



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y
MAQUINARIA PARA LA EMPRESA ADROSES”.**

Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero
Electromecánico

Autor:

Heredia Noroña Wilmer Fabricio

Tutor:

Ing. MSc. Héctor Raúl Reinoso Peñaherrera

LATACUNGA – ECUADOR

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA



Ingeniería
Electromecánica

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Heredia Noroña Wilmer Fabricio declaro ser autor del presente proyecto de investigación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA, PARA LA EMPRESA ADROSES”**, siendo el Ing. MSc. Héctor Raúl Reinoso Peñaherrera tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.


Heredia Noroña Wilmer Fabricio
C.C: 0503611105

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA, PARA LA EMPRESA ADROSES”, de Heredia Noroña Wilmer Fabricio, de la carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Marzo, 2022

Ing. MSc. Héctor Raúl Reinoso Peñaherrera

C.C. 050215089-9

Tutor

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN



Ingeniería
Electromecánica

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Carrera de Ingeniería Electromecánica; por cuanto, el postulante: Heredia Noroña Wilmer Fabricio, el título de Proyecto de titulación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA, PARA LA EMPRESA ADROSES”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Marzo, 2022

Lector 1
Ing. Segundo Cevallos
CC: 0501782437

Lector 2
Ing. Luigi Freire
CC: 0502529589

Lector 3
Ing. Luis Navarrete
CC: 1803747284

AGRADECIMIENTO

Por el desarrollo del presente trabajo quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que me han ayudado en diferentes etapas de mi vida dándome: motivación, apoyo moral o económico.

Por ser mis guías y darme la sabiduría en el transcurso de mi formación profesional.

A mis hermanos por su apoyo incondicional, y por ser quienes me incentivan a luchar por alcanzar mis objetivos, a mis padres quienes, con sus ejemplos, educación fueron mis consejeros en momentos muy difíciles en mi vida y mis bastones en aquellos momentos cuando los necesite, en especial, porque no agradecerme a mí mismo, cuando he luchado contra todo pronóstico: económico, social y sobre todo médico, para estar hoy escribiendo esto.

Agradezco a mi Tutor, Ingeniero Raúl Reinoso MBA., que ha sido una gran guía en este proceso y por la confianza que ha depositado en mí para la realización de este proyecto

Por todo eso y por más, Muchas Gracias a Todos.

Le agradezco a la vida, aunque le he pagado un gran precio.

Wilmer Fabricio

DEDICATORIA

Este logro académico lo dedico a mis padres, hermanos, amigos que han transmitido su sabiduría en mi vida y con ello haber llegado a este momento tan especial en mi formación académica.

Ya que sin ellos no sería nada hoy en día, esto es para ustedes.

Wilmer Fabricio

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
AVAL DE TRADUCTOR.....	xvi
1 INFORMACIÓN BÁSICA	1
2 INTRODUCCIÓN	2
2.1 EL PROBLEMA	2
2.1.1 Situación problemática.....	3
2.1.2 Formulación de problema	3
2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN	3
2.3 Beneficiarios	4
2.3.1 Beneficiarios directos	4
2.3.2 Beneficiarios indirectos	4
2.4 JUSTIFICACIÓN.....	4
2.5 Preguntas científicas.....	5
2.6 OBJETIVO(S).....	5
2.6.1 Objetivo General	5
2.6.2 Objetivos específicos.....	5
2.7 Sistema de tareas	5
3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
3.1 Trabajos Precedente	7
3.2 Producción florícola	8
3.2.1 Mercado de exportación florícola	9
3.2.2 Proceso de producción de postcosecha.....	10
3.1 Gestión de mantenimiento	11

3.2 Tipos de mantenimiento	13
3.2.1 Mantenimiento correctivo	14
3.2.2 Mantenimiento preventivo	15
3.2.3 Mantenimiento Predictivo.....	15
3.3 Indicadores de Mantenimiento.....	16
3.4 Planificación de mantenimiento.....	18
3.4.1 Presupuesto de mantenimiento.....	21
3.4.2 Tipos de presupuestos para mantenimiento	22
3.5 Áreas y sistemas en la gestión de mantenimiento.....	22
3.5.1 Área de infraestructura	23
3.5.2 Sistemas primarios y sistemas secundario (máquinas de producción y auxiliares)	24
3.6 Diseño del plan de mantenimiento.....	25
3.6.1 Elaboración de plan de mantenimiento preventivo	26
3.6.2 Estrategia de la gestión de mantenimiento preventivo	28
4 MATERIALES Y MÉTODOS	29
4.1 Diagnóstico inicial.....	29
4.1.1 Identificación de procesos	29
4.1.2 Determinación de procesos críticos.....	30
4.1.3 Indicadores iniciales de mantenimiento	30
4.2 Elaboración de plan de mantenimiento	31
4.2.1 Planificación de actividades integrales y preventivas	31
4.2.2 Planificación de plan de mantenimiento preventivo para máquinas	31
4.2.3 Presupuesto para plan de mantenimiento preventivo	31
4.3 Estrategias de la gestión de mantenimiento preventivo	32
4.3.1 Análisis de inventario	32
4.3.2 Estructura orgánica.....	32
4.3.3 Análisis de factores externos.....	32
4.3.4 Reestructuración de presupuesto para mantenimiento	32
5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	33
5.1 Diagnóstico inicial.....	35
5.1.1 Identificación de procesos	36
5.1.2 Determinación de procesos críticos.....	36
5.1.3 Indicadores de mantenimiento	37
5.2 Elaboración de plan de mantenimiento preventivo	40
5.2.1 Actividades integrales y preventivas	40

5.2.2 Planificación de plan de mantenimiento preventivo	43
5.2.3 Presupuesta para plan de mantenimiento preventivo	45
5.3 Estructura de la gestión de mantenimiento	46
5.3.1 Análisis de inventario	46
5.3.2 Estructura orgánica.....	46
5.3.3 Análisis de factores externos.....	47
5.3.4 Reestructuración de presupuesto para mantenimiento	47
5.4 Presupuesto para propuesta tecnológica	48
5.5 Costos indirectos	49
5.6 Costo total.....	49
5.7 Análisis de impactos.....	50
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
6.1 Conclusiones	52
6.2 Recomendaciones.....	53
7 BIBLIOGRAFÍAS	54
8 ANEXOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Matriz causa efecto	2
Figura 2. Tipos de flores exportadas.....	8
Figura 3. Tipos de mantenimiento	13
Figura 4. Comportamiento de indicador MTBF	17
Figura 5. Comportamiento de indicador MTTR.....	17
Figura 6. Elementos de indicador de disponibilidad.....	18
Figura 7. Elementos de indicador de confiabilidad	18
Figura 8. Distribución por tipo de mantenimiento.....	18
Figura 9. Formas de elaboración de un plan de mantenimiento.....	19
Figura 10. Áreas y sistemas para la planificación del mantenimiento.....	23
Figura 11: Ubicación de la empresa.....	34
Figura 12. Organigrama	35
Figura 13. Proceso y subprocesos de la empresa.....	36
Figura 14. Diagrama de Flujo.....	36
Figura 15. Comportamiento de indicador MTBF de la empresa.....	38
Figura 16. Comportamiento del indicador MTTR de la empresa.....	39
Figura 17. Disponibilidad de los equipos y máquina de la empresa.....	39
Figura 18. Organigrama jerárquico de plan de mantenimiento	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios directos de la empresa	4
Tabla 2. Beneficiarios indirectos de la empresa	4
Tabla 3. Sistema de actividades por objetivos.....	6
Tabla 4. Proceso productivo de postcosecha	10
Tabla 5. Evolución del mantenimiento	12
Tabla 6. Resumen de tipos de mantenimiento.....	14
Tabla 7. Fases de protocolos generales de plan de mantenimiento	20
Tabla 8. Presupuestos de mantenimiento	22
Tabla 9. Variables de estudio	29
Tabla 10. Proceso crítico en la postcosecha de la empresa	30
Tabla 11. Planificación de actividades de mantenimiento preventivo.....	31
Tabla 12. Formato del plan de mantenimiento.....	31
Tabla 13. Pasos para análisis de inventario	32
Tabla 14. Escala de clasificación de procesos crítico de cámara de refrigeración	37
Tabla 15. Criterio para la clasificación de la probabilidad de fallas en la cámara de refrigeración	37
Tabla 16. Matriz de actividades eléctricas	40
Tabla 17. Matriz de actividades mecánicas.....	41
Tabla 18. Matriz de actividades de lubricación.....	42
Tabla 19. Matriz de actividades de instrumentación	42
Tabla 20. Matriz para plan de mantenimiento preventivo de cortadora de tallos	43
Tabla 21. Matriz para plan de mantenimiento preventivo para compresor de aire	43
Tabla 22. Matriz para plan de mantenimiento preventivo para cámara de refrigeración	44
Tabla 23. Matriz para plan de mantenimiento preventivo para zunchadora	45
Tabla 24. Planificación de presupuesto para plan de mantenimiento.....	46
Tabla 25. Descripción del puesto de trabajo	46
Tabla 26. Análisis de factores externos.....	47
Tabla 27. Reestructura de presupuesto de mantenimiento.....	48
Tabla 28. Presupuesto del Proyecto de Investigación.....	48
Tabla 29. Presupuesto del Proyecto de Investigación.....	49
Tabla 30. Costos Indirectos	49
Tabla 31. Costo total.....	49

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula Tiempo medio entre fallos MTBF	30
Ecuación 2. Fórmula tiempo medio para reparación MTTR.....	30
Ecuación 3. Fórmula de Disponibilidad.....	30
Ecuación 4. Cálculo para la determinación del indicador MTBF	37
Ecuación 5. Fórmula para determinar inspección del equipo	38
Ecuación 6. Cálculo para determinación de inspección del equipo.....	38
Ecuación 7. Cálculo para determinación de indicador MTTR.....	38
Ecuación 8. Fórmula para determinación de pérdida por dinero por fallo.....	39
Ecuación 9. Cálculo para determinación de pérdida por dinero por fallo.....	39
Ecuación 10. Cálculo para determinación de disponibilidad	39
Ecuación 11. Fórmula de costo diario.....	48
Ecuación 12. Cálculo de costo diario.....	49
Ecuación 13. Fórmula de presupuesto estimado	49
Ecuación 14. Cálculo de presupuesto estimado.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resumen general pérdidas por fallo en maquinaria.....	57
Anexo 2. Corte y recepción.....	58
Anexo 3. Clasificación y embuncheo	59
Anexo 4. Embuncheo y Empaque.....	60
Anexo 5. Limpieza.....	61
Anexo 6. Ficha técnica máquina cortadora de tallos	62
Anexo 7. Ficha técnica máquina compresor	63
Anexo 8. Ficha técnica máquina cámara de refrigeración	64
Anexo 9. Ficha técnica máquina zunchadora.....	65
Anexo 10. Orden de Trabajo para Mantenimiento Preventivo.....	66
Anexo 11. Tareas y códigos para órdenes de mantenimiento preventivo	67
Anexo 12. Análisis de inventario.....	68
Anexo 13. Cuadro Comparativo	69
Anexo 14. Plano planta baja arquitectónica	70
Anexo 15. Plano planta baja iluminación.....	71
Anexo 16. Plano planta alta iluminación	72
Anexo 17. Plano planta baja tomacorrientes	73
Anexo 18. Plano planta alta tomacorrientes	74
Anexo 19. Plano planta baja sanitario y agua potable	75
Anexo 20. Plano planta alta sanitario y agua potable	76
Anexo 21. Plano planta alta aire comprimido	77
Anexo 22. Matriz de seguimiento de proyectos	78

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA PARA LA EMPRESA ADROSES, EN LA PARROQUIA JOSEGUANGO BAJO”.

Autor: Heredia Noroña Wilmer Fabricio

RESUMEN

El proyecto cumple con la finalidad de implementar un plan de mantenimiento preventivo en equipos y maquinaria, mediante un estudio y análisis de los distintos elementos que cuenta la empresa “ADROSES”, para garantizar la continuidad del proceso de postcosecha y así evitar el uso excesivo de actividades de mantenimiento correctivo, analizando las variables de sus diferentes subprocesos como: Corte y Recepción, Clasificación y Embuche y Empaque. Por otro lado, la gestión para plan de mantenimiento preventivo se basa en las siguientes actividades; Identificación de instalaciones, áreas de proceso, equipos primarios y equipos secundarios, Determinación de los procesos críticos, Estructuración del cronograma de inspecciones, protocolos ante eventos no programados, actividades preventivas, Establecimiento de los indicadores de determinación del mantenimiento y Estructuración del presupuesto del plan de mantenimiento. Se desarrolló la identificación de los indicadores iniciales de mantenimiento como son: Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF), Tiempo Medio Para Reparaciones (MTTR) y la disponibilidad para el subproceso de empaque dando como resultado la apertura de líneas de mejora que generan beneficios como: Reducción de costos, fallos y averías, tiempo de inactividad; logrando obtener maquinaria más eficiente.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo procura que se extienda la vida útil de los equipos y maquinaria, ayudando a estructurar y organizar la información. El emplear un plan de mantenimiento permite llevar un mejor control en relación a los fallos y averías; con el desarrollo de los indicadores se incrementa la confiabilidad de las máquinas de un 74% a un 99.39% mejorando la productividad y la seguridad de funcionamiento de las mismas.

Palabras clave: Equipos y maquinaria, Gestión, Implementación, Indicadores, Mantenimiento.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TOPIC: "AN EQUIPMENT AND MACHINERY MAINTENANCE PLAN IMPLEMENTATION FOR ADROSES ENTERPRISE, INTO JOSEGUANGO BAJO PARISH ".

Authors: Heredia Noroña Wilmer Fabricio

ABSTRACT

The project fulfills purpose a preventive maintenance plan implementing into equipment and machinery, through a study and different elements analysis, whose have the "ADROSES" enterprise, to ensure the post-harvest process continuity and thus, avoiding the corrective maintenance activities excessive use, analyzing the its different sub-processes variables such as: Cutting and Reception, Classification and Packaging. On the other hand, the management for preventive maintenance plan is based on following activities: Facilities identification, process areas, primary equipment and secondary equipment, Critical processes determination, Inspection schedule structuring, protocols before unscheduled events, preventive activities, Maintenance determination indicators establishment and maintenance plan budget structuring. It was developed he initial maintenance indicators identification, such as: Mean Time Between Failures (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR) and availability for the packaging thread, resulting the improvement lines opening, whose generate benefits such as: Cost reduction, failures and breakdowns, downtime; by achieving to get more efficient machinery. A preventive maintenance plan implementation seeks to extend the equipment and machinery useful life, by helping to structure and organize information. A maintenance plan use allows better control into relation to failures and breakdowns with the indicators development are increased the machines reliability from 74% to 99.39%, improving their productivity and operating themselves.

