



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA INDUSTRIAL

Propuesta de plan de mantenimiento industrial en la planta industrial
Sajonia Estate Coffee S. A, departamento de Matagalpa, Nicaragua.

AUTORES:

Br. Marlon Alberto Álvarez Rodríguez.

Br. Erick Alberto Nicolás Montenegro.

Tutor.

Msc. Freddy Fernando Boza Castro.

Managua, 26 de Febrero 2021



RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente proyecto de investigación es presentado como tesis monográfica, la cual lleva por título “Propuesta de Plan de Mantenimiento Industrial en la planta industrial Sajonia Estate Coffee S. A, municipio de Matagalpa, Nicaragua”, el cual describe la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos del área de producción de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A.; empresa dedicada a procesar el grano de café denominado café pergamino y obtener en base a dicho proceso el café oro, utilizando maquinaria especial encargada de remover el pergamino, retirar impurezas, clasificar el grano y por ultimo almacenarlo para su industrialización posterior.

Con la elaboración de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo en el área de producción de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A.; se tiene como objetivo garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos, de una manera eficiente y segura. El mantenimiento que la empresa Sajonia Estate Coffee S.A. ha venido practicando no ha sido el adecuado, en la mayoría de los casos se esperaba a que ocurra alguna acción fuera de lo normal para realizarle un chequeo o un mantenimiento cuando ya se presente algún daño o parada en los equipos; esto presenta atrasos y paro en la producción, alteraciones en la calidad del producto y daños más considerables en los equipos afectados.

Por esta razón, este estudio está orientado a realizar un análisis de la situación actual de la empresa, comenzando por conocer su proceso productivo. Seguidamente cuales son los equipos involucrados y conocer el funcionamiento de cada uno de ellos; para de esta manera realizar el plan de mantenimiento preventivo. El cual contendrá las características específicas de cada equipo, formatos del mantenimiento preventivo y un programa de mantenimiento preventivo, donde esta detallado las tareas de mantenimiento de los equipos, así mismo la frecuencia de los diversos mantenimientos preventivos establecidos y con esto se busca disminuir todos los inconvenientes antes mencionados.



INDICE

CAPITULO I: ASPECTOS METODOLOGICOS	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.4. MARCO TEÓRICO	5
1.4.1. Evolución del mantenimiento a través de la historia	5
Fuente: Dounce Villanueva, 2009.....	6
1.4.2. Mantenimiento industrial	6
1.4.3. Departamento de mantenimiento	7
1.4.4. Gestión del mantenimiento	7
1.4.5. Finalidad del mantenimiento industrial	8
1.4.6. Funciones y objetivos del mantenimiento.....	9
1.4.6.1. Funciones Primarias:	9
1.4.6.2. Funciones Secundarias:	9
1.4.6.3. Objetivos del mantenimiento	9
1.4.7. Sistema alternativo de mantenimiento (SAM)	10
1.4.7.1. El sistema alternativo de mantenimiento (SAM) incluye:.....	10
1.4.7.2. El SAM presenta las propiedades siguientes:.....	16
1.4.7.3. Criterio a seguir en la categorización del sistema alternativo de mantenimiento (SAM):	17
1.4.8. Variables de mantenimiento	18
1.4.8.1. La fiabilidad	18
1.4.8.2. Mantenibilidad	18
1.4.8.3. Disponibilidad	19
1.4.8.4. Seguridad	19



1.4.9. Falla	19
1.4.9.1. Análisis de fallas	19
1.4.9.2. Clasificación de fallas	20
1.4.9.3. Tipos de fallas que atiende el mantenimiento industrial.....	20
1.4.10. Instructivos	21
1.4.11. Formatos de control	22
1.4.11.1. Ficha técnica del equipo.....	22
1.4.11.2. Hoja de inspección	23
1.4.11.3. Solicitud de trabajo	23
1.4.11.4. Orden de trabajo.....	24
1.4.11.5. Expediente del equipo	25
1.4.11.6. Requisición y devolución de materiales.....	25
1.4.12 Indicadores de Mantenimiento	26
1.5 DISEÑO METODOLÓGICO	28
1.5.1. Ubicación	28
1.5.2 Tipo de la investigación	29
1.5.3. Diseño de la investigación	29
1.5.4. Población	29
1.5.5. Muestra	30
1.5.6. Variables a medir	30
1.5.7. Técnica de recolección de información y Análisis.	30
1.5.7.1. Observación directa en el área de producción y restos de área que conforman la empresa.....	30
1.5.7.2. Entrevista y/o encuestas realizadas a los operarios de máquinas y áreas de producción.....	30
1.5.7.3. Encuesta de categorización de equipos SAM.....	31
1.5.7.4 Revisión bibliográfica	31
1.5.8. Elaboración de formatos de mantenimiento	31
1.5.9. Elaboración de un programa de mantenimiento y presupuesto	32
CAPITULO II: DESARROLLO DEL TEMA.	33
2. METODOLOGIA ACTUAL DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A.	33



2.1. Situación actual de la empresa.....	33
2.1.1. Descripción de las áreas en estudio	34
2.1.2. Diagrama general del proceso del café. (Beneficio seco)	35
2.1.3. Descripción de Maquinarias y Equipos en Relación con el Proceso Productivo.	36
2.1.4. Información técnica de los equipos de la empresa.....	39
2.2. Descripción general de la situación actual del área de mantenimiento de la empresa.	52
2.2.1. Información existente en la actualidad. Registro de la información de mantenimiento.	53
2.2.2. Formatos utilizados en los procesos de mantenimiento	54
2.2.3. Actividades de mantenimiento realizadas actualmente	55
2.2.4. Departamento de mantenimiento	56
2.2.5. Aspectos generales (jornada laboral).....	57
2.3. FODA (Matriz de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas).....	58
 CAPITULO III: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	59
 3.1 Categorización de equipos según SAM con base en la experiencia del personal de mantenimiento y del área en estudio	59
 3.2 DETERMINACION DE ELEMENTOS TECNOLOGICOS.....	71
 3.3 Clasificación de los trabajos de mantenimiento.	78
 3.4. Hojas de inspección.....	79
 3.5 CALENDARIO ANUAL DE PLAN DE MANTENIMIENTO	91
 3.6 PRESUPUESTO DEL MANTENIMIENTO	95
 CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	98
 CONCLUSIONES.....	98
 RECOMENDACIONES.....	100
 BIBLIOGRAFÍA.....	102
 ANEXOS	103



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Generaciones del mantenimiento.....	6
Figura 2. Condición de la maquinaria.....	12
Figura 3. Comparación de los tipos de mantenimiento	15
Figura 4. Ubicación de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A.....	28
Figura 5. Empresa Sajonia Estate Coffee S.A.....	28
Figura 6. Áreas en estudio	34
Figura 7. Proceso del café.....	35
Figura 8. Organigrama del departamento de mantenimiento de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A.....	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de los costos	15
Tabla 2. Equipos de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A	39
Tabla 3. Ficha técnica de la báscula camionera.....	40
Tabla 4. Ficha técnica de la Pre limpiadoras.....	41
Tabla 5. Ficha técnica de la trilladora de café (Apolo).....	42
Tabla 6. Ficha técnica de la trilladora de café (Bendig).....	43
Tabla 7. Ficha técnica de la trilladora de café (Engelberg).	44
Tabla 8. Ficha técnica de la clasificadora por tamaño (Pinhalense).....	45
Tabla 9. Ficha técnica de la clasificadora por tamaño (Bendig).	46
Tabla 10. Ficha técnica de la clasificadora densimétrica (Pinhalense).	47
Tabla 11. Ficha técnica de la clasificadora densimétrica (Sabina agrotul).	48
Tabla 12. Ficha técnica de la clasificadora electrónica (Xeltron).....	49
Tabla 13. Ficha técnica de la clasificadora electrónica (Buller).	50
Tabla 14. Ficha técnica de los elevadores.	51



Tabla 15. SAM Báscula camionera	59
Tabla 16. SAM Pre limpiadoras.....	60
Tabla 17. SAM Trilladora (Apolo)	61
Tabla 18. SAM Trilladora (Bendig)	62
Tabla 19. SAM Trilladora (Engelberg)	63
Tabla 20. SAM Clasificadora por tamaño (Pinhalense).....	64
Tabla 21. Clasificadora por tamaño (Bendig)	65
Tabla 22. SAM Clasificadoras densimétricas (Pinhalense)	66
Tabla 23. SAM Clasificadora densimétricas (Sabina agrotul)	67
Tabla 24. SAM Clasificadora Electrónica (Buller).....	68
Tabla 25. SAM Clasificadora electrónica (Xeltron)	69
Tabla 26. SAM Elevadores.....	70
Tabla 27. Costo anual del mantenimiento.	96
Tabla 28. Hoja de inspección	103
Tabla 29. Solicitud de trabajo	104
Tabla 30. Solicitud de trabajo / orden de trabajo	105
Tabla 31. Expediente del equipo	106
Tabla 32. Ejemplo de expediente del equipo terminado.....	107
Tabla 33. Formato del calendario de mantenimiento	108
Tabla 34. Requisición de material	109
Tabla 35. Devolución de material	110
Tabla 36. Formato especial / Reporte mensual.....	111



CAPITULO I: ASPECTOS METODOLOGICOS

1.1. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, la caficultura es básica en la economía nicaragüense, ya que ha sido durante años y es el principal rubro de agro exportación de Nicaragua. Es el principal generador de actividad en el área rural y su contribución al PIB nacional es significativa ya que su importancia radica no solo en la generación de divisas, sino también en la capacidad de generación de empleos permanentes y temporales. Este rubro ha presentado consistentemente su contribución a la economía del país aporta entre el 20% y el 30% aproximadamente al valor de las exportaciones agrícolas del país (un 85% de la producción se vende en el mercado externo y un 15% se consume localmente) de acuerdo a información pública del Banco Central de Nicaragua (BCN). Además, la cadena nacional de café es un conglomerado de agroindustrias conformado por miles de agentes (pequeños, medianos y grandes productores, procesadores primarios, industriales, exportadores; y empresas proveedoras de insumos para la producción primaria y el primer procesamiento; trabajadores) por lo que su peso en la economía nacional es significativo.

La empresa Sajonia Estate Coffee S.A sobre el cual está orientado este estudio tiene una participación en la agroindustria comercializando localmente café; inició operaciones en el año 2013 caracterizándose como una empresa dedica a las actividades de recepción, clasificación, procesamiento del café, empaquetado y comercialización. Su actividad comercial la desarrolla en el kilómetro 118 carretera a Sébaco, Matagalpa. La empresa Sajonia Estate S.A cuenta aproximadamente con 125 obreros en el área de producción, además cuenta con 12 trabajadores (estimado) en el área administrativa.



Unos de los problemas de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A. recae en el rendimiento y disponibilidad de las maquinarias y equipos existentes, ya que la empresa solo cuenta con los equipos y maquinarias necesarios para su producción, lo que le genera incertidumbre en la confiabilidad y disponibilidad de dichos equipos. Estos le han originado a la empresa paros en producción imprevistos lo que le ocasiona pérdidas económicas, alto costo de producción, tiempo muerto e ociosos por parte del personal, alteraciones en la calidad del producto y tardanza en la obtención del producto final.

Cabe destacar que la empresa Sajonia Estate Coffee S.A se encuentra atravesando una etapa en la que la mayoría del mantenimiento son de carácter correctivo y donde se recurre mucho a reparaciones de los equipos que sufren fallos o paradas inesperados. Por lo general cuando se presenta estos problemas frecuentemente se produce una baja calidad en las reparaciones de los equipos debido a la rapidez en la intervención y a la antelación de reponer antes que reparar correcta y definitivamente. Mantener bajo control esta situación es muy significativo y tienen consecuencias muy importantes para la empresa como tal y en especial para el personal que está encargado de garantizar una confiabilidad y disponibilidad de las maquinarias y equipos, por lo que definir la planificación y estrategias para la mejora de esta área es de mucha importancia.



1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

- ✓ Proponer un plan de mantenimiento industrial en el área de producción de la planta industrial Sajonia Estate Coffee S.A, del departamento de Matagalpa, Nicaragua.

1.2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Elaborar un diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento y de los equipos existente en la empresa.
- ✓ Determinar el nivel de mantenimiento necesario para los diferentes equipos.
- ✓ Determinar los elementos tecnológicos en los equipos.
- ✓ Diseñar formatos de mantenimiento.
- ✓ Elaborar un programa de mantenimiento anual programado de los equipos.
- ✓ Elaborar el presupuesto anual de mantenimiento.



1.3. JUSTIFICACIÓN

Debido a la cantidad de equipos que tiene la empresa Sajonia Estate Coffee S.A es necesario garantizar el buen funcionamiento y operatividad constante de las maquinarias existente en la empresa, para así poder asegurar el correcto desempeño de la empresa, la reducción de las labores de mantenimiento correctivo no planificado y por lo tanto así evitar interferencia o paradas forzadas en los procesos productivos mejorando la calidad del producto, incremento de la producción y cumplir los objetivos de dicha empresa.

El mantenimiento en la empresa Sajonia Estate Coffee S.A esta caracterizado por la búsqueda continua de tareas que permitan eliminar o disminuir la ocurrencia de fallas imprevistas y/o reparaciones (paradas forzadas) en los equipos. En la mayoría de los trabajos de mantenimiento que se ejecutan son solo reparaciones menores o locativas tendientes a recuperar la operatividad de los equipos, razón por la cual el estado de los equipos se ve afectado en su mayoría. Por lo que vemos necesario la realización de un cronograma o plan anual programado de mantenimiento preventivo para los equipos y así anticiparse a posibles paros de producción y así también a su vez también representa un mayor grado de importancia para la elaboración del producto en las condiciones establecidas según las certificaciones que exigen sus clientes.

Al hacer esta propuesta de mantenimiento se busca disminuir todos los inconvenientes antes mencionados como también alarga la vida útil de sus maquinarias evitando un deterioro prematuro y con esto poder mejorar el desempeño de la empresa en cuanto a la funcionalidad y operatividad de sus activos y esto favorecerá a una reducción en los costos de producción y un aumento en el aseguramiento y disponibilidad de las maquinarias, la cual se puede lograr ejerciendo un correcto mantenimiento en cada activo.



1.4. MARCO TEÓRICO

1.4.1. Evolución del mantenimiento a través de la historia.

Se pueden distinguir cuatro generaciones en la evolución del concepto de mantenimiento:

1ª Generación: La más larga, desde la revolución industrial y antes de la segunda Guerra Mundial, El Mantenimiento se centraba sólo de arreglar las averías. Es el Mantenimiento Correctivo.

2ª Generación: Entre la segunda Guerra Mundial y finales de los años 70 se descubre la relación entre edad de los equipos y probabilidad de fallo. Se comienza a hacer sustituciones preventivas. Es el Mantenimiento Preventivo.

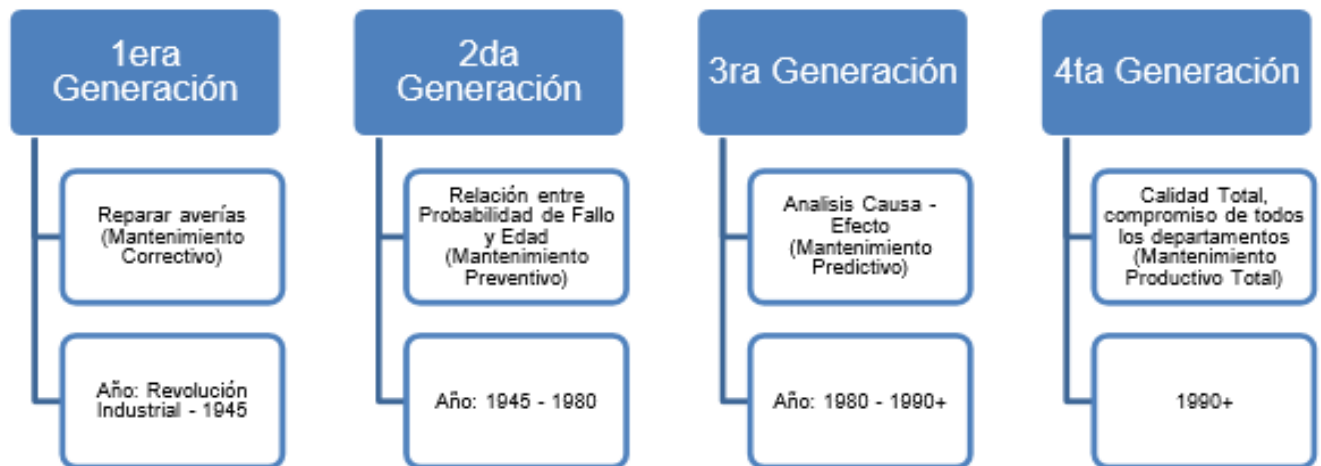
3ª Generación: Surge a principios de los años 80. Se empieza a realizar estudios CAUSA-EFECTO para averiguar el origen de los problemas. Es el Mantenimiento Predictivo o detección precoz de síntomas incipientes para actuar antes de que las consecuencias sean inadmisibles. Se comienza a hacer partícipe a Producción en las tareas de detección de fallos.

