

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA
AUTOMUNDIAL S.A.**

ALEXIS ROJAS PÉREZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2015

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA
AUTOMUNDIAL S.A.**

ALEXIS ROJAS PÉREZ

Cod. 2050602

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

Director

CARLOS BORRÁS PINILLA

Ingeniero Mecánico Ph.D., M.Sc.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2015

DEDICATORIA

*A Dios por iluminarme en cada momento de
oscuridad, por darme fortaleza y sabiduría
al enfrentarme a cada uno de los
obstáculos que se me presentaron
en este largo y duro camino*

*A mi madre, a mi padre y a mi hermano por todo el amor,
comprensión y apoyo brindado, además de los
sacrificios que realizarón para que yo pudiera
cumplir esta meta.*

*A mi novia por estar conmigo y ser esa voz de aliento
en esos momentos de aflicción*

*A mis familiares porque cada uno pusó un granito de arena
para que yo pudiera cumplir este gran sueño.*

*A todas las personas que siempre estuvieron dispuestas a
colaborarme incondicionalmente en la
realización de este proyecto.*

*A Roman por que siempre estuvo a mi lado lleno de
alegría y buena energía.*

Alexis Rojas

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la formación dada como profesional en esta rama de la ciencia.

A Carlos Borrás Pinilla, Ingeniero Mecánico, director del proyecto, por su apoyo incondicional y confianza en todo este proceso.

A Pedro Jose Lozano Gonzalez, Director de planta de Automundial por su respaldo y por fomentar el vínculo UNIVERSIDAD- EMPRESA.

A Fabio Isaías Lizcano Santamaría, Técnico de mantenimiento de Automundial por su completa colaboración.

A todos mis amigos que de una u otra forma contribuyeron a mi formación integral.

A mi familia, que fue mi gran inspiración para culminar este proyecto de manera satisfactoria.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. AUTOMUNDIAL S.A.	22
1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA	22
1.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA	24
1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA.....	24
1.4 MISIÓN	26
1.5 VISIÓN.....	26
1.6 POLÍTICAS DE CALIDAD.....	26
1.6.1 Objetivos de calidad.....	27
1.7 PRINCIPIOS CORPORATIVOS	27
1.8 VALORES CORPORATIVOS	29
1.9 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA EMPRESA	30
1.9.1 Productos procesados por la empresa	30
1.9.2 Servicios ofrecidos por la empresa	33
1.10 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	34
1.10.1 Objetivo general.....	34
1.10.2 Objetivos específicos	34
2. DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIAS Y/O EQUIPOS DE LÍNEA DE PROCESOS	36
2.1 LÍNEA DE REENCAUCHE DE LLANTAS.....	36
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	42
3.1 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO	42
3.2 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO	43

3.3 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO	43
3.3.1 Evolución del mantenimiento	44
3.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO	47
3.4.1 Mantenimiento correctivo	47
3.4.2 Mantenimiento preventivo	48
3.5 INDICADORES DE MANTENIMIENTO	53
3.5.2 Confiabilidad	55
3.5.3 Mantenibilidad	56
4. MANTENIMIENTO EN AUTOMUNDIAL S.A.	57
4.1 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	57
4.2 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	58
4.3 PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO	59
4.4 APOYO INFORMÁTICO	59
4.5 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	59
4.6 COSTOS DE MANTENIMIENTO	60
4.7 ZONAS DE MANTENIMIENTO	62
4.8 PERSONAL DE MANTENIMIENTO	63
4.9 ESTADO DE LOS EQUIPOS Y CARGA DE TRABAJO	63
4.10 INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN AUTOMUNDIAL S.A.	64
5. INVENTARIO, CODIFICACIÓN Y CRITICIDAD DE EQUIPOS	69
5.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	69
5.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD	74
5.2.1 Modelo de criticidad de factores ponderados basados en el concepto del riesgo	76
6. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUTOMUNDIAL S.A.	83
6.1 DESCOMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS EN PARTES FUNCIONALES	84

6.2 DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS Y SUS RESPECTIVAS FRECUENCIAS	87
6.3 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	91
6.4 LISTAS DE CHEQUEO	103
7. SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	111
7.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	112
7.2 OBJETIVOS DE ASIMP.....	112
7.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO (ASIMP).	113
7.3.1 Componentes del Sistema De Información (ASIMP)	115
7.4 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN (ASIMP).....	115
7.4.1 Inicio Usuario ASIMP	116
7.4.2 Ubicación base de datos.....	119
7.4.3 Interfaz ASIMP.....	121
7.4.4 Interfaz Usuarios.....	124
8. CONCLUSIONES	125
9. RECOMENDACIONES.....	127
BIBLIOGRAFÍA.....	128
ANEXOS.....	129

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logotipo de la empresa	22
Figura 2. Ubicación de la empresa.	24
Figura 3. Organigrama de la empresa.	25
Figura 4. Bandas de reencauche.	30
Figura 5. Cemento.	31
Figura 6. Cojín.....	31
Figura 7. Cordón.	32
Figura 8. Llantas nuevas.	32
Figura 9. Organigrama del departamento de mantenimiento.	57
Figura 10. Matriz general de criticidad.	79
Figura 11. Matriz de criticidad de la línea de reencauche de llantas.	80
Figura 12. Pasos del plan de mantenimiento preventivo.	84
Figura 13. Descomposición en partes funcionales de la inspeccionadora Mateuzzi.	85
Figura 14. Descomposición en partes funcionales de la Embandadora.	85
Figura 15. Descomposición en partes funcionales de la Bomba de vacío de anillo líquido.	86
Figura 16. Descomposición en partes funcionales del Autoclave 1.	86
Figura 17. Descomposición en partes funcionales del Autoclave 2.	86
Figura 18. Descomposición en partes funcionales de la Caldera.	87
Figura 19. Esquema del proceso de los sistemas de información.	111
Figura 20. Esquema de flujo de datos	115
Figura 21. Variables de entrada y salida.....	116
Figura 22. Ingreso a ASIMP.....	117
Figura 23. Diagrama de flujo de acceso a ASIMP	118

Figura 24. Ubicación base de datos.....	119
Figura 25. Construcción base de datos	120
Figura 26. Sistema de Información ASIMP	121
Figura 27. Interfaz registro de mantenimiento.....	122
Figura 28. Interfaz programa anual de mantenimiento.	123
Figura 29. Panel de navegación ASIMP	123
Figura 30. Interfaz usuarios.	124

LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1. Disponibilidad teórica.	54
Ecuación 2. Disponibilidad.	55
Ecuación 3. Tiempo promedio entre fallas.	56
Ecuación 4. Tiempo promedio para reparar.	56
Ecuación 5. Criticidad Total.	76
Ecuación 6. Consecuencia.	76

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Costos de mantenimiento de la empresa Automundial.	61
Tabla 2. Confiabilidad de las maquinas de la empresa Automundial.	65
Tabla 3. Mantenibilidad de las maquinas de la empresa Automundial.	66
Tabla 4. Disponibilidad de las maquinas de la empresa Automundial.	67
Tabla 5. Lista de subíndices para la codificación de equipos en el país.	70
Tabla 6. Método actual de codificación usado por Automundial.	71
Tabla 7. Método de codificación sugerido por el autor.	73
Tabla 8. Factores ponderados a ser evaluados.	77
Tabla 9. Clasificación de criticidad de equipos de la línea de reencacuche de llantas	79
Tabla 10. Lista de equipos críticos de la línea de reencacuche de llantas.	81
Tabla 11. Lista de equipos subcríticos de la línea de reencacuche de llantas.	81
Tabla 12. Lista de equipos no críticos de la línea de reencacuche de llantas.	82
Tabla 13. Definición de actividades y frecuencias de los componentes de la Inspeccionadora Mateuzzi.	87
Tabla 14. Definición de actividades y frecuencias de los componentes de la Embandadora Mateuzzi.	88
Tabla 15. Definición de actividades y frecuencias de los componentes de la Bomba de Vacío de Anillo Líquido.	89
Tabla 16. Definición de actividades y frecuencias de los componentes del Autoclave 1.	89
Tabla 17. Definición de actividades y frecuencias de los componentes del Autoclave 2.	90
Tabla 18. Definición de actividades y frecuencias de los componentes de la Caldera.	90

Tabla 19. Cronograma de mantenimiento preventivo para la Inspeccionadora Mateuzzi.	92
Tabla 20. Continuación cronograma de mantenimiento preventivo para la Inspeccionadora Mateuzzi.	93
Tabla 21. Cronograma de mantenimiento preventivo para la Embandadora Mateuzzi.	94
Tabla 22. Continuación cronograma de mantenimiento preventivo para Embandadora Mateuzzi.	95
Tabla 23. Cronograma de mantenimiento preventivo para el Autoclave No 1.	96
Tabla 24. Continuación cronograma de mantenimiento preventivo para el Autoclave No 1.	97
Tabla 25. Cronograma de mantenimiento preventivo para el Autoclave No 2.	98
Tabla 26. Continuación cronograma de mantenimiento preventivo para el Autoclave No 2.	99
Tabla 27. Cronograma de mantenimiento preventivo para la Bomba de vacio de anillo liquido.	100
Tabla 28. Continuación del cronograma de mantenimiento preventivo para la Bomba de vacio de anillo liquido.	100
Tabla 29. Cronograma de mantenimiento preventivo para la Caldera.	101
Tabla 30. Continuación de cronograma de mantenimiento preventivo para la Caldera.	102
Tabla 31. Lista de chequeo de la Inspeccionadora Mateuzzi.	103
Tabla 32. Lista de chequeo de la Embandadora Mateuzzi.	105
Tabla 33. Lista de chequeo del Autoclave 1.	106
Tabla 34. Lista de chequeo del Autoclave 2.	107
Tabla 35. Lista de chequeo de la Bomba de Vacio de Anillo Liquido.	108
Tabla 36. Lista de chequeo de la Caldera.	109
Tabla 37. Contraseñas ASIMP.	118

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Formato de hoja de vida	129
ANEXO B. Formato de solicitud de mantenimiento	130
ANEXO C. Rutina diaria de mantenimiento de la camara de autoclave 1.	131
ANEXO D. Rutina diaria de mantenimiento de la camara de autoclave 2.	132
ANEXO E. Rutina diaria de mantenimiento de la caldera.	133
ANEXO F. Rutina diaria de mantenimiento del compresor 40 HP.	134
ANEXO G. Rutina diaria de mantenimiento del compresor 50 HP.	135
ANEXO H. Rutina diaria de mantenimiento de la embandadora Mateuzzi.	136
ANEXO I. Rutina diaria de mantenimiento de la envelopadora.	137
ANEXO J. Rutina diaria de mantenimiento de la inspeccionadora Mateuzzi.	138
ANEXO K. Rutina diaria de mantenimiento de la pistola de cementado.	139
ANEXO L. Rutina diaria de mantenimiento de la raspadora Mateuzzi.	140
ANEXO M. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera 1.	141
ANEXO N. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera 2.	142
ANEXO Ñ. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera 3.	143
ANEXO O. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera 4.	144
ANEXO P. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera de piso 1.	145
ANEXO Q. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera de piso 2.	146

GLOSARIO

CONFIABILIDAD: Es la probabilidad de que el equipo esté funcionando en el momento t.

DISPONIBILIDAD: es la capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un elemento específico o durante un período de tiempo específico.

EQUIPO: Elemento de la estructura productiva con características operativas propias, que amerita la asignación de planes de trabajo independientes.

COMPONENTE: Elemento que cumple una función técnica específica y es indispensable para el funcionamiento del equipo.

VIDA ÚTIL: Lapso de tiempo en el cual se puede esperar que el elemento se comporte eficientemente exento de fallas imprevistas.

HOJA DE VIDA: Hoja de identificación del equipo. Contiene las especificaciones del equipo como los datos del fabricante y proveedor de repuestos. Documento donde se registran y se adjuntan todas las intervenciones de mantenimiento preventivo y de emergencia que se le realicen a un equipo.

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LA EMPRESA AUTOMUNDIAL S.A.

AUTOR: ALEXIS ROJAS PÉREZ**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, Sistema computarizado para la gestión del mantenimiento, Indicadores de gestión, Criticidad de equipos.

DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto es diseñar e implementar en la planta principal de la empresa AUTOMUNDIAL S.A., una herramienta que permita administrar de forma eficiente las actividades y procesos relacionados con el mantenimiento de la planta de producción, aportando una tecnología a la empresa que le permita un acceso fácil, rápido y confiable a la información de la planta, lo que hoy en día es garantía de crecimiento industrial.

El proyecto se desarrolló llevando a cabo una inspección completa de los equipos utilizados en cada una de las líneas de producción, donde se verificó la cantidad y el estado de estos. Seguidamente se desarrolló un análisis y diagnóstico del estado del sistema de gestión de mantenimiento existente en la empresa para poder generar un modelo de gestión de mantenimiento más adecuado y eficiente para los procesos de producción, en el cual se implementó un análisis de criticidad de los equipos, se mantuvo la misma codificación, y se generaron formatos de trabajo y plan de mantenimiento.

Posteriormente se desarrolla e implementa un sistema computarizado para la gestión del mantenimiento, con el fin de tener de forma fácil y rápida la información necesaria que permita evaluar el funcionamiento de los equipos y tomar medidas oportunas para mejorar. Es un software hecho a la medida de la empresa AUTOMUNDIAL S.A. que se ajusta a sus necesidades y garantiza su crecimiento industrial a nivel nacional e internacional.

* Tesis de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director Ing. Carlos Borrás Pinilla

SUMMARY

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN FOR THE COMPANY AUTOMUNDIAL S.A.*

AUTHOR: ALEXIS ROJAS PEREZ**

KEY WORDS: Preventive maintenance, computerized system for maintenance management, management indicators, equipment criticality.

DESCRIPTION:

The objective of this project is to design and to implement in the company AUTOMUNDIAL S.A., a tool that allows to manage efficiently the activities and processes related to the maintenance of the production plant, giving a technology to the company that enables, an easy, fast and reliable access to the information of the plant, which today is warranty of industrial growth.

The project was developed by carrying out a complete inspection of the equipment used in each of the production lines, which verified the quantity and conditions of them. Then, an analysis and diagnosis of the maintenance management system in existence in the company was developed, in order to be able to build a more adequate and efficient model of maintenance management to the production processes, in which was implemented an equipment criticality analysis, keeping the same codification, work formats and a maintenance plan were generated.

Subsequently, was developed and implemented a computerized system to the maintenance management, in order to obtain easily and quickly the necessary information that allows evaluating the performance of the company equipment and taking opportune steps to improve. It is software made bespoke for the company AUTOMUNDIAL S.A. that fits its needs and guarantees its industrial growth nationally and internationally.

* Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director Ing. Carlos Borrás Pinilla

INTRODUCCIÓN

En infraestructura Colombia comenzó a trabajar hacia la evolución del país, ha iniciado un largo y necesario camino, el cual es indispensable de cara a los nuevos retos que están por venir, un país seguramente en paz, un país lleno de oportunidades globales. El desarrollo de la infraestructura en Colombia está rodeado de entusiasmo y compromiso de aquellas entidades, empresas y dirigentes que están apostando por dejar al país a la altura de las exigencias mundiales. El acelerado crecimiento económico que actualmente presenta el país ha generado grandes retos y oportunidades de mejora para la industria local, la cual se ve obligada a competir con organizaciones de gran trayectoria, presentes en distintos países, que cuentan con altos estándares de calidad y tecnología de última generación, que les permite producir a gran escala a precios muy bajos.

Para poder sobrevivir en este mercado globalizado, las industrias colombianas deben prestar especial atención a todos los procesos a desarrollar, para poder identificar las oportunidades a nivel de servicio, calidad y precio.

Una de las áreas a optimizar es el departamento de mantenimiento, el cual afecta directamente la calidad y el precio del producto final, ya que equipos en mal estado generan disminución en la capacidad de producción, grandes cantidades de desperdicio y productos de mala calidad, por esto es indispensable aplicar estrategias de mantenimiento que permitan conservar las maquinas en óptimas condiciones disminuyendo al máximo los costos que podrían hacer menos competitivo nuestro producto.

Una información actualizada, recopilada diariamente representa una herramienta eficaz, que permite programar actividades preventivas durante largos periodos de tiempo, conocer el estado real de las máquinas y prever los cambios de partes y

repuestos debido al desgaste natural. Adicionalmente es posible generar bases de datos que ofrezcan información sobre referencias, precios, proveedores, equipos, partes, inventario existente, mínimos y máximos de consumo, etc.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede evidenciar la necesidad de implementar un sistema computarizado para la gestión del mantenimiento que lo convertiría en un valor agregado real para la empresa.

AutoMundial S.A, es una empresa nacional fundada en 1916, es líder nacional en la industria del reencauche de llantas, actualmente son distribuidores de marcas: Goodyear, Pirelli, BKT y Techking en todas las líneas: Camión, Livianos y OTR, cuenta con seis plantas de reencauche ubicadas en Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Barranquilla (OTR - Cut & Groove) y Cali (Camión - OTR), además de sus plantas de reencauche, tienen varias sedes ubicadas en Bogotá, Cali, Bucaramanga, Pereira, Medellín, Duitama, Ibagué, neiva, yopal y Costa Atlántica, adicionalmente cuentan con una extensa red de distribuidores a nivel nacional y un selecto grupo de técnicos operando en todo el país. Esta empresa se ha mantenido competitiva gracias a la constante inversión en tecnología que realiza, a su visión para reconocer las falencias de su proceso productivo y el compromiso con el mejoramiento continuo.

En la búsqueda de herramientas para enfrentar los retos que se generan diariamente y las propuestas de innovación internacionales, ha decidido desarrollar con el apoyo de la Universidad Industrial de Santander el proyecto de grado denominado **“Plan de mantenimiento preventivo para la empresa AUTOMUNDIAL S.A.”**, el cual consiste en diseñar una estrategia de mantenimiento preventivo de los equipos manejados, para lo cual es necesario realizar un diagnóstico del estado actual del proceso de mantenimiento, proceder al reconocimiento de las diferentes líneas de la planta, identificar y codificar los equipos de cada línea y una vez hecho este proceso realizar el estudio de

criticidad donde se identifican los equipos de criticidad alta, media y baja con el fin de enfocar el plan a los equipos que presenten alta criticidad, los cuales han de ser descompuestos en partes funcionales, objeto de mantenimiento preventivo para de esta forma determinar las actividades a establecer y la frecuencia de ejecución, todo esto será apoyado con un sistema informático para la gestión del mantenimiento el cual permitirá almacenar y visualizar la ficha técnica de los equipos, su hoja de vida, repuestos utilizados en el equipo, ubicación en la planta, manejo de inventario, plan de mantenimiento, programación de mantenimiento, manejo de indicadores, registro de lecturas y recurso humano.

Para su correcta implementación se utilizaran listas de chequeo y formatos de reportes de actividades de mantenimiento correctivo y preventivo que se realizaran en los equipos. Todo esto fundamentado en una base teórica de diferentes autores reconocidos en los temas de gestión de mantenimiento.

1. AUTOMUNDIAL S.A.

Es una empresa colombiana con 99 años de trayectoria, son los mayores reencauchadores en Colombia de llantas para camión con plantas en Bogotá, Cali, Medellín y Bucaramanga. Adicionalmente cuentan con dos plantas para la renovación de llantas OTR, una en Cali y una más en Barranquilla que está a la altura de las plantas más modernas del mundo en temas de renovación. Así, AutoMundial apuesta por entregar herramientas que faciliten y no distraigan del verdadero compromiso que han adquirido con todos los colombianos, es una compañía que tiene la visión de dejar un país interconectado, moderno y competitivo. Además de sus plantas de reencauche, tienen varias sedes ubicadas en Bogotá, Cali, Bucaramanga, Pereira, Medellín, Duitama, Ibagué, Neiva, Yopal y Costa Atlántica, adicionalmente cuentan con una extensa red de distribuidores a nivel nacional y un selecto grupo de técnicos operando en todo el país.

Figura 1. Logotipo de la empresa



Fuente 1. Automundial S.A.

1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

En AutoMundial S.A, es una empresa nacional fundada en 1916 como distribuidora de líneas importadas en el ramo automotor, entre ellas las primeras llantas que llegaron al país para los automóviles de la época y la

importación de vehículos de carga marca Austin, en 1943 el presidente de AutoMundial, el Dr. Antonio Puerto, funda y preside por 25 años la primera industria de llantas de Colombia Icollantas, empresa que después sería vendida al grupo BF Goodrich.

En 1966 es inaugurada en Bogotá la primera planta de reencauche de llantas en el país; en 1977 se introduce al país la técnica de reencauche en frío con bandas precuradas representando la marca americana Bandag.

En el año 1984 se crea la primera planta colombiana de fabricación de bandas de rodamiento, materia prima para el proceso de reencauche de llantas; en 1988 se abre la planta de reencauche de Cali; en 1993 en Bucaramanga y en el año 2004 se adquiere Retécnica S.A, la segunda reencauchadora del país en su momento.

En el año 2004, con una inversión superior a los 10 millones de dólares se inicia un proceso de modernización de las plantas de reencauche adquiriendo tecnología de punta en la industria con la marca italiana Mateuzzi.

Actualmente, AutoMundial es líder nacional en la industria, cuenta con cuatro plantas de reencauche distribuidas en Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga, y una planta de producción de banda en Bogotá, adicionalmente cuentan con dos plantas para la renovación de llantas OTR, una en Cali y una más en Barranquilla. Tiene una participación del 23% en el mercado nacional, en la que mensualmente se procesan 14.000 llantas promedio en el país y en su sede en Bucaramanga se procesan 3.200 llantas.

1.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

Figura 2. Ubicación de la empresa.



Fuente: Autor del proyecto.