Keywords: Equipment and machinery, management, implementation, indicators, maintenance,

AVAL DE TRADUCTOR



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de titulación cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA PARA LA EMPRESA ADROSES, EN LA PARROQUIA DE JOSEGUANGO BAJO,”**, presentado por: **Heredia Noroña Wimmer Fabricio**, estudiante de la Carrera de: **Ingeniería en Electromecánica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 15 marzo del 2022

Atentamente,



CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514

1 INFORMACIÓN BÁSICA

Título del proyecto

Implementación de un plan de mantenimiento de equipos y maquinaria para la empresa ADROSES

Fecha de inicio:

Noviembre - 2021

Fecha de finalización:

Marzo - 2022

Lugar de ejecución:

Zona 3, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Joseguango Bajo, Barrio Quisinche Bajo, Empresa Florícola ADROSES.

Facultad que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería Electromecánica

Proyecto de investigación vinculado:

No Aplica

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. MSc. Héctor Raúl Reinoso Peñaherrera

Correo: hector.reinoso@utc.edu.ec

Investigador:

Heredia Noroña Wilmer Fabricio

Correo: wilmer.heredia1105@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

De acuerdo a la clasificación internacional normalizada de la educación (CINE) son: Campo amplio 07, Campo específico 071, Campo detallado 0715

Línea de investigación:

De acuerdo a lo establecido por el departamento de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la línea de investigación del presente proyecto es procesos industriales.

Sub área de conocimiento:

El proyecto de investigación se acoge a la sub línea de investigación: diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos.

2 INTRODUCCIÓN

2.1 EL PROBLEMA

La figura 1 muestra los instrumentos utilizados para determinar el problema planteado en nuestro tema de investigación.

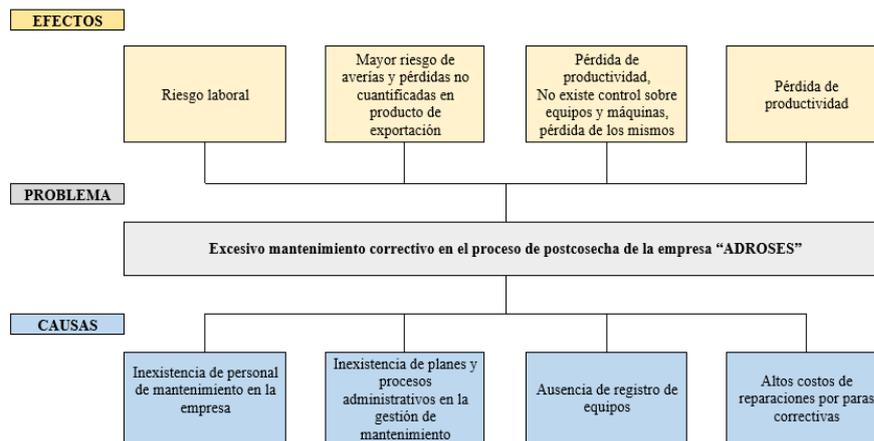


Figura 1. Matriz causa efecto

Fuente: Wilmer Heredia

2.1.1 Situación problemática

“ADROSES” es una empresa especializada en producción, cuidado y exportación de rosas ecuatorianas, la cual exporta a diferentes destinos del mundo, brindando calidad y compromiso, capacidad técnica, tecnológica, administrativa y profesional; La empresa cuenta con una planta de producción de $162m^2$ Está ubicada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, Ecuador la cual está dotada con personal calificado en el manejo de rosas, maquinaria y equipos tecnológicos, que brinda calidad en el menor tiempo posible.

Actualmente el área de postcosecha de la empresa “ADROSES” requiere de un uso excesivo de actividades en mantenimiento correctivo, ya que al no contar con una gestión o plan de mantenimiento preventivo ha generado una carencia significativa en el control y seguimiento de los equipos y maquinaria. provocando largos tiempo de paros no programados lo que afecta directamente a la producción e instalaciones, esto se debe a la falta de personal capacitado en mantenimiento, la poca organización, la nula planeación de un presupuesto destinado a mantenimiento, y la escasa administración de cada uno de los equipos y maquinaria;

Teniendo como consecuencia el deterioro y pérdida de algunos de los equipos que son de vital importancia para el funcionamiento de las maquinarias, es por este motivo que se busca implementar un plan de mantenimiento preventivo para solucionar los problemas anteriormente mencionados y satisfacer las necesidades del proceso de postcosecha de la empresa.

2.1.2 Formulación de problema

Excesiva actividad de mantenimiento correctivo en el proceso de Postcosecha

2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

- **Objeto de Estudio:**

Gestión de recursos para la preservación de equipos y maquinaria, Ambiente laboral seguro, Administración

- **Campo de Acción:**

Gestión de mantenimiento

2.3 Beneficiarios

2.3.1 Beneficiarios directos

Se pretende generar la suficiente confianza de conocimiento a nivel técnico, práctico y teórico que permita facilitar la implementación de un plan de mantenimiento de equipos y maquinaria, que mejore los procesos de producción en postcosecha, para facilitar un ambiente de trabajo seguro y preservación de equipos y maquinaria dentro de la Postcosecha de la empresa ADROSES.

Tabla 1. Beneficiarios directos de la empresa

BENEFICIARIOS	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	GÉNERO	
			MASCULINO	FEMENINO
DIRECTOS	Gerente General	1	1	0
	Jefe de Producción	1	1	0
	Trabajadores de planta	10	3	7
Total, de beneficiarios directos		12	5	7

Elaborado por: Heredia Wilmer

2.3.2 Beneficiarios indirectos

Son aquellos que participan externamente, ayudando de una u otra manera a fortalecer el enriquecimiento productivo de la postcosecha, puesto que son los que interactúan constantemente estos pueden ser: ayudando a cumplir las expectativas

Tabla 2. Beneficiarios indirectos de la empresa

BENEFICIARIOS	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	GÉNERO	
			MASCULINO	FEMENINO
INDIRECTOS	Estudiante	1	1	0
	Clientes			
Total, de beneficiarios indirectos		1	1	1

Elaborado por: Heredia Wilmer

2.4 JUSTIFICACIÓN

La postcosecha de la empresa ADROSES no cuenta con ningún tipo de plan o programa de mantenimiento, lo cual afecta directamente a la producción debido a presencia de paros imprevistos y excesivos mantenimientos correctivos lo que ocasiona pérdidas económicas, materiales, repuestos, y producto de exportación. El presente proyecto busca mejorar la situación

actual que tienen los equipos y maquinaria de la postcosecha de la empresa “ADROSES”, generando un plan de mantenimiento preventivo, con el cual se pretende eliminar los inconvenientes antes mencionados, así como alargar la vida útil de sus máquinas y equipos evitando un deterioro prematuro.

2.5 Preguntas científicas

- ¿Cuáles son las variables de procesos, máquinas y equipos que permiten la implementación de un plan de mantenimiento preventivo?
- ¿Cuáles son los puntos críticos en relación a la criticidad de equipos por paros no programados?
- ¿Cómo se determina un plan de mantenimiento y se establece el presupuesto del mismo?

2.6 OBJETIVO(S)

2.6.1 Objetivo General

Implementar un plan de mantenimiento preventivo en equipos y maquinaria, mediante un estudio y análisis de los distintos elementos que cuenta la empresa “ADROSES”, para garantizar la continuidad del proceso de postcosecha.

2.6.2 Objetivos específicos

- Recopilar información bibliográfica sobre las variables en la planificación de mantenimiento preventivo en actividades productivas de postcosecha por medio de un estudio teórico y científico para el desarrollo de la propuesta.
- Determinar los sistemas existentes, equipos y máquinas que permiten el proceso de producción de postcosecha en la empresa ADROSES.
- Diseñar una planificación de sistemas primarios y secundarios que garantice su identificación, control, registro, presupuesto y estructura necesaria para minimizar la posibilidad de paros no programados.

2.7 Sistema de tareas

La Tabla 3 muestra el sistema de tareas en base a los objetivos planteados.

Tabla 3. Sistema de actividades por objetivos

Objetivo	Actividad	Resultado	Medio Verificación
<p>Recopilar información bibliográfica sobre las variables en la planificación de mantenimiento preventivo en actividades productivas de postcosecha por medio de un estudio teórico y científico para el desarrollo de la propuesta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar investigaciones precedentes. • Analizar los tipos de mantenimiento. • Identificar los elementos que constituyen dentro de la gestión de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de actividades en mantenimiento preventivo. • Estrategias para el desarrollo de plan de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuadro comparativo • Actividades integrales y preventivas de mantenimiento
<p>Determinar los sistemas existentes, equipos y máquinas que permiten el proceso de producción de postcosecha en la empresa ADROSES.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar estados de equipos y maquinaria e instalaciones • Asegurar la óptima operatividad de las máquinas • Prever un sistema de trabajo seguro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la productividad. • Protección de equipos e instalaciones. • Mejor ambiente laboral 	<ul style="list-style-type: none"> • Registró aumento de producción • Estado de los equipos y máquinas
<p>Diseñar una planificación de sistemas primarios y secundarios que garantice su identificación, control, registro, presupuesto y estructura necesaria para minimizar la posibilidad de paros no programados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programar inspecciones actividades de mantenimiento • Mejorar la organización • Atender inmediatamente los problemas de funcionamiento de una máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generar buenas prácticas para mantener los equipos y máquinas funcionando a su máxima capacidad. • Mejorar la eficiencia de trabajo y calidad. • Solucionar el problema y ponerla en marcha nuevamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control y registros del mantenimiento. • Registro de averías y tiempos de inactividad • KPI'S • Organigrama • Plan de mantenimiento

3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Trabajos Precedente

Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. En noviembre 2014 hasta marzo 2015, Egilde Zambrano, Ana Teresa Prieto y Ricardo Castillo diseñaron un artículo científico titulado: Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas.

El artículo es un avance de una investigación de mayor alcance, en la cual se tiene como objetivo general analizar la gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. En este avance se determinan los indicadores de la gestión de mantenimiento presentes en tales instituciones. Se consultaron autores como Duffuaa et al (2010), Pérez (2007), Jiménez y Milano (2006), y Beltrán (2000), entre otros. La investigación es descriptiva, con diseño no experimental, transaccional y de campo. Se empleó un censo poblacional, para un total de veintitrés (23) sujetos de investigación, pertenecientes a la Universidad del Zulia Núcleo Costa Oriental del Lago, Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt e Instituto Universitario Tecnológico de Cabimas. Para recolectar la información, se aplicó un cuestionario conformado por diez y seis (16) ítems, validado por el juicio de seis (6) expertos, con 0,99 de confiabilidad según el coeficiente Alfa Cronbach. Se concluye que el indicador disponibilidad tiene una alta presencia en la gestión de mantenimiento, no así los indicadores calidad de servicio, confiabilidad, mantenibilidad y costos, cuya presencia es moderada [1]

Esta investigación ha sido de vital importancia para el desarrollo de este proyecto porque ha permitido identificar todos los aspectos relacionados a la gestión de mantenimiento, su evolución, la importancia de la gestión de mantenimiento y el beneficio que brinda el mismo.

Diseño del plan de mantenimiento integral de las instalaciones y equipos eléctricos de una empresa florícola caso de estudio. En Octubre de 2020, Luis Enrique Chacón Yandun presentó como Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico, el tema: Diseño del plan de mantenimiento integral de las instalaciones y equipos eléctricos de una empresa florícola caso de estudio.

El trabajo de grado analiza las topologías de los tipos y modelos de mantenimiento que se usan a nivel mundial en las industrias, así como los beneficios que trae cada uno de estos y el campo,

se determina cuál de estos son los óptimos para el desarrollo del plan de mantenimiento para traer los mejores beneficios. Se analizan aspectos necesarios para que un plan de mantenimiento adquiera el rasgo de integral, contando con un análisis superficial del uso de mantenimiento computarizado y la teoría de criticidad. Se desarrolla una secuencia paso a paso para la elaboración de un plan de mantenimiento integral comenzando desde los aspectos más básicos hasta desembocar en una unificación por medio de algoritmos computacionales, cada fase y proceso permite obtener resultados imprescindibles para la elaboración del trabajo, conforme evoluciona la investigación se desarrollan nuevas técnicas para la unificación de la información obtenido con criticidad técnica. Se analizan los puntos fuertes del uso de un plan de mantenimiento por medio de un sistema computarizado, los beneficios que se presentan al implementar esta metodología de organización, alcanzado mejores niveles de organización en la línea de tiempo futura y un mejor nivel de organización documental, así mismo analiza la mejora de organización de los trabajadores y veracidad en el cumplimiento de las activadas. [2]

Dentro de esta investigación ha permitido identificar los tipos de mantenimiento que se encuentran dentro de una gestión de mantenimiento para empresas florícolas.

3.2 Producción florícola

En el Ecuador se producen varios tipos de flores entre las que predominan las rosas como principal producto de exportación, existen sin embargo varias variedades que se producen de manera significativa entre las que podemos encontrar gypsophila, alstroemeria, áster, claveles entre otras. En cuanto a la cantidad de las variedades que actualmente se exportan, las rosas son el principal producto de exportación con un 80% del total de exportaciones.

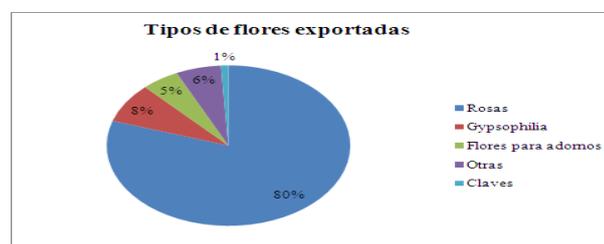


Figura 2. Tipos de flores exportadas.

Fuente: PRO ECUADOR.

3.2.1 Mercado de exportación florícola

Exportación de flores del Ecuador

La industria de las flores es importante dentro del país. Según datos del Banco Central del Ecuador, en noviembre del 2013 el total de exportaciones fue de 2018.14 millones de dólares de los cuales 984.63 millones pertenecen a exportaciones de productos no petroleros. En este grupo se encuentran las flores frescas, que representan el 12% (PROECUADOR 2012). Esta industria no es nueva en el país. La primera finca con cultivos destinados a la exportación de flores frescas se registró en 1982. El 22 de noviembre de 1984 se inscribe en el Registro General de Asociaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería la Asociación de Productores de Flores del Ecuador, EXPOFLORES. Esta institución se crea con el fin de conseguir fondos por parte de la Corporación Financiera Nacional (CFN).

Con la ayuda económica por parte de la CFN en la década de los noventa cuando este sector adquiere un mayor dinamismo, como consecuencia de las políticas de apertura comercial que se dan durante estos años, entre ellos el Acuerdo de Preferencias Arancelarias Andinas (ATPA) con Estados Unidos que se firmó en diciembre de 1991 lo que fortaleció el sector y durante esta década el sector creció en un 300%. En el 2002 le sigue el nuevo AndeanTradePromotion and DrugEradicationAct (ATPDA) el cual estuvo vigente hasta junio de 2013 cuando Ecuador renunció unilateralmente y de manera irrevocable a este acuerdo. El crecimiento del sector florícola se puede constatar al ver las hectáreas cultivadas.