4ª Generación: Aparece en los primeros años 90. El Mantenimiento se contempla como una parte del concepto de Calidad Total: "Mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos. Es el Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR): Se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como fuente de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como "mal necesario". La posibilidad de que una máquina falle y las consecuencias asociadas para la empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo coste.



El tiempo ha sido para la humanidad el factor medible para los avances en las generaciones; a lo que se refiere como mantenimiento, se han logrado implementar nuevas técnicas de trabajo, así como también el uso de herramientas y equipos sofisticados que permiten garantizar la eficiencia en los procesos productivos.

Figura 1. Generaciones del mantenimiento.



Fuente: Dounce Villanueva, 2009

1.4.2. Mantenimiento industrial

El mantenimiento industrial es aquel que incluye todas las actividades involucradas en conservar el equipo de un sistema trabajando.

Control constante de las instalaciones y/o componentes, así como del conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un equipo. (Jiménez, Y. 2008)

Objetivos

- Evitar, reducir y, en su caso, reparar los fallos
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se pueden evitar



- Evitar detenciones inútiles o paros de la maquina
- Evitar accidentes
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras de operación
- Reducir costes
- Prolongar la vida útil de los bienes

1.4.3. Departamento de mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera el centro en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles. (Buitrago, I. 2016)

Las gestiones del departamento de mantenimiento son las siguientes:

- Dar a conocer los objetivos.
- Cumplimiento del mantenimiento.
- Objetivos del mantenimiento.
- Tomar medidas según resultados.

1.4.4. Gestión del mantenimiento

La gestión de mantenimiento, constituye un proceso administrativo, cuyo objetivo general es lograr el funcionamiento normal, la eficiencia y el buen aspecto de las obras, instalaciones y equipos; constan de varias etapas que son perfectamente diferenciables en su desarrollo. Estas etapas deben tener un orden lógico y secuencial: planificación, programación, ejecución, control e inspección. (Bona, J.M. 1999).



Tal gestión se basa en la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, humanos y de tiempos para alcanzar los objetivos de mantenimiento.

1. Mantenimiento de las instalaciones
2. Mantenimiento de equipos
3. Reparación o mantenimiento de emergencia
4. Mantenimiento preventivo

1.4.5. Finalidad del mantenimiento industrial

La finalidad del mantenimiento industrial es mantener operable los equipos e instalación y restablecer el equipo a las condiciones de funcionamiento predeterminado; con eficiencia y eficacia para obtener la máxima productividad. El mantenimiento incide por lo tanto en la calidad y cantidad de la producción, según (Salinas, 2018).

En consecuencia, la finalidad del mantenimiento industrial es brindar la máxima capacidad de producción a la planta, aplicando técnicas que brindan un control eficiente del equipo e instalaciones. Actualmente el mantenimiento se ha ganado un lugar dentro de la empresa, ya que los beneficios que le retribuye a las áreas de contabilidad son bastante considerables por decir algo:

- Mejora las condiciones de operación de las máquinas y equipos.
- Proporciona valor agregado al producto.
- Aumenta la disponibilidad de los elementos susceptibles de mantenimiento de la empresa.
- Reduce el consumo de materiales de la planta.
- Se tiene un mayor control de consumo de energéticos de la empresa.
- Se aumenta el control de las reparaciones que se hayan realizado en la planta.



1.4.6. Funciones y objetivos del mantenimiento

1.4.6.1. Funciones Primarias:

- Mantener, reparar y revisar los equipos e instalaciones.
- Generación y distribución de los servicios eléctricos, vapor, aire, agua, gas, etc.
- Modificar, instalar, remover equipos e instalaciones.
- Nuevas instalaciones de equipos y edificios.
- Desarrollo de programas de Mantenimiento Preventivo y Programado.
- Selección y entrenamiento de personal.

1.4.6.2. Funciones Secundarias:

- Asesorar la compra de nuevos equipos.
- Hacer pedidos de repuestos, herramientas y suministros.
- Controlar y asegurar un inventario de repuestos y suministros.
- Mantener los equipos de seguridad y demás sistemas de protección.
- Llevar la contabilidad e inventario de los equipos.
- Cualquier otro servicio delegado por la administración.

1.4.6.3. Objetivos del mantenimiento

- Garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos e instalaciones.
- Satisfacer los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar la productividad y eficiencia.
- Son los objetivos probables dentro de una industria estos estarían garantizando la disponibilidad de los equipos y las instalaciones con una alta confiabilidad de la misma y con el menor coste posible.



1.4.7. Sistema alternativo de mantenimiento (SAM)

El sistema alternativo de mantenimiento (SAM) es un sistema para poder realizar una buena gestión de mantenimiento en el cual podemos organizar, planificar y controlar el mantenimiento industrial, el cual se caracteriza por integrar armónicamente más de uno de los sistemas de mantenimiento conocidos, en calidad de subsistema del mismo. (Jiménez Martínez, E.D. 2011).

A partir del sistema alterno de mantenimiento (SAM) podemos caracterizar a los equipos instalado con el objetivo de determinar el sistema de mantenimiento a aplicar a cada equipo, así como la organización de cada subsistema de mantenimiento propuesto, dando así solución al problema planteado. Esto constituye el resultado principal de esta investigación, y contribuye a la mejora de la gestión del mantenimiento en la empresa. (Jiménez Martínez, E.D. 2011).

A como citamos anteriormente estos sistemas serán aplicados a los diferentes equipos individuales o grupos similares de equipos en función de sus características tecnológicas y otros elementos.

1.4.7.1. El sistema alternativo de mantenimiento (SAM) incluye:

- Mantenimiento preventivo planificado (MPP).
- Mantenimiento predictivo o por diagnóstico.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento de línea.

1.4.7.1.1. El Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP)

Como su nombre lo dice, son las labores que se realizan antes de que ocurra un desperfecto en la máquina. Por esto es necesario el control riguroso de las horas reales de trabajo de cada equipo. (Ernesto Martínez, 2006).



Ventajas del mantenimiento preventivo:

- ✚ **Seguridad:** Las obras e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad.
- ✚ **Vida útil:** Una instalación tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo.
- ✚ **Costes de reparación:** Es posible reducir el costo de reparación si se utiliza el mantenimiento preventivo.
- ✚ **Inventarios:** También es posible reducir el costo de inventarios empleando el sistema de mantenimiento preventivo.
- ✚ **Carga de trabajo:** La carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo.
- ✚ **Aplicabilidad:** Mientras más compleja sean las instalaciones y más confiabilidad se requiera, mayor será la necesidad de mantenimiento preventivo.

Fases del mantenimiento preventivo:

- ✚ Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- ✚ Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- ✚ Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- ✚ Registro de operaciones, repuesto y costo que ayuden a planificar.

El éxito de este tipo de mantenimiento depende de la correcta elección del periodo de inspección. Un periodo demasiado largo conlleva el peligro de la aparición de fallos entre dos inspecciones consecutivas, en tanto que un periodo demasiado corto puede encarecer considerablemente el proceso productivo. El equilibrio se encuentra como solución de compromiso entre los costes procedentes de las inspecciones y los derivados de las averías imprevistas. (Ernesto Martínez, 2006).



Un tipo de mantenimiento que también puede considerarse preventivo es aquel, sin llegar al desmontaje de los equipos, se ocupa de forma periódica de realizar las tareas propias de lo que se suele llamar entretenimiento de los equipos, es decir, engrase y cambio de lubricantes, limpieza, sustitución periódica de ciertos elementos vitales del equipo. (Ernesto Martínez, 2006).

1.4.7.1.2. Mantenimiento Predictivo o por Diagnóstico

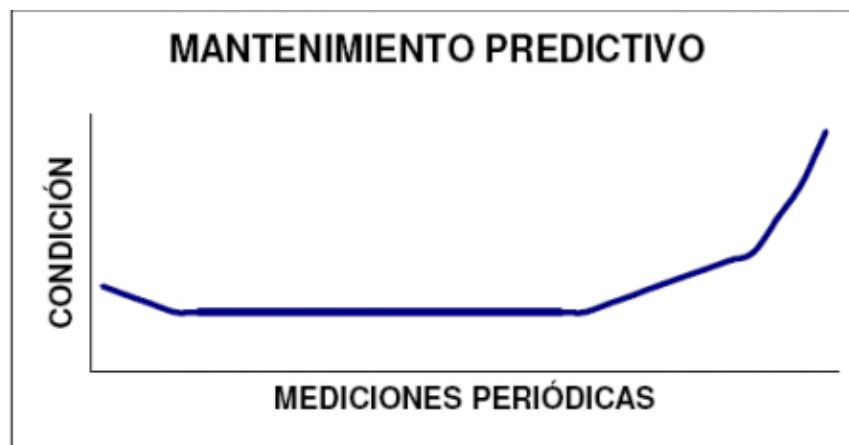
Se basa en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin detección de la producción. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

La decisión de intervenir en un equipo bajo este sistema puede ser tomada a partir de un diagnóstico subjetivo (a través de los órganos de los sentidos del inspector encargado de realizar el diagnóstico) y no sólo utilizando instrumentos o equipos de medición. (Ernesto Martínez, 2006).

La aplicación del mantenimiento predictivo se apoya en dos pilares fundamentales:

- La existencia de parámetros funcionales indicadores del estado del equipo.
- La vigilancia continua de los equipos.

Figura 2. Condición de la maquinaria.



Fuente: Ernesto Martínez, 2006



En la Figura 2. se puede observar la curva de la condición de la maquinaria cuando se aplica el mantenimiento preventivo.

Los síntomas de fallas son monitoreados y las reparaciones son efectuada antes de la falla del equipo.

Las acciones recomendadas son en función de:

- ✚ Importancia del equipo.
- ✚ Límites de deterioro equipo.
- ✚ Impacto del deterioro del equipo.
- ✚ Análisis de la tendencia.
- ✚ Predice la futura falla y el tiempo en que se puede dar.

Entre las ventajas más importantes que reporta este tipo de mantenimiento, pueden citarse las siguientes:

1. Reduce los tiempos de paradas.
2. Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo (hasta que se estime peligroso).
3. Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
4. La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
5. Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
6. Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquina en momentos críticos.
7. Confección de forma internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
8. Permitir el conocimiento del historial de actuaciones para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.



9. Facilita el análisis de las averías.
10. Permite el análisis estadístico del sistema.

1.4.7.1.3. El Mantenimiento Correctivo

Como sabemos el mantenimiento correctivo es el que se realiza cuando ya se produce el daño en el equipo o el daño en este ya es inminente. Este tipo de mantenimiento lo realiza la mayoría de las empresas. (Valenzuela Ramírez, 2011).

En caso de que no se produzca ninguna falla, el mantenimiento es nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se produzca un fallo para en ese momento tomar acciones al respecto.

Sin embargo, adoptar esta forma de mantenimiento supone asumir algunos inconvenientes respecto de las máquinas y equipos afectados, entre los que pueden citarse:

- Las averías se producen generalmente de forma imprevista, lo que puede ocasionar trastornos en la producción, que pueden ir desde ligeras pérdidas de tiempo, por reposición de equipo o cambio de tarea, hasta la parada de la producción, en tanto no se repare o se sustituya el equipo averiado.
- Las averías, al ser imprevista suelen ser graves para el equipo, con lo que su reparación puede ser costosa.
- Las averías son siempre en mayor medida inoportunas, por lo que la reparación de los equipos averiados puede llevar más tiempo del previsto, ya sea por ausencia del personal necesario para su reparación, o ya sea por la falta de los repuestos necesarios.
- Por tratarse de averías inesperadas, el fallo podría venir acompañado de algún siniestro, lo que obviamente puede tener consecuencias muy negativas para la seguridad del personal o de las instalaciones.



1.4.7.1.4. El Mantenimiento de Línea

Es la actividad de mantenimiento que sistemáticamente se efectúa a los equipos con el propósito de restablecer sus condiciones técnicas de funcionamiento, tales como el ajuste, cambio de accesorios, así como la atención a las interrupciones del equipamiento a los efectos de lograr una mayor eficiencia industrial. Este mantenimiento es efectuado por el personal de producción, más comúnmente con el personal de mantenimiento. (Valenzuela Ramírez, 2011).

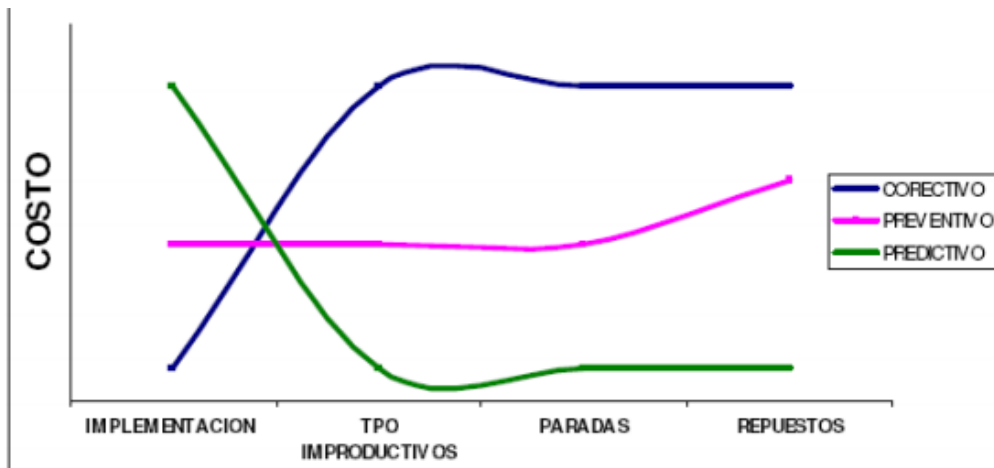
1.4.7.1.5 Comparación de costos de los 3 sistemas de mantenimiento

Tabla 1. Comparación de los costos

COSTOS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO
Para implementar	Bajo	Mediano	Altos
Improductivos	Altos	Mediano	Muy bajos
Tpo. de parada	Altos e indefinidos	Predefinidos	Mínimos
Asociado a existencia de repuestos	Alto consumo e indefinidos	Alto consumo y definidos	Consumo mínimo

Fuente: Zelaya García, 2004

Figura 3. Comparación de los tipos de mantenimiento



Fuente: Zelaya García, 2004



1.4.7.2. El SAM presenta las propiedades siguientes:

1. Flexibilidad: o capacidad de asimilar de manera rápida los cambios provenientes de la producción principal y de otros clientes (entorno) adaptándose a estos, por lo que permite, por ejemplo, cambiar un medio básico de un subsistema de mantenimiento a otro que se adapte mejor a sus cualidades o a las circunstancias presentes. (Jiménez Martínez, E.D. 2011).

2. Racionalidad: o capacidad de desarrollar sus funciones y cumplir sus objetivos con los recursos necesarios y a un costo razonable, con lo cual, disminuye considerablemente el trabajo burocrático en relación con el Sistema de MPP. (Jiménez Martínez, E.D. 2011).

3. Apertura: o capacidad de relacionarse con el resto de los sistemas de la empresa tales como: producción, calidad, contabilidad, recursos humanos y aprovisionamiento, lo cual le permite asimilar de manera rápida los cambios del entorno adaptándose a estos. (Jiménez Martínez, E.D. 2011).

4. Sinergia: o capacidad para involucrar a todos en el cumplimiento de sus objetivos y en el alcance de su meta. El sistema debe permitir la creatividad disciplinada y la innovación, así como apoyar y estimular las ideas y sugerencias de los involucrados. (Jiménez Martínez, E.D. 2011).

5. Simplicidad: o diseño sencillo y estructurado que, con la participación de todos, permita la comprensión de su funcionamiento, aun cuando mantenimiento maneja generalmente muchas variables simultáneamente. (Jiménez Martínez, E.D. 2011).