Girón - Colombia

Barrio: El Palenque

Dirección: Calle 55 # 16 – 38

Tel: (57) 6468612 – (57) 6465284

<http://www.automundial.com.co/>

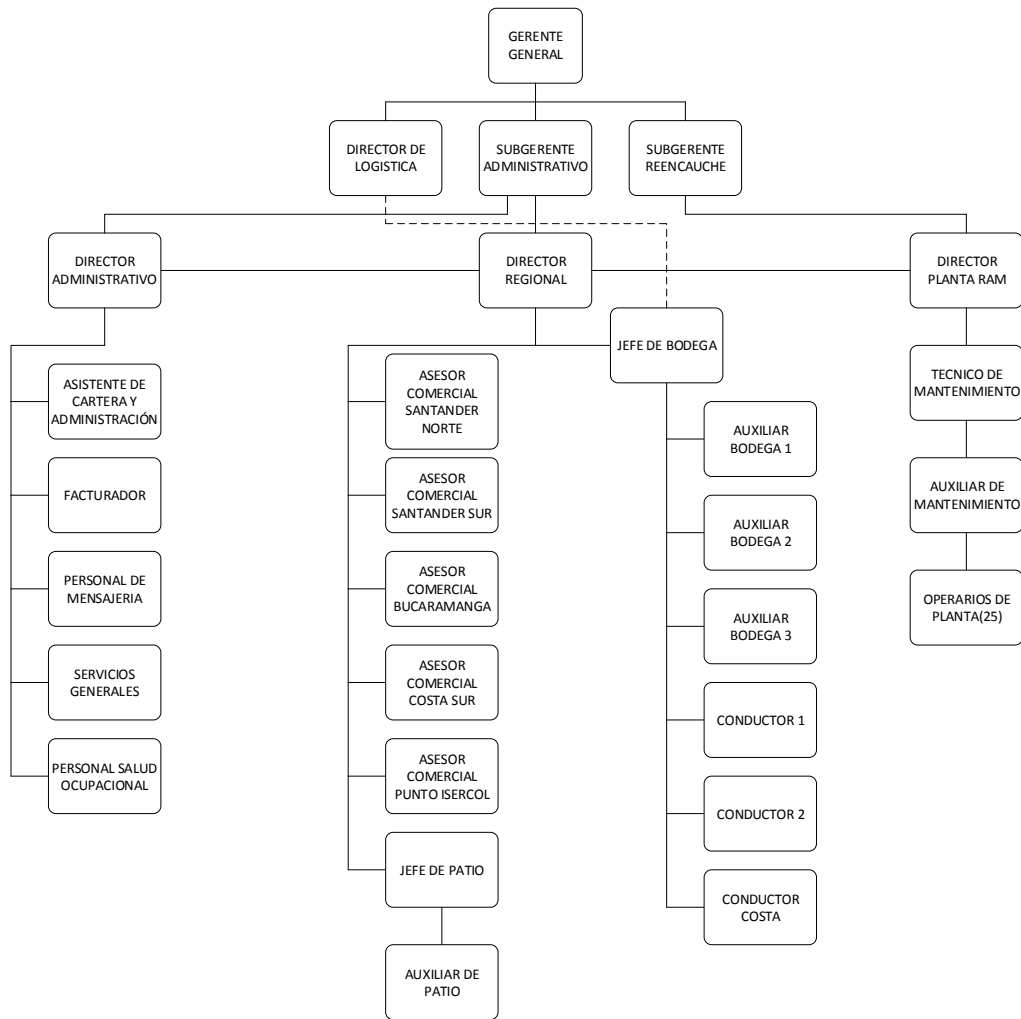
1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

A continuación mostramos el organigrama de la empresa el cual se encuentra dividido en cuatro departamentos, los cuales son:

- Administración.
- Logística.
- Producción.
- Comercial.

Los cuales trabajan sincronizadamente para ayudar a la empresa a alcanzar su visión y mantener altos niveles de calidad en todos sus departamentos.

Figura 3. Organigrama de la empresa.



1.4 MISIÓN

Suministrar a los sectores industrial, agrícola, minero, de infraestructura y del transporte en general, soluciones integrales para la operación eficiente en todo lo relacionado con sus llantas.

1.5 VISIÓN

Para el 2016, en nuestros primeros 100 años, seremos reconocidos en Latinoamérica como una entidad líder, en crecimiento, confiable, eficiente e innovadora generando soluciones integrales en llantas para todos nuestros clientes, de la mano de un equipo de trabajo cada vez más satisfecho, competente y comprometido.

1.6 POLÍTICAS DE CALIDAD

Es política de calidad de Automundial S.A. satisfacer las necesidades y superar las expectativas de sus clientes, brindando productos que cumplan con las normas del sector, involucrándose con el cliente directamente ofreciendo ayuda para su fortalecimiento, apoyados en equipos de producción con tecnología avanzada mediante la implementación de herramientas dirigidas hacia la reducción de sus costos operativos, enmarcados siempre en la protección del medio ambiente, con un equipo humano competente, y en procesos que se encuentran en permanente mejoramiento.

1.6.1 Objetivos de calidad

- Garantizar que las materias primas, los insumos y los productos terminados cumplan con los parámetros establecidos para su elaboración.
- Ampliar el portafolio de productos para lograr la satisfacción del cliente y superar sus expectativas.
- Promover una continua actualización de nuestros recursos tecnológicos para mejorar el desempeño de nuestros procesos.
- Asegurar la calidad de los productos mediante la aplicación y cumplimiento de las normas legales.
- Brindar permanente capacitación formación al personal con el fin de mejorar sus habilidades y competencias.
- Desarrollar y mantener el sistema de gestión de la calidad bajo los requisitos establecidos en la norma NTC ISO 9001 para garantizar el mejoramiento continuo de los procesos de la organización.
- Enfocar a toda la organización hacia los clientes para dar cumplimiento a todas sus necesidades y expectativas.
- Generar crecimiento sostenible y rentable para la organización y la nación.

1.7 PRINCIPIOS CORPORATIVOS

Son la base sobre la que se construye la organización. Son patrones que nos ayudan a encaminar la empresa hacia el éxito y a aprovecharla a través del tiempo, consientes que cada día debemos ser mejores.

Productividad: Es el principio que permite que seamos cada vez mejor en el trabajo; a través de nuestra productividad mostramos indicadores de gestión y resultados positivos afianzándonos cada día más en nuestro rol dentro de la empresa.

Cumplimiento: De acuerdo con el cual, siempre deberá darse pronta respuesta a los requerimientos del cliente tanto interno como externo.

Eficacia: Todo producto ofrecido por nuestra organización tiene como finalidad la efectividad en la satisfacción del cliente y del consumidor final, por tanto cualquier obstáculo que se presente para lograr este cometido será resuelto oficiosamente.

Liderazgo: Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la dirección de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

Trabajo en equipo: Nos permite conformar un grupo sólido, unidos por objetivos comunes encaminados siempre a la satisfacción del cliente.

Compromiso: Con nuestros clientes, con los consumidores y con la calidad en los productos que ofrecemos diariamente.

Respaldo: Contamos con tecnología de punta, con personal profesional y experimentado, con proveedores involucrados en nuestra actividad lo cual nos ha permitido permanecer en el mercado, nos dan reconocimiento en las regiones en donde hacemos presencia y ofrecemos confianza a nuestros clientes y consumidores.

1.8 VALORES CORPORATIVOS

Son intangibles que poseemos los seres humanos, representan una parte fundamental para el buen desarrollo y proyección de la empresa.

Actitud: Es la forma de comprometerse con la compañía; cuando tenemos una actitud positiva hacia los demás podemos desempeñarnos mucho mejor y mostrar las fortalezas de la empresa en la cual laboramos.

Comportamiento: Debe ser el mejor dentro de nuestras posibilidades acomodándonos al entorno y a las circunstancias, el buen comportamiento nos abre las puertas a donde quiera que vamos, es una carta de presentación para nuestra organización.

Honestidad: Es un pilar muy importante en nuestra vida, nos fortalece como personas de bien con grandes cualidades y calidades humanas, generamos confianza y respeto en los demás, es uno de los valores más preciados en las empresas.

Lealtad: Se la debemos a aquellas personas para las cuales trabajamos, lealtad es sinónimo de compromiso y entrega a nuestro trabajo. Este valor nos permite cuidar el presente y futuro de nuestra compañía.

1.9 ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LA EMPRESA

Automundial S.A. es una empresa que se dedica a la realización del proceso de reencauche de llantas y ofrece múltiples servicios relacionados con esta industria.

1.9.1 Productos procesados por la empresa. Estos elementos son fabricados exclusivamente por la empresa para la realización del proceso de reencauche de llantas. A continuación explicamos en consisten estos productos.

- **Bandas de reencauche:** Esta es la única empresa en Colombia que produce sus propias bandas de reencauche, diseñadas específicamente para la tipografía del país. Estas bandas se producen para camiones livianos, de carga pesada, tractomulas, máquinas pesadas, camionetas y automóviles.

Figura 4. Bandas de reencauche.



Fuente: Página oficial de AutoMundial S.A., <http://www.automundial.com.co>

- **Cemento:** Esta sustancia adhesiva se utiliza para evitar las oxidaciones de caucho en la etapa del raspado de la coraza de la llanta usada.

Figura 5. Cemento.



Fuente: Página oficial de AutoMundial S.A., <http://www.automundial.com.co>

- **Cojín:** Este elemento se utiliza de intermediario entre la coraza de la llanta usada y la banda de reencauche para lograr una vulcanización y dar vida a una nueva llanta reencauchada de máxima calidad.

Figura 6. Cojín



Fuente: Página oficial de AutoMundial S.A., <http://www.automundial.com.co>

- **Cordón:** Este elemento se utiliza en el proceso del reencauche para resanar la coraza de la llanta a reencauchar.

Figura 7. Cordón.



Fuente: Página oficial de AutoMundial S.A., <http://www.automundial.com>

- **Llantas Nuevas:** La empresa es distribuidora de llantas Goodyear para automóviles y camionetas.

Figura 8. Llantas nuevas.



Fuente: Página oficial de AutoMundial S.A., <http://www.automundial.com>

1.9.2 Servicios ofrecidos por la empresa. El portafolio de servicios que se ofrece en la regional es el siguiente:

- **Servicio de Reencauche:** Este servicio consiste en que los clientes envían sus propias carcasas para servicio de reencauche, el área de logística recoge las carcasas (llantas usadas), se registra en una orden de servicio y se ingresa a producción; una vez la llanta es sometida a todos los procesos y queda reencauchada, se pasa a Bodega y se factura al cliente a quien se le entrega donde se recogió; este servicio se ofrece a los tres segmentos de clientes, Flotas, Particulares y distribuidores.
- **Reencauche Cram:** AutoMundial compra en el mercado llantas usadas (carcasas), siempre y cuando estén en condiciones aptas para reencauche; estas llantas se procesan y se comercializan ofreciendo la garantía necesaria tanto en el proceso de reencauche como en la misma carcasas para dar confiabilidad al transportador.
- **Distribución de llantas nuevas, neumáticos y rines:** AutoMundial es el distribuidor No. 1 a nivel nacional de llantas para Camión marca Good-Year; en Bucaramanga se comercializan las llantas originales como inicio del ciclo para luego desmontar las llantas usadas y reencaucharlas proporcionando ahorros al sector del transporte.
- **Servicio de montaje, alineación y balanceo:** La calidad de los productos de AutoMundial se complementa con un buen servicio de montaje y mantenimiento a la suspensión de los vehículos, se cuenta con una alianza estratégica para ofrecer servicios de Alineación, balanceo, montaje y

reparación de llantas en la estación de servicio Insercol ubicada en la Calle 55 N. 16 - 38 Palenque, Girón.

1.10 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.10.1 Objetivo general. Fortalecer el vínculo entre la Universidad Industrial de Santander y la empresa AUTOMUNDIAL S.A., garantizando al estudiante la aplicación de sus conocimientos adquiridos durante su formación universitaria, dando soluciones a la industria del reencauche de llantas mediante la implementación de un programa de mantenimiento preventivo sobre las máquinas y equipos de la empresa, para satisfacer el desarrollo de los procesos productivos y la minimización de costos.

1.10.2 Objetivos específicos

- Desarrollar una auditoria de mantenimiento de la gestión de mantenimiento actual en la empresa AUTOMUNDIAL S.A. (regional Santander).
- Inventariar y codificar los distintos equipos del área de producción.
- Realizar un estudio de criticidad por medio del análisis de factores ponderados basados en el concepto de riesgo, por el cual se puedan regir para la toma de decisiones sobre los equipos y para la programación de actividades preventivas.
- Crear rutas de inspección, lubricación y limpieza a través de la elaboración de check list para los equipos de criticidad alta de la planta.

- Implementar un programa informático para la gestión del mantenimiento preventivo realizado en un sistema de información de bases de datos llamado Microsoft Access, que permita organizar la información que maneja el departamento de mantenimiento, agilizar la búsqueda de datos de los equipos y ayude a cumplir a tiempo las actividades programadas previamente. Para alimentar el sistema computarizado se realizaran las siguientes tareas.
- Elaborar un formato estándar para la inclusión de las fichas técnicas de los equipos de la planta en el sistema computarizado.
- Realizar la programación de las actividades preventivas de los equipos basadas en su nivel de criticidad, incluyendo la información adjunta de cuanto personal es necesario para realizarlas, que tipo de repuestos podrían necesitar y programar la producción para que la intervención sea lo menos traumática posible.
- Construir las hojas de vida correspondientes al año 2015 para los equipos de alto nivel de criticidad de la planta.
- Recopilar la documentación técnica como diagramas eléctricos y manuales de operación de los equipos de alto nivel de criticidad.

2. DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIAS Y/O EQUIPOS DE LÍNEA DE PROCESOS

A continuación se describe la línea de procesos que desarrolla la planta principal de la empresa, en la descripción se encontrará la función que cumple esta línea, los equipos que la conforman y la participación del operario en el proceso. Aunque Automundial S.A. es una empresa que ofrece múltiples productos y servicios, en la regional Santander solo se dedican a la actividad de reencauche de llantas, solo esa línea será analizada a continuación ya que los productos tales como bandas de reencauche, cemento, cojín, cordón y llantas son manufacturados en la sede principal ubicada en la ciudad de Bogotá, estos productos llegan a la regional del oriente provenientes de la capital del país y son usados en la línea de reencauche de la empresa local.

2.1 LÍNEA DE REENCAUCHE DE LLANTAS

RECEPCIÓN DE CARCASAS O CASCOS

- El conductor recoge las carcasas por parte de los clientes que soliciten el servicio del reencauche.
- El operario de logística recibe las carcasas que trae el conductor revisando la información registrada en el formato contra las llantas físicas y las registra en el sistema.
- Después de transfiere las carcasas recibidas al área de la planta.

INSPECCIÓN INICIAL (EQUIPO: INSPECCIONADORA MATTEUZZI)

- El inspector verifica los datos del tiquete vs los físicos.

- Si no cumple con los parámetros, el inspector solicita el cambio de diseño al departamento comercial.
- Si el departamento comercial no aprueba el cambio de diseño, se rechaza la carcasa y si se aprueba sigue con el proceso.
- El inspector realiza una preinspección del estado general de los cascos, si hay daños no reparables según las normas, este se rechaza, sino se continúa con el proceso.
- El inspector revisa el interior del casco, si hay daños no reparables según las normas, este se rechaza, sino se continúa con el proceso.
- El inspector revisa los costados y pestañas, si hay daños no reparables según las normas, este se rechaza, sino se continúa con el proceso.
- El inspector revisa los hombros, si hay separaciones según las normas, este se rechaza, sino se continúa con el proceso.
- El inspector revisa la banda de rodamiento, si hay daños no reparables, según las normas este se rechaza, sino se continúa con el proceso.
- El inspector marca el casco y pasa al siguiente proceso.

RASPADO DE CASCOS (EQUIPO: RASPADORA MATTEUZZI, RASPADORA SALISBURY)

- El operario verifica los datos del tiquete del casco, sino esta conforme, le da aviso al supervisor de planta, si esta conforme continua con el proceso.
- El operario verifica el número máximo de parches y digita la cantidad en el sistema.
- El operario verifica la presión de inflado.
- El operario determina el radio de raspado.
- El operario selecciona el ancho de abertura de los platos.
- El operario procede con el raspado o pelado, si hay defecto, revisa el desgaste de la cuchilla, sino continua con el proceso.

- El operario revisa la profundidad del raspado, si este no borra la huella del diseño del casco, el operario debe profundizar el raspado hasta borrarlas según las normas establecidas. Si la borra puede continuar con el proceso.
- El operario revisa el acabado superficial.
- El operario verifica el radio del raspado, sino es adecuado, este debe raspar de nuevo hasta que alcance el radio indicado, si es el adecuado, debe continuar con el proceso.
- El operario determina el ancho de banda.
- El operario marca la hora de pelado.
- El operario da terminación del proceso.
- El operario inspecciona el producto para ver si el casco esta acto para el reencauche, sino esta acto para el reencauche, el supervisor debe rechazar el casco, si esta acto para el reencauche, el operario da la aceptación para pasar al siguiente proceso.

PREPARACIÓN DE CASCO (EQUIPO: ROTOSFERA/ SEIS EQUIPOS)

- El operario revisa el proceso anterior, sino esta conforme, debe devolver el casco al pelador, si esta conforme debe continuar con el proceso.
- El operario verifica la cantidad de heridas, refuerzos y parches existentes.
- El operario prepara la herida que evidencie el mayor daño.
- El operario explora y marca las heridas.
- El operario corta cuerdas y limpia el casco interna y externamente.
- El operario cementa las heridas.
- El operario termina el proceso y da paso al siguiente.

REPARACIÓN DEL CASCO (EQUIPO: MINIEXTRUDER)

- El operario verifica el proceso anterior, sino esta conforme devuelve el casco al preparador, si esta conforme, continua con el proceso.
- El operario verifica la limpieza y preparación del casco, si sobrepasa el límite, se etiqueta como mala, sino se continúa con el proceso.
- El operario mide las heridas para determinar el tamaño del parche.
- El operario limpia las heridas a explorar.
- El operario da textura y limpia.
- El operario cementa el casco.
- El operario coloca los rellenos de caucho.
- El operario coloca el parche.
- El operario da la aceptación y pasa el casco al siguiente proceso.

CEMENTADO Y RELLENO DEL CASCO

CEMENTADO (EQUIPO: CABINA Y PISTOLA DE CEMENTADO)

- El operario verifica el proceso anterior, sino esta conforme devuelve el casco al preparador o reparador, si esta conforme continúa con el proceso.
- El operario descontamina el casco.
- El operario aplica cemento en las heridas.
- El operario cementa el casco.
- El operario da uniformidad al casco.
- El operario seca el casco.
- El operario pasa el casco a relleno.
- El operario coloca el número de identificación.

RELLENO (EQUIPO: ENVELOPADORA Y ABRIDORA TIP TOP)

- El operario verifica el proceso anterior, sino esta conforme, devuelve el casco al cementador, si esta conforme continúa con el proceso.
- El operario inspecciona la llanta, si presenta ponchaduras la devuelve al reparador, sino continúa con el proceso.
- El operario verifica la temperatura de la máquina.
- El operario aplica el relleno.
- El operario da la aceptación y pasa el casco al siguiente proceso.

EMBANDADO (EQUIPO: EMBANDADORA)

- Este procedimiento consiste en colocar la banda pre-estampada (una vez preparada) al neumático de acuerdo a la longitud del mismo.
- Para llevar a cabo esta tarea, se utiliza la máquina embandadora.
- El operario debe asegurarse de que la banda quede bien adherida al neumático.

ARMADO

El operario verifica el proceso anterior y los requisitos del cliente, sino esta conforme, devuelve el casco al embandador, si esta conforme continúa con el proceso:

- El operario selecciona el tubo, el protector y la camisa adecuados.
- El operario digita los datos en el sistema.
- El operario realiza el armado y construcción.
- El operario realiza la prueba de hermeticidad y hace el vacío para inspeccionar, si se pierde el vacío, el operario debe inflar la camisa para encontrar el defecto, si hay defecto debe revisar el armado, sino continúa con el proceso.

- El operario carga las cámaras con los cascos.

VULCANIZADO (EQUIPO: AUTOCLAVE)

- El operario da inicio al ciclo de vulcanizado, sino está funcionando bien, debe detener la máquina, si está funcionando bien continúa con el proceso.
- El operario revisa las conexiones, sino está funcionando bien, cierra la válvula de la manguera defectuosa, si está funcionando bien continúa con el proceso.
- El operario realiza control y ajuste de la cámara con los respectivos parámetros.
- El operario hace un seguimiento del proceso, sino funciona bien, verifica que no se presente caídas de aire, vapor o cortes de energía, si está funcionando bien continúa con el proceso.
- El operario realiza el descargue de la cámara y desarma.

INSPECCIÓN FINAL DEL REENCAUCHE

- El inspector retira el celofán y preinspecciona visualmente, si hay despegue de banda se reprocesa el casco, sino se continúa con el proceso.
- El inspector pule el casco.
- El inspector retira las grapas.
- El inspector revisa los costados de la llanta.
- El inspector revisa las pestañas y aros.
- El inspector pinta las llantas por apariencia.

Al final del proceso productivo del reencauche de llantas, después de ser pintadas, las ubican en un lugar seco aproximadamente seis horas antes de pasarlas a bodega y ser despachadas al cliente que solicitó el servicio.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Este capítulo es referente a los conceptos y aspectos básicos acerca del mantenimiento industrial, buscando en ellos el apoyo y fundamentación necesaria para el desarrollo de un sistema de gestión del mantenimiento de la empresa Automundial S.A. para seguir en el alto nivel de calidad, sostenibilidad y competitividad en la que esta posicionada.

3.1 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa.

Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.¹

Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, lubricación, inspección, conservación, reparaciones y mejoras que permiten conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad de la producción.²

¹ DIXON, Daffuaa. Sistemas de Mantenimiento. Limusa. Pág. 29. México. 2000.

² GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Cap. I. UIS. Bucaramanga

3.2 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO

El objetivo del mantenimiento es conservar todos los activos que hacen parte del sistema de una empresa directa o indirectamente afectados a los servicios, en las mejores condiciones y con el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible.

El mantenimiento debe estar encaminado a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.

3.3 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento se ha perfilado tanto que hoy en día ocupa un lugar importante en la estructura de la organización e inclusive es una de las áreas primordiales para mantener y mejorar la productividad.

Así como el departamento de mantenimiento ha mejorado, la gente que lo lleva a cabo también ha sufrido cambios y han pasado de ser técnicos multiusos a especialistas que conocen perfectamente su área de trabajo.

3.3.1 Evolución del mantenimiento³

3.3.1.1 Mantenimiento correctivo: La revolución industrial fue un periodo histórico comprendido entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, iniciando con la mecanización de las industrias textiles y el desarrollo de los procesos del hierro.

Las innovaciones tecnológicas más importantes fueron la máquina de vapor y la denominada *Spinning Jenny*, una potente maquina relacionada con la industria textil.

El inicio de los conceptos de competitividad y optimización de costos, planteo en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paro que se producían en la producción.

Con las primeras fallas en los equipos los operarios se encargaban de efectuar las reparaciones necesarias. Pero las maquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, y con esta fue necesario formar los primeros departamentos de mantenimiento.

Para 1910 la cantidad de máquinas ya se había incrementado y esto provocaba que el trabajador invirtiera cada vez más de su tiempo para hacer trabajos de arreglo a las mismas. (Mantenimiento Correctivo)

Es así como fue necesario formar cuadrillas de mantenimiento correctivo con personal de baja calidad para liberar de este trabajo al personal de producción, el cual debía conocer y tener habilidad para producir lo que hacia la máquina.

³ REYNA, Idalia. Historia del Mantenimiento [en línea]: <<http://es.scribd.com/doc/63399284/Historia-Del-Mantenimiento>>. [Citado el 7 de Septiembre de 2015]

En el periodo de 1914 a 1918, la industria de guerra tuvo la necesidad de trabajar en forma continua, debido a la demanda urgente de sus productos, pero la cantidad de máquinas con falla era cada día mayor.

El personal de mantenimiento correctivo se le comenzó a asignar labores de prevención para evitar que las maquinas más importantes fallaran.

3.3.1.2 Mantenimiento preventivo: Este tuvo desarrollo en la época de 1916 a 1940, Shewhart desarrolla el Control Estadístico de Calidad (SQC) y Edward Deming se le une con su libro PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD que logran una mejora importante en la industria norteamericana.

Pero con la llegada de la segunda guerra mundial se abandonó esta práctica. La administración y el control estadístico dieron pie al estudio de equipos:

- En el análisis en los modos de fallo.
- En la aplicación de técnicas estadísticas.
- La tecnología de detección basándose en las condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad.

La segunda guerra mundial obligo a los países beligerantes, sobre todo a Estados Unidos de América, a trabajar con sus industrias de acero las 24 horas y a tomar a los obreros como administradores de primer nivel a fin de mejorar la comunicación y la toma de decisiones en la línea de trabajo.

Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambio de aceites y lubricantes, etc.

El mantenimiento preventivo continuo sin proporcionar buenos resultados, pues no aseguraba que las maquinas entregara el producto con la calidad y cantidad deseada, aunque se aumentaron fuertemente los costos.

3.3.1.3 Mantenimiento productivo: Debido al fuerte crecimiento de la productividad, la exigencia de los mercados por la mejora aumento la calidad del producto.

Se creó el concepto de mantenimiento productivo. Esto enfoco el trabajo de mantenimiento a obtener tanto calidad como cantidad de producto, y no solo dedicarse al cuidado de las máquinas.

El mantenimiento productivo no es solo mantener los equipos sino mejorar la calidad mediante modificaciones de diseño que mejoren la fiabilidad de los equipos. De esta manera el mantenimiento productivo engloba el mantenimiento correctivo, preventivo y la gestión de la calidad.

3.3.1.4 Mantenimiento productivo total: En 1971 Seiichi Nakajima creo el mantenimiento productivo total, integrando a todo el personal de la empresa para ejecutar todo tipo de mantenimiento, y se apoya en los círculos de calidad.

En la actualidad la mayor parte de las empresas tiene maquinas o recursos que exigen muchas labores manuales, aunque con la introducción de la electrónica y la informática, la automatización en algunas organizaciones ha llegado a tal grado que las labores manuales se ha minimizado.

3.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Existen diferentes tipos de mantenimiento que dependiendo de los logros o beneficios obtenidos de ellos se puede definir su aplicabilidad, que aunque sean distintos en su forma, no lo son en sus objetivos.

Para la planta principal de Automundial S.A. se consideran dos tipos de mantenimiento que son el que les permite sostener la disponibilidad y operatividad de sus equipos:

- *Mantenimiento Correctivo*
- *Mantenimiento Predictivo*

3.4.1 Mantenimiento correctivo⁴. Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado.

La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción.

La decisión de corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aun con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado.

⁴ GARCÍA GARRIDO, Santiago. Mantenimiento Industrial. Renovetec. Vol. 4. Madrid. 2009

La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar.

Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos.

En segundo lugar, afecta a un indicador llamado “fiabilidad”. Este indicador no incluye las paradas planificadas (en general, las que se pueden programar con más de 48 horas de antelación).

3.4.2 Mantenimiento preventivo⁵. El mantenimiento preventivo es una técnica científica del trabajo industrial, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y en general a todas las instalaciones empresarias.

El mantenimiento preventivo es, además, aquel que incluye las siguientes actividades:

- Inspección periódica de activos y del equipo de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción, o depreciación perjudicial.
- Conservar la planta para anular dichos aspectos, adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aun en una etapa incipiente.

⁵ OROZCO ALZATE, Nelson. Conceptos Básicos: Mantenimiento Preventivo. Cap. I. Universidad Nacional de Colombia. Medellín

3.4.2.1 Ventajas del mantenimiento preventivo: Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en reparaciones en paros imprevistos.

- Disminuye los costos de reparaciones de los defectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos.
- Habrá menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor calidad y por lo tanto el prestigio de la empresa crecerá.
- Habrá menor necesidad de equipo en operación, reduciendo con ello la inversión de capital y aumenta la vida útil de los existentes.
- Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta.
- Cumplimiento con los cupos y plazos de producción comprometida.
- Conocer anticipadamente el presupuesto de costos de mantenimiento.
- Disminuye el tiempo ocioso, hay menos paros imprevistos.
- Conocer los índices de productividad por sector.
- Accionar armónico del servicio de mantenimiento para atender la producción.

3.4.2.2 Alcance del mantenimiento preventivo: Un buen programa de mantenimiento preventivo incluirá la mayor parte de los bienes físicos de la planta; se asegurará de incluir funciones estacionales del equipo mismo.

Las partes a las cuales se les va a hacer un mantenimiento preventivo dependerán del tipo de empresa.

El mantenimiento preventivo es relativamente moderno, el desarrollo y aceptación que ha tenido en los últimos tiempos ha supuesto el que se haya aplicado, en ocasiones, un poco indiscriminadamente.

No siempre es conveniente aplicar el mantenimiento preventivo, los motores eléctricos de baja potencia, por ejemplo, conviene rodarlos hasta lo último, su mantenimiento resultaría muy costoso.

3.4.2.3 Justificación de tener un mantenimiento preventivo: Ya se había hablado de las ventajas del mantenimiento preventivo, además de ellas se tendrá que ver si el mantenimiento preventivo no es conveniente en cualquier caso. Los datos sobre la distribución de descomposturas son básicos e importantes. Las distribuciones de tiempo entre descomposturas muestran la frecuencia con la cual las máquinas funcionan sin necesidad de repararlas, por un número determinado de horas de operación que comúnmente se presentan como distribuciones de fracción de tiempo entre descomposturas que excede a un tiempo de funcionamiento dado.

3.4.2.4 Revisión preventiva planificada: Desde el punto de vista de organización la revisión preventiva planificada establece las siguientes etapas:

- Puntos de revisión en la Planta.
- Normas de revisión y tiempo estimado para la misma.
- Periodicidad.
- Fijación de rutas o caminos.
- Personal necesario.
- Planeamiento de las revisiones, aquí entra a funcionar muy bien los diagramas tipo Gantt.
- Emisión de órdenes de trabajo, estudiando en forma correcta la preferencia para el mantenimiento correctivo.

El costo del equipo juega un papel importante para la justificación de un mantenimiento preventivo.

3.4.2.5 Formas del mantenimiento preventivo: Todos los datos de instrucciones, el historial y las acciones de mantenimiento preventivo deben registrarse en formas adecuadas. Es útil para la toma de políticas administrativas a lo que se refiere al mantenimiento.

Las fuentes de que se disponga debe de ser lo más confiable posible. Existen, por lo general, las siguientes fuentes principales de información:

- Documentación técnica provista por el fabricante (las llamadas cartas u hojas de máquina o fichas de equipo).
- Documentación acumulada debido a la experiencia y ordenamiento de órdenes de trabajo por el usuario.
- Consultas a otros usuarios.

Con base a la información de las fuentes anteriores se pueden preparar las planillas de inspección de los bienes productivos, los formularios de trabajo de mantenimiento y las tarjetas de registro histórico.

Respecto a la primera fuente es lamentable decirlo, es difícil encontrar buena documentación técnica de bienes productivos emitida por los fabricantes para proteger mediante un adecuado mantenimiento, el uso productivo de los bienes, por lo que se hace necesario recurrir a la experiencia y observación de los demás. Esto ha ayudado a comenzar a editar manuales de máquinas y que también se dice no están bien mejorados.

Un buen manual de bienes productivos debe contener los siguientes capítulos:

- Manual de mantenimiento - Informa sobre el buen cuidado del equipo.
- Manual de operación - Informa sobre el uso correcto del equipo.
- Manual de inspección - Indica las formas y períodos de detección.
- Catálogo de piezas - Informa sobre características de piezas de repuesto.
- Manual de reparaciones - Indica la técnica de reparación.

El trabajo del diseño de estos documentos, que muy difícilmente pueden estar todos en la empresa, debe de hacerse entre el departamento de mantenimiento y el de métodos.

Es bueno tener un acopio interesante de lo que se refiere a técnicas actualizadas de emisión periódica, generalmente en revistas especializadas que informan las fallas más comunes en los bienes productivos. Para un buen logro en estas actividades es necesario contar, además, con un buen análisis y experiencia por parte del usuario.

3.4.2.6 Elaboración de las formas de mantenimiento: Después de tener la información necesaria acerca de los bienes productivos, es bueno primero hacer una depuración de ellos y contar luego con las políticas que se siguen en la empresa para desarrollar las diferentes formas que entrarán a "controlar" las operaciones de mantenimiento en los bienes productivos.

Los documentos mínimos imprescindibles son:

- Tarjetas o fichas de equipo (el más importante)
- Planillas de inspección u hojas de ruta (M.S.)
- Registros de las fechas de inspección.
- Pedidos (reportes) de reparación de máquinas u órdenes de trabajo, y según el tipo de este (emergencia, urgente y normal) depende que hayan varios tipos de formas.

- Planillas de registro de lubricación.
- Informe de horas improductivas por mantenimiento.
- Informes de costos de lucro cesante (por mantenimiento).
- Informes de costo de: mantenimiento sea cual fuere éste y de mano de obra.

Todos estos informes son importantes para la elaboración de formularios, naturalmente que se pueden ocurrir otros informes dependiendo del tipo de empresa de que se trate y lo mismo que del tipo de bien productivo.

La buena organización del mantenimiento radica, por lo general, el mantener un buen archivo de formatos, hechos con ayuda del departamento de mantenimiento y el departamento de métodos, disponibles para la elaboración de los diversos manuales utilizados en el departamento de mantenimiento, además de ser importantes para un buen seguimiento en las políticas a ejecutar en cuanto al mantenimiento en general se refiere.

3.5 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Son parámetros numéricos que convenientemente utilizadas, pueden ofrecernos una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, aplicación de nuestros métodos y técnicas específicas de mantenimiento.

La magnitud de los indicadores sirve para comparar con un valor o nivel de referencia con el fin de adoptar acciones correctivas, modificativas, predictivas según sea el caso.

La confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad son prácticamente las únicas medidas técnicas y científicas, fundamentadas en cálculos matemáticos, estadísticos y probabilísticos, que tiene el mantenimiento para su análisis.

Estos índices son herramientas para la definición de como las instalaciones ofrecen resultados y si su capacidad está bien usada.

3.5.1 Disponibilidad. La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción.

Se define como la probabilidad de que una maquina esté preparada para producción en un periodo de tiempo determinado, o sea que no esté parada por averías o ajustes.

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

Ecuación 1. Disponibilidad teórica⁶.

Donde:

T_o = tiempo total de operación

T_p = tiempo total de parada

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, dado a que estas no son debidas al fallo de la máquina.

⁶ RODRÍGUEZ. Gestión de mantenimiento. Pág. 6

Aunque la anterior es la definición natural de disponibilidad, se suele definir de forma más práctica a través de los tiempos medios entre fallos y de reparación.

Así, se tiene:

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

Ecuación 2. Disponibilidad.

Donde:

TPEF = Tiempo promedio entre fallos

TPPR = Tiempo promedio de reparación

3.5.2 Confiabilidad. Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para que fue diseñado, durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas⁷.

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempos entre fallas (TPEF) caracteriza la fiabilidad de la máquina.

Tiempo promedio entre fallas: Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio.

⁷ RODRÍGUEZ. Gestión de mantenimiento. 2008. Espinoza. Optimización del mantenimiento. Epoch. Pág. 54

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$$

Ecuación 3. Tiempo promedio entre fallas.

Donde:

HROP = Horas de operación

NTFALLAS = Numero de fallas detectadas

3.5.3 Mantenibilidad. Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición específica en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinados⁸.

Por tanto, la media de tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

Ecuación 4. Tiempo promedio para reparar.

Donde:

TTF = Tiempo total de fallas

NTFALLAS = Numero de fallas detectadas.

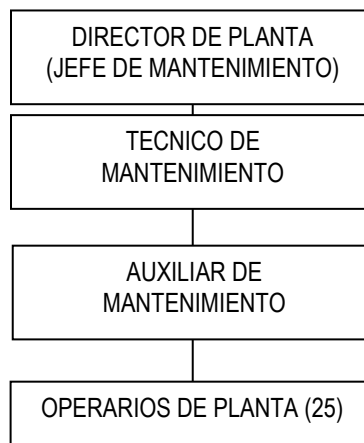
⁸ RODRÍGUEZ. Gestión de mantenimiento. Pág. 7

4. MANTENIMIENTO EN AUTOMUNDIAL S.A.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

El departamento de mantenimiento cuenta con una estructura jerárquica la cual consolida un jefe de mantenimiento quien es además el director de planta, responsable ante la gerencia por el correcto funcionamiento, el mantenimiento de los equipos y la estructura de la planta en general, para realizar esta función tiene a su cargo un técnico de mantenimiento quien tiene entre sus funciones realizar el mantenimiento correctivo de los equipos y reemplazar al jefe de mantenimiento en su ausencia, asignar, supervisar y aprobar los trabajos realizados por contratistas de mantenimiento especializados. Finalmente se encuentra el auxiliar de mantenimiento quien es un practicante encargado de servir como apoyo en las labores de mantenimiento realizadas por el técnico de mantenimiento.

Figura 9. Organigrama del departamento de mantenimiento.



4.2 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Las tareas principales que realiza el departamento de mantenimiento son la ejecución y documentación de actividades correctivas, programación, contratación y documentación de actividades predictivas, gestión de compras de repuestos, medición de indicadores, así como atender las solicitudes de servicio que realizan los demás departamentos. El departamento se encuentra comprometido con el mejoramiento continuo y para llevarlo efectivamente ha implementado ciertos indicadores que le permiten autoevaluarse y determinar las acciones de mejora, los indicadores que manejan actualmente son: mantenimiento correctivo vs mantenimiento predictivo, equipos de mayor intervención y solicitudes de servicio realizadas vs ordenes de trabajo ejecutadas, no se cuenta con indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad debido a la dificultad que representa la medición de los tiempos gracias al método de registro de actividades, las cuales se notifican por parte de los técnicos al final del día, produciendo datos de tiempo de ejecución de los trabajos poco confiables. La parte de repuestos del almacén no cuenta con procedimiento establecido formalmente documentado, el inventario se maneja en hojas impresas lo cual solo permite conocer las cantidad de repuestos en el almacén, pero no permite realizar proyecciones o saber cuáles son los repuestos más utilizados, en qué fecha salieron y en qué equipo fueron utilizados, todo esto queda al criterio del técnico de mantenimiento.

En conclusión se puede apreciar que existe la intención de realizar un correcto ejercicio de la administración del mantenimiento, pero la no utilización de herramientas informáticas para realizar eficientemente este trabajo y la no implementación de un plan de mantenimiento preventivo dificulta la visualización de resultados desembocando en una desmotivación por parte del personal. Tampoco se puede realizar un análisis de costos ya que no se conoce qué

repuestos se han gastado, ni su valor, lo único que se conoce son las existencias en el almacén.

4.3 PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Las actividades de mantenimiento se programan semanalmente según la necesidad inmediata de los equipos y se asigna al técnico de mantenimiento, pero ésta programación no se hace basándose en ningún criterio de criticidad u horas de funcionamiento de los equipos ya que no se cuenta con un plan de mantenimiento, además es muy difícil hacer un seguimiento a la última fecha de mantenimiento realizado y el tiempo que ha pasado desde este.

4.4 APOYO INFORMÁTICO

Actualmente AUTOMUNDIAL S.A., no cuenta con ningún tipo de software o alguna base de datos bien diseñada que le permita manejar de manera óptima el mantenimiento de los equipos. Todo el apoyo informático con el que se cuenta son hojas impresas donde se almacena la información de las actividades correctivas realizadas, existencias de repuestos en el almacén. Esta es una herramienta que no permite extraer toda la información necesaria para realizar un análisis adecuado de la gestión del mantenimiento, ya que la información se encuentra dispersa en diferentes hojas las cuales no se encuentran relacionadas en una base de datos estructurada.

4.5 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Los equipos no cuentan con los manuales de operación ni una fuente de información detallada que soporte la capacidad de generar un buen plan de mantenimiento, tampoco tienen los manuales del fabricante de los equipos, la empresa solo posee un 13% de los manuales de operación y mantenimiento de los fabricantes de los equipos. La empresa posee fichas técnicas de algunos equipos las cuales no es la información necesaria con referencia a las características y registro importantes de los equipos. Los registros de mantenimiento se mantienen en carpetas donde se mencionan los procesos de mantenimiento correctivo y su responsable.

4.6 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Hasta el momento el departamento de mantenimiento no realiza esta tarea, ya que no posee las herramientas necesarias, pero tienen proyectado realizar esta función a partir del siguiente año de la mano del departamento de costos. . Antes de comenzar a planificar el programa de mantenimiento preventivo para la empresa Automundial, se realizó una medición aproximada de costos de mantenimiento para el último año, fue necesario la documentación que aportó el departamento de costos de la empresa para obtener la información de los costos de los repuestos y mano de obra en este mismo período y una idea aproximada del costo de tiempo de parada de planta por hora. Este dato es importante para el plan de mantenimiento ya que proporciona un indicador a disminuir.

Tabla 1. Costos de mantenimiento de la empresa Automundial.

CÓDIGO	EQUIPO	COSTOS DE MANO DE OBRA	COSTOS DE LOS REPUESTOS	COSTOS DE TIEMPOS DE PARADAS DE PLANTA	COSTO TOTAL
IM-01	INSPECCIONADORA MATEUZZI	\$384.840	\$814.000	\$208.800.000	\$209.998.840
RM-02	RASPADORA MATEUZZI	\$427.600	\$2.064.000	0	\$2.491.600
RS-02	RASPADORA SALISBURY	\$320.700	\$398.600	0	\$719.300
RO-03-01	ROTOSFERA 1	\$10.690	\$702.700	0	\$713.390
RO-03-02	ROTOSFERA 2	\$10.690	\$545.000	0	\$555.690
RO-03-03	ROTOSFERA 3	\$10.690	\$680.100	0	\$690.790
RO-03-04	ROTOSFERA 4	\$10.690	\$855.000	0	\$865.690
RP-03-01	ROTOSFERA PISO 1	\$10.690	\$720.000	0	\$730.690
RP-03-02	ROTOSFERA PISO 2	\$10.690	\$650.400	0	\$661.090
AT-04	ABRIDORA TIP TOP	\$10.690	\$150.500	0	\$161.190
PC-05	PISTOLA DE CEMENTADO	\$42.760	\$1.200.000	0	\$1.242.760
MI-06-01	MINIEXTRUDER 1	\$16.035	\$680.700	0	\$696.735
MI-06-02	MINIEXTRUDER 2	\$16.035	\$519.300	0	\$535.335
EN-07	ENROLLADORA	\$53.450	\$210.000	0	\$263.450
PL-08	PLANCHA	\$42.760	\$200.000	0	\$242.760
RE-09	RELLENADORA ENCOJINADORA	\$256.560	\$323.000	0	\$579.560
EM-10	EMBANDADORA MATEUZZI	\$641.400	\$1.777.000	\$348.000.000	\$350.418.400
EN-11	ENRINADORA	\$16.035	\$80.000	0	\$96.035
EN-12	ENVELOPADORA	\$128.280	\$300.000	0	\$428.280
RO-13	REPARADOR OTR	\$32.070	\$253.100	0	\$285.170
PB-14	PULIDORA DE BANDA	\$96.210	\$424.000	0	\$520.210
BV-15	BOMBA DE VACIO DE ANILLO LIQUIDO	\$192.420	\$856.000	\$104.400.000	\$105.448.420
CA-16-01	CAMARA AUTOCLAVE	\$1.026.240	\$3.083.100	\$928.000.000	\$932.109.340

CÓDIGO	EQUIPO	COSTOS DE MANO DE OBRA	COSTOS DE LOS REPUESTOS	COSTOS DE TIEMPOS DE PARADAS DE PLANTA	COSTO TOTAL
	1				
CA-16-02	CAMARA AUTOCLAVE 2	\$1.026.240	\$2.833.800	\$928.000.000	\$931.860.040
CO-17-01	COMPRESOR 40 HP	\$1.710.400	\$3.160.000	0	\$4.870.400
CO-17-02	COMPRESOR 50 HP	\$1.710.400	\$5.840.000	0	\$7.550.400
CA-18	CALDERA	\$427.600	\$5.240.000	\$232.000.000	\$237.667.600
CA-19	CICLON DE AIRE	\$267.250	\$760.000	0	\$1.027.250
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO: \$2.793.430.415.					

