	230 mm	<b>PESO</b>	N/A
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO MAQUINARIA - EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Doble cilindro hidráulico y cadena reforzada.</li> <li>-Tiene sistema de ecuación de la guaya que fuerza el movimiento sincrónico de los brazos y evita de manera efectiva la inclinación del vehículo.</li> <li>-Tapete de caucho en la columna que protege la puerta del automóvil de daños por impactos.</li> <li>- Motor de aluminio en configuración de 220V</li> <li>- Dos brazos por columna (845-1330 mm) y dos extensiones por brazo (600-1100 mm).</li> </ul>							
<p style="text-align: center;"><b>ESPECIFICACIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor eléctrico: 220V</li> <li>- Extensiones de altura de 11 cm.</li> <li>- Capacidad: 4 Toneladas</li> <li>- Switch interruptor/limitador de altura que deshabilita la corriente cuando se alcanza el tope máximo.</li> </ul>							
<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	Mensual						

## Anexo 5. Ficha esmeril

 		FICHA TÉCNICA					
<b>REALIZADO POR</b>	Jeck Almir Puello López		<b>FECHA</b>	16/08/2021			
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	Esmeril de banco		<b>UBICACIÓN</b>	Área mecanizado			
<b>FABRICANTE</b>	DEWALT		<b>CÓDIGO</b>	MEC-ES-01			
<b>MODELO</b>	Dw758		<b>MARCA</b>	DEWALT			
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
<b>ALTURA</b>	600 mm	<b>ANCHO</b>	300 mm	<b>LARGO</b>	200 mm	<b>PESO</b>	18 kg
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			FOTO MAQUINARIA - EQUIPO				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor de inducción de 3/4 HP para aplicaciones de esmerilado industriales.</li> <li>- Base y motor de hierro fundido proveen mayor durabilidad.</li> <li>- Soporte de aluminio maquinados a precisión.</li> <li>- Distancia de 12-1/2 pulg entre los discos para aplicaciones de esmerilado con mayor capacidad.</li> </ul>							
<b>ESPECIFICACIONES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencia: 3/4 HP.</li> <li>- Diámetro máximo del disco: 8pulg - 203 mm.</li> <li>- Revoluciones por minuto (RPM): 3600.</li> <li>- Eje: 5/8 pulg.</li> </ul>							
<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	Anual						

## Anexo 6. Ficha MIG

 		FICHA TÉCNICA	
<b>REALIZADO POR</b>	Jeek Almir Puello López	<b>FECHA</b>	16/08/2021
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	Soldadura MIG	<b>UBICACIÓN</b>	Área mantenimiento automotriz
<b>FABRICANTE</b>	LINCOLN ELECTRIC	<b>CÓDIGO</b>	TMA-MG-01
<b>MODELO</b>	MIG 255	<b>MARCA</b>	POWER MIG
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
<b>ALTURA</b>	930 mm	<b>ANCHO</b>	640 mm
		<b>LARGO</b>	400 mm
		<b>PESO</b>	32 kg
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO MAQUINARIA - EQUIPO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnología IGBT que permite grandes ahorros de energía.</li> <li>- Optimo para soldaduras profesionales.</li> <li>- Alto ciclo de trabajo, muy eficiente, ligero, compacto y fácil de operar.</li> <li>- Pistola magnum PRO y cable 4,5 m (15 pies): facilita el acceso a su trabajo.</li> <li>- Control de impedancia.</li> <li>- Posicionado para electrodo y MIG.</li> <li>- Opción para SPOOL MATEC.</li> </ul>			
ESPECIFICACIONES			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor: 1PH-220v.</li> <li>- Frecuencia: 50/60 Hz.</li> <li>- Potencia: 8.4 KVA.</li> <li>- Voltaje vacío 16.5 V-26.5 V.</li> <li>- Rango de corriente 50-250 A.</li> <li>- Ciclo de trabajo 60%.</li> <li>- Diámetro del hilo 0.8-1.0 mm. <sup>2</sup></li> <li>- Clasificación de aislamiento H.</li> <li>- Grado de protección IP IP21S.</li> </ul>			
<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	Anual		