6. Fiabilidad: o capacidad de funcionar continuamente sin obstaculizar el proceso de toma de decisiones, aunque no se encuentre automatizado. (Jiménez Martínez, E.D. 2011).



7. Posibilidad de ser automatizado: todo el tratamiento informacional del sistema es susceptible de ser automatizado y, de hecho, ya existen algunas experiencias en este sentido. (Jiménez Martínez, E.D. 2011).

8. Mejora continua: El sistema no debe considerarse como un producto acabado. Su flexibilidad y sinergia permiten que pueda ser modificado y mejorado continuamente sin perder sus cualidades. (Jiménez Martínez, E.D. 2011).

La propiedad de mejora continua del SAM está dada por su capacidad de ser mejorado como proceso a partir de la retroalimentación de la información que se obtiene de cada análisis de sus resultados en la rutina o a plazos mayores, cumpliendo continuamente con el Ciclo de Gestión de Deming, o sea, P - H - C - A (Planificar - Hacer - Controlar - Actuar). (Jiménez Martínez, E.D. 2011).

1.4.7.3. Criterio a seguir en la categorización del sistema alternativo de mantenimiento (SAM):

Categoría A:

El objetivo de esta categoría está encaminado a lograr una máxima disponibilidad, dando preferencia a los mantenimientos predictivos y preventivos.

Categoría B:

El objetivo de esta categoría repercute en la disminución de los costos de mantenimiento, sin perder significativamente la disponibilidad. Se puede eliminar el mantenimiento predictivo, manteniendo acciones de bajo costos; además se ejecutan todas las acciones preventivas basándose en los criterios técnicos económicos.

Si existen trabajos de mantenimiento correctivo su prioridad es variable en función de la criticidad en que se encuentra la maquina en ese momento y alternativas de otras máquinas.



Categoría C:

El objetivo de esta categoría es que trata en reducir al mínimo los costos de mantenimiento. Se aplica un bajo nivel de mantenimiento preventivo y un alto nivel o en su totalidad el mantenimiento correctivo. Se elimina la aplicación del predictivo.

1.4.8. Variables de mantenimiento.

La certeza de funcionamiento de un sistema se puede definir como la prioridad que permite que sus usuarios coloquen la confianza justificada en los servicios que este ofrece. Esta confianza está ligada a la capacidad del sistema de resistir a las fallas de los materiales de logística y humanas; y engloba todo eso que se concierne a la concepción, implementación y operación de instalaciones seguras. Sus variables son la fiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y seguridad. (Torrez 2005).

1.4.8.1. La fiabilidad

Es la probabilidad de que las máquinas o equipos, se desempeñen satisfactoriamente sin fallar, durante un período determinado, bajo condiciones específicas. (Torrez, 2005)

1.4.8.2. Mantenibilidad

Es la probabilidad de que una máquina, equipo o un sistema pueda ser reparado a una condición especificada en un período de tiempo dado, en tanto su mantenimiento sea realizado de acuerdo con ciertas metodologías y recursos determinados con anterioridad. La mantenibilidad es la cualidad que caracteriza una máquina, equipo o sistema en cuanto a su facilidad a realizarle mantenimiento, depende del diseño y pueden ser expresados en términos de frecuencia, duración y coste. (Torrez, 2005)



1.4.8.3. Disponibilidad

Es la proporción de tiempo durante la cual un sistema o equipo estuvo en condiciones de ser utilizado.

Vemos entonces que la disponibilidad depende de:

- La frecuencia de los fallos.
- El tiempo que nos demande reanudar el servicio.

Por supuesto que no están comprendidos en el tiempo de paradas aquellas que se producen por problemas de huelgas, o suspensión de la producción por caída en la demanda. (Torrez, 2005)

1.4.8.4. Seguridad

Está referida al personal, instalaciones, equipos, sistemas y máquinas, no puede ni debe dejársela a un costado. La seguridad pone énfasis en la prevención de eventos que generan condiciones de riesgos inaceptables para los trabajadores. (Torrez, 2005)

1.4.9. Falla

Es un suceso después del cual un equipo o sistema completo deja de cumplir total o parcialmente sus funciones. La falla es la alteración de la capacidad de trabajo del componente, equipo o sistema. No necesariamente una falla puede ser algo crítico, sino que se puede definir como cierto grado de desviación de una característica de calidad respecto a su valor nominal. (Dubón, W. 2007).

1.4.9.1. Análisis de fallas

Consiste en la recopilación y almacenamiento de toda información necesaria referente a las fallas sucedidas en los equipos para utilizarla en futuros estudios y análisis estadístico que permita conocer el comportamiento de las fallas que presenta determinado equipo. (Dubón, W. 2007).



1.4.9.2. Clasificación de fallas

Los diferentes aspectos que una actividad productiva implica, nos permiten clasificar las fallas de la siguiente manera:

- Fallas que afectan a la producción.
- Fallas que afectan a la calidad del producto.
- Fallas que comprometen la seguridad de las personas.
- Fallas que degradan el ambiente.

La primera y segunda falla perjudican directamente al producto sea en su cantidad y/o calidad, las demás afectan al entorno.

En realidad, se producen fallas que combinan algunos casos de esta primera clasificación y también se pueden hacer muchas otras clasificaciones si tomamos diferentes conceptos como parámetro. (Dubón, W. 2007).

1.4.9.3. Tipos de fallas que atiende el mantenimiento industrial

1.4.9.3.1. Fallas tempranas

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño total de fallas. Pueden ocasionarse por problemas de materiales de diseño o de montaje.

1.4.9.3.2. Fallas adultas

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

1.4.9.3.3. Fallas tardías

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc.)



1.4.10. Instructivos

Son aquellos que indican cómo usar los equipos, cumplen con la única función de indicar procedimientos rígidos por escrito para la utilización y reparación de los equipos, existe la posibilidad que los equipos existentes en una empresa funcionen y sean reparados a lo largo de un periodo de tiempo sin instructivo de utilización y reparación alguno. (Martínez, E. 2006).

Los instructivos de utilización y reparación tienen que mantenerse obligatoriamente en el expediente de cada una de las máquinas y por razón obvia deben de mantenerse cerca de dichas máquinas para que sean de fácil acceso para consultar siempre que sea necesario. (Martínez, E. 2006).

Los instructivos de utilización por lo general contiene la siguiente información:

1. Nombre, código y marca de la máquina.
2. Encendido y apagado correcto de la máquina.
3. Uso de los dispositivos de seguridad del equipo.
4. Si requiere calentamiento previo o no.
5. Tiempo máximo de funcionamiento sin interrupción alguna.
6. Velocidades máximas por tipo de trabajo o material.
7. Puntos y periodicidad de limpieza y lubricación a ser realizada por el operador.
8. Características especiales del equipo (temperatura, presión, corriente, voltaje, etc.)



Los instructivos de reparación por lo general contiene la siguiente información:

1. Requisitos de seguridad al momento de intervenir en el equipo.
2. Secuencia, método y herramienta para la reparación, desmontaje y montaje del equipo a inspeccionar.
3. Incluye dibujos, fotografías o cualquier elemento gráfico que ayude a ilustrar el procedimiento.
4. Pruebas necesarias previas al entrego del equipo para su utilización.

1.4.11. Formatos de control

Cualquier sistema integral de gestión de mantenimiento deberá cumplir con los siguientes formatos:

1.4.11.1. Ficha técnica del equipo

La ficha técnica del equipo es una herramienta con la que cuenta el exportador para informar de una manera estandarizada y sencilla las características técnicas del equipo. Esta información tiene utilidad a nivel comercial y logístico; a nivel comercial informa a los clientes las características del equipo; a nivel logístico provee a la empresa información acerca de peso, dimensiones, características, almacenamiento y manipuleo de dicho equipo. (Newbrough, E. 1997).

La ficha técnica se hará de manera individual para cada uno de los equipos existente y deberá contener la siguiente información:

- Nombre y código de la máquina y/o equipo.
- País y año de fabricación.
- Marca y modelo del equipo.
- Especificaciones técnicas (peso, dimensiones, cobertura, color, capacidad productiva teórica, etc.).
- Características de uso



- Función
- Mantenimiento que se debe realizar

1.4.11.2. Hoja de inspección

Este formato se elabora específicamente para el mantenimiento preventivo y se hará de manera individual para cada uno de los equipos y para cada tipo de mantenimiento preventivo. Las hojas de inspección sirven para conocer qué tan frecuentemente ocurren ciertos eventos, con el fin de detectar tendencias. Son utilizadas también para comprobar si se han recabado los datos solicitados o si se han efectuado determinados trabajos. (Newbrough, 1997).

La finalidad que persigue esta herramienta, es detectar en forma rápida los sucesos y aprender que tipo de máquinas y/o equipos presenta los mayores reclamos, o bien poder determinar los defectos observados en dichos equipos. (Newbrough, 1997).

1.4.11.3. Solicitud de trabajo

Como lo dice su nombre, este formato consiste en solicitar servicios al departamento de mantenimiento y se puede generar de dos maneras distintas: la primera es que puede originarse en el área de producción al momento que se descompone una máquina y dicha área solicita la realización de un mantenimiento correctivo y la segunda es que puede ocasionarse en el propio departamento de mantenimiento por lo tanto se realiza un chequeo o inspección o bien un mantenimiento preventivo. (Newbrough, 1997).

La solicitud de trabajo deberá contener para ambos casos la siguiente información:

- Área o departamento que emite la solicitud.
- Nombre y código del equipo que requiere mantenimiento.
- Departamento productivo y localización del equipo.
- Tipo de mantenimiento a realizarse (correctivo o preventivo).
- Acción fuera de lo normal, fallas o anomalías observado.



- Tipo de carácter de la reparación (urgente o normal).
- Fecha de la restauración.
- Fecha sugerida para la realización del trabajo.

1.4.11.4. Orden de trabajo

Una orden de trabajo es un documento donde se detallan por escrito las instrucciones para realizar algún tipo de trabajo o encargo. (Newbrough, 1997).

Condiciones de la orden de trabajo:

En primer lugar, ha de ser un documento individualizado, de forma que cada encargo tenga su propia orden de trabajo.

Por otro lado, debe existir un procedimiento detallado para su generación y posterior relleno. Toda organización que trabaje con este tipo de documentos debe tener una reglamentación interna que permita que los empleados puedan gestionar las órdenes de trabajo de forma eficiente y uniforme.

Finalmente, la orden de trabajo debe servir como documento base sobre el que sustentar cualquier actividad operativa o dicho de otro modo, es el documento base de cualquier trabajo.

Se debe registrar la siguiente información:

- Fecha de inicio y terminación del trabajo.
- Nombre del empleado a la que se le asignó la realización del trabajo.
- Horas-hombres estimadas y reales para llevar a cabo el trabajo.
- Materiales y repuesto utilizado en la reparación (retirado de bodega o comprados afuera de la empresa).
- Horas de paro del equipo.



La orden de trabajo es el documento más significativo en la administración del mantenimiento, ya que da la autorización a la realización de trabajos y así permitir el cálculo de los costos de mantenimiento y de las horas paro por mantenimiento (correctivo o preventivo). (Newbrough, E. 1997).

1.4.11.5. Expediente del equipo

Este formato tiene el único propósito de registrar todos los trabajos de mantenimiento previos que se han realizado en el equipo, esto pueden ser ya sea mantenimiento correctivo o preventivo. (Newbrough, E. 1997).

El expediente del equipo se deberá de realizar de manera individual para cada uno de los equipos existente; generalmente contienen la siguiente información:

- Nombre y código del equipo.
- El año y país de fabricación del equipo.
- Materiales utilizados en la reparación del equipo.
- Tipo y enumeración de todos los trabajos de mantenimiento que se han realizado al equipo (correctivo o preventivo).
- Horas de paro del equipo.

La información del expediente del equipo es de suma importancia para poder realizar estudios económicos de reemplazo de equipo. (Newbrough, 1997).

1.4.11.6. Requisición y devolución de materiales

La utilización de este formato solamente es necesaria al momento de solicitar y regresar materiales y repuestos al stock de bodega. (Newbrough, 1997).

Deberán de contener la siguiente información individualmente para cada uno de los materiales o repuestos:

- Nombre y código del material o repuesto.
- Cantidad y precio.



- Fecha de solicitud o devolución del material o repuesto.
- Número de la orden de trabajo.
- Nombre del empleado responsable de poder realizar el trabajo.
- Tipo de mantenimiento a realizarse (correctivo o preventivo).

1.4.12 Indicadores de Mantenimiento

Disponibilidad: La disponibilidad de las maquinarias se define como la proporción del tiempo que dichas maquinarias han estado en disposición de producir. Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de “manipulación” tiene. (García Garrido, S.)

Ecuación 1.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

MTBF (Mid Time Between Failure, en español tiempo medio entre fallos): Es una media aritmética sobre las fallas del sistema. Mide la capacidad de las maquinarias con respecto a las averías. Nos permite conocer la fiabilidad de las maquinarias. Se estipula que la media aritmética establecida es de 1.77245. (García Garrido, S.)

Ecuación 2.

$$\text{TMEF} = \frac{\text{Numero de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{Numero de averias}}$$



MTTR (Mid Time To Repair, en español tiempo medio de reparación): Es el tiempo previsto transcurrido entre fallas inherentes de las maquinarias. Nos permite conocer la importancia de las averías que se producen en una maquinaria considerando el tiempo medio hasta su solución. (García Garrido, S.)

Ecuación 3.

$$TMDR = \frac{\text{Numero de horas de paro por averias}}{\text{Numero de averias}}$$



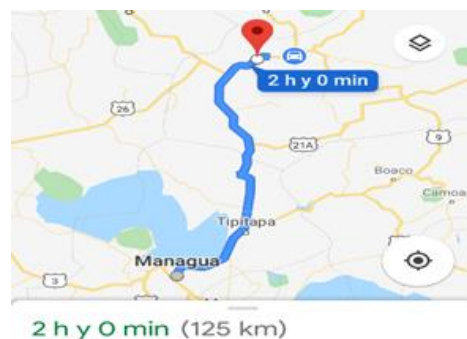
1.5 DISEÑO METODOLÓGICO

Diseñaremos un plan de mantenimiento industrial en el área de producción de la planta industrial Sajonia Estate Coffee S.A, del departamento de Matagalpa, Nicaragua, el cual nos facilitara una mayor factibilidad refiriéndonos a la recolección de datos, procesamiento de la información, análisis e interpretación de los datos que son irremplazables para llevar a cabo la investigación. Se detalla de acuerdo a los objetivos antes propuestos para la elaboración de dicho estudio.

1.5.1. Ubicación

La empresa Sajonia Estate Coffee S.A está ubicada en el kilómetro 118 carretera Sébaco, Matagalpa donde se realizó la actividad de recolectar información adecuada para el desarrollo de dicho trabajo.

Figura 4. Ubicación de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A



Fuente: Google Maps.

Figura 5. Empresa Sajonia Estate Coffee S.A.



Fuente: Elaboración propia.



1.5.2 Tipo de la investigación

Dicho estudio llevado a cabo se desarrolló una investigación descriptiva de acuerdo al problema que presenta la empresa; ya que se seleccionan una serie de problemas y se recolecta información sobre cada una de las máquinas y equipos que forman del área de producción. Al ser una investigación descriptiva facilitara el poder describir y conocer el funcionamiento de cada uno de los equipos en estudio desde su medio natural.

1.5.3. Diseño de la investigación

El tipo de diseño de investigación es no experimental, debido a que no se manipula de ninguna manera alguna acción e información para la obtención de resultados, ósea que no se opera de manera deliberada la variable independiente. En una investigación no experimental se utiliza la observación directa de fenómenos, así como encuestas, entrevistas, y descripciones de las instalaciones de la empresa, para después poder analizarlo.

1.5.4. Población

Mediante esta investigación desarrollada nuestra población está dada por el área de producción en donde se encuentran casi todas las maquinarias utilizadas por la empresa Sajonia Estate Coffee S.A y se realizó dicho estudio, no obstante, se consideró otro tipo de población que está representada por el personal del departamento de mantenimiento (operativo y directivo), de los cuales pretendemos obtener información adecuada integra la cual es necesaria para la elaboración de dicho estudio.



1.5.5. Muestra

Para conveniencia de dicho estudio se consideró la muestra humana, dado que se seleccionará los expertos en la materia que permita la recolección de información, ya sea está a través de encuestas o entrevista.