En el año de 1996 estaban cultivadas 1484.96 hectáreas de flores frescas, en el 2006 eran 3440.65 las hectáreas destinadas al cultivo de flores. (EXPOFLORES, 2013). De la misma manera, la evolución de la exportación de flores ha ido en un constante aumento.

En el 2007 la exportación de flores era de 473 millones de dólares, en el 2012 se cerró el año con 740 millones de dólares en exportaciones de flores naturales.

En la actualidad el sector florícola cuenta con un porcentaje importante en las exportaciones consideradas no tradicionales del Ecuador. Para el periodo del 2016 las flores se han convertido en el tercer producto más importante de exportación en el Ecuador y de esta manera nuestro país se encuentra dentro de los principales exportadores de flores naturales ocupando el tercer lugar del total de exportaciones a nivel mundial. [3]

Mercado nacional floricultor de Ecuador

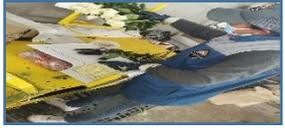
Las flores son de los productos más representativos de Ecuador. La mayor parte de lo que se genera en el país se comercializa en el exterior. Para los floricultores vender en el mercado nacional no resulta atractivo, pero la actividad es la fuente de sustento de pequeños productores y comerciantes.

Según cifras de la Asociación de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador (Expoflores), la capacidad de cultivo del país ronda los USD 900 millones.

De ese monto, unos 25 millones se quedan en el mercado local. Siendo Guayaquil el principal centro de acopio. Se trata de mercadería de “reciclaje” (tallos que no pudieron exportarse). [4]

3.2.2 Proceso de producción de postcosecha

Tabla 4. Proceso productivo de postcosecha [5]

Proceso productivo de postcosecha	
Subprocesos	Descripción
Recepción de la rosa 	Una vez que llega la flor desde el cultivo, se debe observar cuidadosamente el punto de corte, todo dependerá a qué mercado se va a destinar la producción. Mientras se controla el punto de corte se detectarán los botones que presenten tanto maltrato físico como problemas fitosanitarios que deberán ser separados inmediatamente.
Clasificación 	Esta parte del proceso tiene que ver con la selección de las características de una rosa exportable, en la que se toma en cuenta algunos aspectos como lo son: longitud, firmeza y rectitud del tallo, tamaño del botón, punto de corte uniforme, color de la variedad y presencia de plagas y enfermedades para eliminarlas si no cumple los parámetros de calidad.
Embuncheo 	En esta área se elaboran los ramos ya sea de forma cuadrada, rectangular o redonda con un número de tallos de 12, 20 o 25 tallos dependiendo de las exigencias de los clientes.
Control de calidad 	Como su propio nombre lo dice, es la revisión o controles en cada uno de los puntos donde se realice la actividad, desde la recepción hasta el final del proceso (empaque)
Hidratación 	Consiste en colocar los ramos ya elaborados en recipientes con soluciones hidratantes en cuartos fríos a temperatura de 4 grados centígrados antes del empaque; esta etapa es una de las más importantes del tratamiento ya que se asume que de esta solución dependerá la duración en florero de los tallos exportados.
Empaque 	Es la última oportunidad de verificar que el producto que se va a exportar sea de excelente calidad. Corresponde a la operación de acomodar los ramos embunchados dentro de una caja de cartón corrugado para proteger las rosas.

3.1 Gestión de mantenimiento

La definición de mantenimiento tiene un concepto amplio y puede poseer diversas definiciones según el enfoque que se le atribuya y aun así resulta insuficiente. Sin embargo, se generaliza al mantenimiento en un breve concepto así:

El mantenimiento es un conjunto de actividades planificadas y programadas que se realizan a instalaciones y maquinarias con el fin de corregir o prevenir fallas. Se busca que instalaciones, máquinas o equipos presten un servicio durante el mayor tiempo posible, garantizando un alto nivel de calidad en un producto final. Al concepto de mantenimiento se adiciona la utilización óptima de recursos económicos atribuidos a la mano de obra, repuesta e insumos para finalmente conceptualizarse como gestión de mantenimiento.

La gestión de mantenimiento se define como el proceso de mantenimiento de los activos y recursos de una empresa, que tiene como principales objetivos controlar los costes, los tiempos, los recursos y asegurar el cumplimiento de la normativa. Implica la supervisión regular del funcionamiento de las máquinas, equipos, instalaciones y herramientas. Esta gestión evita, por ejemplo, los paros de producción debidos a la rotura del equipo y el desperdicio de recursos en procesos de mantenimiento ineficientes

La gestión de mantenimiento ayuda a mejorar aspectos operativos de una empresa como funcionalidad, productividad, seguridad, confort, imagen corporativa, salubridad e higiene. Ayuda a la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador al mantener la maquinaria y herramientas de trabajo en buenas condiciones de operación. Generalmente la aplicación de gestión de mantenimiento se ha practicado en empresas manufactureras y de producción para mejorar la calidad en el producto final, sin embargo, también es esencial en empresas cuyo producto final son los servicios. [6]

Evolución del mantenimiento

La evolución del mantenimiento se realiza durante cuatro generaciones que revolucionaron las técnicas del mantenimiento.

Tabla 5. Evolución del mantenimiento [7]

1ra Generación	2da Generación	3ra Generación	4ta Generación
<p>Inicia en la revolución industrial y termina en 1950.</p> <p>Los costos de mantenimiento solían ser bastante elevados y el tiempo de paro para solventar los problemas era prolongado.</p> <p>Durante la primera generación, se esperaba a que la maquinaria, presenta ciertas averías para reparar, reduciendo el tiempo hábil de la maquinaria.</p>	<p>Inició en 1950 hasta 1970.</p> <p>Se centra en el mantenimiento preventivo de averías, por lo cual se realizan trabajos cíclicos y repetitivos para prevenir fallas y procurar la reparación de las maquinarias.</p> <p>Durante los siguientes años surgió la sociedad Americana de Control de Calidad, que permitió llevar un estudio estadístico del trabajo, mejorando la calidad de los productos.</p>	<p>Inició en 1980 hasta 1990.</p> <p>Se implementó el mantenimiento “a condición” es decir, comenzaron a realizar monitorizaciones de ciertos parámetros, con la función de efectuar trabajos propios.</p> <p>El mantenimiento predictivo, que consistía en la detección precoz de síntomas incipientes de futuros problemas.</p>	<p>Inició en 1990 hasta la actualidad.</p> <p>Corresponde al mantenimiento productivo total que busca la excelencia. Para lograr esto procedieron a realizar pequeñas tareas de mantenimiento como reglaje, inspección, sustitución de piezas.</p> <p>Se implantan sistemas de mejora continua, donde se aplican los planes de mantenimiento preventivo y predictivo.</p>

Importancia de la gestión de mantenimiento

La demanda de un mercado global requiriendo productos de alta calidad ha obligado a los fabricantes a adoptar la automatización y realizar altas inversiones en maquinaria, sin embargo la creciente competencia obliga a bajar costes; por tanto, la máquina o el equipo tiene que ser confiable y capaz de mantenerse en ese estado sin que se den paros de trabajo o reparaciones costosas con el objetivo de recuperar la inversión aumentando la disponibilidad, no hasta el máximo posible, sino hasta el punto en que la indisponibilidad no interfiera en el plan de producción.

Los costos también están influenciados por el consumo y el stock de materiales que se emplean durante el mantenimiento, para lo cual un estudio de implantación y desarrollo de estrategias de mantenimiento deben estar encaminadas en cumplir los resultados de acuerdo a los objetivos planteados por la empresa

Por otra parte, la gestión mantenimiento de una planta debe analizar en poseer un número mínimo de personal de mantenimiento que equilibre la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta, disminuyendo costos sin comprometer la seguridad del operario y cuidando el medio ambiente.

3.2 Tipos de mantenimiento

Hay varios tipos de mantenimiento, los que se señalan a continuación son los más importantes y los más comúnmente aceptados. En función de la criticidad de la parte de la empresa para trabajar de forma continua, los mantenimientos evaluación de acuerdo como se muestran en la figura 3.



Figura 3. Tipos de mantenimiento

Elaborado por: Wilmer Heredia

Conforme el avance en la historia se desarrollan nuevas necesidades las cuales obligan al mantenimiento estar a la par con ellas, obligando de esta manera a realizar mejoras, en este punto es cuando el mantenimiento. ha sido obligado a evolucionar al mismo paso que la tecnología ha evolucionado, desde un principio el método más habitual de mantenimiento se refería a acciones que conlleva la reparación o sustitución del elemento dañado, en la misma línea de tiempo se da una mejora al mantenimiento. De acuerdo a la evolución del concepto de mantenimiento durante la historia, se ha generado una infinidad de tipos de mantenimiento, presentando un reto conocerlos todos y aún más la selección adecuada para aplicarlas a una empresa, por esta situación en la tabla 6 únicamente se presenta un breve resumen de los tipos de mantenimiento.

Tabla 6. Resumen de tipos de mantenimiento

Tipos de mantenimiento	Concepto
Mantenimiento correctivo	Conjunto de tareas destinadas a la corrección del defecto cuando el equipo deja de operar se trata directamente de la Reparación de averías.
Mantenimiento preventivo	Es el que se realiza a intervalos predeterminados con la intención de minimizar la probabilidad de falla o degradación del equipo.
Mantenimiento proactivo	Es el tipo en el que si se descubren anomalías durante el mantenimiento en uso se programa una intervención, caso contrario no se actúa sobre el equipo
Mantenimiento predictivo	Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, requiriendo de medios técnicos avanzados, y en ocasiones de un vasto conocimiento matemático, físico y/o técnico.
Mantenimiento en uso	Es el más básico y consiste en una serie de tareas elementales como tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos.
Mantenimiento cero horas	Esta revisión consiste en dejar como si el equipo fuera nuevo sustituyendo o reparando todos los elementos sometidos a desgaste.

3.2.1 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es aquel que busca reparar los errores, desperfectos o averías que un equipo o herramienta pueda presentar, sin importar si continúa funcionando o no.

Este es el tipo más antiguo de mantenimiento conocido y el único que se aplicaba hasta los tiempos de la Primera Guerra Mundial, dado que en ese entonces las máquinas y herramientas eran lo bastante simples como para sólo esperar a que una falla se manifestara.

Puede entenderse el mantenimiento correctivo como la simple reparación de algo averiado. Dada su naturaleza, su necesidad es imposible de predecir y planificar en el tiempo, de modo que suele implementarse en escenarios de urgencia o incluso de catástrofe, y suele implicar el cambio de piezas y repuestos del equipo, así como la asistencia de personal especializado.

Puede darse incluso cuando un equipo continúa funcionando, es decir, no siempre debe esperarse al colapso total. [8]

También se realiza cuando ya se produce el daño en el equipo o el daño en este ya es inminente, este tipo de mantenimiento se realiza en la gran mayoría de empresas.

En el 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, esto trae repercusiones a la empresa como:

- Paradas no previstas
- Costos de mantenimiento no presupuestados

Dentro del mantenimiento correctivo tenemos dos tipos de acciones correctivas que son:

- **Acciones rutinarias:** es la corrección de fallas que no afectan mucho a los sistemas.
- **Acciones de emergencia:** se origina por las fallas de equipo, instalaciones, edificios, etc., que requieren ser corregidos en plazo breve. [9]

3.2.2 Mantenimiento preventivo

Es el conjunto de acciones de revisión y limpieza de equipos e instalaciones, que permiten anticiparse a cualquier tipo de falla o inconveniente a través de la conservación de su estado óptimo de funcionamiento.

Dicho de otro modo, el mantenimiento preventivo abarca las distintas medidas que se pueden tomar en previsión del daño de equipos y maquinarias, en lugar de esperar a que ocurra para luego arreglarlo. He allí su diferencia fundamental con otros mantenimientos.

Este mantenimiento suele consistir en diversos métodos de preservación de componentes y de su funcionalidad, a menudo recomendados por el propio fabricante del aparato, o bien por consejo de especialistas y expertos en la materia. [10]

El mantenimiento preventivo, como su nombre lo dice, son las labores que se realizan antes de que ocurra un desperfecto en la maquinaria, todo esto ocurre bajo condiciones controladas en la empresa. [11]

3.2.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es una serie técnicas que se aplican con el objetivo de detectar posibles fallas y defectos de maquinaria en las etapas incipientes, para evitar que estos fallos se manifiesten en uno más grande durante su funcionamiento, evitando que ocasionen paros de emergencia y tiempos muertos.

Estas técnicas o pruebas pueden ser:

- Ultrasonido (medir espesores).
- Termografía (medir temperaturas a distancia).
- Vibraciones mecánicas (supervisar y diagnosticar maquinaria rotativa).
- Análisis físico químicos (diagnosticar lubricantes).
- Entre otras.

La clave para obtener un óptimo mantenimiento predictivo es un seguimiento continuo y sistemático de las variables sintomáticas de una máquina o pieza, haciendo un análisis que

pretenda conocer los valores de las variables y un seguimiento del estado que indican la vida útil del equipo, parte o pieza que va llegando a su final. Este ayuda a reducir los costos totales del mantenimiento tradicional asegurando la disponibilidad de los elementos posibles a fallar con los distribuidores, o fabricantes de las máquinas.

El mantenimiento predictivo debe definir los valores límites de las variables críticas que indican el momento en que un equipo está próximo a fallar, este puede ser aplicado en diferentes intensidades y/o grados de exactitud que inciden directamente en el costo y la capacidad económica de la compañía, pero también al ser más exacto, a largo plazo es más productivo por permitir determinar con exactitud los límites de las variables, logrando así bajar la cantidad de repuestos en el inventario logrando disminuir los costos totales de mantenimiento. [12]

3.3 Indicadores de Mantenimiento

Es una de las principales formas de medir los resultados en mantenimiento. Al final, lo que no se mide, no se puede administrar.

Los indicadores son muy importantes para los gestores de mantenimiento porque la rutina de trabajo, equipo de mantenimiento, procesos y equipos pueden ser analizados con la ayuda de ellos.

Es posible medir y analizar cualquier actividad que genere números o valores en mantenimiento la cuestión es descubrir cuáles son los indicadores de desempeño más importantes para no perder tiempo con los que son poco relevantes.

A continuación, tenemos una lista de los principales indicadores de mantenimiento.

MTBF: Tiempo medio entre fallos

MTTR: Tiempo medio para reparación

Disponibilidad

Distribución por tipos de mantenimiento [13]

- **Indicador – Tiempo medio entre fallos (MTBF)**

El Mean Time Between Failures o tiempo medio entre fallos, es uno de los indicadores más importantes para el sector de mantenimiento. Consiste en medir el tiempo total de buen funcionamiento medio entre cada fallo de un equipo reparable, convirtiéndose en una herramienta óptima para medir la confiabilidad de la máquina.