4.7 ZONAS DE MANTENIMIENTO

El departamento de mantenimiento tiene asignado un área que corresponde al taller de mantenimiento donde los técnicos cuentan con algunas herramientas para realizar trabajos que no pueden llevar a cabo in situ por razones prácticas o de calidad, también sirve como almacén de repuestos para el mantenimiento el cuál se encuentra cerca de la zona de producción donde además de surtir de repuestos y herramientas al equipo de técnicos, también sirve de medio de comunicación entre los diferentes departamentos que solicitan trabajos y el departamento de mantenimiento.

4.8 PERSONAL DE MANTENIMIENTO

El departamento de mantenimiento cuenta con personal técnico y profesional calificado para cumplir con sus funciones dentro del departamento, el cargo de jefe de planta lo desempeña un ingeniero industrial y el técnico de mantenimiento es un técnico electromecánico con varios años de experiencia, lo que les permite conocer en detalle el tipo de equipos utilizados en la planta.

4.9 ESTADO DE LOS EQUIPOS Y CARGA DE TRABAJO

Los equipos de la planta se encuentran relativamente en buen estado, se pueden apreciar equipos bastante antiguos los cuales dependiendo de su importancia para la producción son intervenidos para repotenciar y así restablecer sus capacidades o incluso mejorarlas, algunos son importados y otros son de fabricación nacional, sin embargo se hace imperativo crear un plan de mantenimiento preventivo para mantenerlos en buenas condiciones el mayor tiempo posible y así mismo sacarle el máximo provecho a estos equipos, ya que debido a la carga de trabajo al que son sometidos, aproximadamente 14 horas diarias, en unas condiciones ambiente bastante adversas como son la alta temperatura interna y externa de la planta de producción, el polvo y la grasa procedentes de las impurezas de las llantas o material que se utiliza como materia prima y los vapores generados por los procesos de la caldera, raspado, cementado y vulcanizado se hace indispensable mantenerlos adecuadamente y así evitar fallos prematuros u otros problemas como recalentamientos o altos consumo de energía.

En conclusión, el departamento de mantenimiento no está bien estructurado, tienen definidos y documentados sus procesos correctivos, pero no han logrado mantener registros de cada equipo, fichas técnicas, hojas de vida y manuales de operación y mantenimiento.

No cuentan con las herramientas informáticas idóneas para integrar todos estos registros y así poder obtener los beneficios que se esperarían de este tipo de actividades.

No realizan actividades preventivas basadas en algún criterio documentado ocasionando que se realicen las mismas actividades al mismo equipo muy seguido o por el contrario, no se realiza ningún tipo de actividad preventiva en algunos equipos durante un tiempo muy extenso.

4.10 INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN AUTOMUNDIAL S.A.

La empresa Automundial S.A. no realiza el trabajo de medir indicadores de gestión de mantenimiento, no se cuenta con indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad debido a la dificultad que representa para los responsables del mantenimiento en la empresa la medición de los tiempos gracias al método de registro de actividades, las cuales se notificarían por parte de los técnicos al final del día. Antes de comenzar a planear el programa de mantenimiento preventivo para la empresa Automundial, se realizó la medición de indicadores de mantenimiento para el último año, estos son confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad, fue necesario la documentación que aportó el departamento de mantenimiento para obtener la información de la frecuencia de

ordenes de trabajo de mantenimiento correctivo en este mismo período y una idea aproximada de las horas de operación y de reparación.

Tabla 2. Confiabilidad de las maquinas de la empresa Automundial.

CÓDIGO	EQUIPO	HORAS DE OPERACIÓN	FALLAS DETECTADAS	CONFIABILIDAD [HORAS]
IM-01	INSPECCIONADORA MATEUZZI	2352	12	196
RM-02	RASPADORA MATEUZZI	2822	10	282
RS-02	RASPADORA SALISBURY	2822	9	313
RO-03-01	ROTSFERA 1	470	2	235
RO-03-02	ROTSFERA 2	470	2	235
RO-03-03	ROTSFERA 3	470	2	235
RO-03-04	ROTSFERA 4	470	2	235
RP-03-01	ROTSFERA PISO 1	470	2	235
RP-03-02	ROTSFERA PISO 2	470	2	235
AT-04	ABRIDORA TIP TOP	1411	1	1411
PC-05	PISTOLA DE CEMENTADO	3292	4	823
MI-06-01	MINIEXTRUDER 1	1646	3	548
MI-06-02	MINIEXTRUDER 2	1646	3	548
EN-07	ENROLLADORA	1646	5	329
PL-08	PLANCHA	235	4	58
RE-09	RELLENADORA ENCOJINADORA	2822	12	235
EM-10	EMBANDADORA MATEUZZI	3292	20	164
EN-11	ENRINADORA	1411	3	470
EN-12	ENVELOPADORA	1646	8	205
RO-13	REPARADOR OTR	470	1	470
PB-14	PULIDORA DE BANDA	376	6	62
BV-15	BOMBA DE VACIO DE ANILLO LIQUIDO	5364	6	894
CA-16-01	CAMARA AUTOCLAVE 1	5364	20	268
CA-16-02	CAMARA AUTOCLAVE 2	5364	20	268
CO-17-01	COMPRESOR 40 HP	6854	8	856
CO-17-02	COMPRESOR 50 HP	6854	6	1142
CA-18	CALDERA	5960	5	1192

CÓDIGO	EQUIPO	HORAS DE OPERACIÓN	FALLAS DETECTADAS	CONFIABILIDAD [HORAS]
CA-19	CICLON DE AIRE	6854	10	685

Tabla 3. Mantenibilidad de las maquinas de la empresa Automundial.

CÓDIGO	EQUIPO	TIEMPO TOTAL DE FALLAS [HORAS]	FALLAS DETECTADAS	MANTENIBILIDAD [HORAS]
IM-01	INSPECCIONADORA MATEUZZI	72	12	6
RM-02	RASPADORA MATEUZZI	80	10	8
RS-02	RASPADORA SALISBURY	60	9	6
RO-03-01	ROTOSFERA 1	2	2	1
RO-03-02	ROTOSFERA 2	2	2	1
RO-03-03	ROTOSFERA 3	2	2	1
RO-03-04	ROTOSFERA 4	2	2	1
RP-03-01	ROTOSFERA PISO 1	2	2	1
RP-03-02	ROTOSFERA PISO 2	2	2	1
AT-04	ABRIDORA TIP TOP	2	1	2
PC-05	PISTOLA DE CEMENTADO	8	4	2
MI-06-01	MINIEXTRUDER 1	3	3	1
MI-06-02	MINIEXTRUDER 2	3	3	1
EN-07	ENROLLADORA	10	5	2
PL-08	PLANCHA	8	4	2
RE-09	RELLENADORA ENCOJINADORA	48	12	4
EM-10	EMBANDADORA MATEUZZI	120	20	6
EN-11	ENRINADORA	3	3	1
EN-12	ENVELOPADORA	24	8	3
RO-13	REPARADOR OTR	6	1	6
PB-14	PULIDORA DE BANDA	18	6	3
BV-15	BOMBA DE VACIO DE ANILLO LIQUIDO	36	6	6
CA-16-01	CAMARA AUTOCLAVE 1	320	20	16

CÓDIGO	EQUIPO	TIEMPO TOTAL DE FALLAS [HORAS]	FALLAS DETECTADAS	MANTENIBILIDAD [HORAS]
CA-16-02	CAMARA AUTOCLAVE 2	320	20	16
CO-17-01	COMPRESOR 40 HP	128	8	16
CO-17-02	COMPRESOR 50 HP	96	6	16
CA-18	CALDERA	80	5	16
CA-19	CICLON DE AIRE	50	10	5

Tabla 4. Disponibilidad de las maquinas de la empresa Automundial.

CÓDIGO	EQUIPO	CONFIABILIDAD	MANTENIBILIDAD	DISPONIBILIDAD
IM-01	INSPECCIONADORA MATEUZZI	196	6	97%
RM-02	RASPADORA MATEUZZI	282	8	97.2%
RS-02	RASPADORA SALISBURY	313	6	98.1%
RO-03-01	ROTOSFERA 1	235	1	99.5%
RO-03-02	ROTOSFERA 2	235	1	99.5%
RO-03-03	ROTOSFERA 3	235	1	99.5%
RO-03-04	ROTOSFERA 4	235	1	99.5%
RP-03-01	ROTOSFERA PISO 1	235	1	99.5%
RP-03-02	ROTOSFERA PISO 2	235	1	99.5%
AT-04	ABRIDORA TIP TOP	1411	2	99.8%
PC-05	PISTOLA DE CEMENTADO	823	2	99.7%
MI-06-01	MINIEXTRUDER 1	548	1	99.8%
MI-06-02	MINIEXTRUDER 2	548	1	99.8%
EN-07	ENROLLADORA	329	2	99.3%
PL-08	PLANCHA	58	2	96.6%
RE-09	RELLENADORA ENCOJINADORA	235	4	98.3%
EM-10	EM BANDADORA MATEUZZI	164	6	96.4%
EN-11	ENRINADORA	470	1	99.7%

CÓDIGO	EQUIPO	CONFIABILIDAD	MANTENIBILIDAD	DISPONIBILIDAD
EN-12	ENVELOPADORA	205	3	98.5%
RO-13	REPARADOR OTR	470	6	98.7%
PB-14	PULIDORA DE BANDA	62	3	95.3%
BV-15	BOMBA DE VACIO DE ANILLO LIQUIDO	894	6	99.3%
CA-16-01	CAMARA AUTOCLAVE 1	268	16	94.3%
CA-16-02	CAMARA AUTOCLAVE 2	268	16	94.3%
CO-17-01	COMPRESOR 40 HP	856	16	98.1%
CO-17-02	COMPRESOR 50 HP	1142	16	98.6%
CA-18	CALDERA	1192	16	98.6%
CA-19	CICLON DE AIRE	685	10	98.5%

5. INVENTARIO, CODIFICACIÓN Y CRITICIDAD DE EQUIPOS

Es necesario realizar un registro completo de los equipos que se encuentran actualmente en la planta principal de la empresa con el fin de establecer la cantidad, identificarlos para su posterior codificación y seguimiento dentro del plan de mantenimiento preventivo.

5.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Para desarrollar una adecuada codificación es necesario realizar un ordenamiento e inventario completo de los equipos y máquinas de la empresa con un nivel de detalle necesario de la planta en cuestión.

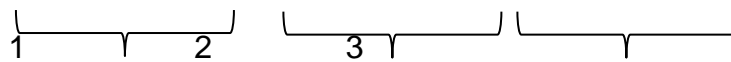
Para realizar una codificación adecuada es necesario identificar cada una de las líneas de producción que comprenden la planta en su totalidad y determinar una denominación para cada uno de los equipos que hacen parte de cada línea de producción.

Aunque el departamento de mantenimiento de la empresa insiste en que no es necesario realizar una recodificación de los equipos ya que la empresa cuenta con un método práctico y funcional de codificación de equipos impuesto por la gerencia principal de mantenimiento ubicada en la capital del país y el actual método es empleado en las demás sucursales alrededor del país, una recodificación causaría una pérdida de sincronización en el lenguaje técnico que se tiene diariamente con el departamento de mantenimiento principal ubicado en Bogotá. Antes de alterar este se debe realizar una petición formal por parte de la empresa que sería posteriormente estudiada por el mencionado departamento

de la empresa principal, sin embargo el autor sugiere el siguiente método de codificación, es sencillo, eficiente para la ubicación, registro, y control de cada equipo de la planta ya que no se presentan confusiones y contratiempos al llevar los registros de cada equipo.

El método de codificación (numérico) actual de la empresa está constituido de la siguiente manera:

XXX – XX – XX



1. Es el número correspondiente a la ubicación del equipo o maquina en el país. Cada regional tiene un primer subíndice asignado por el departamento técnico principal de la empresa, el código correspondiente a la regional del oriente es el 196, así que todos los códigos de los equipos en esta regional comienzan con este número. Los correspondientes subíndices en las demás sucursales en el resto del país son los siguientes:

Tabla 5. Lista de subíndices para la codificación de equipos en el país.

191	Bogotá
192	Cali
193	Medellín
194	Barranquilla
195	Pereira
196	Bucaramanga

2. Es el número de la ubicación del equipo en la línea de producción.

3. Es el número de equipo en caso de que exista más de un ejemplar del mismo equipo en la empresa. Sí solo existe un ejemplar en la empresa en esa ubicación de la línea de producción, este último subíndice se omite y se entiende que solo hay uno.

Tabla 6. Método actual de codificación usado por Automundial.

LINEA DE REENCAUCHE DE LLANTAS	
Nº Técnico	Equipo
196-01	INSPECCIONADORA MATEUZZI
196-02-01	RASPADORA MATEUZZI
196-02-02	RASPADORA SALISBURY
196-03-01	ROTOSFERA 1
196-03-02	ROTOSFERA 2
196-03-03	ROTOSFERA 3
196-03-04	ROTOSFERA 4
196-03-05	ROTOSFERA PISO 1
196-03-06	ROTOSFERA PISO 2
196-198-06	ABRIDORA TIP TOP
196-07	PISTOLA DE CEMENTADO
196-08-01	MINIEXTRUDER 1
196-08-02	MINIEXTRUDER 2
196-09	RELLENADORA ENCOJINADORA
196-10	EM BANDADORA MATEUZZI
196-12	BOMBA DE VACIO DE ANILLO LIQUIDO
196-13	ENVELOPADORA PARA NEUMATICOS
196-14	ENRINADORA

LINEA DE REENCAUCHE DE LLANTAS	
Nº Técnico	Equipo
196-14-01	CAMARA AUTOCLAVE 1
196-14-02	CAMARA AUTOCLAVE 2
196-18-01	COMPRESOR 40 HP
196-18-02	COMPRESOR 50 HP
196-20	CALDERA
196-21	REPARADOR OTR
196-22	CICLON DE AIRE
196-23	ENROLLADORA
196-24	PLANCHA
196-25	PULIDORA DE BANDA

El método de codificación recomendado por el autor está constituido de la siguiente manera:

XX – XX – XX

1 { } 2 { } 3 { }

1. Hace referencia al nombre del equipo. Si es una sola palabra se toman las dos primeras letras. Si son dos o más palabras se toman las letras iniciales de las dos primeras palabras.

2. Es el número de la ubicación del equipo en la línea de producción.

3. Es el número de equipo en caso de que exista más de un ejemplar del mismo equipo en la empresa. Sí solo existe un ejemplar en la empresa en esa ubicación de la línea de producción, este último subíndice se omite y se entiende que solo hay uno.

Tabla 7. Método de codificación sugerido por el autor.

LINEA DE REENCAUCHE DE LLANTAS	
Nº Técnico	Equipo
IM-01	INSPECCIONADORA MATEUZZI
RM-02	RASPADORA MATEUZZI
RS-02	RASPADORA SALISBURY
RO-03-01	ROTOSFERA 1
RO-03-02	ROTOSFERA 2
RO-03-03	ROTOSFERA 3
RO-03-04	ROTOSFERA 4
RP-03-01	ROTOSFERA PISO 1
RP-03-02	ROTOSFERA PISO 2
AT-04	ABRIDORA TIP TOP
PC-05	PISTOLA DE CEMENTADO
MI-06-01	MINIEXTRUDER 1
MI-06-02	MINIEXTRUDER 2
EN-07	ENROLLADORA
PL-08	PLANCHA
RE-09	RELLENADORA ENCOJINADORA
EM-10	EMBANDADORA MATEUZZI

LINEA DE REENCAUCHE DE LLANTAS	
Nº Técnico	Equipo
EN-11	ENRINADORA
EN-12	ENVELOPADORA
RO-13	REPARADOR OTR
PB-14	PULIDORA DE BANDA
BV-15	BOMBA DE VACIO DE ANILLO LIQUIDO
CA-16-01	CAMARA AUTOCLAVE 1
CA-16-02	CAMARA AUTOCLAVE 2
CO-17-01	COMPRESOR 40 HP
CO-17-02	COMPRESOR 50 HP
CA-18	CALDERA
CA-19	CICLON DE AIRE

5.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual de la empresa.

El mejoramiento de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y equipos, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: confiabilidad humana, confiabilidad del proceso, confiabilidad del diseño y la confiabilidad del mantenimiento. Lamentablemente, no se disponen de recursos

ilimitados, tanto económicos como humanos, para poder mejorar al mismo tiempo, estos cuatro aspectos en todas las áreas de una empresa. ¿Cómo establecer que una planta, proceso, sistema o equipo es más crítico que otro? ¿Qué criterio se debe utilizar? El análisis de criticidades da respuesta a estas interrogantes, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico, diferenciando tres zonas de clasificación: crítico, mediana criticidad y no crítico. Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia, para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de equipos que formen parte de la zona de equipos críticos. La lista generada, permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito maximizando la rentabilidad.

El análisis de criticidad aplica en cualquier conjunto de procesos, plantas, sistemas, equipos y/o componentes que requieran ser jerarquizados en función de su impacto en el proceso o negocio donde formen parte. Sus áreas comunes de aplicación se orientan a establecer programas de implantación y prioridades en los siguientes campos:

- Mantenimiento
- Inspección
- Materiales
- Disponibilidad de planta
- Personal

En el ámbito de mantenimiento al tener plenamente establecido cuales equipos son más críticos, se podrá establecer de una manera más eficiente la priorización de los programas y planes de mantenimiento de tipo: preventivo, correctivo e inclusive permitirá establecer la prioridad para la programación y ejecución de órdenes de trabajo.

5.2.1 Modelo de criticidad de factores ponderados basados en el concepto del riesgo. Este método fue desarrollado por un grupo de consultoría inglesa denominado: The Woodhouse Partnership Limited [Woodhouse Jhon. “Criticality Analysis Revisited”, The Woodhouse Partnership Limited, Newbury, England 1994].

Este es un método semicuantitativo bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo.

A continuación se presenta de forma detallada la expresión utilizada para jerarquizar los equipos:

$$\text{Criticidad total} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia de fallas}$$

Ecuación 5. Criticidad Total.

Frecuencia = Rango de fallas en un tiempo determinado (fallas/año)

$$\text{Consecuencias} = (\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad}) + \text{Costos de Mantenimiento} + \text{Impacto seguridad, ambiente e higiene}$$

Ecuación 6. Consecuencia.

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión del riesgo se presentan a continuación:

Tabla 8. Factores ponderados a ser evaluados.

Criticidad Total = Frecuencia de fallas x Consecuencia

Consecuencia = (Impacto Operacional x Flexibilidad) + Costo Mtto. + Impacto SAH

FRECUENCIA DE FALLAS	
	Ponderacion
Pobre mayor a 2 fallas/año	4
Promedio 1-2 fallas/año	3
Buena 0.5-1 fallas/año	2
Excelente menos de 0.5 falla/año	1
IMPACTO OPERACIONAL	
	Ponderacion
Pérdida de todo el despacho	10
Parada del Sistema o subsistema y tiene repercussion en otros sistemas	7
Impacta en niveles de inventario o calidad	4
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	
	Ponderacion
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4
Hay opción de repuesto compartido/almacen	2
Funcion de repuesto disponible	1
COSTO DE MANTENIMIENTO	
	Ponderacion
Mayor o igual al 5 % del costo del equipo	2
Inferior al 5% del costo todo el equipo	1

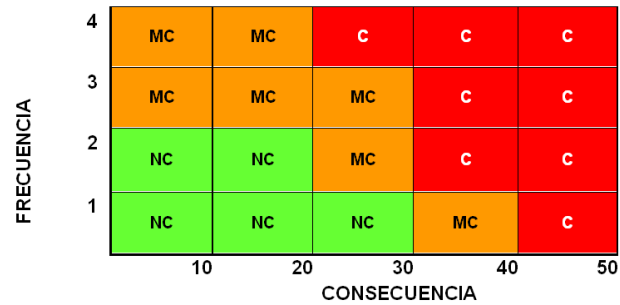
IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE (SAH)	
	Ponderacion
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	8
Afecta el ambiente/instalaciones	7
Afecta las instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores (ambiente – seguridad)	3
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	1

Estos factores se evalúan en reuniones de trabajo con la participación de las distintas personas involucradas en el contexto operacional (operaciones, mantenimiento, procesos, seguridad y ambiente). Una vez que se evalúan en consenso cada uno de los factores presentados en la tabla anterior, se introducen en la fórmula de Criticidad Total y se obtiene el valor global de criticidad.

La matriz de criticidad mostrada a continuación permite jerarquizar los equipos en tres áreas (ver Figura):

- Área de equipos No Críticos (NC)
- Área de equipos de Mediana Criticidad (MC)
- Área de equipos Críticos (C)

Figura 10. Matriz general de criticidad.