La muestra de los equipos será representada por los equipos existente en el área de producción en donde se encuentran casi todas las maquinarias utilizadas por la empresa Sajonia Estate Coffee S.A.

1.5.6. Variables a medir

- a) Nivel de gestión de mantenimiento.
- b) Funcionamiento o estado de las maquinarias y equipos.

1.5.7. Técnica de recolección de información y Análisis.

Los instrumentos para la recolección de datos en dicha investigación serán:

1.5.7.1. Observación directa en el área de producción y restos de área que conforman la empresa

La observación directa nos permitió poder identificar y así poder obtener de primera instancia la información adecuada necesaria sobre las condiciones de trabajo y el estado y funcionamiento de los equipos, así también poder identificar la situación en la que se encuentra el departamento de mantenimiento actualmente.

1.5.7.2. Entrevista y/o encuestas realizadas a los operarios de máquinas y áreas de producción

Las entrevistas y/o encuesta realizadas nos permitió la obtención de información correcta y detallada sobre el estado de la situación del mantenimiento y las condiciones en la que realizan sus actividades el personal; información procedente de los principales expertos en la materia en el área de estudio, esto permitirá la recolección de información confiable.



1.5.7.3. Encuesta de categorización de equipos SAM

Facilito la categorización de todos los activos que conforman parte de dicho estudio para así poder tener una clara orientación de que tipo mantenimiento realizar conforme a su situación dentro del proceso productivo.

1.5.7.4 Revisión bibliográfica

Una de las principales herramientas necesarias que respalda principalmente de forma práctica y técnica dicha investigación. La revisión de material bibliográfico hace referencia a lo siguiente:

1. Manual del fabricante
2. Catálogos
3. Investigaciones académicas referente a los temas que se aborda en esta investigación.
4. Tesis, monografías y otros trabajos de investigación relacionado con este tipo de estudio.

1.5.8. Elaboración de formatos de mantenimiento

Elaboramos formatos de control el cual no cuenta la empresa y a su vez son de importancia para realizar un monitoreo de todas las actividades de mantenimiento, tiempo de ejecución y frecuencia de la misma. También para tener un historial de los tipos de mantenimiento realizado en los equipos, ordenes de trabajo y requisición y devolución de materiales y/o repuestos, cronograma o calendarización de un plan anual programado de mantenimiento a equipos bien organizado.



1.5.9. Elaboración de un programa de mantenimiento y presupuesto

Definimos el plan de mantenimiento y la programación de dicho plan. Donde se pueden mostrar las rutinas, actividades de mantenimiento a realizar y sus prioridades, así también los periodos de realización de la misma.

Cabe destacar que los activos en estudio han sido propuestos por la empresa Sajonia Estate Coffee S.A, por lo que esta investigación se encuentra limitada a solo acaparar los equipos del área que la empresa considera; ya que son de su interés.



CAPITULO II: DESARROLLO DEL TEMA.

2. METODOLOGIA ACTUAL DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A

2.1. Situación actual de la empresa.

La empresa Sajonia Estate Coffee S.A. actualmente es muy diferente a la que fue desde sus inicios (hace 8 años atrás). Durante este periodo de tiempo ha presentado cambios en su infraestructura, principalmente incremento de áreas y equipos para así poder cubrir la demanda creciente del producto en el mercado nacional.

Sajonia Estate Coffee S.A es una empresa de beneficiado seco, en sus instalaciones se encarga de procesar el grano de café denominado café pergamino y obtener en base a dicho proceso el café oro. Para ello se utiliza maquinaria especial encargada de remover el pergamino, retirar impurezas, clasificar el grano y por ultimo exportarlo o almacenarlo para su industrialización posterior.

Por este motivo, con respecto al estado actual de las maquinarias y equipos se puede decir que la empresa cuenta con equipos que comenzaron a funcionar desde el levantamiento de la misma en sus primeros años, así como también de otros equipos que tienen una menor duración operativa

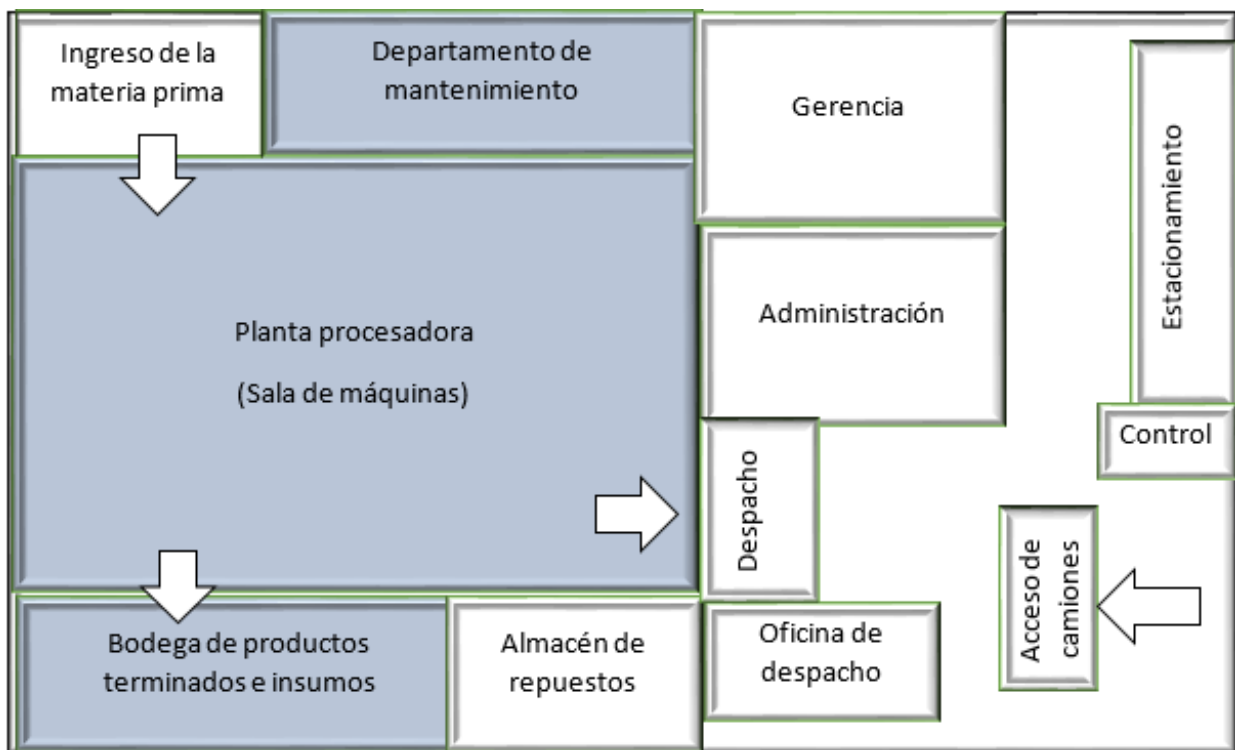
La ubicación de la empresa es favorable para su normal desempeño, se encuentra ubicadas en el kilómetro 118 carretera Sébaco, Matagalpa. Cabe señalar que su vía de acceso principal por tierra tampoco se encuentra en buenas condiciones. Esta vía terrestre de acceso presenta mayores molestias en la época de invierno (estación lluviosa), debido a la acumulación de lodo e irregularidades que se forman a lo largo del camino, con las complicaciones que genera la falta de drenaje o escurrimiento de agua de lluvia; pero es de utilidad para el arribo y despacho de los camiones.



2.1.1. Descripción de las áreas en estudio

Para enriquecimiento de este trabajo monográfico y comprensión de la importancia de un trabajo eficiente de mantenimiento, se realiza una selección de las áreas en estudio, así como de los procesos productivos desarrollado en esta, la cuales forman parte del sistema productivo de la planta industrial de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A. Estas áreas han sido previamente seleccionadas en conjunto con la administración de la empresa y donde se da la mayor ocurrencia de fallos.

Figura 6. Áreas en estudio

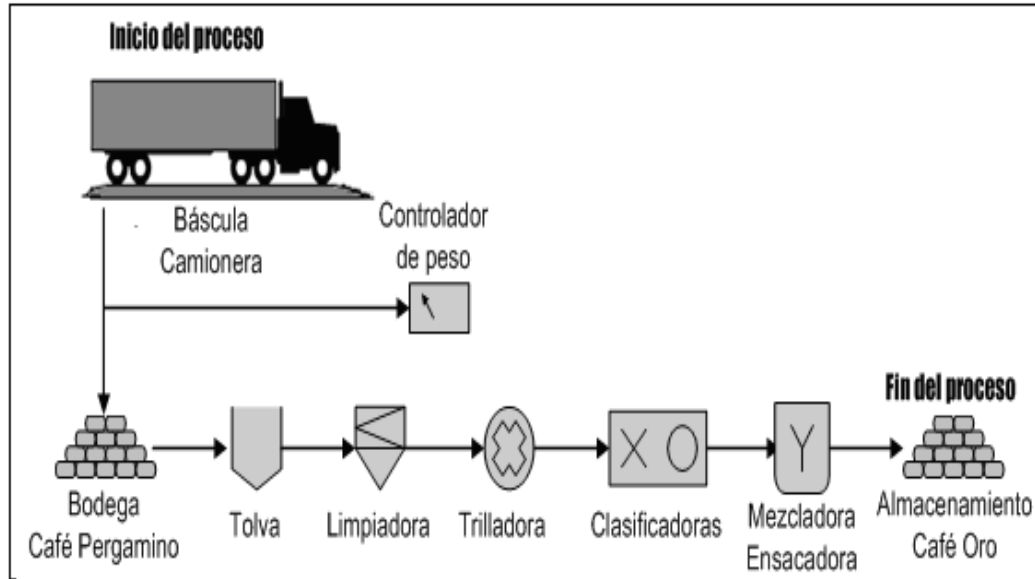


Fuente: Elaboración Propia.



2.1.2. Diagrama general del proceso del café. (Beneficio seco)

Figura 7. Proceso del café.



Fuente: Información suministrada por el gerente de mantenimiento.

Sajonia Estate Coffee S.A es una empresa de beneficiado seco. Para ello se utiliza maquinaria especial encargada de remover el pergamino, retirar impurezas, clasificar el grano y por ultimo exportarlo o almacenarlo para su industrialización posterior.

Los equipos de la planta de producción están organizados y distribuidos en distintas áreas dependiendo de la función de cada uno dentro del proceso productivo. Los equipos en estudio fueron designados de acuerdo a las prioridades de la empresa y a lo que se considera es más relevante para iniciar con la planeación y programación del mantenimiento.

A continuación, se menciona los equipos asignados para el beneficiado seco del café y una breve descripción de la actividad que se lleva a cabo en ese momento.



2.1.3. Descripción de Maquinarias y Equipos en Relación con el Proceso Productivo.

La mayoría de la máquinas y equipos de la empresa datan desde los inicios de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A, se cuenta con equipos con una trayectoria de más 8 años y esto ha sido considerado, en algunos casos la principal limitante de su correcto desempeño.

Seguidamente, se mencionan los equipos en el beneficiado seco del café y una breve descripción de su función.

Pesaje (Báscula camionera)

En el beneficio seco se utiliza una báscula camionera para medir el peso del café pergamino, esto nos sirve para registrar el peso exacto del producto que ingresará a su posterior procesamiento en el beneficio seco.

Tolva o recibidor

El café que se deposita en la tolva de recibo es el que se procesara por toda la línea de producción. El movimiento entre procesos se realiza por elevadores.

El proceso de transformación del café pergamino empieza aquí, en la tolva de recibo. Esta es un deposito metálico y posee una rejilla con el fin de eliminar objetos grandes que son extraño para el proceso seco tales como piedras grandes, palos, etc. que podrían dañar la maquinaria durante el proceso.

Pre limpieza (Pre limpiadora)

Es una maquina en forma de zaranda que trabaja mediante vibraciones, reteniendo o separando materiales ajenos al café como piedras pequeñas, objetos extraños, basura, etc.



Trillado (Trilladora)

Las trilladoras son las máquinas que se encargan de remover el pergamino del café, convirtiéndolo a café oro mediante la fricción. En el momento que el café sale de la trilladora es pasado por un succionador que remueve todo el pergamino eliminado.

Clasificación del grano de café trillado (Clasificadoras)

Clasificación por tamaño

La función de esta clasificación es separar los granos conforme a su tamaño y forma, además de separar el polvillo que viene adherido al grano de café. Para realizar esta operación se utilizan zarandas que utilizan movimiento para distribuir de manera adecuada los granos.

Clasificación neumática y vibro neumática (Clasificación densimétrica)

Se realiza esta operación para clasificar granos de diferentes pesos utilizando para ello el cálculo de densidades, tomando en cuenta los granos que no son los adecuados o que no tienen las características específicas de un grano normal. Además, mantiene vibraciones para diferenciar entre los granos de café de primera y de segunda. Para este tipo de clasificación se utilizan las separadoras densimétricas y catadoras.

Clasificación electrónica o por color

Las clasificadoras electrónicas se encargan de diferencias por color los granos de café que tienen defectos o que no están dentro del patrón normal del color que es el verde. Si el color es blanco pálido o gris es por el mal almacenaje, el color amarillo es por una cosecha muy vieja, el color café es por secado inadecuado. El seleccionado se realiza por cambios óptico, cabe hacer notar que existen muchos modelos de clasificadoras electrónicas, pero la funcionalidad es la misma.



Mezclado y ensacado

Este procedimiento es realizado a través de un análisis del plan de embarques del contenido de sacos o quintales que serán transportados a determinado destino, se mezclan las cantidades específicas y son empacadas en sacos entre 100 y 150 libras las que previamente son trasladadas al área de embarque en donde después de una aprobación del responsable de control de calidad se carga el contenedor y se envía la carga. (Soto, & Jiménez, 1995).

En esta área de mezcla y embarque se utilizan de 8 a 10 estibadores para el montaje y estiba de sacos para lo cual es necesario que estos estibadores utilicen fajas lumbares para evitar lesiones y desgastes en la columna vertebral.

Almacenamiento

El almacenamiento involucra el ingresar los sacos con producto terminado (café oro) hacia las bodegas. Cabe recordar que el ambiente dentro de las bodegas deberá ser controlado para que el producto no varíe sus características tales como sabor, color, olor entre otros.



2.1.4. Información técnica de los equipos de la empresa.

Tabla 2. Equipos de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A

Maquina	Nombre	Cantidad
Bascula camionera	Bascula Braunker	1
Pre limpiadoras	Pre limpiadoras Apolos	2
Trilladoras	Trilladora Apolos	2
	Trilladora Bendig	1
	Trilladora Engelberg	1
Clasificadoras	Clasificadora por tamaño Pinhalense	1
	Clasificadora por tamaño Bendig	1
	Densimétricas Pinhalense	3
	Densimétricas Sabina Agrotul	3
	Clasificadora electrónica por color Buller	1
	Clasificadora electrónica por color Xeltron	1
Elevadores	Elevadores Scafco	30

Fuente: Información recopilada y suministrada por el gerente de mantenimiento, Elaboración propia.

Se elaboraron las fichas técnicas por equipos a partir de la información de la placa de fábrica de cada uno, debido a que en el área no se contaba con estos formatos de registro. En algunos casos no se contaba con esta placa y no se tenía más que el nombre de la marca inscrita o ningún tipo de información, esta limitante fue enmendada mediante la experiencia del personal que maneja buena parte de la información de algunos de las maquinarias, esto si con carencia de ciertos datos.

A continuación, se elaboran su respectiva ficha técnica de los equipos, conforme a su orden en el proceso productivo.



Tabla 3. Ficha técnica de la báscula camionera.

	SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
	FICHA TECNICA	
EQUIPO: Bascula camionera		
FABRICANTE: Braunker		
MODELO: VTC221	TIPO: Puente	CAPACIDAD: 45,000 KG
PESO:	AREA: Recepción de la materia prima	SERIE: PSC
SERVICIOS: AIRE AGUA GAS ELECTRICIDAD X		
Dimensión : 28*3 Mts		
LUGAR: Recepción de la materia prima		
FABRICANTE: Braunker	MODELO: ----	TIPO: ----
VOLTIOS: 220	AMPERAJE: 80	RPM: -----
EQUIPOS AUXILIARES		
REPUESTOS EN EXISTENCIA		
Receptores de celdas de cargas	Filtros	
Varillaje de suspensión		

Fuente: Elaboración propia.




Tabla 4. Ficha técnica de la Pre limpiadoras.

		SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		FICHA TECNICA	
EQUIPO:		Pre limpiadoras	
FABRICANTE:		Apolo	
MODELO: PG 3000	TIPO: Pesado	CAPACIDAD: 4,800 KG/H	
PESO: 900 KG	AREA: Producción	SERIE: PG	
SERVICIOS:	AIRE	AGUA	ELECTRICIDAD X
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:			
MODELO:		PG	
FABRICANTE: Apolo	AMPERAJE: 40.12	TIPO: Trifásico	
VOLTIOS: 220	POTENCIA (Hp): 12	RPM: 90	
EQUIPOS AUXILIARES			
REPUESTOS EN EXISTENCIA			
Cojinetes		Rodamientos SKF 092H	
Rodamientos GLH/SN 515		Rodamientos SKF 505H	
Rodamientos COR 515		Fajas C200	
Zarandas o Cribas		Fajas S9 350	

Fuente: Elaboración propia.




Tabla 5. Ficha técnica de la trilladora de café (Apolo).

		SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		FICHA TECNICA	
EQUIPO:		Trilladora de café	
FABRICANTE:		Apolo	
MODELO: TC-120	TIPO: Pesado	CAPACIDAD: 60 KG/H	
PESO: 105 K	AREA: Producción	SERIE: ----	
SERVICIOS:	AIRE	AGUA	GAS ELECTRICIDAD X
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:			
MODELO:		3mot 1LA3	
FABRICANTE: Apolo	AMPERAJE: 10.03	TIPO: Trifásico	
VOLTIOS: 220-380	POTENCIA (Hp): 3	RPM: 750	
EQUIPOS AUXILIARES			
REPUESTOS EN EXISTENCIA			
Bandas (Fajas) DYNAFLEX B-120 (1 unid)		Bandas (Fajas) DYNAFLEX B-55 (1 unid)	
Rodamientos SKF 092H (2 unid)		Filtros SA-16580	
Rodamientos SKF 505H (2 unid)		Cojinetes metales 4 Banc std	
Piñonera externa		Cuchillas (2 unid)	
Poleas cigüeñal		Correas	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 6. Ficha técnica de la trilladora de café (Bendig).

		SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		FICHA TECNICA	
EQUIPO:		Trilladora de café	
FABRICANTE:		Bendig	
MODELO: TC-250	TIPO: Pesado	CAPACIDAD: 120 KG/H	
PESO: 220 K	AREA: Producción	SERIE: 1727	
SERVICIOS:		AIRE	AGUA GAS ELECTRICIDAD X
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:			
MODELO:		TC-250	
FABRICANTE: Bending	AMPERAJE: 16.72	TIPO: Trifásico	
VOLTIOS: 220-380	POTENCIA (Hp): 5	RPM: 1250	
EQUIPOS AUXILIARES			
REPUESTOS EN EXISTENCIA			
Bandas (Fajas) DYNAFLEX B-120 (1 unid)		Bandas (Fajas) DYNAFLEX B-55 (1 unid)	
Rodamientos SKF 092H (2und)		Filtros SA-16580	
Rodamientos SKF 505H (2und)		Cojinetes metales 4 Banc std	
Piñonera externa		Correas	
Poleas cigüeñal		Cuchillas (2 unid)	

Fuente: Elaboración propia.




Tabla 7. Ficha técnica de la trilladora de café (Engelberg).

	SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	FICHA TECNICA		
EQUIPO:		Trilladora de café	
FABRICANTE:		Engelberg	
MODELO: CR-2000	TIPO: Pesado	CAPACIDAD: 180 KG/H	
PESO: 22 KG	AREA: Producción	SERIE: 092	
SERVICIOS:	AIRE	AGUA	GAS ELECTRICIDAD X
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:			
MODELO:		CR-2000	
FABRICANTE: Engelberg	AMPERAJE: 5.01	TIPO: Trifásico	
VOLTIOS: 180-220	POTENCIA (Hp): 1.5	RPM: 375	
EQUIPOS AUXILIARES			
REPUESTOS EN EXISTENCIA			
Bandas (Fajas) DYNAFLEX B-120 (1 unid)		Bandas (Fajas) DYNAFLEX B-55 (1 unid)	
Rodamientos SKF 092H (2 unid)		Filtros SA-16580	
Rodamientos SKF 505H (2 unid)		Cojinetes metales 4 Banc std	
Piñonera externa		Correas	
Poleas cigüeñal		Cuchillas (2 unid)	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 8. Ficha técnica de la clasificadora por tamaño (Pinhalense).

	SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
	FICHA TECNICA	
EQUIPO: Clasificadora de grano por tamaño		
FABRICANTE: Pinhalense		
MODELO: Porto PI-2X	TIPO: Zaranda	CAPACIDAD: 2000 KG/H
PESO: 1500 KG	AREA: Producción	SERIE: 080
SERVICIOS: AIRE AGUA GAS ELECTRICIDAD X		
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:		
MODELO: PI-2X		
FABRICANTE: Pinhalense	AMPERAJE: 6.69	TIPO: Trifásico
VOLTIOS: 220 o 380	POTENCIA (Hp): 2	RPM: 500
EQUIPOS AUXILIARES		
REPUESTOS EN EXISTENCIA		
Correas	Fajas C200	
Cojinetes metales 4 Banc std	Fajas S9 350	
Tablas sujetadoras y agitadoras		
Rodamientos GLH/SN 515 (2 unid)		
Rodamientos COR 515 (2 unid)		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 9. Ficha técnica de la clasificadora por tamaño (Bendig).

		SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		FICHA TECNICA	
EQUIPO:		Clasificadora de grano por tamaño	
FABRICANTE:		Bendig	
MODELO: CM-15	TIPO: Zaranda	CAPACIDAD: 1150 KG/H	
PESO: 1300 KG	AREA: Producción	SERIE: 080	
SERVICIOS:		AIRE	AGUA GAS ELECTRICIDAD X
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:			
MODELO:		CM	
FABRICANTE: Bending	AMPERAJE: 16.72	TIPO: Trifásico	
VOLTIOS: 220 o 380	POTENCIA (Hp): 5	RPM: 1250	
EQUIPOS AUXILIARES			
REPUESTOS EN EXISTENCIA			
Correas		Rodamientos SKF 092H (2 unid)	
Cojinetes metales 4 Banc std		Rodamientos SKF 505H (2 unid)	
Tablas sujetadoras y agitadoras		Fajas C200	
Rodamientos GLH/SN 515		Fajas S9 350	
Rodamientos COR 515			

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 10. Ficha técnica de la clasificadora densimétrica (Pinhalense).

		SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		FICHA TECNICA	
EQUIPO:		Clasificadora densimétrica	
FABRICANTE:		Pinhalense	
MODELO: MVF-1X	TIPO: Zaranda	CAPACIDAD: 3600 KG/H	
PESO: 380 KG	AREA: Producción	SERIE: 087	
SERVICIOS:		AIRE	AGUA
		GAS	ELECTRICIDAD X
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:			
MODELO:			
FABRICANTE: Pinhalense	AMPERAJE: 11.70	TIPO: Trifásico	
VOLTIOS: 220 o 380	POTENCIA (Hp): 3.5	RPM: 875	
EQUIPOS AUXILIARES			
REPUESTOS EN EXISTENCIA			
Rodamientos FY-509M (2 unid)		Bandas (Fajas) B-58 (2 unid)	
Rodamientos SKF-01171 (4 unid)		Bandas (Fajas) B-55 (2 unid)	
Correas		Cojinetes metálicos st	
Tornillos tensores		Rodamientos NACHI 6000ZZE	
Malla 15/64			

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 11. Ficha técnica de la clasificadora densimétrica (Sabina agrotul).

		SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		FICHA TECNICA	
EQUIPO:		Clasificadora densimétrica	
FABRICANTE:		Sabina agrotul	
MODELO: MDZ-120	TIPO: Zaranda	CAPACIDAD: 3500 KG/H	
PESO: 310 KG	AREA: Producción	SERIE: 091	
SERVICIOS:		AIRE	AGUA
		GAS	ELECTRICIDAD X
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:			
MODELO:		MDZ	
FABRICANTE: Sabina agrotul	AMPERAJE: 11.70	TIPO: Trifásico	
VOLTIOS: 220 o 380	POTENCIA (Hp): 3.5	RPM: 875	
EQUIPOS AUXILIARES			
REPUESTOS EN EXISTENCIA			
Rodamientos FY-509M (2 unid)		Bandas (Fajas) B-58 (2 unid)	
Rodamientoss SKF-01171 (4 unid)		Bandas (Fajas) B-55 (2 unid)	
Correas		Cojinetes metálicos st	
Tornillos tensores		Malla 15/64	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 12. Ficha técnica de la clasificadora electrónica (Xeltron).

	SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
	FICHA TECNICA	
EQUIPO: Clasificadora electrónica de granos		
FABRICANTE: Xeltron		
MODELO: 6100 C	TIPO: Analizador óptico	CAPACIDAD: 1800 KG/H
PESO: 300KG	AREA: Producción	SERIE: 6-XC
SERVICIOS: AIRE AGUA GAS ELECTRICIDAD X		
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:		
MODELO:		
FABRICANTE: Xeltron	AMPERAJE: 3.34	TIPO: Trifásico
VOLTIOS: 220 o 380	POTENCIA (Hp): 1	RPM: 250
EQUIPOS AUXILIARES		
REPUESTOS EN EXISTENCIA		
Correas	Filtros SA-16580	
Cojinetes metálicos		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 13. Ficha técnica de la clasificadora electrónica (Buller).

		SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		FICHA TECNICA	
EQUIPO:		Clasificadora electrónica de granos	
FABRICANTE:		Buller	
MODELO: TR4	TIPO: Analizador óptico	CAPACIDAD: 1350 KG/H	
PESO: 250KG	AREA: Producción	SERIE: 083	
SERVICIOS:		AIRE	AGUA GAS ELECTRICIDAD X
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:			
MODELO:			
FABRICANTE: Buller	AMPERAJE: 3.34	TIPO: Trifásico	
VOLTIOS: 220 o 380	POTENCIA (Hp): 1	RPM: 250	
EQUIPOS AUXILIARES			
REPUESTOS EN EXISTENCIA			
Correas		Filtro SA-16580	
Cojinetes metálicos			

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 14. Ficha técnica de los elevadores.

		SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		FICHA TECNICA	
EQUIPO:		Elevadores de cangilones	
FABRICANTE:		Scafco	
MODELO: SB30	TIPO: Pesado	CAPACIDAD: 700 KG/H	
PESO: 270KG	AREA: Producción	SERIE: -----	
SERVICIOS:		AIRE	AGUA
		GAS	ELECTRICIDAD X
ESPECIFICACIONES DEL MOTOR:			
MODELO:		SB30	
FABRICANTE: Scafco	AMPERAJE: 10.03	TIPO: Trifásico	
VOLTIOS: 220	POTENCIA (Hp): 3	RPM: 1750	
EQUIPOS AUXILIARES			
REPUESTOS EN EXISTENCIA			
Cadena de la polea (Piñón) (1 und)		Banda (Faja) DYNAFLEXB-80 (1und)	
Balineras SKF 175H (6 und)		Rodamientos Rodillo 22211EK	
Tornillos tensores		Rodamientos COR 515	

Fuente: Elaboración propia.



2.2. Descripción general de la situación actual del área de mantenimiento de la empresa.

En la empresa Sajonia Estate Coffee S.A existen dos tipos de estructuras generales de mantenimiento. La primera estructura es la que realiza las labores de mantenimiento con recursos propios y la segunda estructura es la que realiza los trabajos de manutención con recursos externos. Esto es dado a que prácticamente no se podría basar el mantenimiento de una empresa en un solo tipo; se combinan ambas estructuras para así de una manera equilibrada atender las demandas de toda la empresa, esto debido a las limitaciones que cada uno implica.

El mantenimiento en la empresa Sajonia Estate Coffee S.A se realiza de acuerdo al tipo de trabajo requerido por el equipo y/o maquinarias, los cuales son principalmente ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración; para esto se cuenta con personal dedicado específicamente a atender cada una de estas secciones, además de otras labores que son ejecutadas por el mismo personal.

El departamento de mantenimiento garantiza la disponibilidad de cada uno de los activos y por tanto la productividad y funcionalidad de las demás áreas de la empresa, por eso la importancia de una buena gestión de mantenimiento complementada por la planificación estratégica del área y sus recursos.

Actualmente la empresa Sajonia Estate Coffee S.A no cuenta con una planificación concreta con la que se tenga una mayor certitud de control acerca del estado actual de la maquinaria y de las actividades necesarias para prever posibles fallas, averías o causas de inactividad en las maquinarias y equipos.



El mantenimiento el cual se encuentra atravesando la empresa Sajonia Estate Coffee S.A son de carácter correctivo y donde se recurre mucho a reparaciones; realizado cada vez que se presenta una falla, anomalía o parada inesperada en el funcionamiento del equipo o maquinaria, lo que dificulta en algunas ocasiones la continuidad del proceso productivo. Esto como bien es conocido, sin mencionar que esta situación puede también afectar a la calidad del producto final.

Las labores correctivas se hacen con una frecuencia tal que en ocasiones el personal se ve sobrecargado con muchas tareas que deben ser priorizadas, resolviendo la de más suma importancia a fin de garantizar el proceso de producción y su continuidad, pero con constante demandas de atención por parte del personal de producción y en algunos casos de la gerencia general de la empresa.

En resumen, se practica un mantenimiento correctivo apoyado en reparaciones o reposición hasta el fallo; cuando se presenta estos problemas frecuentemente se produce una baja calidad en la reparación. Esto es lo que se pretende cambiar actualmente, que como ya se ha señalado, es uno de los principales cambios que se trata establecer en la planta procesadora de café del beneficio seco.

2.2.1. Información existente en la actualidad. Registro de la información de mantenimiento.

La información que se maneja en el departamento de mantenimiento es en su mayoría manejada por cada responsable de área, es decir, cada responsable lleva control de los trabajos que se realizan diariamente, se elaboran informes y estos pasan a manos de la gerencia. Estos informes incluyen cambios de parte defectuosas y chequeos generales de los equipos y maquinarias.

Referente a la información técnica y de operación de cada equipo de la planta, en su mayoría han desaparecido, por lo que se ha recurrido a su búsqueda en internet o con algunas empresas proveedoras de este tipo de maquinaria.



2.2.2. Formatos utilizados en los procesos de mantenimiento

El departamento de mantenimiento cuenta con ciertos formatos para hacer las actividades y los trabajos más organizados.

Los formatos con los que se cuenta son:

- **Solicitud de abastecimiento.**
- **Control de los equipos (hora de arranque y finalización de operación).**
- **Registro diario de temperatura.**
- **Hoja de chequeo diario del área de proceso.**
- **Formato para el registro de almacén de producto terminado.**
- **Orden de trabajo de mantenimiento de equipos e infraestructura.**

Es importante mencionar que la utilización de estos formatos ha sido discontinuada por el personal y por la misma empresa.

Cabe señalar que no existían fichas técnicas con las principales especificaciones sobre la maquinaria, ni se cuenta con documentación de soporte ni historial del mantenimiento realizado, por lo que se efectúa las intervenciones de manera desorganizada. Solamente se cuenta con el conocimiento del personal de los trabajos que ellos mismo han practicado a cada máquina, algo no muy confiable tomando en cuenta el caso de algunos equipos que han sido intervenidos en innumerables ocasiones, además de la antigüedad de estos, aunque se tomara como base para la definición de los trabajos que deben realizarse a futuro.



2.2.3. Actividades de mantenimiento realizadas actualmente

Las actividades actualmente están enfocadas principalmente a realizar intervenciones de tipo correctivo a las maquinarias, meramente en las áreas involucradas en este estudio y en especial en el área del proceso del café; en donde existen constante paros en el proceso productivo debido a la frecuencia de averías en los equipos, paradas forzadas y a la baja calidad en las reparaciones de los equipos debido a la rapidez en la intervención y a la antelación de reponer antes que reparar correcta y definitivamente.