La forma más eficiente de administrar ese indicador es aplicarlo a cada equipo. Así, como las acciones pueden ser aplicadas de forma individual se facilitan las intervenciones, teniendo en cuenta también que cada equipo presentará un ciclo de vida diferente. [13]

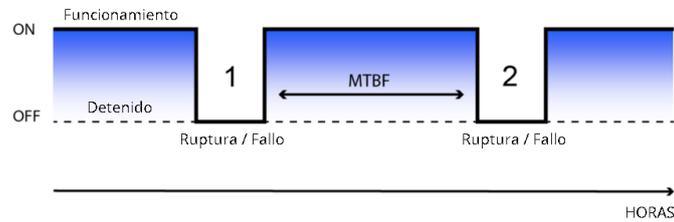


Figura 4. Comportamiento de indicador MTBF [13]

- **Indicador – Tiempo medio para reparación (MTTR): Mean Time To Repair**

El Mean Time To Repair o tiempo medio para reparación está muy asociado a la mantenibilidad, es decir, a la facilidad de un equipo de mantenimiento encontrar y reubicar un equipo en condiciones de ejecutar sus funciones después de un fallo. En otras palabras, el MTTR indica cuál es el tiempo medio para la reparación. [13]

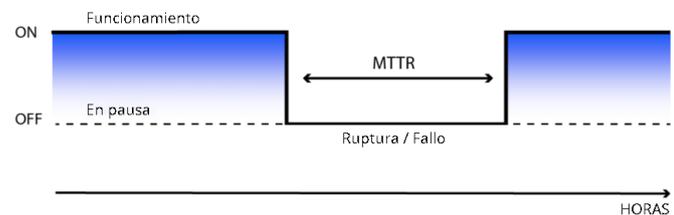


Figura 5. Comportamiento de indicador MTTR [13]

- **Indicador de disponibilidad y de confiabilidad**

Estos dos indicadores son fundamentales para el Planeamiento y Control del Mantenimiento. Puede decirse que el objetivo principal del PCM es garantizar y elevar la disponibilidad y confiabilidad de los activos, optimizando así la productividad. Por eso van colocados juntos.

Según la Norma **NBR 5462:**

Disponibilidad: la capacidad de un elemento estar en condiciones de ejecutar una cierta función en un instante dado, o durante un intervalo de tiempo determinado,

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

Figura 6. Elementos de indicador de disponibilidad [13]

Confiabilidad: la probabilidad de que un elemento desempeñe su función especificada en el proyecto, de acuerdo con las condiciones de operación, en un intervalo específico de tiempo. [13]

$$\text{CONFIABILIDAD} = R(t) = e^{-\lambda \cdot t}$$

λ = Tasa de fracaso $\lambda(t) = \frac{1}{\text{MTBF}}$	t = Tiempo Debe seguir la unidad MTBF (horas, días...)	e = El Número de Euler 2,7182 ...
---	--	--

Figura 7. Elementos de indicador de confiabilidad [13]

- **Distribución por tipos de mantenimiento**

Este indicador revela cuál es el porcentaje de la aplicación de cada tipo de mantenimiento que se está desarrollando. Evidentemente el tipo de instalación o equipo puede determinar variaciones de esos valores. De modo general, el gestor de mantenimiento debe mantener las intervenciones de mantenimiento correctivo no planeado en hasta un 20%, siendo siempre bueno restringir las al máximo. Las otras rutinas no poseen un límite próximo, en Brasil generalmente el mantenimiento preventivo oscila entre 30 y un 40%. En patrones de confiabilidad global las empresas buscan siempre el mantenimiento predictivo como mayor porcentaje en la distribución. [13]

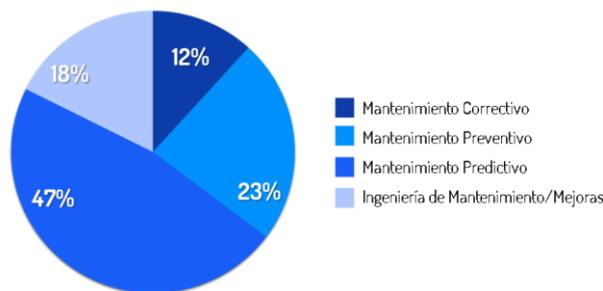


Figura 8. Distribución por tipo de mantenimiento [13]

3.4 Planificación de mantenimiento

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y con el objetivo final

de aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación. Existen formas de elaborar un plan de mantenimiento, es decir, de determinar el conjunto de tareas preventivas a llevar a cabo en la instalación: basarse en las recomendaciones de los fabricantes, basarse en protocolos genéricos o basarse en un análisis de fallos potenciales. [14]

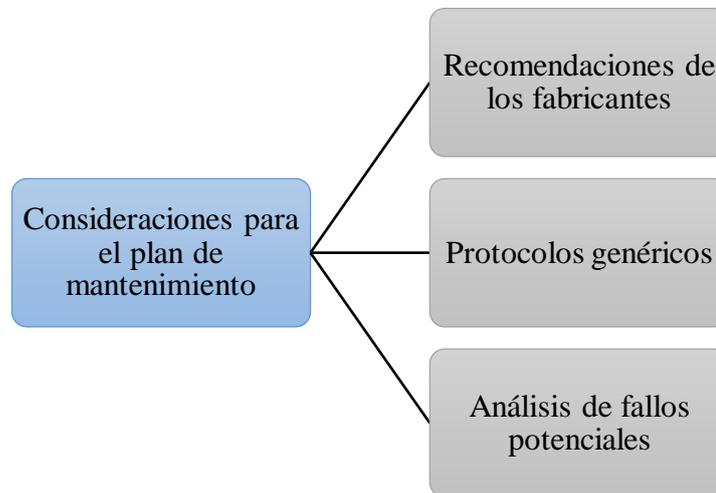


Figura 9. Formas de elaboración de un plan de mantenimiento

Plan de mantenimiento basado en instrucciones de fabricantes: Es la forma más cómoda y habitual de elaborar un plan de mantenimiento. El hecho de que sea cómoda no quiere decir que sea sencilla, ya que en primer lugar hay que conseguir recopilar todas las instrucciones técnicas de cada fabricante, y esto no siempre es fácil. En segundo lugar, cada fabricante elabora sus instrucciones de mantenimiento en formatos completamente distintos, lo que complica en gran manera redactar un plan de mantenimiento con unas instrucciones en un formato unificado.

Realmente, es la forma más extendida de elaborar un plan de mantenimiento. Y esto es así porque tiene dos grandes ventajas que es conveniente destacar:

En primer lugar, asegura completamente las garantías de los equipos, ya que los fabricantes exigen, para el mantenimiento de dichas garantías, que se cumpla estrictamente lo indicado en el manual de operación y mantenimiento que ellos elaboran.

En segundo lugar, y tan importante como el punto anterior, es que los conocimientos técnicos necesarios para elaborar un plan de mantenimiento basado en las instrucciones de los fabricantes de los equipos no tienen por qué ser altos. No se requieren conocimientos específicos sobre los equipos a mantener, ni se requieren especiales conocimientos sobre mantenimiento industrial. Tan solo es necesario copiar lo que los diferentes fabricantes de los

equipos proponen, darles el formato adecuado, efectuar alguna pequeña corrección, y prácticamente eso es todo.

Ambas razones convierten a los planes de mantenimiento basados en las instrucciones de fabricantes en la forma preferida por técnicos, responsables, responsables de mantenimiento y propietarios de plantas. [15]

Plan de mantenimiento basado en protocolos generales: Este método de determinación de las tareas que componen el plan parte del concepto de que los diferentes equipos que componen la empresa pueden agruparse en tipos genéricos de equipos o equipo tipo, y que en cada equipo-tipo deben realizarse una serie de tareas preventivas con independencia del quien sea el fabricante y cual sea la configuración exacta de éste. Los protocolos a diferencia de los tipos de mantenimiento no están enfocados a una acción en concreto, las fases que intervienen dentro de los protocolos son un conjunto de acciones relacionadas entre sí para obtener un fin específico de mayor impacto sobre el elemento que se le aplique. En función de la criticidad de la parte de la empresa para trabajar de forma continua, las fases se evaluarán de acuerdo como se muestran en este cuadro. [16]

Tabla 7. Fases de protocolos generales de plan de mantenimiento [16]

Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Lista de equipos significativos	Listado de tareas genéricas para cada tipo de equipo	Aplicación de las tareas genéricas	Añadir mantenimiento legal
Los inventarios de equipos de la planta, deben listarse aquellos que tienen una entidad suficiente como para tener tareas de mantenimiento asociadas. Este listado puede incluir motores, bombas, válvulas, determinados instrumentos, filtros, depósitos, etc. Una vez listados, es conveniente agrupar estos equipos por tipos, de manera que sepamos cuántos tipos de equipos significativos tenemos en el sistema que estamos analizando.	Para cada uno de los tipos de equipos, debemos preparar un conjunto de tareas genéricas que les serían de aplicación. Así, podemos preparar tareas genéricas de mantenimiento para transformadores, motores, bombas, válvulas, etc.	Para cada motor, bomba, trato, válvula, etc., aplicaremos las tareas genéricas preparadas en el punto anterior, de manera que obtendremos un listado de tareas referidas a cada equipo concreto	Es necesario asegurar el cumplimiento de las normas reglamentarias referentes a mantenimiento que puedan ser de aplicación en determinados equipos. Algunos de los equipos sujetos a estas normas en una planta industrial son los siguientes: Sistemas eléctricos, sistemas de agua potable y alcantarillado, máquinas de producción y auxiliares, etc.

Plan de mantenimiento basado en análisis de fallos potenciales: El objetivo fundamental de este plan de Mantenimiento es aumentar la fiabilidad de la instalación, es decir, disminuir el tiempo de parada de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de

producción. Los objetivos secundarios, pero igualmente importantes son aumentar la disponibilidad, es decir, la proporción del tiempo que la planta está en disposición de producir, y disminuir al mismo tiempo los costes de mantenimiento. El análisis de los fallos potenciales de una instalación industrial según esta metodología aporta una serie de resultados:

- Mejora la comprensión del funcionamiento de los equipos.
- Analiza todas las posibilidades de fallo de un sistema y desarrolla mecanismos que tratan de evitarlos, ya sean producidos por causas intrínsecas al propio equipo o por actos personales.
- Determina una serie de acciones que permiten garantizar una alta disponibilidad de la planta. [17]

Toda esta planificación o acciones que se van a desarrollar son necesarias en la identificación en función de cada una de las áreas que componen la parte del proceso, por lo tanto, se hace un análisis en función de las áreas en que se gestiona el mantenimiento.

3.4.1 Presupuesto de mantenimiento

Es un plan de acción dirigido a cumplir un objetivo previsto, expresado en términos financieros que debe cumplirse en determinado tiempo y en ciertas condiciones.

Este concepto se aplica a todos y cada uno de los centros de responsabilidad de la empresa. El presupuesto es el instrumento de desarrollo anual de las empresas o instituciones cuyos planes y programas se formulan por el plazo de un año.

Elaborar un presupuesto permite a las empresas, autoridades, entidades privadas o familiares establecer prioridades y evaluar la consecución de sus objetivos.

El presupuesto de un departamento de mantenimiento debe ser de al menos 4 prioridades:

- Mano de obra
- Materiales
- Medios y herramientas
- Servicios controlados [18]

El plan económico constituye el mejor cálculo posible, hecho por la administración, de los gastos que se harán en un lapso futuro determinado, es decir son una expresión de resultados previstos.

Cuando un presupuesto está bien elaborado viene a ser eficaz instrumento de control en cuanto a que los informes que presentan el desempeño real contra las partidas estimadas constituyen una base para emprender una acción correctiva.

3.4.2 Tipos de presupuestos para mantenimiento [19]

Tabla 8. Presupuestos de mantenimiento

Presupuesto	Descripción
Mantenimiento de reparación	Es una partida del presupuesto general del departamento de mantenimiento, cubre el costo total de mantenimiento. Necesario para nivel el previsto de producción, puede corresponder a cada una de las especialidades de mantenimiento. O abordarlas todas, dependiendo esto del tamaño de la fábrica o empresa.
Fijo de mantenimiento	Este tipo de presupuesto conviene a todas aquellas situaciones que se mantiene relativamente inmutables en términos de costo de conservación por mes, pero en caso de un aumento o descenso no previsto en las ventas impondrá la exigencia de hacer cambios o ajustes.
Variable de mantenimiento	Es aquel que aumenta o disminuye según los ascensos o descensos de las operaciones de producción en los centros de costo o departamento.
Servicio	Se prepara considerando las horas-reparación estimadas para los departamentos o centros de costos de producción, totalizados en toda la fábrica o empresa. Estos departamentos de servicios comprenden aspectos eléctricos, instalación de tubos, soldadura, pintura, montajes, reparación de instrumentos, etc.
Servicios generales	Atiende aspectos tales como vapor, aire comprimido, tratamiento de aguas, tratamiento químico, etc., dependiendo de la fábrica o empresa de que se trate, la extensión y costo de esos aspectos se determina por las necesidades combinadas de los centros de costos productores, a más de las instalaciones de oficina o servicio precisas para la operación de los centros de costos o departamentos.
Materiales directos e indirectos	Indirectos: son todos aquellos que no forman parte del producto y utilizados por el personal de servicio y utilizados por el personal de servicios, es considerado, de ordinario, como parte del presupuesto de ese departamento o centro de costos. (epp; htals. Manuales, martillos, taladros, etc.) Directos: estos materiales pueden cargarse en forma directa a una tarea específica, por ejemplo: las piezas esenciales para componer un torno.

El presupuesto siempre tendrá una relación que depende expresamente de la planificación del mantenimiento. Una vez determinada las actividades en función planificación es necesario considerar los costos en función: materia prima, insumos, repuestos elementos, talento humano, herramientas y máquinas para el cumplimiento de actividades.

3.5 Áreas y sistemas en la gestión de mantenimiento

El mantenimiento tiene dos áreas que deben gestionarse: la planificación y programación de actividades que asegura la ejecución del mantenimiento de corto plazo y la ingeniería de mantenimiento que optimiza el mantenimiento en el mediano y largo plazo.

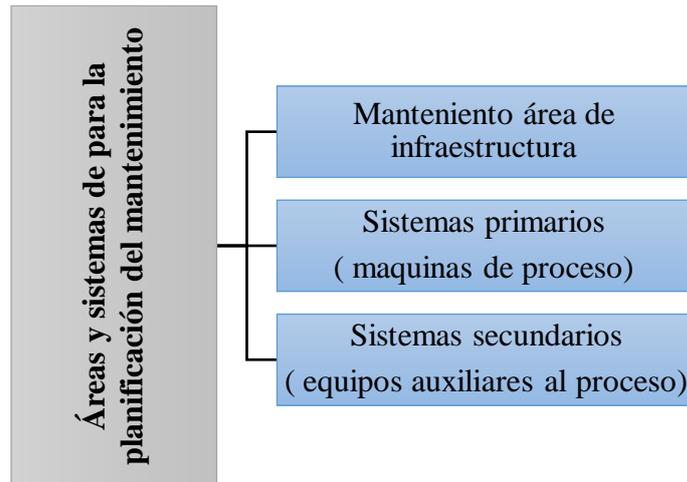


Figura 10. Áreas y sistemas para la planificación del mantenimiento

3.5.1 Área de infraestructura

El mantenimiento de edificios es toda acción destinada a conservar un inmueble y prevenir su deterioro mediante el seguimiento, mejora, limpieza y restauración de sus espacios y estructuras.