## Anexo 7. Ficha prensa

 		FICHA TÉCNICA	
<b>REALIZADO POR</b>	Jeck Almir Puello López	<b>FECHA</b>	16/08/2021
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	Prensa Hidráulica	<b>UBICACIÓN</b>	Área Mantenimiento automotriz
<b>FABRICANTE</b>	UNICRAFT	<b>CÓDIGO</b>	TMA-PH-01
<b>MODELO</b>	WPP30E	<b>MARCA</b>	UNICRAFT
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
<b>ALTURA</b>	1805 mm	<b>ANCHO</b>	700 mm
		<b>LARGO</b>	710 mm
		<b>PESO</b>	165 kg
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO MAQUINARIA - EQUIPO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuenta con 1 pistón.</li> <li>- Herramienta ideal para enderezar piezas o para prensar rodamientos de máquinas o engranajes.</li> <li>- Doblar o enderezar piezas, Incluye bomba hidráulica y 2 placas de presión.</li> <li>- Placas de presión de altura regulable, Funcionamiento muy preciso.</li> <li>- Permite regular la altura a la que se quiere trabajar gracias a sus 8 posiciones.</li> </ul>			
ESPECIFICACIONES			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad: 30 Ton.</li> <li>- Carrera: 150 mm.</li> <li>- Presión del sistema hidráulico: 58.5 Mpa.</li> <li>- Rango de trabajo: 51-1131 mm.</li> <li>- Velocidad: 1.2 mm/s.</li> <li>- Presión aire: 0.75-0.85 Mpa.</li> </ul>			
<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	Trimestral		

## Anexo 8. Ficha Pulidora

		<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>REALIZADO POR</b>	Jeek Almir Puello López			<b>FECHA</b>	16/08/2021		
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	Pulidora			<b>UBICACIÓN</b>	Almacén de herramienta		
<b>FABRICANTE</b>	MAKITA			<b>CÓDIGO</b>	HER-PL-01		
<b>MODELO</b>	M0901B			<b>MARCA</b>	MAKITA MT		
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
<b>ALTURA</b>	150 mm	<b>ANCHO</b>	50 mm	<b>LARGO</b>	230 mm	<b>PESO</b>	1.34 kg
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO MAQUINARIA - EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto rendimiento y durabilidad a menor costo.</li> <li>- Diseñado para aplicaciones de trabajo ligero.</li> <li>- Potente motor de 540 W con 12,000 RPM para las aplicaciones más exigentes.</li> <li>- Interruptor de seguridad de dos acciones para evitar el bloqueo accidental repentino.</li> <li>- Función de bloqueo para operación continua.</li> </ul>							
ESPECIFICACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro de disco: 115 mm (4-1/2").</li> <li>- Velocidad sin carga (RPM): 12000.</li> <li>- Nivel de vibración: Superficie de desbaste :8.0 m/s<sup>2</sup>.</li> <li>- Nivel de presión sonora: 90 dB(A).</li> <li>- Nivel de potencia sonora: 101 dB(A).</li> <li>- Dimensiones (L x A x A): 251x130x106 mm (9-7/8"x5-1/8"x4-3/16").</li> <li>- Peso neto: 1.75 – 1.81 kg (3.86 – 3.99 lbs).</li> <li>- Cable de conexión: 2.0 m (6.6 ft).</li> </ul>							
<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	Semestral						

## Anexo 9. Ficha Tala árbol

		<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>REALIZADO POR</b>	Jeek Almir Puello López			<b>FECHA</b>	16/08/2021		
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	Taladro de árbol			<b>UBICACIÓN</b>	Área de mecanizado		
<b>FABRICANTE</b>	IMPOFER S.A.S			<b>CÓDIGO</b>	MEC-TA-01		
<b>MODELO</b>	N/A			<b>MARCA</b>	YORK TOOLS		
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
<b>ALTURA</b>	1600 mm	<b>ANCHO</b>	500 mm	<b>LARGO</b>	600 mm	<b>PESO</b>	135 kg
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO MAQUINARIA - EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taladro de motor eléctrico marca WEG.</li> <li>- Tipo jaula de ardilla.</li> <li>- 5 velocidades.</li> <li>- Mesa giratoria a 45° a la izquierda o a la derecha.</li> </ul>							
ESPECIFICACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencia: 1 HP.</li> <li>- Amperaje: 10 A.</li> <li>- Voltaje: 110V.</li> <li>- Revoluciones por minuto sin carga (RPM): 570, 890, 1300, 1900, 2670, (50Hz) 690, 1070, 1560, 2280, 3200 (60Hz).</li> </ul>							
<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	Trimestral						