Las actividades de mantenimiento que se realizan en los equipos involucrados directamente en el proceso productivo son de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones de averías que surjan, análisis, limpieza, lubricación, calibración; la mayoría de estas actividades que se realizan son de carácter correctivo

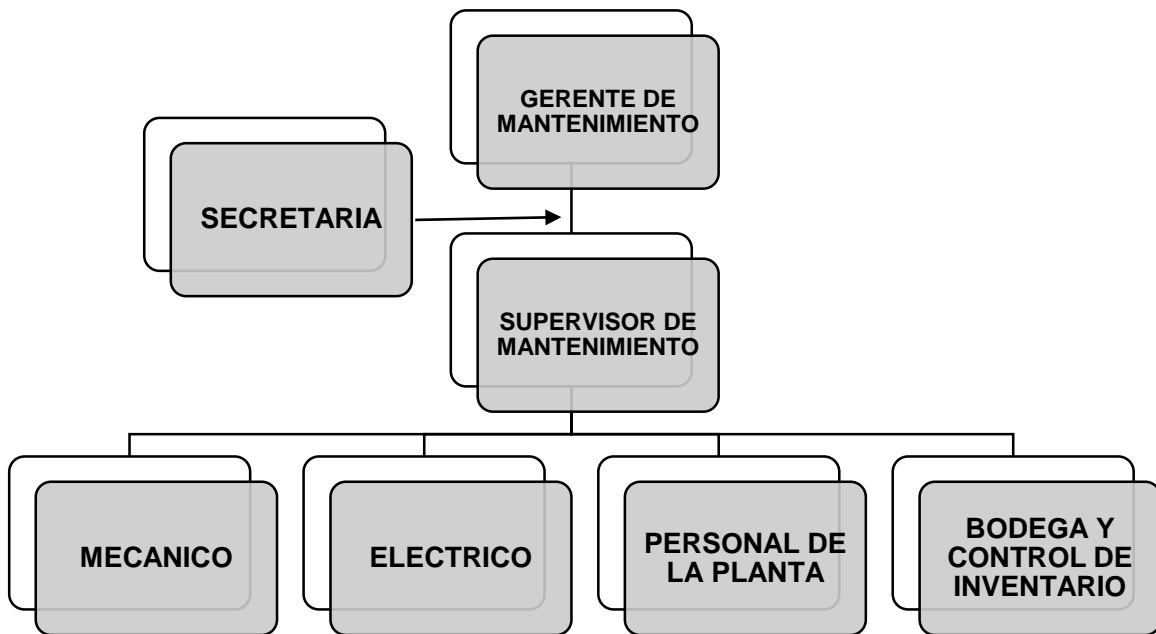
Generalmente estas situaciones son resueltas inmediatamente, pero luego vuelven a presentarse y son constante, por lo que se hace a un lado la idea de realizar actividades preventivas que eviten circunstancias como estas y solamente se resuelve lo inmediato y se envían informes a la gerencia.



2.2.4. Departamento de mantenimiento

El departamento de mantenimiento se encuentra estructurado sobre la base del siguiente organigrama.

Figura 8. Organigrama del departamento de mantenimiento de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A



Fuente: Información suministrada por el gerente de mantenimiento.

Gerente de mantenimiento: Es el principal responsable de este departamento. Su función está dirigida a velar el cumplimiento de cada una de las tareas de mantenimiento, dirigir el personal a su cargo y asignar los trabajos. Además, realiza el mismo trabajo de mantenimiento a equipos específicos.

Supervisor de mantenimiento: Es el encargado de dar supervisión, seguimiento y control del mantenimiento a la maquinaria y equipos de la empresa. Tiene comunicación directa con el gerente de mantenimiento y elaborar ordenes de mantenimiento para la realización de las actividades programadas.



Secretaria: Trabaja para el gerente de mantenimiento, se encarga entre sus labores principales la elaboración de órdenes de trabajo para los trabajos realizados por los contratistas y la elaboración de los requerimientos de material para comunicárselo al departamento de compras.

Mecánico: Es el encargado del mantenimiento mecánico de las máquinas que componen el área de producción de la empresa. Así mismo es el principal responsable de garantizar la funcionalidad y disponibilidad de los equipos y máquinas.

Eléctrico: Brinda mantenimiento de todo lo relacionado con la parte eléctrica de la empresa. Este además tiene asignada el área del procesado del café como principal responsable de garantizar la funcionalidad de los equipos de la misma, sin descuidar las demás áreas de la planta.

Personal de la planta: Depende del gerente de mantenimiento y se coordinan con el supervisor de mantenimiento. Encargados de mantener el buen estado de las máquinas y efectuar limpieza correspondiente al término de cada jornada, también informa al supervisor de las pérdidas, rupturas o desperfectos de equipo para su reparación y/o reemplazo.

Bodeguero: Su función está dirigida a velar por el cumplimiento de los procedimientos establecidos para el manejo de la bodega. También encargado de elaborar informes sobre las actividades realizadas, manejo y control del inventario de la bodega.

2.2.5. Aspectos generales (jornada laboral)

Se trabaja con horario de lunes a sábado; con jornadas laborales diaria de 8 horas. El personal está dividido en los turnos diurno y nocturno, debido a la importancia en el control del funcionamiento de las maquinarias y equipos.



2.3. FODA (Matriz de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas).

<p>Matriz FODA:</p>	<p>Fortalezas (F) F1: Ubicación geográfica. F2: Gran conocimiento del mercado y su competencia. F3: Cuenta con tecnología referente al beneficiado seco del café. F4: Recursos financieros son adecuados.</p>	<p>Debilidades (D) D1: No cuenta con información clara. D2: No hay planeación para el crecimiento, falta de estrategias. D3: Falta de capacitación teórica/técnica constante.</p>
<p>Oportunidades (O) O1: Afiliación de nuevos productores O2: Crecimiento hacia diversas partes del país. O3: Desarrollo tecnológico e innovación en procesos. O4: Posible exportación.</p>	<p>Estrategia FO: Invertir en desarrollo tecnológico e innovación en procesos. Aprovechar su conocimiento y reconocimiento de la región para crecer y ser unas de las empresas de café mejor posicionadas del sector</p>	<p>Estrategia DO: Establecer objetivos y estrategias que le permitan a la empresa aprovechar las oportunidades del sector y lograr un crecimiento futuro. Desarrollar estrategias para buscar en un futuro la exportación de café.</p>
<p>Amenazas (A) A1: Entrada de nuevos competidores a la zona geográfica. A2: Factor ambiental. A3: Decrecimiento económico del país.</p>	<p>Estrategia FA: Competir con las empresas de la región por medio de precios accesibles y con un alto grado de calidad en el producto. Desarrollar procesos que minimicen los cambios climáticos en los cultivos.</p>	<p>Estrategia DA: Crear un sistema de información clara con apoyo de un profesional en el área. Desarrollar planes de contingencia para los repentinos cambios climáticos.</p>

Fuente: Información recopilada y suministrada por el gerente de mantenimiento, elaboración propia.



CAPITULO III: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

3.1 Categorización de equipos según SAM con base en la experiencia del personal de mantenimiento y del área en estudio.

De acuerdo con la metodología del sistema alterno de mantenimiento y con el apoyo del personal del área, principalmente se realizó la categorización del tipo de mantenimiento a aplicarse por máquina.

La definición del SAM realizado se plantea de la siguiente manera:

Báscula camionera

Estas consisten en una plataforma con una superficie de metal o de concreto que descansa sobre un sistema de celdas de carga.

Tabla 15. SAM Báscula camionera

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva			X
2	Intercambiabilidad			X
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización	X		
5	Mantenibilidad		X	
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la maquina	X		
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		2	4	2

Fuente: Elaboración propia.

El mantenimiento de la báscula camionera está encaminado a disminuir los costos del mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Se puede descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo siempre la idea de reducir costos tanto de tiempo muerto como de repuesto.



Pre limpiadoras

Maquina especial para realizar pre limpiezas donde se separan materiales como piedras pequeñas, basuras y objetos extraños. Las pre limpiadoras utilizan el cambio el cambio de cribas para realizar la limpieza del grano de café.

Tabla 16. SAM Pre limpiadoras

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva	X		
2	Intercambiabilidad		X	
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización	X		
5	Mantenibilidad		X	
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la maquina	X		
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		3	5	

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de mantenimiento de las pre limpiadoras Apolo está encaminado a disminuir los costos de mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Podemos descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo acciones de bajo costos, además se ejecutan todas las acciones preventivas basadas en los criterios técnicos económicos. Se opta por esta categoría debido principalmente al estado del equipo.



Trilladora (Apolo)

Esta operación es necesaria para separar el pergamino que esta adherido al grano de café o eliminar las capas que no fueron desbastadas con anterioridad. En esta fase se obtiene el grano de café denominado oro.

Tabla 17. SAM Trilladora (Apolo)

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva	X		
2	Intercambiabilidad			X
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización	X		
5	Mantenibilidad			X
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la maquina		X	
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		2	4	2

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de mantenimiento de las trilladora Apolo está encaminado a disminuir los costos de mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Podemos descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo acciones de bajo costos, además se ejecutan todas las acciones preventivas basadas en los criterios técnicos económicos. Se opta por esta categoría debido principalmente al estado del equipo.



Trilladora (Bendig)

Tabla 18. SAM Trilladora (Bendig)

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva	X		
2	Intercambialidad			X
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización	X		
5	Mantenibilidad			X
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la maquina		X	
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		2	4	2

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de mantenimiento de las trilladora Bendig está encaminado a disminuir los costos de mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Podemos descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo siempre la idea de reducir costos tanto de tiempo como de repuestos.



Trilladora (Engelberg)

Tabla 19. SAM Trilladora (Engelberg)

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva	X		
2	Intercambiabilidad			X
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización	X		
5	Mantenibilidad			X
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la maquina		X	
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		2	4	2

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de mantenimiento de las trilladoras Engelberg está encaminado a disminuir los costos de mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Podemos descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo siempre la idea de reducir costos tanto de tiempo muerto como de repuestos.



Clasificadora por tamaño (Pinhalense)

La función de esta clasificación es separar los granos conforme a su tamaño y forma, además de separar el polvillo que viene adherido al grano de café.

Tabla 20. SAM Clasificadora por tamaño (Pinhalense)

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva	X		
2	Intercambiabilidad			X
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización	X		
5	Mantenibilidad		X	
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la maquina	X		
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		3	4	1

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de mantenimiento de la clasificadora por tamaño Pinhalense está encaminado a disminuir los costos de mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Podemos descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo acciones de bajo costos, además se ejecutan todas las acciones preventivas basadas en los criterios técnicos económicos.



Clasificadora por tamaño (Bendig)

Tabla 21. Clasificadora por tamaño (Bendig)

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva	X		
2	Intercambiabilidad			X
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización	X		
5	Mantenibilidad		X	
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la maquina	X		
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		3	4	1

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de mantenimiento de la clasificadora por tamaño Bendig está encaminado a disminuir los costos de mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Podemos descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo acciones de bajo costos, además se ejecutan todas las acciones preventivas basadas en los criterios técnicos económicos. Se opta por esta categoría debido principalmente al estado del equipo.



Clasificadoras densimétricas (Pinhalense)

Se realiza esta operación para clasificar granos de diferentes pesos utilizando para ello el cálculo de densidades, separa materiales granulados de acuerdo a su peso o mayor densidad y realizar de esta manera la eliminación de producto vanos o de menor peso.

Tabla 22. SAM Clasificadoras densimétricas (Pinhalense)

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva	X		
2	Intercambiabilidad			X
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización		X	
5	Mantenibilidad		X	
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la maquina	X		
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		2	5	1

Fuente: Elaboración propia.

El mantenimiento de las clasificadoras densimétricas Pihanlense está encaminado a disminuir los costos del mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Se puede descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo acciones de bajo costos, además se ejecutan todas las acciones preventivas basadas en los criterios económicos.



Clasificadora densimétricas (Sabina agrotul)

Tabla 23. SAM Clasificadora densimétricas (Sabina agrotul)

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva	X		
2	Intercambiabilidad			X
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización		X	
5	Mantenibilidad		X	
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la maquina	X		
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		2	5	1

Fuente: Elaboración propia.

El mantenimiento de las clasificadoras densimétricas Agrotul está encaminado a disminuir los costos del mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Se puede descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo acciones de bajo costos, además se ejecutan todas las acciones preventivas basadas en los criterios económicos.



Clasificadora electrónica (Buller)

Las clasificadoras electrónicas son máquinas que utilizan analizadores ópticos electrónicos para realizar la clasificación del color del grano y para determinar defectos superficiales del mismo.

Tabla 24. SAM Clasificadora Electrónica (Buller)

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva	X		
2	Intercambiabilidad		X	
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización	X		
5	Mantenibilidad		X	
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la máquina	X		
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		3	5	

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de mantenimiento de la clasificadora electrónica Buller está encaminado a disminuir los costos de mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Podemos descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo acciones de bajo costos, además se ejecutan todas las acciones preventivas basadas en los criterios técnicos económicos.



Clasificadora electrónica (Xeltron)

Tabla 25. SAM Clasificadora electrónica (Xeltron)

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva	X		
2	Intercambiabilidad		X	
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización	X		
5	Mantenibilidad		X	
6	Nivel de automatización		X	
7	Valor de la maquina	X		
8	Condiciones de explotación		X	
TOTAL		3	5	

Fuente: Elaboración propia.

El tipo de mantenimiento de la clasificadora electrónica Xeltron está encaminado a disminuir los costos de mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad, por lo que cabe dentro de la categoría B. Podemos descartar el mantenimiento predictivo, manteniendo acciones de bajo costos, además se ejecutan todas las acciones preventivas basadas en los criterios técnicos económicos.



Elevadores

La principal utilización de estos elevadores es el transporte entre procesos del grano de café pergamino.

Tabla 26. SAM Elevadores

Nº	CRITERIO	CATEGORIAS		
		A	B	C
1	Importancia productiva			X
2	Intercambiabilidad		X	
3	Régimen de operación		X	
4	Nivel de utilización	X		
5	Mantenibilidad		X	
6	Nivel de automatización			X
7	Valor de la maquina		X	
8	Condiciones de explotación			X
TOTAL		1	4	3

Fuente: Elaboración propia.

El mantenimiento de los elevadores pertenece a la categoría B, y su objetivo está encaminado a disminuir los costos del mantenimiento sin perder significativamente la disponibilidad. Se descarta el mantenimiento predictivo.



3.2 DETERMINACION DE ELEMENTOS TECNOLOGICOS

Una vez determinado el nivel de mantenimiento requerido, se plantean de manera breve los principales componentes de los equipos. Se trabajará en base de la experiencia del personal y el estado actual de los equipos.

Estos datos están basados principalmente en la experiencia y conocimientos del personal encargado del área, así como los componentes han sido determinados a partir de las instrucciones del mismo.

Además, se anexan detalles como la frecuencia de fallo en el equipo y el tiempo previsto por el personal de la empresa para su reparación, esto para definir la hoja de inspección de cada uno.

Bascula camionera

Tipo de avería	Elemento	Frecuencia de fallos	Tiempo previsto (min)
Perdida de la calibración y de la precisión de la bascula	Bascula	2 Meses	15
Acumulación de residuos	Bascula	2 Meses	15
Desgaste de las celdas de carga	Celdas de carga	1 Año	20
Desgaste en el varillaje de suspensión	Varillaje de suspensión		25
Desgaste en las piezas del sistema de contención	Piezas		20
Sistema eléctrico (cajas de conexiones)	Cables		20

Fuente: Información recopilada y suministrada por la empresa, Elaboración propia.



Pre limpiadora

Tipo de avería	Elemento	Frecuencia de fallos	Tiempo previsto (min)
Cojinetes rotos o gastados	Cojinetes	1 Año	20
Fisura en la banda (faja)	Banda (faja)	6 Meses	25
Desgaste en las zarandas o cribas	Zaranda o cribas	1 Año	25
Sistema eléctrico (ruptura en el enlace del cable)	Cables	1 Año	30
Desgaste en las balineras	Rodamientos	6 Meses	30
Tornillos tensores barridos o gastados	Tornillos		10
Resequedad en los rodamientos	Lubricación/Grasa	2 Meses	5
Resequedad en las balineras	Lubricación/Grasa		5

Fuente: Información recopilada y suministrada por la empresa, Elaboración propia.