El objetivo principal del mantenimiento de un edificio es contrarrestar los desperfectos asociados al paso del tiempo para aumentar su vida útil y mantener su valor. [20]

- **Elementos constructivos**

Los elementos constructivos de un inmueble son aquellos componentes materiales que integran la construcción como fachadas, forjados, pilares, huecos, cubiertas, particiones o puentes térmicos. Se clasifican entre elementos estructurales y compartimientos.

Para el mantenimiento y conservación de los elementos constructivos de un edificio, se debe contar un técnico profesional y se deben tener en cuenta estos elementos:

- Estructuras
- Cubiertas
- Fontanería
- Saneamiento
- Electricidad
- Cimentaciones: zapatas, muros de contención y pantalla.
- Telefonía y televisión
- Sistema antiincendios. [20]

3.5.2 **Sistemas primarios y sistemas secundario (máquinas de producción y auxiliares)**

Es una actividad que surgió durante la revolución industrial, la cual involucra asegurar la correcta operación y funcionamiento de los equipos y de las maquinas presente en una instalación productiva, así como también garantizar el buen estado de los mismos.

Dentro del ámbito industrial, el mantenimiento de maquinaria es el conjunto de tareas destinadas al seguimiento del correcto funcionamiento de la maquinaria y de todo el equipo implicado en la actividad empresarial. La intención de esta tarea es esencialmente la de detectar posibles fallos y prevenir daños u obstáculos que afecten al rendimiento de producción o desencadene un desgaste que acabe siendo muy costoso para la empresa. Generando grandes beneficios entre los que podemos enumerar los siguientes:

- Prevenir y evitar accidentes laborales aumentando así la seguridad para las personas que intervienen en el proceso productivo.
- Evitan y disminuyen pérdidas por paradas de la producción.
- Te permite contar con una documentación y seguimientos de los mantenimientos necesarios para cada equipo.
- Impide que surjan daños irreparables en tus instalaciones industriales.
- Aumenta la vida útil de tus equipos
- Reduce costes
- Conserva los bienes de equipo en buenas condiciones
- Mejora la calidad de tu actividad industrial [21]

Sistemas eléctricos

El mantenimiento de sistemas eléctricos es necesario para detectar errores que comienzan a producirse y que pueden ocasionar en el futuro la parada de una planta o un siniestro, afectando a personas e instalaciones. Esto permite así la disminución de los tiempos de parada.

El mantenimiento de sistemas eléctricos preventivos y correctivos se refiere a la realización de inspecciones rutinarias, pruebas y servicios en el equipo eléctrico, para que se puedan detectar, reducir o suprimir problemas inminentes en dichos equipos.

Sin embargo, el mantenimiento de sistemas eléctricos correctivos se basa en la corrección de las averías o disparos cuando éstas se presentan, y no de forma planificada, al contrario que el mantenimiento preventivo; por ello impide el diagnostico fiable de las causas que provocan el

fallo, pues se ignora si se ocasionó por maltrato, abandono, desconocimiento del manejo, desgaste natural. [22]

- **Funciones primarias.**
 - Mantener, reparar y revisar los equipos.
 - Modificar, instalar, remover equipos defectuosos.
 - Desarrollar programas de mantenimiento preventivo y programado.
 - Selección y entrenamiento del personal.
- **Funciones secundarias**
 - Asesorar la compra de los nuevos equipos.
 - Hacer pedidos de repuestos y herramientas.
 - Mantener los equipos de seguridad y demás sistemas de protección.
 - Llevar la contabilidad e inventario de los equipos. [22]

3.6 Diseño del plan de mantenimiento

Diagnóstico inicial, Para elaborar un plan de mantenimiento es necesario primero diagnosticar los equipos o máquinas mediante su:

Fichas técnicas de equipos y máquinas, las fichas técnicas son unos documentos en forma de sumarios que contienen la descripción de las características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada. Los contenidos varían dependiendo del producto o servicio, pero en general suelen contener datos como el nombre, características físicas, el modo de uso o elaboración, propiedades distintivas y especificaciones técnicas. La correcta redacción de la ficha técnica es importante para garantizar la satisfacción del consumidor, especialmente en los casos donde la incorrecta utilización de un producto puede resultar en daños personales o materiales o responsabilidades civiles o penales. Una ficha técnica puede también ser una serie de preguntas acerca de un tema específico facilitando así su reconocimiento a nivel general. [23]

Historial, sin una debida programación de mantenimiento, los repuestos de las máquinas una vez que estas fallen, esto es lo que más dificulta la elaboración de las hojas de vida.

Para la elaboración de las hojas de vida, es necesario investigar con el coordinador de mantenimiento y buscar las facturas de compra de los repuestos que se han instalado en la maquinaria. [24]

Levantamiento de información técnica de procesos de sistemas primarios y secundarios, es identificar y describir las diferentes fases que integran el proceso y subprocesos que se aplican dentro de la empresa, así como las actividades que se desarrollan en cada una de estas mediante: cámaras fotográficas, entrevistas, fichas técnicas, y planos. [24]

Justificación financiera, la obtención de repuestos toma un tiempo, debido a que sin la oportuna programación de mantenimiento no se pueden adquirir los repuestos necesarios para la reparación de las máquinas.

Por todo lo anterior es necesario identificar los mantenimientos que se deben realizar y analizar los costos de estos en un tiempo prudente, en este caso se realizará el estudio del presupuesto identificando el costo de mantenimiento en un año para evitar contratiempos en lo que se refiere a la disponibilidad de los repuestos y así evitar que la máquina quede fuera de servicio.

La situación actual lleva a la empresa a perder dinero debido al tiempo fuera de operación de la máquina. [25]

Por lo tanto, los encargados de mantenimiento siempre estaremos involucrados en la gestión de repuestos, la cual parece una tarea sencilla pero que se complica cuando se requiere justificar la adquisición de los repuestos que tienen poca rotación y un elevado precio pero que son fundamentales para mantener la operación de la planta. [26]

3.6.1 Elaboración de plan de mantenimiento preventivo

Luego de recopilar la información necesaria y estructurar el proceso, la gestión de mantenimiento culmina con una fase, que incluye la implementación de un plan de mantenimiento, donde se elaboran registros de reparaciones, repuestos y costos. La documentación ayuda a controlar el plan de mantenimiento, para ello. Se debe integrar toda la información de los equipos y máquinas de la empresa en un archivo denominado plan de mantenimiento de equipos y maquinaria de la empresa "ADROSES" que también se utilizará para guardar los informes anuales de mantenimiento. Esta información puede crecer con la compra de nuevos equipos, asignando nuevas tareas de mantenimiento y creando historiales de mantenimiento, dinamizando la gestión de la información.

El plan de mantenimiento preventivo consiste en un sin número de actividades de qué depende los de los equipos de que los constituyen, es necesario tomar en cuenta las consideraciones de los elementos mostrados de la figura 9, y su accionar en las áreas constituyentes en el área de la

empresa como se muestra en la figura 10, por tanto, la estructura de un plan de mantenimiento constituye en la secuencia lógica y ejecución de las siguientes actividades:

1. **Identificación de instalaciones, áreas de proceso, equipos primarios y equipos secundarios**, en esta primera instancia se puede delimitar el alcance y magnitud de los equipos e instalaciones para poder establecer un primer documento denominado hoja de vida del equipo que permitirá definir de forma rápida y eficiente las características técnicas de los equipos. En esta complementa esta información la elaboración de los planos de planta (LAYOUT) en donde se muestran de forma esquemática los elementos y distribución de cada uno de los sistemas de proceso y auxiliares.
2. **Determinación de los procesos críticos**, es necesario caracterizar aquellas máquinas o equipos o proceso que generan cuellos de botella y que constituyen un rubro esencial en pérdidas económicas al momento de presentar una indisponibilidad, por tanto, es necesario tener claramente identificado la importancia y relevancia de las actividades que surgen como primordiales en estos procesos, y que estadísticamente pueden mostrar su criticidad ante un análisis de registro de fallas.
3. **Estructuración del cronograma de inspecciones, protocolos ante eventos no programados, actividades preventivas**, a través del listado de las diversas actividades sugeridas por: los fabricantes, los protocolos, o por el registro y análisis de eventos de falla en una línea de tiempo, será posible organizar la administración de estas actividades con el uso de frecuencias, insumos, repuestos, herramientas, y personal para garantizar la confiabilidad y continuidad de los equipos.
4. **Determinación de los indicadores de determinación del mantenimiento** en esta es necesario plantear los indicadores que se pueden usar dentro del plan de mantenimiento entre todos ellos habrá que elegir aquellos que sean realmente útiles, aquellos que aporten información, para evitar convertirlos en una larga lista de datos ,es necesario efectuar pequeñas modificaciones que hagan que los indicadores que vayan a ser seleccionados estén perfectamente adaptados a las necesidades concretas de información de la empresa.
5. **Estructuración del presupuesto del plan de mantenimiento** en esta instancia final debemos generar un orden que permite a la empresa establecer prioridades y evaluar la

consecución de sus objetivos, tomando como prioridades: mano de obra, materiales, medios y herramientas, servicios controlados, ya que los acontecimientos económicos, siempre registran cambios que después tienen lugar al ascender o descender la producción.

3.6.2 Estrategia de la gestión de mantenimiento preventivo

Una estrategia de mantenimiento es la decisión que adoptan los responsables de la gestión de una planta o empresa para dirigir su mantenimiento, haciendo que un grupo de tareas sean la base de la actividad de mantenimiento, y el resto de tareas esté supeditadas a ese tipo básico de tareas. [27] Como son:

Estrategia correctiva, es en que la reparación de averías es la base del mantenimiento

Estrategia condicional, es la realización de determinadas observaciones y pruebas la que dirige la actividad de mantenimiento.

Estrategia sistemática, se basa en la realización de una serie de intervenciones programadas a lo largo de todo el año en cada uno de los equipos que componen la instalación.

Estrategia de alta disponibilidad, busca tener operativa la instalación para producir el máximo tiempo posible, y, por tanto, las tareas de mantenimiento han de agruparse necesariamente en unos periodos de tiempo muy determinados, con poca afección a la producción.

Estrategia de alta disponibilidad y fiabilidad, se confía el buen estado de la instalación a la realización de tareas de mantenimiento, sino que es necesario aplicar otras técnicas en otros campos (la ingeniería, el análisis de averías, análisis de inventarios, análisis de factores externos, etc.) para garantizar simultáneamente una alta disponibilidad y una alta fiabilidad de las previsiones de producción. [27]

4 MATERIALES Y MÉTODOS

Por medio del estudio de la gestión de mantenimiento preventivo para el proceso de postcosecha de la empresa ADROSES se identifican las siguientes variables.

Tabla 9. Variables del estudio

Variables del estudio	
V. Dependiente	Acciones preventivas en sistemas primarios y secundarios del proceso de postcosecha
V. Independiente	Plan de mantenimiento preventivo

Elaborado por: Heredia Wilmer

El proyecto a realizarse consiste en implementar un plan de mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria para la empresa ADROSES, para lo cual se pretende que al utilizar la versatilidad de herramientas tecnológicas que permita analizar las áreas en las cuales existe excesivos mantenimientos correctivos y paros no planificados, y con ello mejorar el rendimiento de los equipos y maquinaria, y a su vez se entregará fiabilidad en los mismo para enriquecer la calidad en el proceso de postcosecha cumpliendo eficiencia y rapidez.

La metodología a seguir será bajo los siguientes puntos:

4.1 Diagnóstico inicial

En esa etapa se desarrolla la creación de fichas técnicas de máquinas, que se requieren para el seguimiento del proceso de producción de postcosecha, además es importante que sean utilizadas, de acuerdo a la identificación de sus marcas, elementos, y descripción de cada una de ellas.

4.1.1 Identificación de procesos

En el presente proyecto es fundamental partir de una visita de campo, para identificar los subprocesos, mismos que ayudan a obtener datos reales en cada una de las actividades que se desempeñan, para así lograr el objetivo de entender e interactuar con el personal y ambiente de trabajo en proceso de postcosecha.

La visita de campo participa de manera rutinaria dentro del proceso postcosecha esto se apega directamente para entender la relación con los materiales, equipos, máquinas, herramientas o con el mismo producto de exportación.

4.1.2 Determinación de procesos críticos

Tabla 10. Proceso crítico en la postcosecha de la empresa

PROCESO POSTCOSECHA		
Subproceso	Descripción	Justificación Criticidad
Cámara de refrigeración	En este subproceso es considera el corazón de toda la empresa, ya que es aquí donde reposa toda la producción de rosas, la cual requiere de una cadena rigurosa de refrigeración y también se encuentra bajo la observación constante, ya que al ser un producto delicado no se puede tener fallas en la misma ya que si baja mucho la temperatura se puede reducir la vida la rosa y más comúnmente general enfermedades. Y si sube la temperatura, la rosa se llega a deshidratar o marchita lo que igual genera pérdidas.	En los casos que han fallado la cámara de refrigeración durante varias horas, o incluso días enteros se han generado pérdidas muy elevados para la empresa mayor a 3000\$ y si a eso le agregamos el costo de reparación y mano de obra el valor es muy elevado y la empresa al estar en proyecciones de crecimiento estas fallas son un impedimento para lograr las metas trazadas para finales de año.

4.1.3 Indicadores iniciales de mantenimiento

Los indicadores de mantenimiento son esenciales para la industria, ya que solo es posible aprender sobre algo, observando y midiendo datos al respecto. Es con la información en la mano que los encargados podrán eliminar los inconvenientes, aumentar la productividad y reducir los gastos. Existen varios indicadores, pero los más relevantes para este sector florícola son:

MTBF (Tiempo medio entre fallos)

$$MTBF = \frac{\text{Suma de horas de trabajo en buen estado}}{\text{Número de averías para el mantenimiento correctivo}} \quad (1)$$

MTTR (Tiempo medio para reparación)

$$MTTR = \frac{\text{Número de horas de paros por averías}}{\text{Número de averías}} \quad (2)$$

Disponibilidad

$$DISPONIBILIDAD = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100\% \quad (3)$$

Y cada uno sirve para entregar información estratégica, la cual debe componer un matriz de datos que apoye la toma de decisiones.

La recolección de la información se llevó a cabo a través de entrevistas a operarios, visitas a la empresa, e inspecciones de estados de equipos y maquinaria.