## Anexo 10. Ficha Taladro manual

		<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>REALIZADO POR</b>	Jeek Almir Puello López			<b>FECHA</b>	16/08/2021		
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	Taladro manual 3/8			<b>UBICACIÓN</b>	Almacén de herramienta		
<b>FABRICANTE</b>	DEWALT			<b>CÓDIGO</b>	HER-TM-01		
<b>MODELO</b>	D21717K			<b>MARCA</b>	DEWALT		
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
<b>ALTURA</b>	200 mm	<b>ANCHO</b>	60 mm	<b>LARGO</b>	230 mm	<b>PESO</b>	1.34 kg
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO MAQUINARIA - EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mango contorneado y texturizado para mejor agarre.</li> <li>- Carcaza de nylon con fibra de vidrio duradera, resistente al impacto.</li> <li>- Gatillo de larga vida.</li> </ul>							
ESPECIFICACIONES							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencia: 550 W.</li> <li>- Velocidad Variable: Sí.</li> <li>- Velocidad sin carga: 0 - 2800 RPM.</li> <li>- Avance y Reversa: Sí.</li> <li>- Diámetro de mandril: 10mm.</li> <li>- Capacidad máxima de perforación en acero: 10mm.</li> <li>- Capacidad máxima de perforación en madera: 25mm.</li> </ul>							
<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	Anual						

## Anexo 11. Ficha Torno paralelo

		<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>REALIZADO POR</b>	Jeek Almir Puello López			<b>FECHA</b>	16/08/2021		
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	Torno paralelo			<b>UBICACIÓN</b>	Área mecanizado		
<b>FABRICANTE</b>	PROMINSA			<b>CÓDIGO</b>	TMA-CA-01		
<b>MODELO</b>	M 380-1000			<b>MARCA</b>	IMO TURN		
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
<b>ALTURA</b>	2580 mm	<b>ANCHO</b>	1110 mm	<b>LARGO</b>	2580 mm	<b>PESO</b>	2130 kg
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO MAQUINARIA - EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia entre puntas 1000 mm.</li> <li>- Altura de puntas 400 mm.</li> <li>- Ø Max. sobre la bancada 400 mm.</li> <li>- Altura de puntas 400 mm.</li> <li>- Ø Max. sobre el carro 226 mm.</li> <li>- Cono interior del husillo Morse No. 6.</li> <li>- Ø Del husillo 45 mm.</li> </ul>							
<p style="text-align: center;"><b>ESPECIFICACIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltaje: 3x220.</li> <li>- Hidráulico: Bomba de engranajes para sistema de lubricación.</li> <li>- Refrigeración: Enfriamiento por liquido refrigerante de la herramienta de trabajo.</li> <li>- Lubricación: Presión por una bomba accionada mecánicamente y mecánicamente y una electro bomba. por salpique. Manual.</li> <li>- Gama de avances longitudinal: 0.005-2.8 mm/rev.</li> <li>- Gama de avances transversal: 0.025-1.4 mm/rev.</li> <li>- Cono de la pínula: Morse No. 5.</li> <li>- Ø De la pínula: 70 mm.</li> <li>- Avance de la pínula: 120 mm.</li> <li>- Avance Transversal: -5+5 mm.</li> </ul>							
<b>FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>	Mensual						