Trilladoras

Tipo de avería	Elemento	Frecuencia de fallos	Tiempo previsto (min)
Desgaste de los rodamientos	Rodamientos	6 Meses	30
Fisuras en la banda de la polea (faja)	Bandas de la polea plana (Faja)	3 Meses	35
Desgaste y ruptura de cuchillas	Cuchillas	6 Meses	25
Desajuste en la unión de soporte al eje central	Polea	3 Meses	35
Deterioro del aislamiento del motor	Motor	1 Año	60
Desalienación del eje central	Eje central	6 Meses	30
Desgaste y ruptura de conchas en trilla y retrilla	Trilla y retrilla		40
Resequedad en la chumaceras	Lubricación/Grasa	2 Meses	5
Resequedad en los balines	Lubricación/Grasa		
Cojinetes cónico para el eje principal rotos o gastados.	Cojinetes	1 Año	20
Sistema eléctrico	Cables		20

Fuente: Información recopilada y suministrada por la empresa, Elaboración propia.



Clasificadoras por tamaño

Tipo de avería	Elemento	Frecuencia de fallos	Tiempo previsto (min)
Cojinetes del eje excéntrico rotos o gastados.	Cojinetes	1 Año	20
Eje excéntrica roto o gastado	Eje excéntrica	1 Año	40
Fisura en la faja en motor agitador	Banda (Faja)	1 Año	25
Degaste en las balineras	Rodamientos	6 Meses	30
Desajuste de tablas sujetadoras y agitadoras	Tablas sujetadoras y agitadoras	3 Meses	35
Desajuste en el eje de excéntrica	Eje de excéntrica		25
Perdida de la tensión de la faja en motor agitador	Motores		20
Resequedad en las balineras	Lubricación/Grasa	2 Meses	5
Resequedad de chumaceras	Lubricación/Grasa	2 Meses	5

Fuente: Información recopilada y suministrada por la empresa, Elaboración propia.



Clasificadoras densimétricas

Tipo de avería	Elemento	Frecuencia de fallos	Tiempo previsto (min)
Desajuste en las mallas entretrejidas	Mallas entretrejidas	2 Meses	15
Desgaste en las balineras	Rodamientos	6 Meses	20
Desajuste en el eje vibratorio	Eje vibratorio	6 Meses	20
Tornillos tensores de muñoneras (balineras)	Tornillos	6 Meses	10
Desajuste en la unión de soporte de la polea con respecto al eje	Motores	6 Meses	20
Resequedad en los rodamientos	Lubricación/Grasa	2 Meses	5
Resequedad en las balineras	Lubricación/Grasa	2 Meses	5
Desgaste de las mallas entretrejidas	Mallas entretrejidas	1 Año	25
Desgaste o rupturas de las bandas (fajas) de la polea	Bandas (fajas)	1 Año	20

Fuente: Información recopilada y suministrada por la empresa, Elaboración propia.



Clasificadoras electrónica

Tipo de avería	Elemento	Frecuencia de fallos	Tiempo previsto (min)
Ruptura de cojinetes	Cojinetes	1 Año	20
Degaste en las correas	Correas	6 Meses	30
Desgaste de los filtros de aire	Filtros de aire		35
Fugas de aire en el eyector	Eyector	1 Año	60
Desgaste o ruptura de las agujas de filtros de aire	Agujas para filtros de aire	3 Meses	30
Desajuste de las cámaras	Cámaras	3 Meses	10
Acumulación de restos o polvillo de cascabillo	Canal colector		20
Manómetro	Manómetro	1 Año	20
Sistema eléctrico de alimentación	Cables		25

Fuente: Información recopilada y suministrada por la empresa, Elaboración propia.



Elevadores

Tipo de avería	Elemento	Frecuencia de fallos	Tiempo previsto (min)
Desgaste de la cadena de transmisión	Cadena de transmisión	1 Año	25
Desgaste de los cangilones	Cangilones	1 Año	25
Desgaste en las balineras	Rodamientos	6 Meses	35
Distensión de la banda de la polea	Banda de la polea (Faja)	2 Meses	20
Resequedad de chumaceras	Lubricación/Grasa		5
Resequedad de cadena de transmisión de potencia	Lubricación/Grasa		5
Perdida de tensión de faja de transmisión de potencia	Faja de transmisión de potencia	3 Meses	20
Perdida de tensión de faja contenedora de cangilones	Faja de contenedora de cangilones		
Tornillo tensores	Tornillos	6 Meses	10
Desalienación de eje de sproket	Eje sproket	3 Meses	15
Desalienación de polea tensora de banda de cangilones	Polea		
Desgaste o ruptura del eje sproket	Eje sproket	1 Año	35
Desgaste de la polea tensora	Polea		25
Fisura de la faja de transmisión de potencia	Banda de transmisión de potencia (Faja)		35
Fisura de la faja contenedora de cangilones	Banda contenedora de cangilones (Faja)		35
Fisura de la banda de la polea	Banda de la polea (Faja)		35
Sistema de alimentación de energía (ruptura de los cables)	Cables		20

Fuente: Información recopilada y suministrada por la empresa, Elaboración propia.



3.3 Clasificación de los trabajos de mantenimiento.

En la mayoría de las empresas la clasificación del mantenimiento en correctivo y preventivo no es suficientemente específica, por lo que el mantenimiento preventivo se vuelve a clasificar en:

Mantenimiento diario: que consiste en aquellas actividades sencillas de mantenimiento que el equipo requiere diariamente. Generalmente se trata de limpieza y lubricación y normalmente queda a cargo del operario del equipo y no de los trabajadores de mantenimiento.

Revisión general: consiste en la revisión sistemática del buen funcionamiento del equipo. Esta revisión se efectúa en forma visual o con la utilización de instrumentos de medición como tacómetros, amperímetros, etc. En este tipo de revisión es importante chequear el ruido y las vibraciones del equipo, ya que estos pueden indicar algún desperfecto potencial. En ocasiones la revisión general también incluye limpieza y lubricación de algunos elementos del equipo.

Mantenimiento pequeño: que consiste en la revisión y/o sustitución de un número limitado de piezas que transmiten movimientos como engranajes, correas, bandas y cadenas, etc.

Mantenimiento mediano: que consiste en la realización de desmontajes parciales de equipos y sustitución de unidades completas.


Mantenimiento general: el mantenimiento general es parte importante de cualquier plan de mantenimiento, aquí se incluye actividades de limpieza, verificación, ajustes, reemplazos, pintados, etc. Este tipo de mantenimiento generalmente realiza con periodicidad anual como mínimo. Lo recomendable es además basarse en los procesos de mantenimiento preventivo programado y aleatorio (inspecciones) para adelantar o retrasar las actividades programadas de mantenimiento general.



Estas definiciones son muy generales y en la mayoría de los casos lo que definen si un trabajo pertenece a una revisión general o mantenimiento pequeño, mediano o general es la frecuencia del mismo. Si el trabajo tiene que realizarse con mucha frecuencia será considerado como parte de la revisión general; si el trabajo se realiza con muy poca frecuencia caerá dentro del mantenimiento general; los casos intermedios serán considerados pequeños o mediano, también de acuerdo a su frecuencia.

3.4. Hojas de inspección

Bascula camionera

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO: Bascula camionera		FECHA A REALIZAR: 7 MAR 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento Pequeño		FRECUENCIA: Bimestral	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Realizar la calibración y precisión de la báscula.		
2	Limpieza para retirar la acumulación de residuos en la báscula.		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 30 Min/0.5Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.



	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO: Bascula camionera		FECHA A REALIZAR: 7 ENE 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento general		FRECUENCIA: Anual	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Hacer cambios de la celdas de carga.		
2	Hacer cambio del varillaje de suspensión.		
3	Cambiar las piezas del sistema de contención.		
4	Hacer cambios de la caja de conexiones en enlace del cable y cableado		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 85Min/1.42Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	


Fuente: Elaboración propia.

Pre limpiadoras


	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO: Pre limpiadoras		FECHA A REALIZAR: 15 MAR 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento pequeño		FRECUENCIA: Bimestral	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Engrase de los rodamientos		
2	Engrase de las balineras		
OBSERVACIONES			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 10Min/0.16Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.



		EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		HOJA DE INSPECCION	
EQUIPO: Pre limpiadoras		FECHA A REALIZAR: 22 ENE 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento mediano		FRECUENCIA: Cada 6 Meses	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Hacer cambio de la banda (faja).		
2	Hacer cambio de las balineras y hacer cambios de los rodamientos		
3	Cambiar los tornillos tensores que están doblados o barridos		
OBSERVACIONES			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 65Min/1.08Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.

		EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		HOJA DE INSPECCION	
EQUIPO: Pre limpiadoras		FECHA A REALIZAR: 16 OCT 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento general		FRECUENCIA: Anual	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Realizar cambio de cojinetes		
2	Realizar cambio en las zarandas o cribas.		
3	Hacer cambio de enlace del cable y cableado (Sistema eléctrico)		
OBSERVACIONES			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 75Min/1.25Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	


Fuente: Elaboración propia.



Trilladoras

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Trilladoras	FECHA A REALIZAR: 25 DE ENE 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento pequeño		FRECUENCIA: Bimestral	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Engrase de chumaceras (Rodamientos)		
2	Engrase de las balineras		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 10Min/0.16Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Trilladoras	FECHA A REALIZAR: 1 MAR 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento pequeño		FRECUENCIA: Trimestral	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Hacer cambio en la faja (Bandas de la polea plana)		
2	Ajuste en la unión de soporte al eje central. (polea)		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 70Min/1.16Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.



	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Trilladoras	FECHA A REALIZAR: 5 DE ABRIL	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento Mediano		FRECUENCIA: Cada 6 Meses	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Realizar cambio de cuchillas.		
2	Hacer cambio de los rodamientos.		
3	Alineación del eje central.		
4	Reemplazo de conchas en trilla y retrilla.		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 125Min/2.08Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Trilladoras	FECHA A REALIZAR: 19 DE FEBRERO	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento general		FRECUENCIA: Anual	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Cambio del aislamiento del motor.		
2	Hacer cambios de enlace del cable y cableado (Sistema eléctrico)		
3	Realizar cambio de cojinetes cónicos para el eje principal.		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 100Min/1.66Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	


Fuente: Elaboración propia.



Clasificadoras por tamaño


		EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		HOJA DE INSPECCION	
EQUIPO: Clasificadoras por tamaño		FECHA A REALIZAR: 10 DE FEBRERO	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento pequeño		FRECUENCIA: Bimestral	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Engrase de las chumaceras (rodamientos)		
2	Engrase de las balineras		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 10Min/0.16Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.

		EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		HOJA DE INSPECCION	
EQUIPO: Clasificadoras por tamaño		FECHA A REALIZAR: 20 DE ENERO 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento pequeño		FRECUENCIA: Trimestral	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Ajuste de tablas sujetadoras y agitadoras.		
2	Ajuste del eje excéntrica.		
3	Realizar tensión de la faja en motor agitador		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 80Min/1.33Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.



	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO: Clasificadoras por tamaño		FECHA A REALIZAR: 16 DE MARZO 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento mediano		FRECUENCIA: Cada 6 Meses	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Hacer cambio de las balineras y hacer cambio de los rodamientos		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 30Min/0.5Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	


Fuente: Elaboración propia.

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO: Clasificadoras por tamaño		FECHA A REALIZAR: 11 DE NOVIEMBRE 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento general		FRECUENCIA: Anual	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Realizar cambio de cojinetes de excéntrica.		
2	Hacer cambio del eje excéntrica		
3	Realizar cambio en la faja del motor agitador.		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 85Min/1.41Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	


Fuente: Elaboración propia.



Clasificadoras densimétricas

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Clasificadoras densimetricas	FECHA A REALIZAR: 20 DE MARZO	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento pequeño		FRECUENCIA: Bimestral	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Ajuste de las mallas entretejidas		
2	Engrase de los rodamientos.		
3	Engrase de las balineras		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 25Min/0.41Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Clasificadoras densimetricas	FECHA A REALIZAR: 12 DE ENERO	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento mediano		FRECUENCIA: Cada 6 Meses	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Hacer cambio de las balineras y hacer cambios de los rodamientos.		
2	Ajuste del eje vibratorio.		
3	Realizar cambio de los tornillos tensores que están doblados o barridos.		
4	Ajuste en la unión de soporte de la polea con respecto al eje.		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 70Min/1.16Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.



	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Clasificadoras densimétricas	FECHA A REALIZAR: 19 DE FEBREO 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO:	Mantenimiento general	FRECUENCIA: Anual	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Realizar cambio de las mallas entretejidas.		
2	Cambiar las bandas (fajas) de la polea		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 45Min/0.75Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.

Clasificadoras electrónicas

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Clasificadoras electrónicas	FECHA A REALIZAR: 23 DE ABR 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO:	Mantenimiento pequeño	FRECUENCIA: Trimestral	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Cambio de las agujas del filtro de aire		
2	Limpieza y centrado de las cámaras		
3	Limpieza o soplado para retirar resto o polvillo de cascabillo		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 60Min/1Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.



	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Clasificadoras electrónicas	FECHA A REALIZAR: 10 FEB 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento mediano		FRECUENCIA: Cada 6 Meses	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Realizar cambio en las correas.		
2	Realizar cambio de filtros de aire		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 65Min/1.08Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	


Fuente: Elaboración propia.

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Clasificadoras electrónicas	FECHA A REALIZAR: 12 DE ENERO 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento general		FRECUENCIA: Anual	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Realizar cambio de cojinetes		
3	Verificar el desgaste o ruptura del eyector y hacer cambio		
4	Cambio de manómetro		
5	Hacer cambio de enlace de cable y cableado (sistema eléctrico de alimentación).		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 125Min/2.08Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	


Fuente: Elaboración propia.



Elevadores

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO: Elevadores de cangilones		FECHA A REALIZAR: 26 ABRIL 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento pequeño		FRECUENCIA: Bimestral	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Realizar tensión de la banda de la polea (faja)		
2	Engrase de las chumaceras (rodamientos)		
3	Engrase de la cadena de transmisión de potencia		
OBSERVACIONES.			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 30Min/0.5Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	


Fuente: Elaboración propia.

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO: Elevadores de cangilones		FECHA A REALIZAR: 15 DE MAR 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento pequeño		FRECUENCIA: Trimestral	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Alineación del eje sproket		
2	Alineación de la polea tensora		
3	Realizar tensión de faja de transmisión de potencia		
4	Realizar tensión de faja contenedora de cangilones		
OBSERVACIONES			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 70Min/1.16Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.

Propuesta de plan de mantenimiento industrial en la planta industrial Sajonia
Estate Coffee S.A, departamento de Matagalpa, Nicaragua.



	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Elevadores de cangilones	FECHA A REALIZAR: 25 FEB 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento mediano		FRECUENCIA: Cada 6 Meses	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Hacer cambio en la balineras y hacer cambio de rodamientos.		
2	Realizar cambio en los tornillos tensores que están doblados o barridos		
OBSERVACIONES			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 45Min/0.75Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A		
	HOJA DE INSPECCION		
EQUIPO:	Elevadores de cangilones	FECHA A REALIZAR:17 NOV 2020	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Mantenimiento general		FRECUENCIA: Anual	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1	Hacer cambio de la cadena de transmisión		
2	Hacer cambio de los cangilones		
3	Hacer cambio del eje sprocket		
4	Hacer cambio de la polea tensora		
5	Hacer cambio de la faja de transmisión de potencia		
6	Hacer cambio de la faja contenedora de cangilones		
7	Hacer cambio de la banda (faja) de la polea		
8	Hacer cambio de enlace de cable y cableado)		
OBSERVACIONES			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO: 235Min/3.91Hrs	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia.



3.6 PRESUPUESTO DEL MANTENIMIENTO

El presupuesto es un instrumento importante, utilizado como medio administrativo de determinación adecuada de capital, costos e ingresos necesarios en una organización, así como la debida utilización de los recursos disponibles acorde con las necesidades de cada una de las unidades y/o departamentos. Este instrumento también sirve de ayuda para la determinación de metas que sean comparables a través del tiempo, coordinando así las actividades de los departamentos con la consecución de dichas metas, evitando costos innecesarios y mala utilización de recursos. De igual manera, permite a la administración conocer el desenvolvimiento de la empresa, por medio de la comparación de los hechos y cifras reales con los hechos y cifras presupuestadas y/o proyectadas, para poder tomar medidas que permitan corregir o mejorar la actuación organizacional.

Una vez realizada la calendarización con forme a la hoja de inspección se procederá a la realización del cálculo del presupuesto del mantenimiento de todas las maquinarias presentes para verificar la fiabilidad y factibilidad de mantener las reparaciones de la maquinas o realizar la compra de maquinarias nuevas.