4.2 Elaboración de plan de mantenimiento

4.2.1 Planificación de actividades integrales y preventivas

Tabla 11. Planificación de actividades de mantenimiento preventivo

Actividades	Descripción
Eléctricas	Se realiza una identificación del sistema eléctrico general, cajas de alimentación y protección eléctrica, distribución de las líneas.
Mecánicas	Se realiza una identificación de máquinas que poseen elementos mecánicos primarios y secundarios para generar diagnósticos y estados de los elementos.
Lubricación	Identificar las máquinas que poseen partes móviles y que necesiten lubricación para reducir la fricción
Instrumentación	Identificar los elementos que midan, controlen o registren variables en la cámara de refrigeración.

4.2.2 Planificación de plan de mantenimiento preventivo para máquinas

Para el cumplimiento de las acciones de mantenimiento se ejecuta un plan de mantenimiento preventivo por equipo, en el cual se describen las actividades que se le deben realizar, el tipo de actividad, la duración estimada de la actividad, el encargado de realizarla y la frecuencia con la que se les debe realizar.

A continuación, se presenta el formato del plan de mantenimiento preventivo que se maneja para las máquinas de Postcosecha.

Tabla 12. Formato del plan de mantenimiento

PLAN DE MANTENIMIENTO					
Equipo				Área	Hoja N°
Código				Fabricante	
N°	Tipo de actividad	Descripción	Duración (Horas)	Encargado	Frecuencia

4.2.3 Presupuesto para plan de mantenimiento preventivo

El presupuesto para esta gestión de mantenimiento preventivo se considera tres componentes principales como: costos directos de mantenimiento, costos indirectos y costos del personal de mantenimiento, los mismos que constan de diversos elementos, es decir, mano de obra, servicios básicos, y tipos de mantenimiento.

4.3 Estrategias de la gestión de mantenimiento preventivo

4.3.1 Análisis de inventario

Tiene como función principal dentro de la empresa asegurar la continuidad operacional de los subprocesos de producción mientras se encuentra en operación; hasta el momento de la próxima parada programada del proceso.

En donde se toman en cuenta los siguientes pasos:

Tabla 13. Pasos para análisis de inventario

N°	Pasos	Descripción
1	Seguimiento de piezas	Controlando los niveles de stock y su ubicación en almacén
2	Control de stock	Determinando los niveles mínimos de existencia, identificando las piezas más requeridas y los equipos críticos para la producción.
3	Controlar rutinariamente y reorganizar	Realizando un análisis del estado actual del inventario, para saber cuándo las piezas caen por debajo de esos niveles calificados, y así generar órdenes de compra para el inventario.
4	Controla las fechas de existencia y eliminar lo obsoleto	Es necesario saber la fecha de compra, el tiempo que se volvió inútil, su prioridad y actividad que realiza.
5	Informes periódicos del inventario de mantenimiento	Generar una estructura organizada donde se toma en cuenta el registro de los pasos antes mencionados.

4.3.2 Estructura orgánica

A través de una visita de campo y entrevista con el personal que labora en la empresa se busca identificar cómo está conformado el sistema y organización jerárquico de los trabajadores, con ello, abordar la forma de organización interna y administrativa y el reparto de trabajo en áreas o departamentos.

4.3.3 Análisis de factores externos

Existen factores que influyen a la hora de implementar un plan de mantenimiento preventivo y por lo general, no se tienen en cuenta como: temperatura, humedad, polvo y partículas. Evidentemente estos factores suponen una carga adicional de trabajo, sin embargo, evitar en la medida que sea posible estos factores atrae un mayor beneficio económico y tiempo de producción.

4.3.4 Reestructuración de presupuesto para mantenimiento

En este punto se toman en cuenta algunos factores que no están dentro del presupuesto inicial de mantenimiento como:

Análisis de inventario, en donde cada paso genera un costo adicional para el mantenimiento preventivo.

Factores externos, que determinan los inconvenientes que no se toman en cuenta desde un inicio y a largo plazo presentan problemas para los equipos y maquinaria.

En este caso no solo el trabajador u operador debe ser concientizado de mantener en buenas condiciones los equipos, herramientas, maquinarias, sino también el departamento encargado de destinar el presupuesto para la gestión de mantenimiento ya que al general un seguimiento, control de stock de piezas y repuestos, permite adecuar un espacio en donde se encuentren ubicados y almacenados los mismos, que son necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos y maquinarias y no generar gastos adicionales, minimizando los costos de mantenimiento correctivo, mejorando las actividades de mantenimiento predictivo, incrementando la productividad y optimización de recursos.

5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez delimitado el procedimiento para la implementación de plan de mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria para la empresa ADROSES, se selecciona: Diagnóstico inicial, Elaboración de plan de mantenimiento preventivo, Estructura de la gestión de mantenimiento preventivo, a partir de los cuales interviene los elementos necesarios que permiten el desarrollo de los parámetros de comportamiento.

Empresa Florícola

La empresa nace a partir de una idea de negocio que trasciende las fronteras de la región y del país gracias al conocimiento y la experiencia del Ing. Adrián Heredia quien vio un nicho de mercado muy importante con las rosas de exportación en diferentes mercados del mundo, este emprendimiento nace con un objetivo: satisfacer las necesidades de los clientes con un producto de excelente calidad siendo la rosa ecuatoriana pionera.

En este sentido ADROSES es una finca dedicada a la producción y comercialización de flores cortadas frescas, enfocados en producir y exportar rosas y alélies (stock) de la más alta calidad, damos gran importancia a pequeños y grandes detalles para obtener el mejor producto.

Están ubicados en la Parroquia Joseguango Bajo, ciudad de Latacunga; lugar privilegiado por la naturaleza, teniendo como vecino muy cercano a nuestro majestuoso volcán Cotopaxi, por su ubicación en altitud, hace que el cultivo tenga las mejores condiciones como: clima adecuado, tierras fértiles, agua de excelente calidad; que mucho tienen que ver con la brillante belleza de la flor que producen, siendo esta una muestra de la tan reconocida ROSA ECUATORIANA a nivel mundial.

Inició sus labores en el año 2020, al empezar se enviaba el producto a un solo mercado en la actualidad, se envía a diferentes mercados que tienen diferentes requerimientos tales como: Alemania, Holanda, Italia, Rusia y Estados Unidos.

Ubicación:



Figura 11: Ubicación de la empresa.

Fuente: Google Maps

Misión

Mediante un trabajo comprometido la empresa florícola producirá y exportará flores que cumplan con altos estándares de calidad y excelencia en el servicio requerido por los mercados internacionales generando la satisfacción de los clientes. Proveedores y el mercado en general procurando lograr un crecimiento empresarial, bienestar social y beneficio económico.

Visión

Para el año 2025, consolidarnos como una compañía líder en el mercado nacional siendo la mejor opción de compra de nuestros clientes, ofreciendo un portafolio diversificado de productos, soportado con un talento humano idóneo y comprometido, procesos competitivos y con altos estándares de inocuidad y calidad, que permitan la sostenibilidad en el mercado y el reconocimiento a nivel nacional.

Valores corporativos.

- Respeto
- Trabajo organizado
- Responsabilidad
- Puntualidad
- Eficiencia y garantía.

Trabajo en equipo

Lograr sinceridad para el logro de nuestros objetivos basado en el aporte de cada uno de los trabajadores.

Liderazgo

Impulsar al equipo de trabajo a ser referentes de excelencia en todo lo que realicen.

Compromiso

Identificarse con la empresa y sus objetivos, siendo consciente del impacto de sus funciones para el logro de los objetivos. Siempre y cuando respetando las normas y procedimientos, cumpliendo con el trabajo encomendado en el tiempo previsto.

Puntualidad

Ser responsables a la hora de entrar a trabajar dentro de la empresa sin ser llamados la atención.

Eficiencia y calidad del servicio

Hacerlo bien a la primera, enfocados a conseguir excelentes resultados en todos los trabajos que se realizan.

Estructura Organizacional

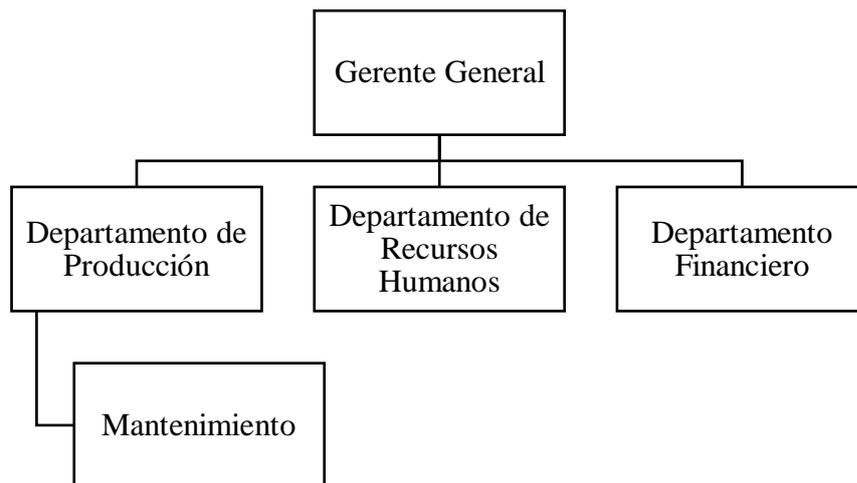


Figura 12. Organigrama

Elaborado por: Wilmer Heredia

5.1 Diagnóstico inicial

Mediante las fichas técnicas que se encuentran detalladas en los anexos 6 al anexo 9 se consolidan las especificaciones técnicas que se requieren para el seguimiento del proceso de producción de postcosecha, ayudando que los subprocesos cumplan con las especificaciones de calidad; siendo una herramienta esencial para la planeación y ejecución de la gestión de mantenimiento preventivo.

5.1.1 Identificación de procesos

Dentro de la empresa “ADROSES” se encuentra el proceso de postcosecha, este a su vez se divide en cuatro subprocesos lineales los cuales se muestran en la figura 13.

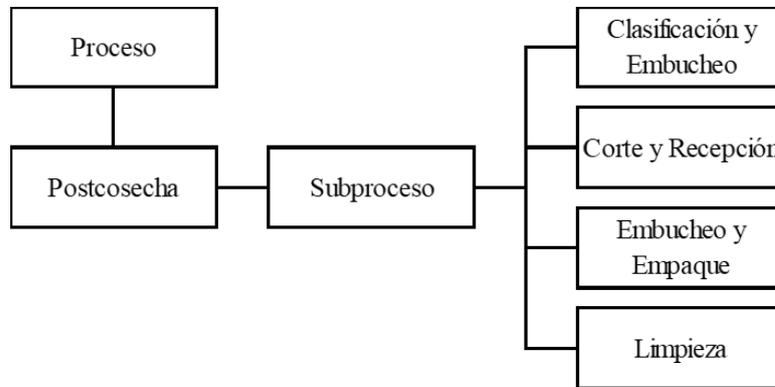


Figura 13. Proceso y subprocesos de la empresa

Mediante los diagramas de flujo que se encuentran en los anexos 2 al anexo 5 se estima la participación lineal y detallada del subproceso partiendo de un inicio o entrada del producto dando un fin a la salida del producto terminado, los diagramas de flujos ayudan a tener una vista previa de los subprocesos y la distribución de las operaciones de cada estación, estos diagramas permiten la relación que tiene una estación con otra, dando una secuencia lógica en los sub procesos.

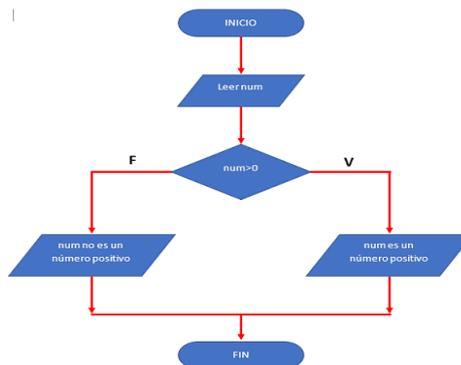


Figura 14. Diagrama de Flujo

5.1.2 Determinación de procesos críticos

El análisis de la identificación de proceso crítico presenta un gran aporte, puesto que gracias a la determinación de los problemas de la maquinaria se optimizar el costo de mantenimiento y dejar como alternativas en el proceso de postcosecha como se detalla en la Tabla 14 y 15, de

las cuales las alternativas se analiza un puntaje de 1 a 10, siendo 1 el nivel más bajo y 10 el nivel más alto, el peligro que representa para la maquinaria y su detección.

Tabla 14. Escala de clasificación de procesos crítico de cámara de refrigeración

Puntaje	Severidad de efecto	Probabilidad de ocurrencia	Detección
10	Peligroso sin plan de mantenimiento	Muy alta: Fallo casi inevitable	Casi imposible
7	Rendimiento de proceso disminuido	Alta: fallas frecuentes	Remota detección/ muy baja detección
6	Pérdida de equipos	Alta: fallas frecuentes	Remota detección/ muy baja detección

Tabla 15. Criterio para la clasificación de la probabilidad de fallas en la cámara de refrigeración

Detección	Probabilidad de detección de la falla	Puntaje
Casi imposible	Menor a 90%	10
Muy remota detección	90%	9
Muy baja detección	98%	8
Baja detección	99%	7

5.1.3 Indicadores de mantenimiento

De acuerdo con el anexo 1: Resumen general de pérdidas por fallos en maquinaria, permite interpretar los siguientes indicadores:

MTBF (Tiempo medio entre fallas)

Durante un período de un año la cámara de refrigeración de la empresa “ADROSES” operó 2,190 horas hasta tener un fallo, después de otras 5,840 horas volvió a fallar y al final de 3,650 horas volvió a fallar.

$$MTBF = \frac{\text{Suma de horas de trabajo en buen estado}}{\text{Número de averías para el mantenimiento correctivo}}$$

$$MTBF = \frac{2,1190 + 5,840 + 3,650}{3} = 11,680.08 \text{ horas} \quad (4)$$

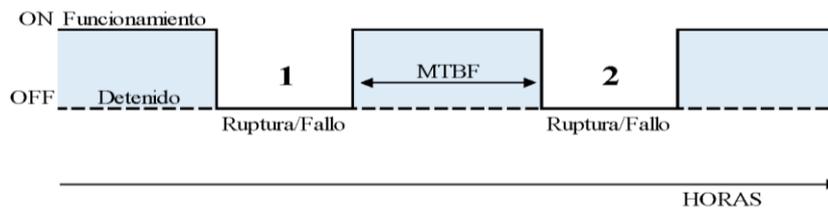


Figura 15.

Comportamiento de indicador MTBF de la empresa

Luego de que se ha identificado el tiempo medio entre un fallo y otro, se puede definir la frecuencia con la que se va a programar las actividades de mantenimiento preventivo y las inspecciones necesarias.

Los fabricantes de la cámara de refrigeración recomiendan calcular el 70% del tiempo medio de fallos para realizar esa inspección.

$$\text{Inspección del equipo} = \text{MTBF} * 0,7 \quad (5)$$

$$\text{Inspección del equipo} = 11,680.08 * 0,7 = 8,176.05 \text{ horas} \quad (6)$$

Es decir, si la cámara de refrigeración presenta un MTBF de 11,680.08 horas, cada 8,176.05 horas se debe realizar una inspección en este equipo.