5.2.1.1 Resultado del análisis de criticidad en la línea de reencauche de llantas

Tabla 9. Clasificación de criticidad de equipos de la línea de reencauche de llantas

CODIGO	EQUIPO	F.F	I.O	F.O	C.M	I.S.A.H	CONS	CR
IM-01	INSPECCIONADORA MATEUZZI	4	7	4	2	3	33	132
RM-02	RASPADORA MATEUZZI	4	7	2	2	3	19	76
RS-02	RASPADORA SALISBURY	4	1	1	2	3	6	24
RO-03-01	ROTOSFERA 1	3	1	1	2	3	6	18
RO-03-02	ROTOSFERA 2	3	1	1	2	3	6	18
RO-03-03	ROTOSFERA 3	3	1	1	2	3	6	18
RO-03-04	ROTOSFERA 4	3	1	1	2	3	6	18
RP-03-01	ROTOSFERA PISO 1	3	1	1	2	3	6	18
RP-03-02	ROTOSFERA PISO 2	3	1	1	2	3	6	18
AT-04	ABRIDORA TIP TOP	2	1	1	2	3	6	12
PC-05	PISTOLA DE CEMENTADO	4	1	1	2	3	6	24
MI-06-01	MINIEXTRUDER 1	4	7	2	2	3	19	76
MI-06-02	MINIEXTRUDER 2	4	7	2	2	3	19	76
RE-09	RELLENADORA ENCOJINADORA	4	1	4	2	3	7	28
EM-10	EMBANDADORA MATEUZZI	4	7	4	2	3	33	132
BV-15	BOMBA DE VACIO DE ANILLO LIQUIDO	4	7	4	2	3	33	132

CODIGO	EQUIPO	F.F	I.O	F.O	C.M	I.S.A.H	CONS	CR
EN-12	ENVELOPADORA PARA NEUMATICOS	4	1	1	2	3	6	24
EN-11	ENRINADORA	4	1	1	2	3	6	24
CA-16-01	CAMARA AUTOCLAVE 1	4	10	2	2	3	25	100
CA-16-02	CAMARA AUTOCLAVE 2	4	10	2	2	3	25	100
CO-17-01	COMPRESOR 40 HP	4	7	2	2	3	19	76
CO-17-02	COMPRESOR 50 HP	4	7	2	2	3	19	76
CA-18	CALDERA	3	10	4	2	5	47	141
RO-13	REPARADOR OTR	2	1	2	2	3	7	14
CA-19	CICLON DE AIRE	4	1	4	2	7	13	52
EN-07	ENROLLADORA	4	1	2	2	3	7	28
PL-08	PLANCHA	4	1	1	2	3	6	24
PB-14	PULIDORA DE BANDA	3	1	4	2	3	9	27

Abrev.: F.F: Frecuencia de falla; I.O: Impacto operacional; F.O: Flexibilidad operacional; C.M: Costo de mantenimiento; I.S.A.H: Impacto en seguridad, ambiente e higiene; CONS: Consecuencia; CR: Criticidad.

Figura 11. Matriz de criticidad de la línea de reencauche de llantas.

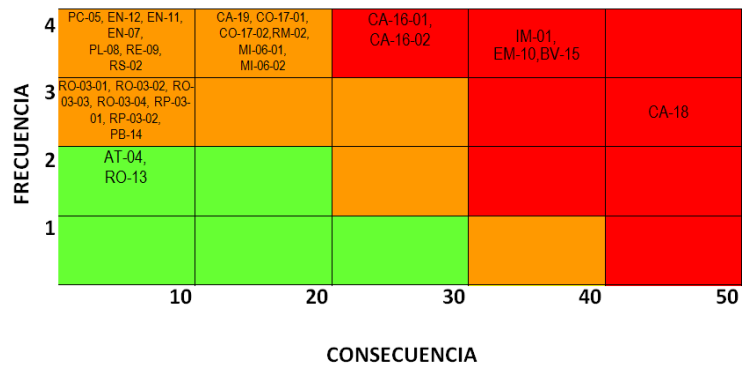


Tabla 10. Lista de equipos críticos de la línea de reencacuche de llantas.

LISTA DE EQUIPOS CRÍTICOS	
Nº Técnico	Equipo
IM-01	INSPECCIONADORA MATEUZZI
EM-10	EM BANDADORA MATEUZZI
BV-15	BOMBA DE VACIO DE ANILLO LIQUIDO
CA-16-01	CAMARA AUTOCLAVE 1
CA-16-02	CAMARA AUTOCLAVE 2
CA-18	CALDERA

Tabla 11. Lista de equipos subcríticos de la línea de reencacuche de llantas.

LINEA DE REENCAUCHE DE LLANTAS	
Nº Técnico	Equipo
RM-02	RASPADORA MATEUZZI
RS-02	RASPADORA SALISBURY
RO-03-01	ROTOSFERA 1
RO-03-02	ROTOSFERA 2
RO-03-03	ROTOSFERA 3
RO-03-04	ROTOSFERA 4
RP-03-01	ROTOSFERA PISO 1
RP-03-02	ROTOSFERA PISO 2
PC-05	PISTOLA DE CEMENTADO
MI-06-01	MINIEXTRUDER 1
MI-06-02	MINIEXTRUDER 2
EN-07	ENROLLADORA

LINEA DE REENCAUCHE DE LLANTAS	
Nº Técnico	Equipo
PL-08	PLANCHA
RE-09	RELLENADORA ENCOJINADORA
EN-11	ENRINADORA
EN-12	ENVELOPADORA
PB-14	PULIDORA DE BANDA
CO-17-01	COMPRESOR 40 HP
CO-17-02	COMPRESOR 50 HP
CA-19	CICLÓN DE AIRE

Tabla 12. Lista de equipos no críticos de la línea de reencacuche de llantas.

LINEA DE REENCAUCHE DE LLANTAS	
Nº Técnico	Equipo
AT-04	ABRIDORA TIP TOP
RO-13	REPARADOR OTR

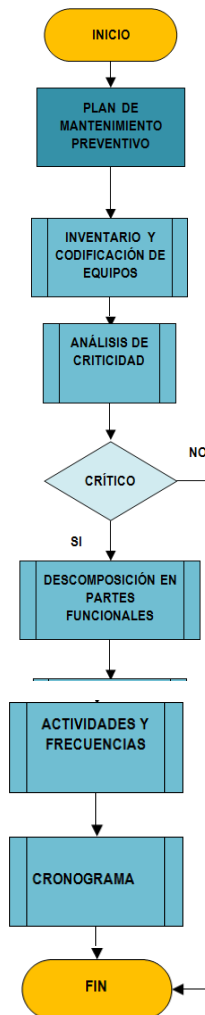
6. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUTOMUNDIAL S.A.

En este capítulo se explica el contenido del plan de mantenimiento preventivo que se desarrolló para los equipos de la planta principal de la empresa teniendo en cuenta el análisis de criticidad realizado en el capítulo anterior con el fin de determinar el estado de los equipos.

La realización de este plan de mantenimiento preventivo fue exhaustiva, debido a la poca información disponible, la mayoría de datos fueron tomados directamente de las maquinas.

El plan está enfocado en los equipos críticos de la planta, los pasos que se siguieron se muestran en la siguiente figura (Figura 12).

Figura 12. Pasos del plan de mantenimiento preventivo.



6.1 DESCOMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS EN PARTES FUNCIONALES

Una vez se tiene el inventario de equipos codificado y el análisis de criticidad, se procede a realizar la descomposición en partes funcionales de los equipos críticos, la cual se hizo por medio de inspección directa, esto se hace buscando una mejor organización y control de las actividades a definir.

A continuación se muestran los diagramas de los equipos críticos.

Figura 13. Descomposición en partes funcionales de la inspeccionadora Mateuzzi.

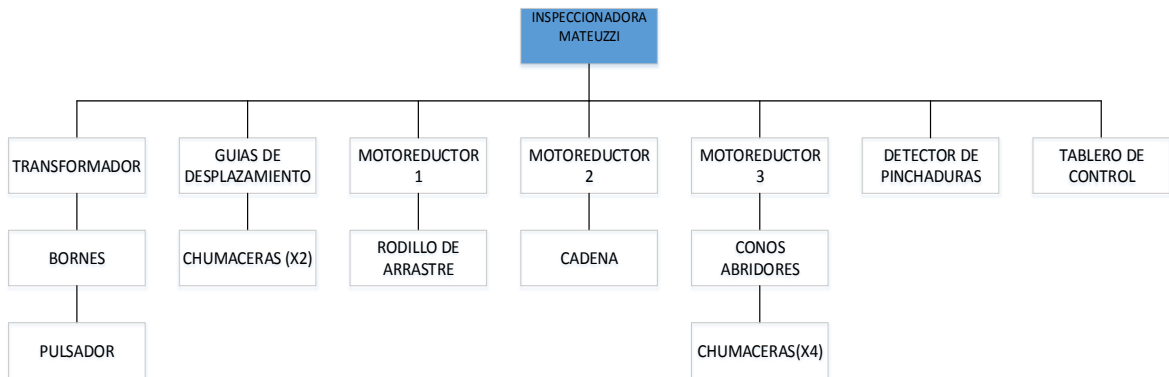


Figura 14. Descomposición en partes funcionales de la Embandadora.

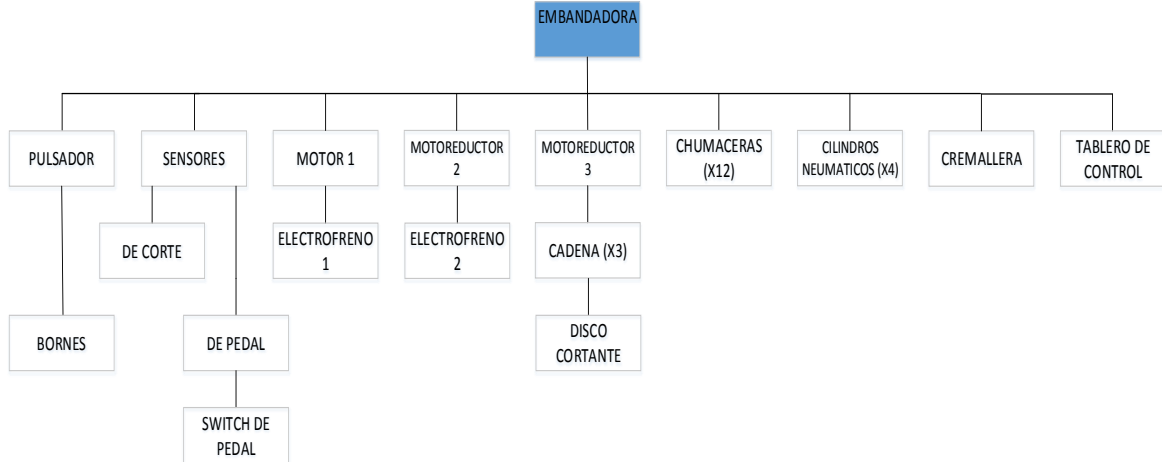


Figura 15. Descomposición en partes funcionales de la Bomba de vacío de anillo líquido.

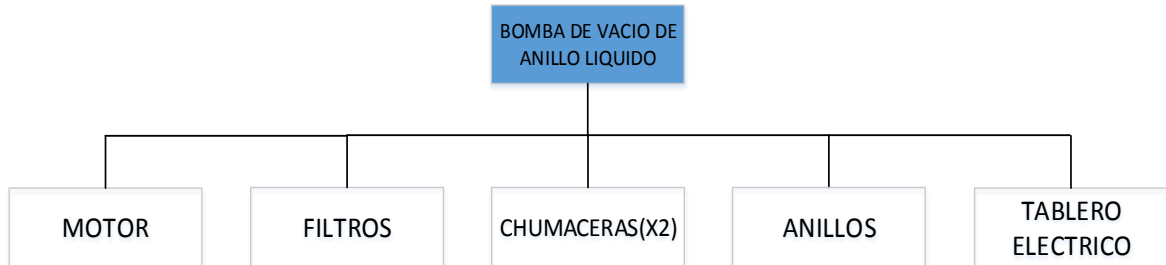


Figura 16. Descomposición en partes funcionales del Autoclave 1.

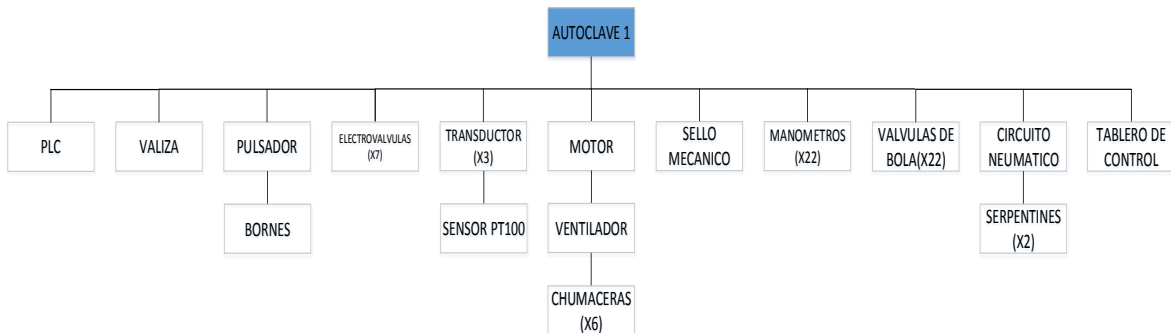


Figura 17. Descomposición en partes funcionales del Autoclave 2.

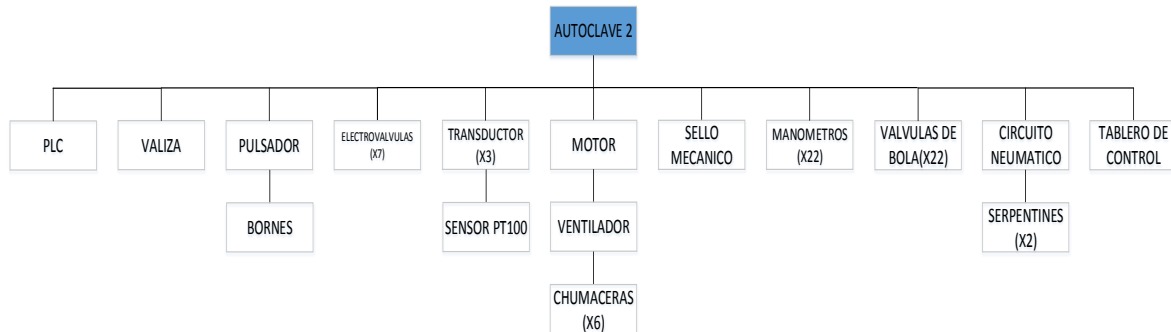
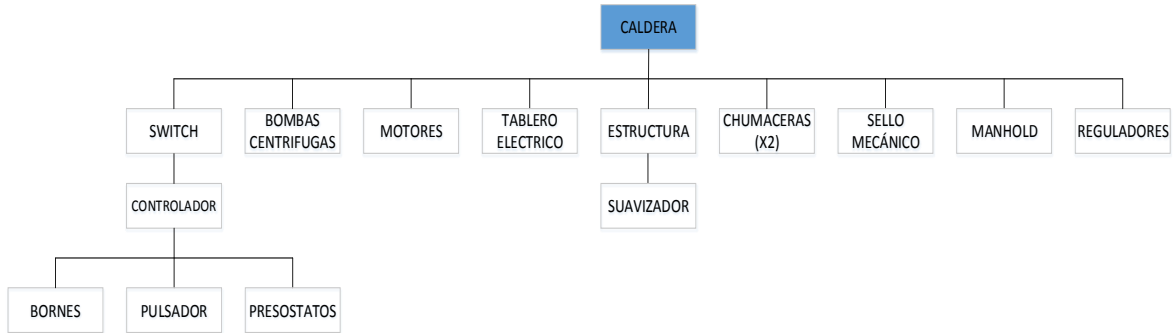


Figura 18. Descomposición en partes funcionales de la Caldera.



6.2 DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS Y SUS RESPECTIVAS FRECUENCIAS

Para definir las actividades y sus frecuencias se acudió a los pocos manuales disponibles de los fabricantes, experiencia del técnico de mantenimiento, operarios y el jefe de planta, ya que ellos son quienes están en contacto con los equipos a diario.

Ahora se muestran las seis tablas que se generaron para definir las actividades y sus frecuencias, las cuales poseen cinco campos llamados Equipos, Componente, Actividad, Frecuencia en días y Frecuencia en semanas.

Tabla 13. Definición de actividades y frecuencias de los componentes de la Inspeccionadora Mateuzzi.

EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA [DÍAS]	FRECUENCIA [SEMANAS]
INSPECCION ADORA MATEUZZ INSPECCION	PARO DE EMERGENCIA	COMPROBRAR SU CORRECTO	30	5
	FINAL DE CARRERA	COMPROBRAR SU CORRECTO	90	13
	TRANSFORMADOR	REVISAR VOLTAJE DE ENTRADA Y SALIDA Y	90	13
	BORNES/BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	90	13
	PULSADOR/CONTACTO	COMPROBRAR SU CORRECTO	90	13

EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA [DÍAS]	FRECUENCIA [SEMANAS]
	MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA	180	26
	GUIAS	LUBRICAR Y REALIZAR AJUSTE	30	5
	RODILLO ARRASTRE	LUBRICAR	90	13
	DETECTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO	90	13
	CONOS ABRIDORES	AJUSTAR TORNILLO DE SOPORTE Y REVISAR	90	13
	CADENA	LUBRICAR, VERIFICAR TENSION Y DESGASTE	90	13
	RODILLO DE ARRASTRE	LUBRICAR	30	5
	REDUCTORES	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE E	180	26
	TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR	30	5
	ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	30	5
	ESTRUCTURA	REALIZAR TERMOGRAFIA	360	52
	ESTRUCTURA	PINTAR	360	52

Tabla 14. Definición de actividades y frecuencias de los componentes de la Embandadora Mateuzzi.

EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA [DÍAS]	FRECUENCIA [SEMANAS]
EM BANDADORA MATEUZZ INSPECCIONADORA MATEUZZI	PARO DE	COMPROBRAR SU CORRECTO	30	5
	FINAL DE CARRERA	COMPROBRAR EL CORRECTO	90	13
	SWITCH DE PEDAL	AJUSTAR SENSORES Y EL SWITCH	90	13
	BORNES/BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	90	13
	PULSADOR/CONTACT	COMPROBRAR SU CORRECTO	90	13
	MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON	180	26
	CREMALLERAS Y	LUBRICAR Y REALIZAR AJUSTE	30	5
	CUCHILLA	AJUSTAR	90	13
	RIM EXPANSOR	COMPROBRAR SU CORRECTO	90	13
	FRENOS ELECTRICOS	AJUSTAR Y REVISAR DESGASTE	90	13
	CARRO	LUBRICAR ARTICULACIONES	30	5
	REDUCTORES	LUBRICAR	180	26
	GRAPADORA	COMPROBRAR SU CORRECTO	30	5
	TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y	30	5
	ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	30	5
	ESTRUCTURA	REALIZAR TERMOGRAFIA	360	52
	ESTRUCTURA	AJUSTAR TORNILLERIA	90	13
	MANOMETROS	COMPROBRAR SU CORRECTO	30	5
	CILINDROS	REVISAR POSIBLES FUGAS	90	13
	LINEA NEUMATICA	REVISAR POSIBLES FUGAS	90	13

Tabla 15. Definición de actividades y frecuencias de los componentes de la Bomba de Vacío de Anillo Líquido.

EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA [DÍAS]	FRECUENCIA [SEMANAS]
BOMBA DE VACÍO DE ANILLO LÍQUIDO INSPECCIONADORA MATEUZZI	FILTROS	LIMPIAR	60	9
	MANOMETRO	REVISAR PRESIÓN DE TRABAJO	30	5
	ANILLOS	LUBRICAR	30	5
	BORNES/BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	90	13
	MOTOR	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y ACER EL REGISTRO	180	26
	MOTOR	VERIFICAR ALINEACIÓN ENTRE MOTOR Y BOMBA LUBRICAR CHUMACERAS DEL EJE DEL MOTOR	30	5
	TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	30	5

Tabla 16. Definición de actividades y frecuencias de los componentes del Autoclave 1.

EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA [DÍAS]	FRECUENCIA [SEMANAS]
AUTOCLAVE 1 INSPECCIONADORA MATEUZZI	VALIZA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO Y REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	30	5
	PLC	VERIFICAR SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA Y TOMAR REGISTRO	90	13
	ESTRUCTURA	VERIFICAR PROTECCIONES VARIAS	90	13
	ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	30	5
	BORNES/BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	90	13
	PULSADOR/CONTACTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	90	13
	ELECTROVALVULAS	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	90	13
	TRANSDUCTORES	REALIZAR CALIBRACIÓN	90	13
	PT100	REALIZAR CALIBRACIÓN	90	13
	MOTOR	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	180	26
	MOTOR	LUBRICAR LOS RODAMIENTOS ASOCIADOS AL	30	5
	SELLO MECÁNICO	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	30	5
	MANGUERAS	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	30	5
	COMPUERTA	VERIFICAR NIVEL DE HERMETICIDAD	30	5
	MÚLTIPLES	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	30	5
	VALVULAS DE BOLA	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	30	5
	TABLERO DE CONTROL	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	30	5

Tabla 17. Definición de actividades y frecuencias de los componentes del Autoclave 2.

EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FRECUENCIA
			[DÍAS]	[SEMANAS]
AUTOCALVE 2 INSPECCIONADORA MATEUZZI	VALIZA	COMPROBRAR SU CORRECTO	30	5
	PLC	VERIFICAR SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA Y TOMAR REGISTRO	90	13
	ESTRUCTURA	VERIFICAR PROTECCIONES VARIAS	90	13
	ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	30	5
	BORNES/BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	90	13
	PULSADOR/CONTAC	COMPROBRAR SU CORRECTO	90	13
	ELECTROVALVULAS	VERIFICAR SU CORRECTO	90	13
	TRANSDUCTORES	REALIZAR CALIBRACIÓN	90	13
	PT100	REALIZAR CALIBRACIÓN	90	13
	MOTOR	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	180	26
	MOTOR	LUBRICAR LOS RODAMIENTOS ASOCIADOS AL MOTOR	30	5
	SELLO MECÁNICO	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	30	5
	MANGUERAS	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	30	5
	COMPUERTA	VERIFICAR NIVEL DE HERMETICIDAD	30	5
	MÚLTIPLES	VERIFICAR SU CORRECTO	30	5
VALVULAS DE BOLA	VERIFICAR SU CORRECTO	30	5	
TABLERO DE	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR	30	5	

Tabla 18. Definición de actividades y frecuencias de los componentes de la Caldera.

EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FRECUENCIA
			IA [DÍAS]	CIA
CALDERA INSPECCIONADORA MATEUZZI	SWITCH	REVISAR CONTACTOS	30	5
	CONTROLADOR	REVISAR VOLTAJE Y CORRIENTE DE SUS SALIDAS Y ENTRADAS Y COMPARAR CON SU PROGRAMACIÓN RECOMENDADA	90	13
	PRESOSTATOS	REVISAR CALIBRACIÓN	90	13
	BORNES/BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	90	13
	PULSADOR/CONTACTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO VERIFICANDO CONTINUIDAD ENTRE CONTACTOS	90	13
	MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	180	26
	ACOPLES	REVISAR TENSIÓN Y ALINEACIÓN DE LA CORREA	30	5

	ESTRUCTURA	INSPECCIONAR RUIDOS EN LOS RODAMIENTOS Y LUBRICARLOS REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	30	5
	ESTRUCTURA	REALIZAR ANALISIS ESPECIALIZADO A LA TUBERIA INTERNA	36 0	52
	BOMBAS	TOMAR REGISTRO DE PRESIÓN CUANDO ESTE TRABAJANDO Y TOMAR REGISTRO DE CAUDAL AGUAS ABAJO	90	13
	SUAVIZADOR	TOMAR UNA MUESTRA DE AGUA AGUAS ABAJO PARA SU ANALISIS EN LABORATORIO	90	13
	REGULADORES	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	90	13
	SELLO MECÁNICO	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	90	13
	MANHOLD	INSPECCIONAR POSIBLES FUGAS	30	5
	TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	30	5
	CHIMENEA	REALIZAR INSPECCIÓN DE POSIBLES FUGAS	90	13

6.3 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

El cronograma se realizó para un periodo de un año el cual se encuentra dividido en semanas para no generar un archivo tan extenso y rígido.

A continuación se muestran los cronogramas de los equipos críticos.

Tabla 19. Cronograma de mantenimiento preventivo para la Inspeccionadora Mateuzzi.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	196 - 01	INSPECCIONADORA MATEUZZI	PARO EMERGENCIA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL	■				■				■				■				■				■			
2			FINAL DE CARRERA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL		■																						
3			TRANSFORMADOR	REVISAR VOLTAJE DE ENTRADA Y SALIDA Y TOMAR REGISTROS	TRIMESTRAL		■																						
4			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	TRIMESTRAL		■																						
5			PULSADOR / CONTACTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL		■																						
6			MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	SEMESTRAL																								■
7			GUIAS DESPLAZAMIENTO	LUBRICAR Y REALIZAR AJUSTE	MENSUAL			■				■				■				■				■				■	
8			RODILLO ARRASTRE	LUBRICAR	TRIMESTRAL			■												■									
9			DETECTOR PINCHADURAS	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL			■												■									
10			CONOS ABRIDORES	AJUSTAR TORNILLO DE SOPORTE Y REVISAR DESGASTE	TRIMESTRAL			■												■									
11			CADEMA	LUBRICAR, VERIFICAR TENSION Y DESGASTE	TRIMESTRAL			■												■									
12			RODILLO DE ARRASTRE	LUBRICAR	MENSUAL			■				■				■				■				■				■	
14			REDUCTORES	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE E INSPECCIONAR FUGAS	SEMESTRAL																								
15			TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL			■				■				■				■				■				■	
16			ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL			■				■				■				■				■				■	
17			ESTRUCTURA	REALIZAR TERMOGRAFIA	ANUAL																			■					
18			ESTRUCTURA	PINTAR	ANUAL																			■					

Tabla 20. Continuación cronograma de mantenimiento preventivo para la Inspeccionadora Mateuzzi.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	196 - 01	INSPECCIONADORA MATEUZZI	PARO EMERGENCIA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
2			FINAL DE CARRERA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
3			TRANSFORMADOR	REVISAR VOLTAJE DE ENTRADA Y SALIDA Y TOMAR REGISTROS	TRIMESTRAL																								
4			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	TRIMESTRAL																								
5			PULSADOR / CONTACTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
6			MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	SEMESTRAL																								
7			GUIAS DESPLAZAMIENTO	LUBRICAR Y REALIZAR AJUSTE	MENSUAL																								
8			RODILLO ARRASTRE	LUBRICAR	TRIMESTRAL																								
9			DETECTOR PINCHADURAS	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
10			CONOS ABRIDORES	AJUSTAR TORNILLO DE SOPORTE Y REVISAR DESGASTE	TRIMESTRAL																								
11			CADENA	LUBRICAR, VERIFICAR TENSION Y DESGASTE	TRIMESTRAL																								
12			RODILLO DE ARRASTRE	LUBRICAR	MENSUAL																								
14			REDUCTORES	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE E INSPECCIONAR FUGAS	SEMESTRAL																								
15			TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL																								
16			ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
17			ESTRUCTURA	REALIZAR TERMOGRAFIA	ANUAL																								
18			ESTRUCTURA	PINTAR	ANUAL																								

Tabla 21. Cronograma de mantenimiento preventivo para la Embandadora Matteuzzi.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN							
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	196 - 10	EMBANDADORA MATTEUZZI	PARO EMERGENCIA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL		■				■				■				■				■				■				■		
2			FINAL DE CARRERA	COMPROBRAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DE CORTE	TRIMESTRAL										■																■		
3			SWITCH DE PEDAL	AJUSTAR SENSORES Y EL SWITCH	TRIMESTRAL										■																■		
4			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	TRIMESTRAL										■																■		
5			PULSADOR / CONTACTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL										■																■		
6			MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	SEMESTRAL																										■		
7			CREMALLERAS Y GUIAS	LUBRICAR Y REALIZAR AJUSTE	MENSUAL		■					■				■					■				■				■				■
8			CUCHILLA	AJUSTAR	TRIMESTRAL		■																								■		
9			RIM EXPANSOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL		■																								■		
10			ESTRUCTURA	AJUSTAR TORNILLERIA	TRIMESTRAL		■																								■		
11			FRENOS ELECTRICOS	AJUSTAR Y REVISAR DESGASTE	TRIMESTRAL		■																								■		
12			ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL	■						■				■					■				■				■				■
13			CARRO	LUBRICAR ARTICULACIONES	MENSUAL	■						■				■					■				■				■				■
14			REDUCTORES	LUBRICAR	SEMESTRAL																										■		
15			GRAPADORA NEUMATICA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL		■					■				■					■				■				■				■
16			TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL		■					■				■					■				■				■				■
17			ESTRUCTURA	REALIZAR TERMOGRAFIA	ANUAL																										■		
18			MANOMETROS	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL		■					■				■					■				■				■				■
19			CILINDROS	REVISAR POSIBLES FUGAS	TRIMESTRAL				■																						■		
21			LINEA NEUMATICA	REVISAR POSIBLES FUGAS	TRIMESTRAL				■																						■		

Tabla 22. Continuación cronograma de mantenimiento preventivo para Embandadora Matteuzzi.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	196 - 10	EMBANDADORA MATTEUZZI	PARO EMERGENCIA	COMPROBAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
2			FINAL DE CARRERA	COMPROBAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DE CORTE	TRIMESTRAL																								
3			SWITCH DE PEDAL	AJUSTAR SENSORES Y EL SWITCH	TRIMESTRAL																								
4			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	TRIMESTRAL																								
5			PULSADOR / CONTACTOR	COMPROBAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
6			MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	SEMESTRAL																								
7			CREMALLERAS Y GUIAS	LUBRICAR Y REALIZAR AJUSTE	MENSUAL																								
8			CUCHILLA	AJUSTAR	TRIMESTRAL																								
9			RIM EXPANSOR	COMPROBAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
10			ESTRUCTURA	AJUSTAR TORNILLERIA	TRIMESTRAL																								
11			FRENOS ELECTRICOS	AJUSTAR Y REVISAR DESGASTE	TRIMESTRAL																								
12			ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
13			CARRO	LUBRICAR ARTICULACIONES	MENSUAL																								
14			REDUCTORES	LUBRICAR	SEMESTRAL																								
15			GRAPADORA NEUMATICA	COMPROBAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
16			TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL																								
17			ESTRUCTURA	REALIZAR TERMOGRAFIA	ANUAL																								
18			MANOMETROS	COMPROBAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
19			CILINDROS	REVISAR POSIBLES FUGAS	TRIMESTRAL																								
21			LINEA NEUMATICA	REVISAR POSIBLES FUGAS	TRIMESTRAL																								

Tabla 23. Cronograma de mantenimiento preventivo para el Autoclave No 1.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	196 - 14 - 01	AUTOCLAVE No. 1 VAPOR	VALIZA	COMPROBAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO Y REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
2			PLC	VERIFICAR SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA Y TOMAR REGISTRO	TRIMESTRAL																								
3			ESTRUCTURA	VERIFICAR PROTECCIONES VARIAS	TRIMESTRAL																								
4			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	TRIMESTRAL																								
5			PULSADOR / CONTACTOR	COMPROBAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
6			ELECTROVALVULAS	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
7			TRANSDUCTORES, PT-100	REALIZAR CALIBRACIÓN	TRIMESTRAL																								
8			MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	SEMESTRAL																								
9			SELLO MECANICO	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	MENSUAL																								
11			COMPUERTA	VERIFICAR NIVEL DE HERMETICIDAD	MENSUAL																								
12			MOTOR	LUBRICAR LOS RODAMIENTOS ASOCIADOS AL MOTOR	MENSUAL																								
13			MANGUERAS	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	MENSUAL																								
14			MULTIPLES	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
15			VALVULAS DE BOLA	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
16			ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
17			TABLERO DE CONTROL	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL																								

Tabla 24. Continuación cronograma de mantenimiento preventivo para el Autoclave No 1.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	196 - 14 - 01	AUTOCLAVE No. 1 VAPOR	VALIZA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO Y REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
2			PLC	VERIFICAR SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA Y TOMAR REGISTRO	TRIMESTRAL																								
3			ESTRUCTURA	VERIFICAR PROTECCIONES VARIAS	TRIMESTRAL																								
4			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	TRIMESTRAL																								
5			PULSADOR / CONTACTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
6			ELECTROYALVULAS	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
7			TRANSDUCTORES, PT-100	REALIZAR CALIBRACIÓN	TRIMESTRAL																								
8			MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	SEMESTRAL																								
9			SELLO MECANICO	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	MENSUAL																								
11			COMPUERTA	VERIFICAR NIVEL DE HERMETICIDAD	MENSUAL																								
12			MOTOR	LUBRICAR LOS RODAMIENTOS ASOCIADOS AL MOTOR	MENSUAL																								
13			MANGUERAS	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	MENSUAL																								
14			MULTIPLES	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
15			VALVULAS DE BOLA	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
16			ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
17			TABLERO DE CONTROL	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL																								

Tabla 25. Cronograma de mantenimiento preventivo para el Autoclave No 2.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	196 - 14 - 02	AUTOCLAVE No. 2 VAPOR	VALIZA	COMPROBAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO Y REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
2			PLC	VERIFICAR SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA Y TOMAR REGISTRO	TRIMESTRAL																								
3			ESTRUCTURA	VERIFICAR PROTECCIONES VARIAS	TRIMESTRAL																								
4			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	TRIMESTRAL																								
5			PULSADOR / CONTACTOR	COMPROBAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
6			ELECTROYALVULAS	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
7			TRANSDUCTORES, PT-100	REALIZAR CALIBRACIÓN	TRIMESTRAL																								
8			MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	SEMESTRAL																								
9			SELLO MECANICO	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	MENSUAL																								
11			COMPUERTA	VERIFICAR NIVEL DE HERMETICIDAD	MENSUAL																								
12			MOTOR	LUBRICAR LOS RODAMIENTOS ASOCIADOS AL MOTOR	MENSUAL																								
13			MANGUERAS	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	MENSUAL																								
14			MULTIPLES	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
15			VALVULAS DE BOLA	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
16			ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
17			TABLERO DE CONTROL	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL																								

Tabla 26. Continuación cronograma de mantenimiento preventivo para el Autoclave No 2.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	196 - 14 - 02	AUTOCLAVE No. 2 VAPOR	VALIZA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO Y REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
2			PLC	VERIFICAR SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA Y TOMAR REGISTRO	TRIMESTRAL																								
3			ESTRUCTURA	VERIFICAR PROTECCIONES VARIAS	TRIMESTRAL																								
4			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	TRIMESTRAL																								
5			PULSADOR / CONTACTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
6			ELECTROYALVULAS	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
7			TRANSDUCTORES, PT-100	REALIZAR CALIBRACIÓN	TRIMESTRAL																								
8			MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	SEMESTRAL																								
9			SELLO MECANICO	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	MENSUAL																								
11			COMPUERTA	VERIFICAR NIVEL DE HERMETICIDAD	MENSUAL																								
12			MOTOR	LUBRICAR LOS RODAMIENTOS ASOCIADOS AL MOTOR	MENSUAL																								
13			MANGUERAS	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS	MENSUAL																								
14			MULTIPLES	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
15			VALVULAS DE BOLA	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	MENSUAL																								
16			ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
17			TABLERO DE CONTROL	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL																								

Tabla 27. Cronograma de mantenimiento preventivo para la Bomba de vacio de anillo liquido.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	196 - 12	BOMBA DE VACIO DE ANILLO LIQUIDO	FILTROS	LIMPIAR	BIMENSUAL	■								■								■							
2			MANOMETRO	REVISAR PRESIÓN DE TRABAJO	MENSUAL		■				■				■				■				■				■		
3			ANILLOS	LUBRICAR	MENSUAL		■				■				■				■				■				■		
4			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	MENSUAL		■				■				■				■				■				■		
5			MOTOR	VERIFICAR ALINEACIÓN ENTRE MOTOR Y BOMBA LUBRICAR CHUMACERAS DEL EJE DEL MOTOR	TRIMESTRAL		■								■														
6			MOTOR	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	SEMESTRAL																								■
7			TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL		■				■				■				■				■				■		

Tabla 28. Continuación del cronograma de mantenimiento preventivo para la Bomba de vacio de anillo liquido.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	196 - 12	BOMBA DE VACIO DE ANILLO LIQUIDO	FILTROS	LIMPIAR	BIMENSUAL	■								■								■							
2			MANOMETRO	REVISAR PRESIÓN DE TRABAJO	MENSUAL		■				■				■				■				■				■		
3			ANILLOS	LUBRICAR	MENSUAL		■				■				■				■				■				■		
4			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	MENSUAL		■				■				■				■				■				■		
5			MOTOR	VERIFICAR ALINEACIÓN ENTRE MOTOR Y BOMBA LUBRICAR CHUMACERAS DEL EJE DEL MOTOR	TRIMESTRAL		■								■														
6			MOTOR	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO	SEMESTRAL																								■
7			TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL		■				■				■				■				■				■		

Tabla 30. Continuación de cronograma de mantenimiento preventivo para la Caldera.

ITEM	CODIGO	EQUIPO O MAQUINA	PARTE INTERVENIDA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	196 - 20	CALDERA	SWITCH	REVISAR CONTACTOS	MENSUAL																								
2			CONTROLADOR	REVISAR VOLTAJE Y CORRIENTE DE SUS SALIDAS Y ENTRADAS Y COMPARAR CON SU PROGRAMACIÓN RECOMENDADA	TRIMESTRAL																								
3			BORNES / BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR	TRIMESTRAL																								
4			PULSADOR / CONTACTOR	COMPROBAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO VERIFICANDO CONTINUIDAD ENTRE CONTACTOS	TRIMESTRAL																								
5			PRESOSTATOS	REVISAR CALIBRACIÓN	TRIMESTRAL																								
6			MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL RESPECTIVO REGISTRO	SEMESTRAL																								
7			ACOPLES	REVISAR TENSIÓN Y ALINEACIÓN DE LA CORREA	MENSUAL																								
8			ESTRUCTURA	INSPECCIONAR FUIDOS EN LOS RODAMIENTOS Y LUBRICARLOS REALIZAR LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL																								
9			BOMBAS	TOMAR REGISTRO DE PRESIÓN CUANDO ESTE TRABAJANDO Y TOMAR REGISTRO DE CAUDAL AGUAS ABAJO	TRIMESTRAL																								
10			SUAVIZADOR	TOMAR UNA MUESTRA DE AGUA AGUAS ABAJO PARA SU ANALISIS EN EL LABORATORIO	TRIMESTRAL																								
11			REGULADORES	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
13			SELLO MECÁNICO	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO	TRIMESTRAL																								
14			MANHOLD	INSPECCIONAR POSIBLES FUGAS	MENSUAL																								
17			TABLEROS ELECTRICOS	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE	MENSUAL																								
18			CHIMENEA	REALIZAR INSPECCIÓN DE POSIBLES FUGAS	TRIMESTRAL																								
19			ESTRUCTURA	REALIZAR ANALISIS ESPECIALIZADO A LA TUBERIA INTERNA DESOLLINAR	ANUAL																								

6.4 LISTAS DE CHEQUEO

Estas son de vital importancia ya que proporcionan una lista de procedimientos que se deben realizar en cada intervención preventiva de los equipos, evitando así que se pasen por alto algunas de las actividades, además es una forma rápida y fácil de entregar la información al encargado de realizar la actividad y del mismo modo al encargado de la recolección e ingreso de la información al sistema.

En las tablas 31, 32, 33, 34, 35 y 36 a continuación se presentan las listas de chequeo de los equipos críticos de la planta de Automundial.

Tabla 31. Lista de chequeo de la Inspeccionadora Mateuzzi.

	PROCESO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO		VERSIÓN
	FORMATO CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		N 1
LINEA: Reencauche de llantas.		NOMBRE DEL EQUIPO: Inspeccionadora	
SUPERVISOR RESPONSABLE:		CÓDIGO DEL EQUIPO:	
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
FECHA:		HORA INICIO:	HORA ENTREGA:
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		CHECK	OBSERVACIONES:
PARO DE EMERGENCIA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO		
FINAL DE CARRERA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO		
TRANSFORMADOR	REVISAR VOLTAJE DE ENTRADA Y SALIDA Y TOMAR REGISTROS		
BORNES/ PULSADOR/ MOTORES	REVISAR Y AJUSTAR		
	COMPROBRAR SU CORRECTO		
	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO		


		PROCESO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO		VERSIÓN
		FORMATO CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		N 1
LINEA: Reencauche de llantas.			NOMBRE DEL EQUIPO: Inspeccionadora	
SUPERVISOR RESPONSABLE:			CÓDIGO DEL EQUIPO:	
NOMBRE DEL TÉCNICO:				
FECHA:		HORA INICIO:		HORA ENTREGA:
GUIAS	LUBRICAR Y REALIZAR AJUSTE			
DESPLAZAMIENTO				
RODILLO	LUBRICAR			
DETECTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO			
PINCHADURAS	FUNCIONAMIENTO			
CONOS	AJUSTAR TORNILLO DE SOPORTE Y REVISAR			
ABRIDORES	DESGASTE			
CADENA	LUBRICAR, VERIFICAR TENSIÓN Y DESGASTE			
RODILLO DE	LUBRICAR			
REDUCTORES	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE E INSPECCIONAR			
	FUGAS			
TABLERO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR			
ELECTRICO	TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE			
ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL			
ESTRUCTURA	REALIZAR TERMOGRAFIA			
ESTRUCTURA	PINTAR			
PIEZAS REEMPLAZADAS				
SOLICITUD DE REPUESTOS			URGENTE	PUEDE ESPERAR

Tabla 32. Lista de chequeo de la Embandadora Mateuzzi.

		PROCESO DE GESTIÓN DEL		VERSIÓN 1
		FORMATO CONTROL DE MANTENIMIENTO		
LINEA: Reencauche de llantas.			NOMBRE DEL EQUIPO: Embandadora	
SUPERVISOR RESPONSABLE:			CÓDIGO DEL EQUIPO:	
NOMBRE DEL TÉCNICO:				
FECHA:		HORA INICIO:		HORA ENTREGA:
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		CHECK	OBSERVACIONES:	
PARO DE EMERGENCIA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO			
FINAL DE CARRERA	COMPROBRAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DE CORTE			
SWITCH DE	AJUSTAR SENSORES Y EL SWITCH			
BORNES/ BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR			
PULSADOR/ CONTACTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO			
MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO			
CREMALLERAS Y GUIAS	LUBRICAR Y REALIZAR AJUSTE			
CUCHILLA	AJUSTAR			
RIM	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO			
EXPANSOR FRENOS	AJUSTAR Y REVISAR DESGASTE			
CARRO	LUBRICAR ARTICULACIONES			
REDUCTORES	LUBRICAR			
GRAPADORA NEUMATICA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO			
TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE			
ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL			
ESTRUCTURA	REALIZAR TERMOGRAFIA			
ESTRUCTURA	AJUSTAR TORNILLERIA			
MANOMETROS	COMPROBRAR SU CORRECTO			
CILINDROS	REVISAR POSIBLES FUGAS			
LINEA	REVISAR POSIBLES FUGAS			
PIEZAS REEMPLAZADAS				
		URGENTE	PUUEDE ESPERAR	

Tabla 34. Lista de chequeo del Autoclave 2.