Para realizar el cálculo de gastos anual por cada máquina se hará de la siguiente manera:

$CMA = \text{Costo de hoja de inspección (Mensual, Bimestral, Trimestral, cada 6 meses, Anual)} \times \text{números de veces que se planifico el mantenimiento de cada maquinaria (Calendario)}$.

No se incluye el costo de mano de obra ya que es un salario fijo por cada trabajador debido a que son personal de la misma empresa.



Tabla 27. Costo anual del mantenimiento.

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A					
	REPORTE ANUAL DE COSTO DE MANTENIMIENTO					
DE ENERO A DICIEMBRE 2020						
MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
MAQUINA	COST HOJA INSPECCION	TIPO DE MANT	TIEMPO DE MANT	Nº VECES REPARACION ANUAL	TOTAL	MIN DE PARO
Bascula camionera	\$ 22.5	Pequeño	2 MESES	6 VECES	\$ 135	30
	\$ 383.48	General	ANUAL	1 VEZ	\$ 383.48	85
TOTAL:	\$ 405.98				\$ 518.48	115
PRE LIMPIADORAS	\$ 22	Pequeño	2 MESES	6 VECES	\$ 132	10
	\$ 70.06	Mediano	6 MESES	2 VECES	\$ 140.12	65
	\$ 50.17	General	ANUAL	1 VEZ	\$ 50.17	75
TOTAL:	\$ 142.23				\$ 322.29	150
TRILLADORAS	\$ 22	Pequeño	2 MESES	6 VECES	\$ 132	10
	\$ 26.71	Pequeño	3 MESES	4 VECES	\$ 106.84	70
	\$ 112.11	Mediano	6 MESES	2 VECES	\$ 224.22	125
	\$ 45.28	General	ANUAL	1VEZ	\$ 45.28	100
TOTAL:	\$ 206.1				\$ 508.34	305
CLASIFICADORAS POR TAMAÑO	\$ 22	Pequeño	2 MESES	6 VECES	\$ 132	10
	\$ 50.9	Pequeño	3 MESES	4 VECES	\$ 203.6	80
	\$ 45.78	Mediano	6 MESES	2 VECES	\$ 91.56	30
	\$ 172.71	General	ANUAL	1 VEZ	\$ 172.71	85
TOTAL:	\$ 291.39				\$ 599.87	205
CLASIFICADORAS DENSIMETRICA	\$ 37.75	Pequeño	2 MESES	6 VECES	\$ 226.5	25
	\$ 84.5	Mediano	6 MESES	2 VECES	\$ 169	70
	\$ 53.05	General	ANUAL	1 VEZ	\$ 53.05	45
TOTAL:	\$ 175.3				\$ 448.55	140
CLASIFICADORAS ELECTRONICA	\$ 24.4	Pequeño	3 MESES	4 VECES	\$ 97.6	60
	\$ 17.65	Mediano	6 MESES	2 VECES	\$ 35.3	65
	\$ 92.5	General	ANUAL	1 VEZ	\$ 92.5	125
TOTAL:	\$ 134.55				\$ 225.4	250
ELEVADORES	\$ 31.65	Pequeño	2 MESES	6 VECES	\$ 189.9	30
	\$ 50.8	Pequeño	3 MESES	4 VECES	\$ 203.2	70
	\$ 27.98	Mediano	6 MESES	2 VECES	\$ 55.96	45
	\$ 196.31	General	ANUAL	1 VEZ	\$ 196.31	235
TOTAL:	\$ 306.74				\$ 645.37	380
TOTALES:	\$ 1,662.29				\$ 3,268.3	1,545

Fuente: Elaboración propia.



Seguidamente se explica de manera lógica la tabla anteriormente planteada.

Bascula camionera: posee un costo total de hoja de inspección de \$ 405.98, al realizar el cálculo para obtener el CMA (Costo de Mantenimiento Anual) es igual a \$ 518.48 con 115 minutos de paro en todo el año.

Pre limpiadoras: posee un costo total de hoja de inspección de \$ 142.23, al realizar el cálculo para obtener el CMA (Costo de Mantenimiento Anual) es igual a \$ 322.29 con 150 minutos de para en todo el año.

Trilladoras: posee un costo total de hoja de inspección de \$ 206.1, al realizar el cálculo para obtener el CMA (Costo de Mantenimiento Anual) es igual a \$ 508.34 con 305 minutos de paro en todo el año.

Clasificadoras por tamaño: posee un costo total de hoja de inspección de \$ 291.39, al realizar el cálculo para obtener el CMA (Costo de Mantenimiento Anual) es igual a \$ 599.87 con 205 minutos de paro en todo el año.

Clasificadora densimétricas: posee un costo total de hoja de inspección de \$ 175.3, al realizar el cálculo para obtener el CMA (Costo de Mantenimiento Anual) es igual a \$ 448.55 con 140 minutos de paro en todo el año.

Clasificadoras electrónica: posee un costo total de hoja de inspección de \$ 134.55, al realizar el cálculo para obtener el CMA (Costo de Mantenimiento Anual) es igual a \$ 225.4 con 250 minutos de paro en todo el año.

Elevadores: posee un costo total de hoja de inspección de \$ 306.74, al realizar el cálculo para obtener el CMA (Costo de Mantenimiento Anual) es igual a \$ 645.37 con 380 minutos de paro en todo el año.

Para el costo de mantenimiento total anual del área de producción del beneficio seco será de: \$ 3,268.3 con 1,545 minutos de paro anualmente.



CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

- ✚ Con el diagnostico detallado que se realizó sobre la situación actual del área de mantenimiento de la empresa Sajonia Estate Coffee S.A, se llegó a determinar las deficiencias que este posee, en termino de mantenimiento, el beneficio se centra únicamente en el mantenimiento correctivo de las maquinarias, lo cual no es el indicado, referente a la información técnica y de operación de cada equipo de la planta, en su mayoría han desaparecido, no cuenta con fichas técnicas con la descripción elemental de la maquinaria que posee, haciendo que información muchas veces importante no se tenga a la mano, adicional a ello no se cuenta con documentación de soporte o historial de falla, por lo que se efectúa las intervenciones de manera desorganizada; con respecto al estado actual de las maquinarias y equipos existente en la empresa se puede decir que una parte se encuentra funcionando en la empresa desde sus inicios; dichos equipos son los que están destinado a la pre limpieza y trillado del café. En caso de los otros equipos por su gran tiempo de uso y las reparaciones que se le han realizado a través del tiempo se encuentra deteriorados pero operativos y funcionando en la actualidad.
- ✚ El plan de mantenimiento a implementarse será un mantenimiento preventivo basado en su mayoría en la categorización B respectivamente del sistema alterno de mantenimiento (SAM). Tratando de reemplazar o disminuir en su totalidad y en toda medida el mantenimiento correctivo realizado actualmente. El mantenimiento idóneo a realizar en las maquinarias dada las condiciones de estas, es el preventivo.



- ✚ Se determinaron los elementos tecnológicos para cada máquina con base en la experiencia y conocimientos del personal del área en la empresa, el cual permitirá asegurar la disponibilidad en óptimas condiciones de operación para su funcionamiento de manera continua.

- ✚ Se diseñaron formatos para mantener registros confiables de los diversos mantenimientos que se ejecutan a los equipos, ya que de esta manera se puede aplicar de manera efectiva un plan de mantenimiento programado. El no tener un plan hizo que la empresa se dedicara a actuar resolviendo averías o desperfectos en todos los equipos de la planta y realizando ciertas tareas de mantenimiento no programadas basadas en la experiencia de los técnicos o sobre la base de las averías o desperfectos que presentaban.

- ✚ Se diseñó un programa de actividades adecuado a los requerimientos de cada máquina en la empresa, para desarrollar de una manera organizada y equilibrada el plan de mantenimiento preventivo para todos los equipos involucrados en la planta de producción.

- ✚ El presupuesto muestra el monto total aproximado de los gastos/inversión en mantenimiento en el área de producción de la empresa; lo cual permitirá implementar medidas de ahorro y maximizar los materiales utilizados en el mantenimiento.



RECOMENDACIONES

- ✚ Implementar y dar continuidad a las propuestas del presente estudio, por el beneficio económico, ordenamiento y control de las actividades para la empresa.
- ✚ Actualizar los expedientes de cada equipo en forma ordenada e inmediatamente después de ser utilizada en el mantenimiento.
- ✚ Se deben mantener actualizados los formatos para contar con información en el mantenimiento preventivo, ya que esto ayuda a preservar el estado de los equipos garantizando productividad y una mayor vida útil de operación.
- ✚ Programar los mantenimientos en días laborales normales, previendo los feriados a nivel local y nacional, de manera que si en el calendario la programación de reparación de dicha maquina recae en esos días planificar inmediatamente el cambio de su mantenimiento.
- ✚ Se recomienda tener una coordinación permanente con el personal de bodega para controlar el stock de los elementos de mayor rotación necesarios para las actividades de mantenimiento y en especial las estipuladas y detalladas en el plan de mantenimiento preventivo programado e Implementar capacitación del personal involucrado en el proceso productivo, para así evitar fallas operativas y al personal de mantenimiento para desempeñar mejor su labor.



-
- ✚ Revisar y actualizar el presupuesto para estar atentos de los gastos y utilización de los recursos de manera que no se dé el paro tanto de maquina como de producción por falta de repuesto.



BIBLIOGRAFÍA

R, L, M. (2007). Organización y Planificación de Sistemas de mantenimiento. Caracas: Centros de altos estudios gerenciales ISID.

Mantenimiento. d. (2013). Ingeniería del Mantenimiento. Obtenido de <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulosdestacados/19-mantenimiento-predictivo>

MORA GUTIERREZ, A. (2009). Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. México: Grupo Editor, S.A DE C.V

Bona, J. M. (1999). L gestión del mantenimiento. Valencia: Adventure Works.

García Garrido, S. (s.f.). Renovetec. Obtenido de <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento> -

NEWBROUGH, E. (1997). Administración de mantenimiento industrial. Organización, motivación y control en el mantenimiento industrial. México: editorial Diana.

Costa, G., & Guevara, J. (2015). Elaboración de un Plan de Mejora para el Mantenimiento Preventivo en los Sistemas de Aire Acondicionado de la Red de Telefonía del Perú Zona Norte.

ING. RODRIGO SARGOZA, Documentación de catedra de materia de MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) dictada para la carrera Ingeniería Industrial, Escuela Superior Politécnica, 2005

ING. ERNESTO MARTINEZ, Documentación de catedra de materia de MANTENIMIENTO INDUSTRIAL dictada para la carrera Ingeniería Mecánica, Escuela Superior Politécnica, 2006.



ANEXOS

FORMATOS


Tabla 28. Hoja de inspección

		EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		HOJA DE INSPECCION	
EQUIPO:		FECHA A REALIZAR:	
TIPO DE MANTENIMIENTO:		FRECUENCIA:	
Nº	DESCRIPCION	PLANIFICADO	URGENTE
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
OBSERVACIONES			
INSPECCIONADO POR:		TIEMPO ESTIMADO:	
FECHA Y FIRMA:		TIEMPO REAL:	

Fuente: Elaboración propia




Tabla 29.Solicitud de trabajo

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
	SOLICITUD DE TRABAJO	
	EQUIPO A REPARAR:	
DEPARTAMENTO QUE SOLICITA EL TRABAJO:	UBICACIÓN DEL EQUIPO:	
CARÁCTER DE LA REPARACION: NORMAL <input type="radio"/> URGENTE <input type="radio"/>	TIPO DE MANTENIMIENTO:	
DESPERFECTO OBSERVADO:		
_____ _____ _____		
FECHA DE DESCONPOSTURA:	FECHA PROPUESTA DE REPARACION:	
PERSONA QUE SOLICITA EL TRABAJO:	FECHA Y FIRMA:	

Fuente: Elaboración propia



Tabla 30. Solicitud de trabajo / orden de trabajo

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
	SOLICITUD DE TRABAJO / ORDEN DE TRABAJO	
SOLICITUD DE TRABAJO N°		
FECHA:	PRIORIDAD:	
DESCRIPCION DEL TRABAJO:		
SOLICITADO POR ENCARGADO	JEFE DEL AREA	JEFE DE MANTENIMIENTO

=====

T #		EQUIPO		AREA		TIPO MP	
COSTO DEL TRABAJO			PERSONAL INVOLUCRADO			COSTO	
N° REQUISA	DESCRIPCION	COSTO MATERIALES	NOMBRE	HORAS EXTRAS	HORAS NORMAL	C\$/HORA	TOTAL HORAS
COSTO TOTAL DE MATERIALES:							
COSTO TOTAL HORAS:							
TOTAL HRS:							
OBSERVACIONES:							

Fuente: Elaboración Propia.

SUPERVISADO Y REVISADO POR


ENCARGADO DE COSTOS

JEFE MANTENIMIENTO

FECHA CONCLUIDO




Tabla 31. Expediente del equipo

		EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A								
		EXPEDIENTE DEL EQUIPO								HOJA Nº
		EQUIPO:						UBICACIÓN:		
Nº	FECHA	ORDEN DE TRABAJO	TIEMP DE MANT	TIPO MANT.	DESCRIPCION DEL TRABAJO	MATERIAL PRINCIPAL	COST MANT	COST M.O.	COSTO TOTAL	MIN. PARO.
TOTAL:										

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 32. Ejemplo de expediente del equipo terminado.

		EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A								
		EXPEDIENTE DEL EQUIPO							HOJA N° 12	
		EQUIPO: ELEVADORES					UBICACIÓN: AREA DE PRODUCCION DEL BENEFICIO SECO			
Nº	FECHA	ORDEN DE TRABAJO	TIEMP DE MANT	TIPO MANT.	DESCRIPCION DEL TRABAJO	MATERIAL PRINCIPAL	COST MANT	COST M.O.	COSTO TOTAL	MIN. PARO.
1	25 FEB 20	31	6 MESES	MP	Hacer cambio en la balineras y hacer cambio de rodamientos.	RODAMIENTOS Y BALINERAS	\$ 22.98	-----	\$ 22.98	45
					Realizar cambio de tornillos tensores que están doblados o barridos	TORNILLOS	\$ 5	-----	\$ 5	
2	15-dic-20	32	ANUAL	MG	Hacer cambio de la cadena de transmisión	Cadena de transmisión	\$ 23.54	-----	\$ 23.54	235
					Hacer cambio de los cangilones	CANGILONES	\$ 10	-----	\$ 10	
					Hacer cambio del eje sprocket	EJE SPROCKET	\$ 60.65	-----	\$ 60.65	
					Hacer cambio de la polea tensora	POLEA	\$ 38.94	-----	\$ 38.94	
					Hacer cambio de la faja de transmisión de potencia	Banda de transmisión de potencia (Faja)	\$ 11.15	-----	\$ 11.15	
					Hacer cambio de la faja contenedora de cangilones	Banda contenedora de cangilones (Faja)	\$ 17.34	-----	\$ 17.34	
					Hacer cambio de la banda (faja) de la polea	Banda de la polea (Faja)	\$ 17.65	-----	\$ 17.65	
Hacer cambios de enlace de cable y cableado (sistema de alimentación de energía)	CABLES	\$ 17.04	-----	\$ 17.04						
TOTAL:									224.29	280

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 34. Requisición de material

	EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A			
	REQUISICION DE MATERIAL			
EQUIPO:	FECHA:	ORDEN DE TRABAJO:	UBICACIÓN:	TIPO MTTO
CODIGO:	DESCRIPCION DEL ARTICULO			CANTIDAD
DEVOLUCION DE:			AUTORIZADO POR:	

Fuente: Elaboración propia.




Tabla 35. Devolución de material

		EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A	
		DEVOLUCION DE MATERIAL	
EQUIPO:		UBICACIÓN:	FECHA:
ORDEN DE TRABAJO:	FECHA DE LA REQUISICION:		TIPO MTTO
CODIGO:	DESCRIPCION DEL ARTICULO	CANTIDAD	
DEVOLUCION DE:		RECIBIDO POR:	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 36. Formato especial / Reporte mensual

		EMPRESA SAJONIA ESTATE COFFEE S.A				
		REPORTE MENSUAL DE MANTENIMIENTO				
PERIODO:				FECHA:		
DEPARTAMENTO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO			MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
	COSTO MATERIAL	COSTO MANO DE OBRA	HORAS PARO	COSTO MATERIAL	COSTO MANO DE OBRA	HORAS PARO
TOTALES:						
TOTAL M:	TOTAL MO:		TOTAL MIN:		TOTAL GRAL:	

Fuente: Elaboración propia.