Lógicamente, cuanto mayor sea el MTBF mejor, ya que los equipos están demorando más para fallar, o sea, usted consigue obtener una frecuencia menor en averías.

MTTR (Tiempo medio para reparación)

La cámara de refrigeración anteriormente mencionada, durante el mismo período el encargado de mantenimiento hizo las correcciones necesarias para colocarlo de vuelta a las operaciones en cada una de las situaciones:

Fallo 1: 10 horas

Fallo 2: 50 horas

Fallo 3: 11 horas

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Número de horas de paros por averías}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{10 + 50 + 11}{3} = 71 \text{ horas} \quad (7)$$

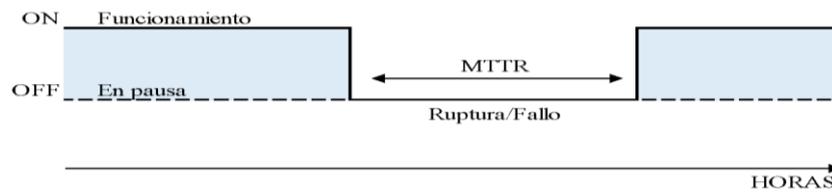


Figura 16. Comportamiento del indicador MTTR de la empresa

De esta manera se puede medir cuál es el lucro cesante, o mejor, cuánto la empresa deja de ganar cuando ese equipo se avería. Si se considera que la cámara de refrigeración genera \$ 166 por hora, el perjuicio de esa empresa con el fallo de ese equipo es alrededor de:

$$\text{Perdida de dinero por fallo} = \text{Costo de la hora} * \text{MTTR} \quad (8)$$

$$\text{Perdida de dinero por fallo} = 166 * 71 = \$ 11,786.00 \quad (9)$$

Disponibilidad

Podría decirse que es el indicador más importante de mantenimiento y, por supuesto, el indicador más "operable".

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} * 100$$

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{11,680.008}{11,680.008 + 71} * 100 = 99,39\% \quad (10)$$

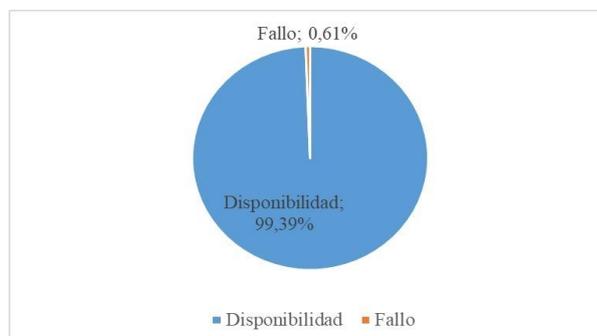


Figura 17. Disponibilidad de los equipos y máquina de la empresa

5.2 Elaboración de plan de mantenimiento preventivo

5.2.1 Actividades integrales y preventivas

Actividades eléctricas

Tabla 16. Matriz de actividades eléctricas

ACTIVIDADES	MESES												DESCRIPCIÓN
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
Medición de puesta a tierra													Garantizar su óptimo rendimiento y la protección de personas y máquinas es fundamental
Medición de resistencia													Permite aislar al conductor y mantenerlos en buenas condiciones.
Medición de continuidad eléctrica													Así es como cada conductor logra sus objetivos designados.
Medición de tensión, corriente y potencia													Se realiza con el objetivo de observar la formación de alimentación, el consumo de los circuitos, de esta manera como el preciso dimensionamiento y operatividad de tableros eléctricos.
Medición de temperatura de tableros													Esto se hace utilizando un termómetro digital preciso para garantizar que el dimensionamiento térmico funcione correctamente
Capacitación													El personal de mantenimiento del equipo debe estar bien informado, ya que hay varias actividades a considerar
Evaluación del consumo eléctrico													
Cambio de artefactos eléctricos dañados													

Actividades mecánicas

Tabla 17. Matriz de actividades mecánicas

ACTIVIDADES	MESES												DESCRIPCIÓN
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
Revisar visualmente cada parte del motor													Esto ayuda a identificar errores reparables, signos de sobrecalentamiento y otras condiciones que pueden provocar errores en el futuro.
Detectar vibraciones													Los ruidos y vibraciones pueden afectar el funcionamiento de la máquina, es necesario revisar que estas vibraciones sean normales, se pueden identificar cuando se pone en funcionamiento el motor desconectado de las piezas que se deben mover.
Funcionamiento de los rodamientos													Estos son los responsables del movimiento de algunas partes. Por lo tanto, si se escucha un ruido, puede significar un problema que puede ser causado por una mala lubricación, acumulación de suciedad o polvo, sobrecalentamiento de la carcasa o piezas desgastadas. En general, estos problemas se pueden solucionar con una limpieza o lubricación adecuadas. De lo contrario, será necesario reemplazar los rodamientos
Limpiar y lubricar periódicamente.													Una de las cosas más importantes para que un motor funcione correctamente es la temperatura. Cuanto más calor tenga, mayor será el riesgo de problemas. El polvo y otros contaminantes a menudo actúan como aislantes, aumentando la temperatura del motor. Por lo tanto, aumenta el desgaste. Por esta razón, los componentes del motor eléctrico deben mantenerse limpios y lubricados para evitar una sobre lubricación que pueda afectar los devanados.
Probar el bobinado del motor.													El sobrecalentamiento de los devanados puede causar daños graves, por lo que es necesario desmontar el motor para detectar fallas en los devanados, rebobinar el motor para probar el aislamiento y proporcionar datos a la pantalla de resistencia para realizar la prueba.

Actividades de lubricación

Tabla 18. Matriz de actividades de lubricación

ACTIVIDADES	MESES												DESCRIPCIÓN	
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12		
Evaluación de estado de aceites														Se evalúa la condición del aceite y lubricante del compresor de aire. Conozca la cámara frigorífica, la máquina de zunchadora, el cortador de tallos y si necesitan mejorar.
Control de limpieza														La contaminación por aceite es la causa número uno del desgaste de los componentes y la falla de la máquina. Por lo tanto, es importante usar sólo lubricantes limpios mientras se opera el equipo. El centro de control de limpieza debe garantizar que el lubricante se almacene de manera segura, se mantenga limpio y se transfiera al contenedor en un ambiente limpio.

Actividades de instrumentación

Tabla 19. Matriz de actividades de instrumentación

ACTIVIDADES	MESES												DESCRIPCIÓN	
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12		
Evaluación de estado de sensor de temperatura de la cámara de refrigeración														El correcto funcionamiento de este permite el correcto funcionamiento de la cámara de refringencia y el buen estado del producto de exportación
Comprobar el funcionamiento de las válvulas de control, válvulas de aspiración y presión														Con la verificación necesaria podemos alargar la vida útil de las máquinas.

5.2.2 Planificación de plan de mantenimiento preventivo

Plan de mantenimiento preventivo para Cortadora de tallos

Se plantea una inspección mensual con el fin de mantener controlado los componentes con los sistemas eléctricos y mecánicos, se plantean actividades de inspección y mantenimiento más seguido de lo normal, como lo es el sistema mecánico. A estos se les realizará inspección, calibraciones y aseo seguidamente. A continuación, se presenta el plan de mantenimiento de la cortadora de tallos

Tabla 20. Matriz para plan de mantenimiento preventivo de cortadora de tallos

PLAN DE MANTENIMIENTO						
Máquina	Cortadora de tallos		Área	Control de calidad		Hoja N°
Código	AD 001M		Fabricante	ÚNICO		1
N°	Tipo de actividad	Descripción	Duración (Horas)	Encargado	Frecuencia	
1	Aseo	Limpieza exterior de la máquina	0,15	Operario	Diario	
2	Inspección	Verificación de estado de cuchilla de acero circular	0,30	Tec. Mecánico	Semanal	
3	Eléctrico	Chequeo de estado de conexiones eléctricas de máquina	1	Tec. Eléctrico	Ménsula	
4	Mecánica	Evaluación de estado de aceites	0.30	Tec. Mecánico	Semestral	

Plan de mantenimiento preventivo para compresor de aire

Se le plantean actividades de mantenimiento cotidianas en estos equipos, en frecuencias relativamente largas para alargar la vida útil del mismo.

Tabla 21. Matriz para plan de mantenimiento preventivo para compresor de aire

PLAN DE MANTENIMIENTO						
Máquina	Compresor de aire		Área	Zona de armado de cajas		Hoja N°
Código	AD 002M		Fabricante	Wolfox		2
N°	Tipo de actividad	Descripción	Duración (Horas)	Encargado	Frecuencia	
1	Aseo	Limpieza exterior de la máquina	0,15	Operario	Diario	
2	Inspección	Verificación del estado de aceite y nivel	0,30	Tec. Mecánico	Semanal	
3	Aseo	Limpiar filtros	0.15	Operario	Diario	
4	Inspección	Inspección a la línea de circulación de aire	0.30	Tec. Mecánico	Trimestral	
5	Inspección	Comprobar el funcionamiento de las válvulas de control	1	Tec. Mecánico	Ménsula	
6	Inspección	Verificación del estado de válvulas de aspiración y presión	0.30	Tec. Mecánico	Semestral	
7	Eléctrica	Inspección al sistema eléctrico	0.30	Tec. Eléctrico	Semestral	
8	Mecánica	Adición de aceite	0.15	Tec. Mecánico	Semestral	
9	Mecánica	Cambiar filtros	1	Tec. Mecánico	Semestral	

Plan de mantenimiento preventivo para cámara de refrigeración

La cámara de refrigeración es el corazón de la parte de producción con un alto riesgo y con unas probabilidades de falla muy altas y adicionalmente posee varios componentes. Para la ejecución de este plan de mantenimiento se plantean pocas actividades de mantenimiento las cuales constan de funciones de limpieza cotidianas y de mantenimiento básico para la conservación de los componentes del sistema.

Tabla 22. Matriz para plan de mantenimiento preventivo para cámara de refrigeración

PLAN DE MANTENIMIENTO					
Máquina	Cámara de refrigeración	Área	Cuarto frío		Hoja N°
Código	AD 003M	Fabricante	ÚNICO		3
N°	Tipo de actividad	Descripción	Duración (Horas)	Encargado	Frecuencia
1	Aseo	Limpieza exterior e interior de la máquina	1	Operario	Diario/mensual
2	Eléctrica	Verificación del estado del Rack de compresores	1	Tec. Mecánico	Trimestral
3	Mecánica	Verificación de estado de compresor	1	Tec. Mecánico	Mensual
4	Mecánica	Verificación de estado de unidad condensadora	1	Tec. Mecánico	Trimestral
5	Mecánica	Verificación de estado de filtro de aceite	1	Tec. Mecánico	Semestral
6	Eléctrico	Verificación del estado de tablero eléctrico	0.30	Tec. Eléctrico	Trimestral
7	Mecánica	Verificación de estado evaporadores	1	Tec. Mecánico	Semestral
8	Mecánica	Cambio de unidades evaporadoras	2	Tec. Mecánico	Anual
9	Mecánica	Cambiar filtros	1	Tec. Mecánico	Semestral
10	Instrumental	Verificación de sensor de temperatura	1	Tec. Eléctrico	Semestral

Plan de mantenimiento preventivo para Zunchadora

A grandes rasgos, una maquina zunchadora consta de varios elementos y piezas como: plataforma de soporte de la carga y de una bancada que contiene los portarrollos del fleje, un sistema de guías y una cabeza con mandíbula y medios de tiro para alimentar, recoger, tensar, amortizar y cortar el fleje sobre los paquetes. Debido a su complejidad y falta de tecnología en el país para repuestos, se plantean actividades de mantenimiento las cuales constan de funciones

de limpieza cotidianas y de mantenimiento básico para la conservación de los componentes del sistema y cuerpos mecánicos y así alargar la vida útil de la misma.

Tabla 23. Matriz para plan de mantenimiento preventivo para zunchadora

PLAN DE MANTENIMIENTO					
Máquina	Zunchadora	Área	Empaque		Hoja N°
Código	AD 004M	Fabricante	Important Keep		4
N°	Tipo de actividad	Descripción	Duración (Horas)	Encargado	Frecuencia
1	Aseo	Limpieza exterior e interior de la máquina	0.15	Operario	Diario
2	Mecánica	Verificación desgaste de bandas y rodillos	1	Tec. Mecánico	Trimestral
3	Eléctrica	Verificación de conexiones eléctricas y electrónicas	1	Tec. Mecánico	Mensual
4	Mecánica	Verificación de guías de fleje	1	Tec. Mecánico	Trimestral
5	Mecánica	Verificación de estado y nivel de aceite	0.30	Tec. Mecánico	Trimestral

5.2.3 Presupuesta para plan de mantenimiento preventivo

El mantenimiento en equipos y maquinaria, infraestructura, herramientas, etc., de la Postcosecha de la empresa ADROSES representa una inversión que a mediano y largo plazo podrá minimizar costos por mantenimiento, ahora no sólo reducción de costos en mantenimiento si no en ganancias en la producción, sin contar con la reducción de costos indirectos por la buena planeación que se refieren en tiempos muertos, correctivos y personal innecesario. El mantenimiento no debe ser realizado únicamente por el departamento responsable del mismo. El trabajador u operador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones los equipos, herramientas, maquinarias, esto permitirá mayor productividad y optimización de recursos.