		PROCESO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO		VERSIÓN	
		FORMATO CONTROL DE MANTENIMIENTO		N 1	
LINEA: Reencauche de llantas.			NOMBRE DEL EQUIPO: Autoclave 2		
SUPERVISOR RESPONSABLE:			CÓDIGO DEL EQUIPO:		
NOMBRE DEL TÉCNICO:					
FECHA:		HORA INICIO:		HORA ENTREGA:	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			CHE	OBSERVACIONES:	
VALIZA	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO Y REALIZAR LIMPIEZA GENERAL				
PLC	VERIFICAR SEÑALES DE ENTRADA Y SALIDA Y TOMAR REGISTRO				
ESTRUCTURA	VERIFICAR PROTECCIONES VARIAS				
ESTRUCTURA	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL				
BORNES/ BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR				
PULSADOR/ CONTACTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO				
ELECTROVALV ULAS	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO				
TRANSDUCTO RES	REALIZAR CALIBRACIÓN				
PT100	REALIZAR CALIBRACIÓN				
MOTOR	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO				
MOTOR	LUBRICAR LOS RODAMIENTOS ASOCIADOS AL MOTOR				
SELLO MECÁNICO	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS				
MANGUERAS	REALIZAR INSPECCIÓN DE FUGAS				
COMPUERTA	VERIFICAR NIVEL DE HERMETICIDAD				
MÚLTIPLES	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO				
VALVULAS DE BOLA	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO				
TABLERO DE CONTROL	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE				
PIEZAS REEMPLAZADAS					
SOLICITUD DE				PUEDE	

Tabla 36. Lista de chequeo de la Caldera.

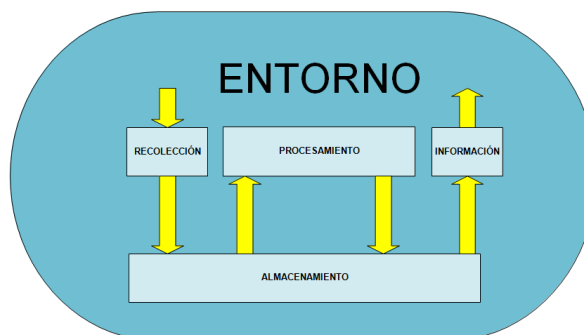
	PROCESO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO		VERSIÓN N 1
	FORMATO CONTROL DE MANTENIMIENTO		
LÍNEA: Reencauche de llantas.		NOMBRE DEL EQUIPO: Caldera	
SUPERVISOR RESPONSABLE:		CÓDIGO DEL EQUIPO:	
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
FECHA:		HORA INICIO:	HORA ENTREGA:
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		CHECK	OBSERVACIONES:
SWITCH	REVISAR CONTACTOS		
CONTROLADOR	REVISAR VOLTAJE Y CORRIENTE DE SUS SALIDAS Y ENTRADAS Y COMPARAR CON SU PROGRAMACIÓN RECOMENDADA		
PRESOSTATOS	REVISAR CALIBRACIÓN		
BORNES/ BORNERAS	REVISAR Y AJUSTAR		
PULSADOR/ CONTACTOR	COMPROBRAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO VERIFICANDO CONTINUIDAD ENTRE CONTACTOS		
MOTORES	MEDIR CORRIENTE Y COMPARAR CON LA NOMINAL Y HACER EL REGISTRO		
ACOPLES	REVISAR TENSIÓN Y ALINEACIÓN DE LA CORREA		
ESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> •INSPECCIONAR RUIDOS EN LOS RODAMIENTOS Y LUBRICARLOS •REALIZAR LIMPIEZA GENERAL 		
ESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> •REALIZAR ANALISIS ESPECIALIZADO A LA TUBERIA INTERNA •DESOLLINAR 		
BOMBAS	TOMAR REGISTRO DE PRESIÓN CUANDO ESTE TRABAJANDO Y TOMAR REGISTRO DE CAUDAL AGUAS ABAJO		
SUAVIZADOR	TOMAR UNA MUESTRA DE AGUA ABAJO PARA SU ANALISIS EN		
REGULADORES	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO		

	PROCESO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO		VERSIÓN N 1
	FORMATO CONTROL DE MANTENIMIENTO		
LINEA: Reencauche de llantas.		NOMBRE DEL EQUIPO: Caldera	
SUPERVISOR RESPONSABLE:		CÓDIGO DEL EQUIPO:	
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
FECHA:		HORA INICIO:	HORA ENTREGA:
SELLO MECÁNICO	VERIFICAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO		
MANHOLD	INSPECCIONAR POSIBLES FUGAS		
TABLERO ELECTRICO	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL Y REGISTRAR TOMAS DE VOLTAJE Y		
CHIMENEA	REALIZAR INSPECCIÓN DE POSIBLES		
PIEZAS REEMPLAZADAS			
SOLICITUD DE			PUEDE

7. SISTEMA DE INFORMACIÓN

Un sistema de información es un conjunto de elementos relacionados que permiten recolectar datos del entorno, almacenarlos, procesarlos y devolverlos a este en forma de paquetes de información⁹. Basándonos en esta definición caben como ejemplos de sistemas de información la comunicación entre el recurso humano dentro de una empresa, donde un supervisor percibe datos del entorno los procesa y comunica al gerente para que este tome una decisión, o un programa informático que permite el ingreso de datos para su almacenamiento, los procesa y presenta unos indicadores, este último ha cobrado gran importancia en las organizaciones ya que permite almacenar gran cantidad de datos y procesarlos rápidamente para presentarlos de manera resumida al instante, algunos de los cuales son usados de apoyo para tomar las decisiones que definen el rumbo de las políticas internas y externas de la organización como por ejemplo conocer cuáles son los productos menos vendidos y de acuerdo a esto decidir si salen del mercado.

Figura 19. Esquema del proceso de los sistemas de información.



⁹ B. Langefor. Teoría de los sistemas de información. Buenos Aires: El ateneo, 1976

7.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

- **Recolección de datos:** para la recolección de los datos son necesarios elementos que perciban estos datos necesarios provenientes del entorno de manera confiable y selectiva, ya que de esto depende la calidad de la información entregada por el sistema de información. La recolección de datos se puede realizar de forma manual por ejemplo cuando se diligencian formatos por parte del personal, o automática por medio de diferentes sensores que permiten la adquisición de los datos requeridos.
- **Almacenamiento:** aquí se almacenan los datos recolectados para su posterior procesamiento, esta función debe suministrar niveles de seguridad que eviten la pérdida de datos, o la manipulación inapropiada de estos.
- **Procesamiento:** consiste en manipular los datos con procedimientos establecidos que los coloquen en un contexto para facilitar la interpretación de estos. En este punto los sistemas computacionales obtienen la ventaja gracias a su capacidad de procesar gran cantidad de datos en poco tiempo.
- **Emisión de la información:** consiste en transmitir la información generada a los usuarios o procesos que necesiten de esta. la emisión de la información debe ser de manera oportuna y completa, ya que si esta no llega al usuario final en el momento en que se necesita, entonces carecería de importancia dentro de la organización.

7.2 OBJETIVOS DE ASIMP

- Servir como herramienta para el departamento de mantenimiento de la empresa Automundial S.A. donde se pueda realizar un mejor monitoreo, planeación,

control y toma de decisiones sobre el mantenimiento de las maquinas de la planta.

- Garantizar información confiable y exacta sobre las maquinas de la planta de producción de Automundial S.A.
- Brindar una interfaz amigable para los usuarios del departamento de mantenimiento.

7.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO (ASIMP).

Este sistema de información básico es el apoyo del plan de mantenimiento, además es fuente de información, análisis y creación de informes, con ello contribuye en el desarrollo de los objetivos planteados para la solución de problemas en el departamento de mantenimiento de la empresa Automundial.

Después de usar la herramienta de base de datos de Microsoft Access para la clasificación de la información recopilada y hacer la inspección a las maquinas se proponen los siguientes módulos:

- Hoja de vida: Incluye formato estándar elaborado en Excel correspondiente a la hoja de vida, ficha técnica o manual de fabricante de los equipos críticos. Es útil cuando se necesite saber cuantas intervenciones preventivas y correctivas ha tenido el equipo o algún detalle en especial de estas mismas. La información que se incluye en este modulo es la fecha de la intervención, la parte intervenida, el trabajo realizado, los repuestos y los costos que esto ha generado, también información contenida en manuales de la maquina.

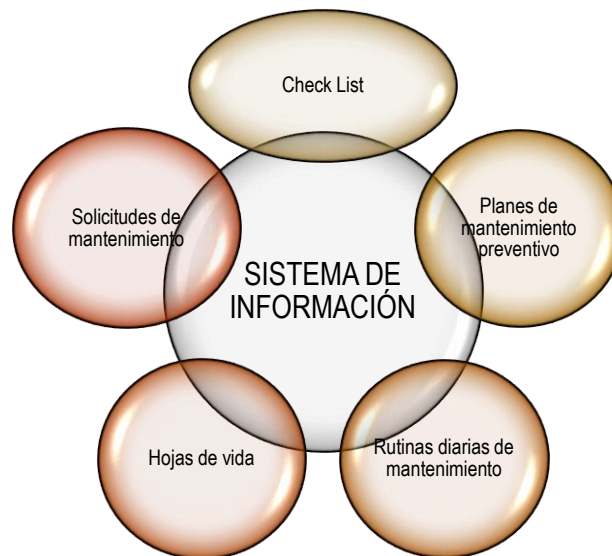
- Check list: Proporciona una lista de procedimientos que se deben realizar en cada intervención preventiva de los equipos críticos consignada en un formato estándar elaborado en Word. Muy útil para el técnico de mantenimiento cuando se llega la fecha de la intervención de mantenimiento preventivo.
- Planes de mantenimiento preventivo: Es el conjunto de cronogramas de mantenimiento preventivo generados para los equipos críticos de la empresa para un año. Además proporciona una lista de procedimientos que se deben realizar en cada intervención preventiva de los equipos críticos, especifica las partes funcionales que deben ser intervenidas preventivamente, la información esta consignada en un formato estándar elaborado en Excel.
- Solicitud de mantenimiento: Es un formato estándar generado en formato Word para hacer una solicitud por parte del operario o técnico de mantenimiento cuando una acción correctiva debe ser llevada a cabo sobre cualquier máquina de la planta de producción.
- Rutinas diarias de mantenimiento: Es un formato estándar generado en formato Excel donde se especifica el conjunto de acciones que se deben realizar antes de operar una máquina o equipo, cada equipo tiene una rutina diaria de mantenimiento diferente y esta consignada en este módulo. Muy útil ya que refuerza las actividades de mantenimiento periódicas programadas.

Donde cada módulo es caracterizado y relacionado entre sí con el código de la máquina.

7.3.1 Componentes del Sistema De Información (ASIMP). Esta compuesto por una base de datos representada por tablas diseñadas en Microsoft Access, donde se almacena y se procesa la información para mostrarla en los módulos definidos anteriormente.

La estructura de un sistema de información está concebida para que de una manera ágil, eficiente y ordenada se maneje toda la información pertinente y necesaria para desempeño del programa de mantenimiento.

Figura 20. Esquema de flujo de datos

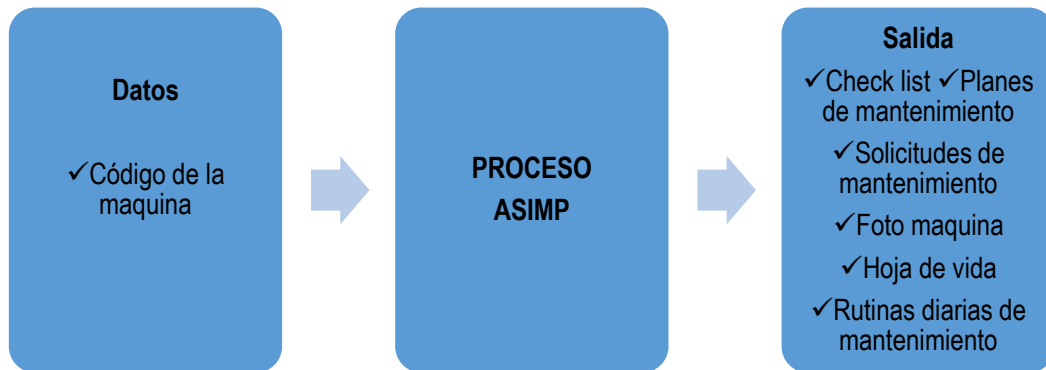


7.4 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN (ASIMP).

El sistema de información se opera de la siguiente manera, se ejecuta el programa generado en Microsoft Access y para el ingreso a los módulos, primero filtra una pantalla de ingreso de usuario con su respectiva contraseña, luego aparece la

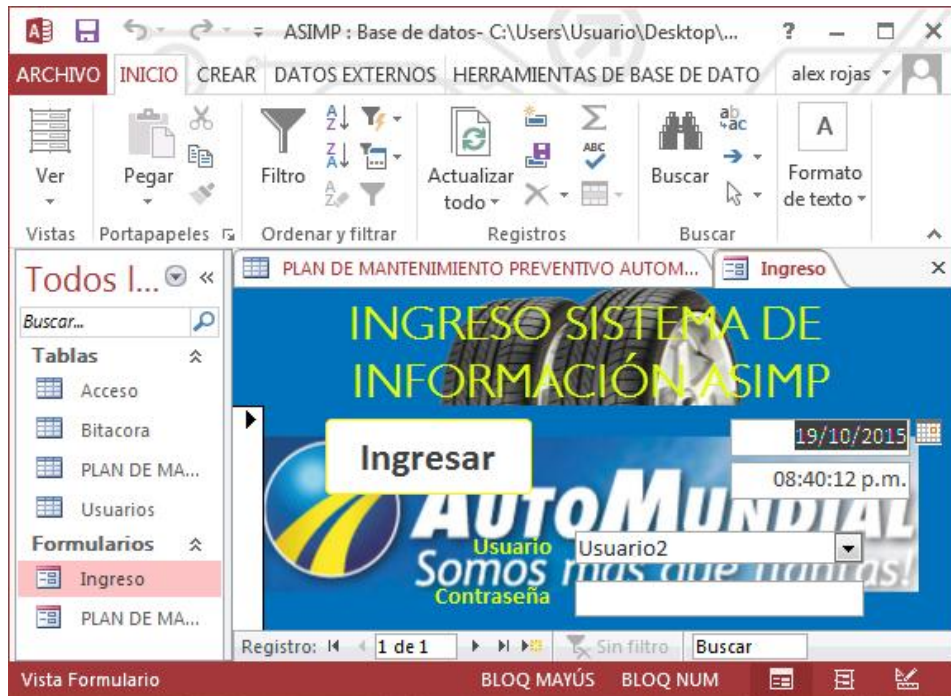
interfaz de inicio con los formularios y tablas donde se almacena la información de mantenimiento.

Figura 21. Variables de entrada y salida



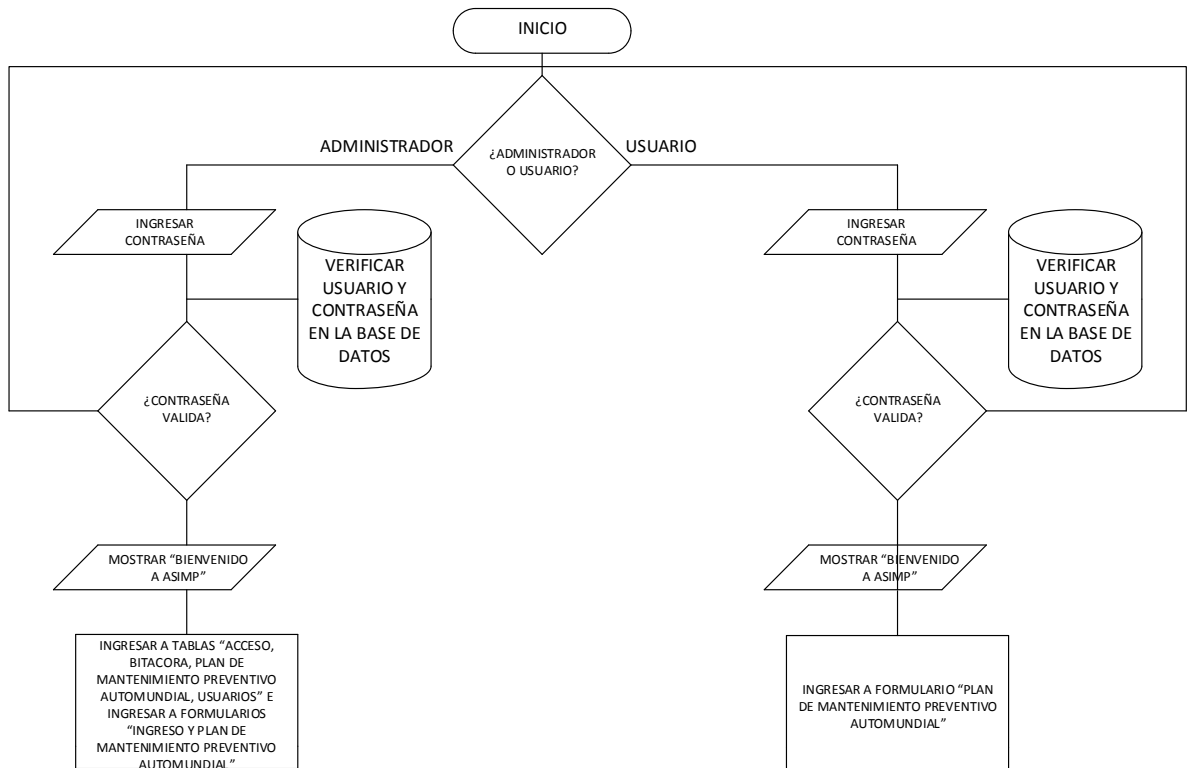
7.4.1 Inicio Usuario ASIMP. Al ejecutar el sistema de información ASIMP aparece una ventana de bienvenida y luego la ventana de inicio donde tiene dos tipos de acceso con contraseñas diferentes, uno como administrador donde se podrán hacer todas modificaciones respectivas y el diseño de la base de datos, y el otro acceso es como usuario, también con su respectiva contraseña donde solo se podrá ver la información almacenada en los módulos.

Figura 22. Ingreso a ASIMP



El siguiente diagrama de flujo mostrado en la Figura 23. grafica el proceso desarrollado al iniciar el programa, también facilita la identificación de los límites de acceso y de trabajo que ofrece el programa cuando se accede por cualquiera de las dos opciones programadas (administrador o usuario).

Figura 23. Diagrama de flujo de acceso a ASIMP



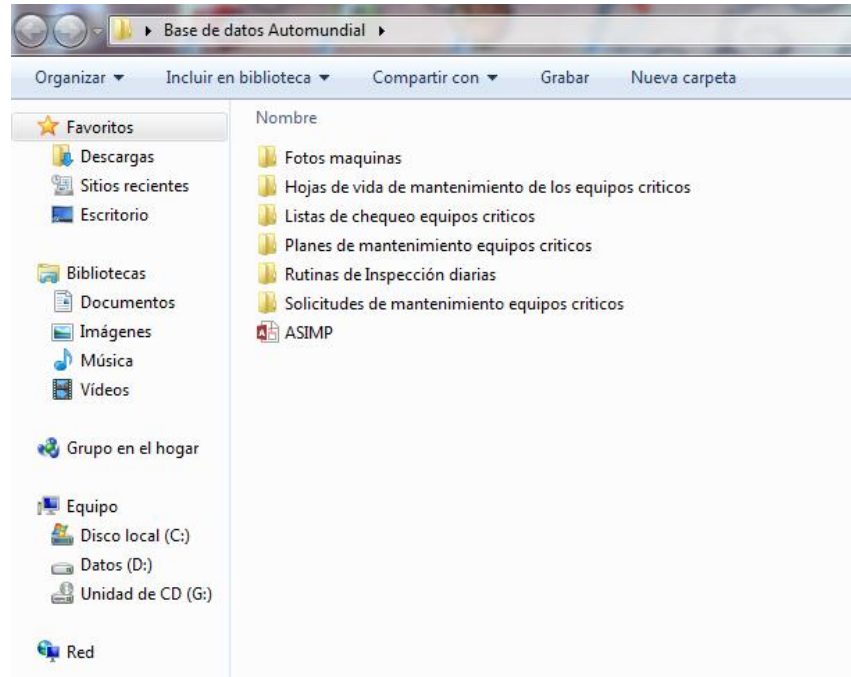
7.4.1.1 Contraseñas para acceder a ASIMP: En la tabla 28 se puede observar las diferentes contraseñas de acceso al sistema de información.

Tabla 37. Contraseñas ASIMP

CONTRASEÑAS DE ACCESO ASIMP	
USUARIO	CONTRASEÑA
Administrador	ASIMP
Usuario 2	mantenimiento
Usuario 3	preventivo

7.4.2 Ubicación base de datos

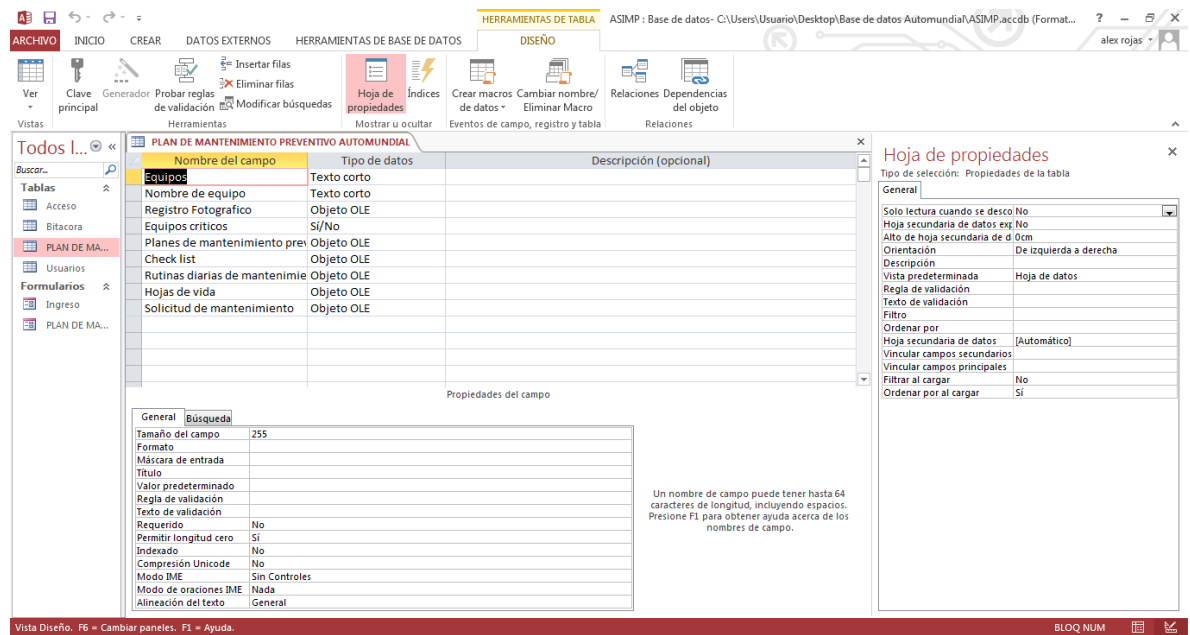
Figura 24. Ubicación base de datos



La base de datos del sistema de información se encuentra almacenado en una carpeta que tiene por nombre base de datos Automundial, allí se encuentran almacenados los formatos que están incluidos en los módulos establecidos.