## Anexo 12. Balanceadora de rueda

		<b>HOJA DE VIDA</b>		
<b>HOJA DE VIDA No.</b>	03	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	N/A	
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	BALANCEADORA DE RUEDA	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	TMA-BR-01	
<b>FABRICANTE</b>	HENNESSY INDUSTRIES INC	<b>UBICACIÓN</b>	ÁREA MANTENIMIENTO AUTO.	
<b>MODELO</b>	COATS 850	<b>MARCA</b>	COATS	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTOS
16/08/2021	N/A	Ninguna reparación hasta el momento.		
<b>AVALADO POR:</b> GERMÁN HERNÁNDEZ MANJAREZ				

## Anexo 13. Hoja de vida compresor de aire

		<b>HOJA DE VIDA</b>		
<b>HOJA DE VIDA No.</b>	09	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	N/A	
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	COMPRESOR DE AIRE	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	TMA-CA-01	
<b>FABRICANTE</b>	CBS	<b>UBICACIÓN</b>	ÁREA MANTENIMIENTO AUTO.	
<b>MODELO</b>	XV-580531	<b>MARCA</b>	CBS	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTOS
16/08/2021	N/A	Ninguna reparación hasta el momento.		
<b>AVALADO POR:</b> GERMÁN HERNÁNDEZ MANJAREZ				

## Anexo 14. Hoja de vida Elevador automotriz

		<b>HOJA DE VIDA</b>		
<b>HOJA DE VIDA No.</b>	04	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	N/A	
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	ELEVADOR AUTOMOTRIZ	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	TMA-EA-01	
<b>FABRICANTE</b>	JESCOM TOOLS EQUIPAMENT	<b>UBICACIÓN</b>	ÁREA MANTENIMIENTO AUTO.	
<b>MODELO</b>	JCIPL4012B	<b>MARCA</b>	JESCOM	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTOS
16/08/2021	N/A	Ninguna reparación hasta el momento.		
<b>AVALADO POR:</b> GERMÁN HERNÁNDEZ MANJAREZ				

## Anexo 15. Hoja de vida Esmeril de banco

		<b>HOJA DE VIDA</b>		
<b>HOJA DE VIDA No.</b>	10	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	N/A	
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	ESMERIL DE BANCO	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	MEC-ES-01	
<b>FABRICANTE</b>	DEWALT	<b>UBICACIÓN</b>	ALMACÉN DE HERRAMIENTA	
<b>MODELO</b>	DW-758	<b>MARCA</b>	DEWALT	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTOS
16/08/2021	N/A	Ninguna reparación hasta el momento.		
<b>AVALADO POR:</b> GERMÁN HERNÁNDEZ MANJAREZ				

## Anexo 16. Hoja de vida Soldadura MIG

		<b>HOJA DE VIDA</b>		
<b>HOJA DE VIDA No.</b>	02	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	N/A	
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	SOLDADURA MIG	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	TMA-MG-01	
<b>FABRICANTE</b>	LINCOLN ELECTRIC	<b>UBICACIÓN</b>	ÁREA MANTENIMIENTO AUTO.	
<b>MODELO</b>	MIG 255	<b>MARCA</b>	POWER MIG	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTOS
16/08/2021	N/A	Ninguna reparación hasta el momento.		
<b>AVALADO POR:</b>				GERMÁN HERNÁNDEZ MANJAREZ

## Anexo 17. Prensa Hidráulica

 		<b>HOJA DE VIDA</b>		
<b>HOJA DE VIDA No.</b>	08	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	N/A	
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	PRENSA HIDRÁULICA	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	TMA-PH-01	
<b>FABRICANTE</b>	UNICRAFT	<b>UBICACIÓN</b>	ÁREA MANTENIMIENTO AUTO.	
<b>MODELO</b>	WPP30E	<b>MARCA</b>	UNICRAFT	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTOS
16/08/2021	N/A	Ninguna reparación hasta el momento.		
<b>AVALADO POR: GERMÁN HERNÁNDEZ MANJAREZ</b>				

## Anexo 18. Hoja de vida Pulidora

 		<h1 style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px;">HOJA DE VIDA</h1>		
<b>HOJA DE VIDA No.</b>	06	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	N/A	
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	PULIDORA	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	HER-PL-01	
<b>FABRICANTE</b>	MAKITA	<b>UBICACIÓN</b>	ALMACÉN DE HERRAMIENTA	
<b>MODELO</b>	M0901B	<b>MARCA</b>	MAKITA	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTOS
16/08/2021	N/A	Ninguna reparación hasta el momento.		
<b>AVALADO POR:</b> GERMÁN HERNÁNDEZ MANJAREZ				