7.4.2.1 Construcción base de datos Automundial.

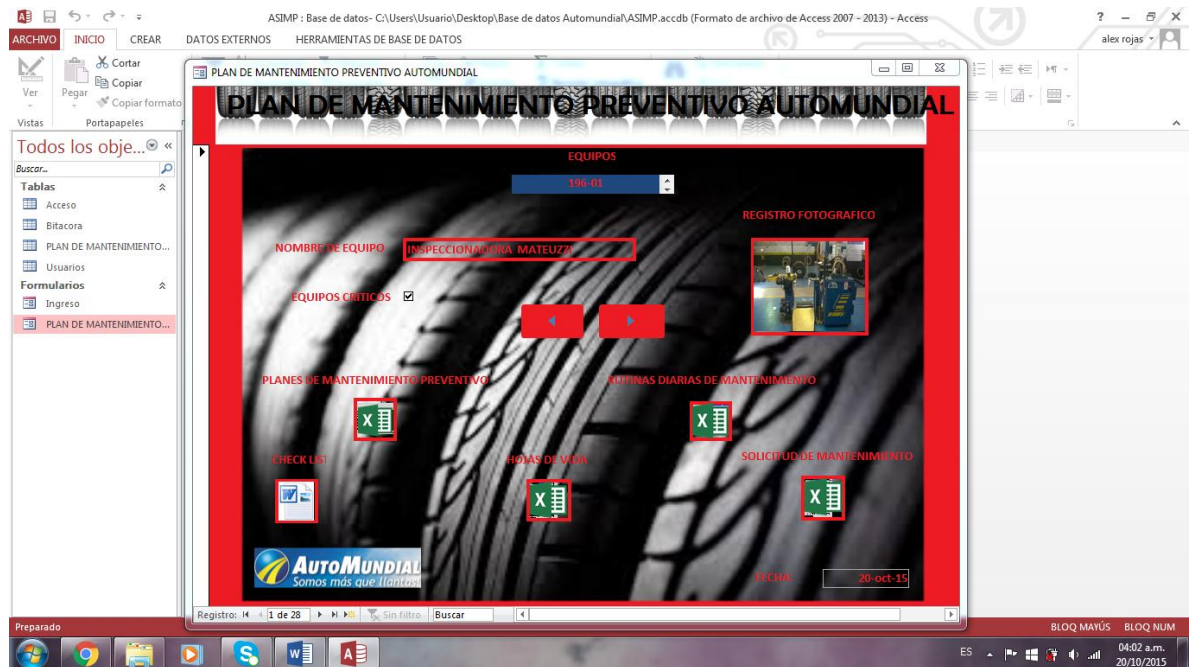
Figura 25. Construcción base de datos



Para la construcción de la base de datos, primero se debe diseñar unos formatos llamados tablas en Microsoft Access en las cuales se puede incluir un nombre de campo y un tipo de dato, ya sea numeración, fecha, adjuntar archivos, etc. En la parte inferior se encuentran las propiedades del campo y en la parte superior izquierda la hoja de propiedades donde se puede dar formato, datos, eventos, etc a cada campo.

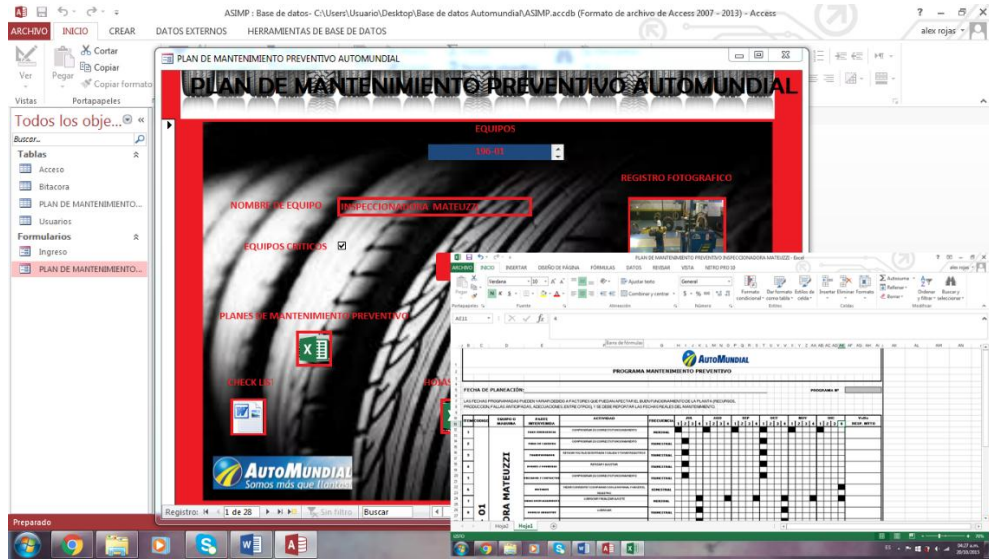
7.4.3 Interfaz ASIMP

Figura 26. Sistema de Información ASIMP



La interfaz del ASIMP brinda toda la información de la base de datos y de los módulos que se han especificado anteriormente, al navegar por la interfaz se puede encontrar los datos más relevantes de mantenimiento de cada maquina de la planta.

Figura 28. Interfaz programa anual de mantenimiento.



El plan de mantenimiento almacenado en la interfaz dispone de un programa de mantenimiento preventivo anual y de una alarma para la próxima inspección de mantenimiento.

Una parte adicional en la interfaz nos indica la fecha y la hora del día de ingreso al sistema de información, esto para llevar un mejor control de las fechas, las programaciones de las próximas revisiones, su posterior almacenamiento y actualización en la base de datos del sistema de información ASIMP.

7.4.3.1 Panel de navegación ASIMP

Figura 29. Panel de navegación ASIMP



En el panel de navegación se encuentran los botones, que permiten al usuario el traslado de una maquina a la otra, hacia adelante o hacia atrás, el traslado directamente a la primera o a la última página, también tiene un buscador donde se puede introducir el código de identificación de alguna maquina en especial y rápidamente se desplaza hacia él.

7.4.4 Interfaz Usuarios

Figura 30. Interfaz usuarios.



Cuando se ingresa al programa como usuario solo permite ver la información de cada maquina, no permite manipular módulos, ni tablas, esta interfaz tiene un bloqueo y solo se podrá cerrar con el botón salir.

8. CONCLUSIONES

- Se realizó un estudio de los procesos de producción y de mantenimiento que se llevan a cabo dentro de la empresa AUTOMUNDIAL S.A.
- Se hizo un diagnóstico del área de mantenimiento dentro de la organización teniendo en cuenta factores como la estructura organizacional, indicadores de mantenimiento, tipo de mantenimiento realizado, manejo de inventario, apoyo informático, estado de los equipos y recursos humanos entre otros.
- Se realizó el inventario y nueva codificación de 28 equipos con el fin de una mejor ubicación en la línea y zonas de producción y fácil registro de los mismos.
- Se llevó a cabo el análisis de criticidad para los 28 equipos inventariados de los cuales resultaron críticos el 21.4%, medianamente críticos el 71.4% y no críticos el 7.1%, lo cual permitió reducir la cantidad de equipos objetos de mantenimiento preventivo.
- Se llevó a cabo una división en partes funcionales de los equipos críticos para facilitar su análisis y la asignación de actividades preventivas con sus respectivas frecuencias de tiempo y rutinas diarias de mantenimiento.
- Se crearon las respectivas listas de chequeo a los equipos críticos para evitar que se pasen por alto algunas de las actividades preventivas a realizar.

- El software del mantenimiento preventivo se diseñó de acuerdo a las necesidades de la empresa, se implementó un sistema computarizado para la gestión del mantenimiento realizado en una plataforma informática llamada Access, esta trabaja en equipo con formatos excel elaborados especialmente para facilitar el control y la administración del mantenimiento, permitiendo almacenar y obtener información en una forma ágil y eficaz.
- Se elaboró el programa de mantenimiento preventivo para los equipos críticos del área de producción según recomendaciones de los fabricantes, personal operativo, técnico y gerencial. Durante la concepción del programa se ejecutaron rutas de inspección a los diferentes equipos críticos y a su vez se generó un formato a usar para órdenes de trabajo para la corrección de fallas, un formato estándar de hoja de vida para los equipos y se recolectó la mayor documentación técnica de las maquinas.
- Por medio de la generación de formatos para el mantenimiento autónomo se vinculó al operario en la ejecución de las actividades de mantenimiento, logrando un sentido de pertenencia y responsabilidad

9. RECOMENDACIONES

- Planear la ejecución de las actividades programadas, esto es asegurar la disponibilidad de herramientas, repuestos, productos y personal necesario para realizar la acción de mantenimiento.
- Realizar capacitaciones técnicas al personal de mantenimiento y operarios para asegurar que estos tengan el perfil necesario para garantizar el correcto mantenimiento de los equipos de la organización.
- El sistema de información debe ser alimentado constantemente con datos reales, a fin de obtener información confiable que permita tomar las decisiones correctas.
- Recordar que un plan de mantenimiento no es estático, y se debe evaluar y mejorar continuamente.
- Integrar todos los entes de la organización en un mismo sistema de información, de tal forma que se retroalimenten entre sí.
- Tener presente que los resultados no son inmediatos.

BIBLIOGRAFÍA

BAGADIA, Kishan. Computerized Maintenance Management Systems Made Easy. Estados Unidos de América: McGraw-Hill Companies, Inc. 2006.

GARCÍA GARRIDO, Santiago. Mantenimiento Industrial. Renovetec. Vol. 4. Madrid. 2009.

GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, 2009. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

HERRERA, Francisco. Programa de Mantenimiento Preventivo para la Planta Principal de Envasado de G.L.P. de la empresa Gas de Santander S.A. E.S.P. Bucaramanga, 2011. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

OROZCO ALZATE, Nelson. Conceptos Básicos: Mantenimiento Preventivo. Cap. I. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

PRANDO, Raúl. Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Piedra Santa S.A. 1996.

The Woodhouse Partnership Limited [Woodhouse Jhon. "Criticality Analysis Revisited", The Woodhouse Partnership Limited, Newbury, England 1994].

ANEXO B. Formato de solicitud de mantenimiento

											
SOLICITUD DE MANTENIMIENTO											
MAQUINA O EQUIPO:						FECHA:					
DESCRIPCION DE LA FALLA:											
Página 1											
SOLICITADO POR:						REALIZADO POR:					
TRABAJO REALIZADO:											
RECIBIDO A SATISFACCION:						FECHA:		HORA			
HORA DE FALLA			HORA ATENCION								

ANEXO C. Rutina diaria de mantenimiento de la camara de autoclave 1.

RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS														
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO										MES		
 AUTOCLAVE 1														
Revisión de Electrovalvulas y Solenoides	Abre / Cierre													
Boton Paro / Arranque	Parada / Arranque													
Lubricación Empaque Puerta	Puerta Lubricada													
Drenaje Condensado de Vapor	Automatico													
Motor de Ventilación	Sello Mecanico sin Fugas													
Presión de Vapor	48 psi ± 2 psi													
Presión de Aire Tubo	115 psi ± 5 psi													
Presión de Aire Camisa	70 psi ± 5 psi													
Presión de Aire Camara	85 psi ± 5 psi													
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias													

ANEXO D. Rutina diaria de mantenimiento de la camara de autoclave 2.

RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS									
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN								
AutoMUNDIAL		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO	MES						
AUTOCLAVE 2									
Revisión de Electrovalvulas y Solenoides	Abre / Cierre								
Boton Paro / Arranque	Parada / Arranque								
Lubricación Empaque Puerta	Puerta Lubricada								
Drenaje Condensado de Vapor	Automatico								
Motor de Ventilación	Sello Mecanico sin Fugas								
Presión de Vapor	48 psi ± 2 psi								
Presión de Aire Tubo	115 psi ± 5 psi								
Presión de Aire Camisa	70 psi ± 5 psi								
Presión de Aire Camara	85 psi ± 5 psi								
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias								

ANEXO E. Rutina diaria de mantenimiento de la caldera.

		RUTINA DE INSPECCIÓN DE EQUIPOS SERVICIOS GENERALES											
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	OBSERVACIÓN
AUTO MUNDIAL		EQUIPOS DE SERVICIOS GENERALES						MES	EMANA				
CALDERA													
Presión Bomba de Agua	> 100 psi												
Presión Trabajo Caldera	> 100 psi												
Nivel del Agua McDonell	3/4 Visor												
Nivel del Agua Tanque Condensado	1/2 Visor												
Purga de Fondo	10 Seg / Hasta Prenda Bomba de Agua												
Purga de McDonell	Hasta Alarma bajo Nivel												
Adición de Químicos	0.8 Kg de Químico Multipropósito												
Temperatura Salida de Humos	200° C ± 10°C												
Presión Tren Valvulas Entrada	22 psi ± 1 psi												
Presión Tren Valvulas Trabajo	0.5 psi												

ANEXO F. Rutina diaria de mantenimiento del compresor 40 HP.

		RUTINA DE INSPECCIÓN DE EQUIPOS SERVICIOS GENERALES											
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	OBSERVACIÓN
 AUTO MUNDIAL		EQUIPOS DE SERVICIOS GENERALES						MES	SEMANA				
		COMPRESOR 40 HP											
Presión de Línea	>115 psi												
Temperatura	< 200° F												
Presión Sumidero	Max. 12 psi												
Separador Diferencial	Max. 9 psi												
Horas Totales	Lo que marque												
Horas con Carga	Lo que marque												
Drenar Tanques	Automatico												
Verificar Purgas en Línea	Automatico												
Soplar Filtros de Aire	Hasta Limpieza (de adentro hacia fuera)												
Nivel de Aceite	1/2 Visor con la Maq Apagada												

ANEXO G. Rutina diaria de mantenimiento del compresor 50 HP.

		RUTINA DE INSPECCIÓN DE EQUIPOS SERVICIOS GENERALES												
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN	N°		N°		N°		N°		N°		N°		OBSERVACIÓN
AUTO MUNDIAL		EQUIPOS DE SERVICIOS GENERALES						MES	EMANA					
COMPRESOR 50 HP														
Presión de Línea	>115 psi													
Temperatura	< 200° F													
Presión Sumidero	Max. 12 psi													
Separador Diferencial	Max. 9 psi													
Horas Totales	Lo que marque													
Horas con Carga	Lo que marque													
Drenar Tanques	Automatico													
Verificar Purgas en Línea	Automatico													
Soplar Filtros de Aire	Hasta Limpieza (de adentro hacia fuera)													
Nivel de Aceite	1/2 Visor con la Maq Apagada													

ANEXO H. Rutina diaria de mantenimiento de la embandadora Mateuzzi.

RUTINA DIARIA DE INSPECCION		RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS															
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN											MES					
 AutoMUNDIAL		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO															
EMBANDADORA																	
Boton Paro / Arranque (Mateuzzi)	Verificar Funcionamiento																
Boton Paro / Arranque (Bandag)	Verificar Funcionamiento																
Boton Paro Emergencia (Mateuzzi)	Verificar Funcionamiento																
Boton Paro Emergencia (Bandag)	Verificar Funcionamiento																
Presión de Trabajo (Mateuzzi)	Max. 90 psi																
Presión de Trabajo (Bandag)	Max. 90 psi																
Presión de Inflado (Mateuzzi)	27,5 psi ± 5 psi																
Presión de Inflado (Bandag)	27,5 psi ± 5 psi																
Elevador de Llanta (Mateuzzi)	Max. 90 psi																
Verificación Grupo Rolado (Mateuzzi)	Abra / Cierre																
Verificación Grupo Rolado (Bandag)	Abra / Cierre																
Carro Transversal (Mateuzzi)	Suba / Baje																
Carro Transversal (Bandag)	Suba / Baje																
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias																

ANEXO I. Rutina diaria de mantenimiento de la envelopadora.

RUTINA DIARIA DE INSPECCION		RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS															
ESPECIFICACIÓN																	
AutoMUNDIAL		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO						MES									
ENVELOPADORA																	
Bomba de Vacío	21 mmhg ± 5 mmhg																
Mangueras Bomba	Verificar Fugas																
Verificar Cuenta Metros	Verificar Paso de agua																
Presión Trabajo Envelopadora	Max. 120 psi																
Gulas Desplazamiento	Suba / Baje																
Elevador Llanta	Max. 90 psi																
Cilindro Enrinadora	Abre / Cierre																
Presión Preinflado	25 psi ± 5 psi																
Mangueras Preinflado	Sin fugas																
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias																

ANEXO J. Rutina diaria de mantenimiento de la inspeccionadora Mateuzzi.

RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS									
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN								
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO									
MES									
INSPECCIONADORA MATEUZZI		1	2	3	4	5	6	7	
									OBSERVACIONES
Boton Paro / Arranque	Verificar Funcionamiento								
Boton Paro Emergencia	Verificar Funcionamiento								
Unidad Mantenimiento	Max. 90 psi								
Motortools Ventilación llantas	Max. 90 psi								
Verificación Carro Arco Voltaico	Parada de Maq. Al detectar ponchadura								
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias								

ANEXO K. Rutina diaria de mantenimiento de la pistola de cementado.

RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS															
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN														
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO		MES													
 CABINA Y PISTOLA DE CEMENTADO															
Presión de Trabajo Cementadora	90 psi ± 5 psi														
Verificación Pedal	Girar														
Elevador de Llanta	Max. 90 psi														

ANEXO L. Rutina diaria de mantenimiento de la raspadora Mateuzzi.

RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS																
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN															
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO		MES														
 RASPADORA																
Boton Paro / Arranque	Verificar Funcionamiento															
Boton Paro Emergencia	Verificar Funcionamiento															
Estado Unidad Mantenimiento	Max. 90 psi															
Presión de Inflado	27,5 psi ± 5 psi															
Alineación Ejes X / Z	0.3 - 0.9 UN															
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias															

ANEXO M. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera 1.

RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS									
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN								
AUTO MUNDIAL		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO	MES						
ROTOFERA									
Boton Paro / Arranque Rotofera 1	Verificar Funcionamiento								
Estado de Porta Herramientas Rotofera 1	Pieza Ajustada al Porta Herramientas								
MotorTols de Alta 1	Parada / Arranque								
MotorTols de Alta 2	Parada / Arranque								
MotorTols de Alta 3	Parada / Arranque								
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias								

ANEXO N. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera 2.

		RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS															
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN																
AutoMUNDIAL		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO	MES														
ROTOFERA																	
Boton Paro / Arranque Rotofera 1	Verificar Funcionamiento																
Estado de Porta Herramientas Rotofera 1	Pieza Ajustada al Porta Herramientas																
MotorTols de Alta 1	Parada / Arranque																
MotorTols de Alta 2	Parada / Arranque																
MotorTols de Alta 3	Parada / Arranque																
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias																

ANEXO Ñ. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera 3.

RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS																			
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN																		
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO		MES																	
ROTOSFERA																			
Boton Paro / Arranque Rotofera 1	Verificar Funcionamiento																		
Estado de Porta Herramientas Rotofera 1	Pieza Ajustada al Porta Herramientas																		
MotorTols de Alta 1	Parada / Arranque																		
MotorTols de Alta 2	Parada / Arranque																		
MotorTols de Alta 3	Parada / Arranque																		
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias																		

ANEXO O. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera 4.

RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS									
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN								
AutoMUNDIAL		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO	MES						
ROTOSFERA									
Boton Paro / Arranque Rotofera 1	Verificar Funcionamiento								
Estado de Porta Herramientas Rotofera 1	Pieza Ajustada al Porta Herramientas								
MotorTols de Alta 1	Parada / Arranque								
MotorTols de Alta 2	Parada / Arranque								
MotorTols de Alta 3	Parada / Arranque								
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias								

ANEXO P. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera de piso 1.

RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS									
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN								
AutoMUNDIAL		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO	MES						
ROTOSFERA									
Boton Paro / Arranque Rotofera 1	Verificar Funcionamiento								
Estado de Porta Herramientas Rotofera 1	Pieza Ajustada al Porta Herramientas								
MotorTols de Alta 1	Parada / Arranque								
MotorTols de Alta 2	Parada / Arranque								
MotorTols de Alta 3	Parada / Arranque								
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias								

ANEXO Q. Rutina diaria de mantenimiento de la rotofera de piso 2.

RUTINA DE INSPECCIÓN DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS									
RUTINA DIARIA DE INSPECCION	ESPECIFICACIÓN								
AutoMUNDIAL		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO	MES						
ROTOSFERA									
Boton Paro / Arranque Rotofera 1	Verificar Funcionamiento								
Estado de Porta Herramientas Rotofera 1	Pieza Ajustada al Porta Herramientas								
MotorTols de Alta 1	Parada / Arranque								
MotorTols de Alta 2	Parada / Arranque								
MotorTols de Alta 3	Parada / Arranque								
Iluminación Puesto de Trabajo Adecuada	Verificar Luminarias								