## Anexo 19. Hoja de vida Taladro de árbol

		<b>HOJA DE VIDA</b>		
<b>HOJA DE VIDA No.</b>	05	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	N/A	
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	TALADRO DE ÁRBOL	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	MEC-TA-01	
<b>FABRICANTE</b>	IMPOFER S.A.S	<b>UBICACIÓN</b>	ÁREA MECANIZADO	
<b>MODELO</b>	N/A	<b>MARCA</b>	YORKS TOOLS	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTOS
16/08/2021	N/A	Ninguna reparación hasta el momento.		
<b>AVALADO POR:</b> GERMÁN HERNÁNDEZ MANJAREZ				

## Anexo 20. Torno Paralelo

		<b>HOJA DE VIDA</b>		
<b>HOJA DE VIDA No.</b>	01	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	N/A	
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	TORNO PARALELO	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	MEC-TP-01	
<b>FABRICANTE</b>	PROMINSA	<b>UBICACIÓN</b>	ÁREA MECANIZADO	
<b>MODELO</b>	M380-1000	<b>MARCA</b>	IMO TURN	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTOS
23/08/2021	N/A	Cambio de correas x2	Operario	\$60.000
<b>AVALADO POR: GERMÁN HERNÁNDEZ MANJAREZ</b>				

## Anexo 21. Talador Manual 3/8

		<b>HOJA DE VIDA</b>		
<b>HOJA DE VIDA No.</b>	07	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	N/A	
<b>MÁQUINA-EQUIPO</b>	TALADRO MANUAL 3/8	<b>CÓDIGO DEL EQUIPO</b>	HER-TM-01	
<b>FABRICANTE</b>	DEWALT	<b>UBICACIÓN</b>	ALMACÉN DE HERRAMIENTA	
<b>MODELO</b>	D21717K	<b>MARCA</b>	DEWALT	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO No.	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTOS
16/08/2021	N/A	Ninguna reparación hasta el momento.		
<b>AVALADO POR:</b>				GERMÁN HERNÁNDEZ MANJAREZ

## Anexo 22. Inventario de máquinas y equipos

		INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS									
CÓDIGO	NOMBRE DE MÁQUINA O EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	ESTADO ACTUAL			DOCUMENTACIÓN TÉCNICA			FICHAS DE MANTENIMIENTO	
				B	R	M	MF	MO	P	HV	CL
MEC-TP-01	TORNO PARALELO	PROMINSA	M380-1000	X							
TMA-MG-01	SOLDADURA MIG	LINCOLN ELECTRIC	MIG 255	X			X				
TMA-BR-01	BALANCEADORA DE RUEDA	HENNESSY INDUSTRIES INC	COATS 850	X			X	X	X		
TMA-EA-01	ELEVADOR AUTOMOTRIZ	JESCOM TOOLS EQUIPAMENT	JCIPL4012B	X			X	X	X		
MEC-TA-01	TALADRO DE ÁRBOL	IMPOFER S.A.S	N/A	X							
HER-PL-01	PULIDORA	MAKITA	M0901B	X			X	X			
TMA-PH-01	PRENSA HIDRÁULICA	UNICRAFT	WPP30E	X			X	X			
MEC-ES-01	ESMERIL DE BANCO	DEWALT	DW-758	X			X	X			
TMA-CA-01	COMPRESOR DE AIRE	CBS	XV-580531	X			X	X			
HER-TM-01	TALADRO MANUAL 3/8	DEWALT	D21717K	X			X	X			
<b>B: BUENO</b> <b>R: REGULAR</b> <b>M: MALO</b>		<b>MF: MANUAL FABRICANTE</b> <b>MO: MANUAL DE OPERACIÓN</b> <b>P: PLANOS</b>			<b>HV: HOJA DE VIDA</b> <b>CL: CARTA DE LUBRICACIÓN</b>						