Tabla 24. Planificación de presupuesto para plan de mantenimiento

Detalle Costos	Costo mensual	Costo Anual	Costo Total
Costos Directos de Mantenimiento			
Mano de Obra Directa	40	480	2.880
Materiales y Repuestos	10	120	
Consumo de Energía	160	1920	
Alquiler de Equipos	5	60	
Uso de Herramientas y Equipos	25	300	
Costos Indirectos			
Servicio de Taller	5	60	240
Accesorios Diversos	5	60	
Servicios: Agua potable, alcantarillado	10	120	
Costos del Personal de Mantenimiento			
Supervisor Mecánico	0	0	1.608
Técnico Eléctrico	20	240	
Mantenimiento Preventivo	30	360	
Mantenimiento Correctivo	84	1008	
Mantenimiento Predictivo	0	0	
TOTAL			\$ 4.728,00

5.3 Estructura de la gestión de mantenimiento

5.3.1 Análisis de inventario

Para el desarrollo de análisis de inventario, se siguen los criterios de evaluación planteados: fecha de ingreso, código, cantidad, actividad, material, proveedor, disponibilidad, prioridad, fecha máxima de uso. Se verificó la consistencia de los materiales adquiridos en departamento de bodega y se obtuvieron los resultados que se entregan en el anexo 12

5.3.2 Estructura orgánica

En la siguiente tabla 25 se detalla las funciones de cada uno de los trabajadores de la postcosecha de la empresa “ADROSES”

Tabla 25. Descripción del puesto de trabajo

N°	Servicio	Descripción
1	Gerente	El gerente general es el encargado de la gestión administrativa de toda la empresa a su vez realiza la adquisición de los recursos e insumos, que se va utilizar para el proceso de postcosecha diario en la empresa. Dentro de la postcosecha en donde se realiza los subprocesos: (recepción, clasificación, embuncheo; control de calidad, refrigeración, y despacho) él se encarga en coordinar con la finalidad de mejorar el proceso optimizando los recursos y ofreciendo un producto de buena calidad que satisfaga al cliente.
2	Jefe de producción	Es el responsable de dirigir, planificar y coordinar la producción de la empresa gestionando de forma equilibrada los recursos que le proporciona la entidad así garantizar los niveles de calidad necesarios
3	Jefe de mantenimiento	El jefe de mantenimiento es el responsable de gestionar el mantenimiento global de la empresa, coordinando un grupo de personas cualificadas en diferentes tareas (mecánica, electricidad, lubricación, instrumentación...). Tiene la responsabilidad

		de asegurar el plan de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de todas las instalaciones de la empresa (productivas y no productivas), asegurando su correcto funcionamiento e intentando conseguir la ausencia de paradas no planificadas. Se encargará de la mejora continua de métodos y procedimientos.
4	Operario	Son los encargados de todo el trabajo y manejo de maquinaria, deben realizar diferentes tareas que repercuten directamente con el correcto funcionamiento de la empresa. Por ende, toda empresa necesita de operarios de producción para mantener su rentabilidad.

Con estos conceptos se plasma un orden jerárquico para la empresa como se muestra en la figura 18.

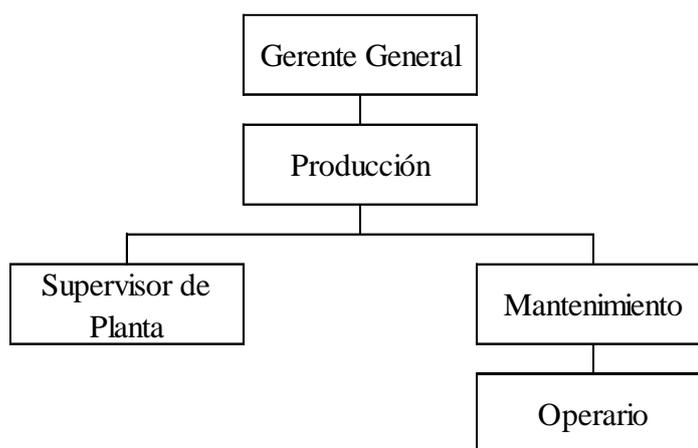


Figura 18. Organigrama jerárquico de plan de mantenimiento

5.3.3 Análisis de factores externos

Para el análisis de factores externos se siguen los criterios evaluados, generando actividades predictivas para garantizar la vida útil de los equipos y máquinas.

Tabla 26. Análisis de factores externos

Factor	Descripción
Temperatura	Asegurar que no se genere temperatura extrema donde están trabajando con nuestras máquinas, limpiar por dentro y por fuera los motores, evaporadores, condensadores, verificar que no estén obstruidos, etc.
Humedad	Puede deteriorar los componentes metálicos que integran los circuitos. Si no se puede evitar, estar siempre pendiente de estos equipos.
Polvo y partículas	El polvo impide el correcto funcionamiento de los elementos mecánicos. Se puede mejorar, haciendo limpiezas regulares
Corrosión	La grasa, los ambientes húmedos y salados, favorecen el deterioro por corrosión
Vibraciones de impactos	Se refiere a la vibración/impacto que puede soportar la máquina durante su funcionamiento manteniendo el rendimiento normal. Se puede solucionar haciendo ajustes permanentes a los equipos que estén sujetos a vibraciones

5.3.4 Reestructuración de presupuesto para mantenimiento

Con la reestructuración de presupuesto para el plan de mantenimiento preventivo se incrementa el costo destinado para este presupuesto, pero a su vez permite tener un registro y stock de

piezas y repuestos listos para ser aprovechados en actividades predictivas. Con esto generar un saldo positivo de \$ 6.768,00 favorables para la empresa.

Tabla 27. Reestructura de presupuesto de mantenimiento

Detalle Costos	Costo mensual	Costo Anual	Costo Total
Costos Directos de Mantenimiento			
Mano de Obra Directa	40	480	2.880
Materiales y Repuestos	10	120	
Consumo de Energía	160	1920	
Alquiler de Equipos	5	60	
Uso de Herramientas y Equipos	25	300	
Costos Indirectos			
Servicio de Taller	5	60	360
Accesorios Diversos	5	60	
Servicios Básicos: Agua potable, alcantarillado	10	120	
Factores externos e imprevistos	10	120	
Costos del Personal de Mantenimiento			
Stock de piezas y repuestos	10	120	1.778
Técnico Eléctrico/Mecánico	20	240	
Mantenimiento Preventivo	30	360	
Mantenimiento Correctivo	84	1008	
Mantenimiento Predictivo	12	144	
TOTAL			\$ 5.018,00

5.4 Presupuesto para propuesta tecnológica

La estimación del costo de un Ingeniero Electromecánico recién egresado como jefe de mantenimiento para la empresa “ADROSES” es de 650 \$/mes.

Sueldo mensual = 650 \$/mes

De investigadores = 1

Tiempo consumido = 3 meses

Costo Total = \$ 1950

Tabla 28. Presupuesto del Proyecto de Investigación

Días laborables/semana	Semanas/3 meses	Total días
6	12	72

Elaborado por: Fabricio Heredia

$$\text{Costo Diario} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Total Días}} \quad (11)$$

$$\text{Costo Diario} = \frac{1950}{66 \text{ Días}} = 29.54 \frac{\$}{\text{Días}} \quad (12)$$

El costo total al día será la relación del valor por los 3 meses en función de los 60 días:

Tabla 29. Presupuesto del Proyecto de Investigación

Días laborables cumplidas/semana	Semanas/3 meses	Total días
6	12	72

Elaborado por: Fabricio Heredia

El valor del presupuesto se obtiene en relación del valor \$/diario por el total de días cumplidos de las cuales se obtiene:

$$\text{Presupuesto Estimado} = \text{Costo Diario} * \text{Total de días cumplidos} \quad (13)$$

$$\text{Presupuesto Estimado} = 29.54 \frac{\$}{\text{Días}} * 72 \text{ Días} = \$ 2.126,88 \quad (14)$$

5.5 Costos indirectos

Tabla 30. Costos Indirectos

N.-	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Resmas de papel	4	3.4	13.6
2	Impresiones B/N	1000	0.05	50
3	Impresiones a color	500	0.1	50
4	Copias B/N	3000	0.02	60
5	Copias a color	150	0.05	7.5
6	Horas de internet	50	0.7	35
7	Flash Memory	2	14	28
9	Alimentación			100
TOTAL				\$ 344.1

5.6 Costo total

Tabla 31. Costo total

RUBRO	VALOR
Costos Directos	2.126,88
Costos Indirectos	344.1
Presupuesto	\$ 2.479,98

5.7 Análisis de impactos

Impacto Técnico

A través de este proyecto se verifican las diferentes herramientas utilizadas en el proyecto de investigación, ya que son parte de la propuesta y el medio de verificación de los resultados obtenidos de la investigación realizada en la postcosecha de la empresa “ADROSES”, así como como brindar una organización de gran aporte técnico, donde se facilitará el sistema de gestión de mantenimiento, control de equipos y maquinaria y presupuesto para plan de mantenimiento preventivo.

Diagrama de flujo

En el área de Corte y Recepción, Clasificación y Embuncheo, Embuncheo y Empaque, se ha actualizado la secuencia de los subprocesos dando como resultado diagramas de flujo donde se representa las entradas y salidas de las unidades, así como también las estaciones con sus operaciones generales y estaciones, de esta manera se ha brindado a la postcosecha de la empresa “ADROSES” un gran aporte como apoyo para la identificación e información de la distribución de los subprocesos.

Ficha técnicas

Mediante la creación de fichas técnicas para máquinas de la postcosecha de la empresa ha permite tener la descripción, las características de cada una de ellas como: nombre, marca, modelo, actividad que realiza, responsable, motores, tipo de voltaje, ajustes especiales y demás especificaciones, que son claves para su correcto funcionamiento, alargar vida útil y evitar paros no programados no requerir de mantenimiento correctivo.

Planos de instalaciones o ingenierías

A través de la creación de planos arquitectónicos de la postcosecha de la empresa se ha podido idéntica las áreas con las que cuentan el edificio, la distribución de los espacios físicos de los departamentos y subprocesos, sistemas eléctricos (iluminación, fuentes de alimentación de energía) sistema de alcantarillado, agua potable, sistema de aire comprimido, estado de su infraestructura, accesos y salidas de emergencia, y planes de expansión a futuro.

Matriz de seguimiento de proyecto

La gestión del seguimiento de este proyecto permite llevar un registro de las actividades de mantenimiento preventivo de equipos y máquinas como el presupuesto destinado para cada uno de ellas y el tiempo que se debe realizar cada actividad integrando a su vez el presupuesto orgánico para el encargado de llevar a cabo esta gestión.

Impacto Social

En el presente proyecto mediante los resultados determinados han generado un impacto social positivo para la postcosecha de la empresa “ADROSES” ya que al contar con una línea de producción con subprocesos y zonas estandarizadas se conoce a cabalidad la capacidad necesaria para mejorar la producción como también su maquinaria, generando un buen equilibrio dentro de la postcosecha

Impacto Ambiental

No se ha generado ningún acontecimiento referente al impacto ambiental por lo que no se muestra evidencia alguna.

Beneficios

El beneficio que ofrece el trabajo de grado son:

- Conocimiento acerca de los subprocesos y línea de producción que se encuentran en una postcosecha.
- Conocimientos sobre tipos de mantenimiento.
- Conocimientos sobre indicadores de manteamiento.
- Conocimientos de optimización de recursos.
- Enseñanza acerca de la planeación de presupuesto para mantenimiento preventivo.
- Conocimiento de actividades de mantenimiento preventivo; eléctrico, mecánicas, lubricación, instrumentación.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se ha implementado el plan de mantenimiento preventivo en equipos y maquinaria para la postcosecha de la empresa “ADROSES” con esto se procura que los equipos y maquinaria extiendan su vida útil. Manteniendo los equipos y maquinaria disponible para la ejecución de subprocesos de producción lineales por parte de los operarios o trabajadores.
- Se ha experimentado que la gestión en mantenimiento es importante dentro de una implementación de mantenimiento preventivo porque ayuda a organizar la información y estructurar información como: fichas técnicas, diagramas de flujo, planos de instalaciones ingenierías, matrices de registro de actividades y presupuesto, sistemas, instalaciones, equipos y maquinaria.
- Mediante la planificación de actividades de mantenimiento, se ha facilitado la organización de inspecciones y diagnósticos para generar un mantenimiento preventivo, de la misma manera esto ayudará a llevar un control más específico sobre equipos y maquinaria logrando recolectar datos de averías o fallas de la maquinaria, y el uso de indicadores de mantenimiento se lograría tener el estado de mantenimiento de la postcosecha de la empresa.
- Se establecieron los indicadores de mantenimiento (Tiempo medio entre fallos *MTBF* Tiempo medio para reparación *MTTR*, y Disponibilidad) y los cálculos de cada uno de ellos permiten orientar las actividades de mantenimiento de la empresa, centralizando la información para que en un futuro no presenten fallos en equipos y máquinas, pérdidas de producción o capital.
- Los avances en la gestión del mantenimiento basado en indicadores mejorarán la confiabilidad de los equipos y máquinas de un 74% a 99,39%, mejorando la productividad y la seguridad operativa.
- Se ha determinado que las pérdidas generadas en el periodo de un año por fallos en la cámara de refrigeración originan sin ninguna planificación es de \$ 11,786.00, en pérdidas y con una planificación destinada al mantenimiento preventivo de la maquinaria de la empresa se genera un ahorro de capital de \$ 6,768.00 al año.

6.2 Recomendaciones

- La gestión de mantenimiento preventivo se ha aplicado a todos los equipos y maquinaria y algunos sistemas de la empresa lo que ha dado a notar que se debe mejorar la distribución de la planta para la reducción de tiempos y movimientos en el recorrido que se emplean entre subprocesos para la optimización del proceso de postcosecha.
- Se debe contratar una persona encargada para ejecutar el plan de mantenimiento preventivo permanentemente, a fin de mantener un ambiente de trabajo adecuado para cada operario y trabajador, con esto no acumular las actividades de mantenimiento o caer en paros no previstos.
- Se debe conocer la visión y misión de la empresa en que se vaya a realizar una gestión de mantenimiento, y también tener muy en claro las actividades que se vayan a realizar esto es la base para establecer los indicadores claves que midan los estados de equipos y máquinas como también de producción.
- Determinar los niveles máximos y mínimos de cada indicador y con ello poder definir qué aspectos son fortalezas y cuales son debilidades dentro de la empresa, clasificando las áreas de interés de cómo: proceso y subprocesos de producción o en actividades de mantenimiento preventivo: eléctrico, mecánico, lubricación, e instrumentación.
- Mantener la realización de las actividades de mantenimiento como están planificadas durante el periodo y siempre apegadas al plan de mantenimiento preventivo.
- Analizar frecuentemente los indicadores de mantenimiento a fin mantener mejoras continuas en el proceso de postcosecha.

7 BIBLIOGRAFÍAS

- [1] A. T. P. Y. R. C. EGILDE ZAMBRANO, «INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL MUNICIPIO CABIMAS,» REVISTA DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS EN CIENCIAS SOCIALES, VOL. N/A, PP. 1-17B, NOVIEMBRE 2014- MARZO 2015.
- [2] L. E. C. YANDUN, DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS DE UNA EMPRESA FLORÍCOLA CASO DE ESTUDIO:, IBARRA – ECUADOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, OCTUBRE 2020.
- [3] C. G. R. & A. E. CHIRIBOGA, «EXPORTACIÓN DE FLORES DEL ECUADOR,» DE ANÁLISIS HISTÓRICO DEL SECTOR FLORÍCOLA EN EL ECUADOR Y ESTUDIO DEL MERCADO, QUITO , UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO, 2013, PP. 24-25.
- [4] A. MARTÍNEZ, INTERVIEWEE, LA CAPACIDAD DE CULTIVO DE FLORES DE ECUADOR SUMA USD 900 MILLONES. [ENTREVISTA]. 25 ENERO 2020.
- [5] C. N. A. SOFIA, «PASOS EN LA POSCOSECHA,» DE “MANUAL DE PROCESOS DEL ÁREA DE POSCOSECHA DE LA FLORÍCOLA MARLENROSES, SITUADA EN LA PARROQUIA DE TANICUCHI, CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”, IBARRA, 2015, PP. 68-69.
- [6] E. M. D. ENCALADA, «DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO,» DE "GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO EN LOS LABORATORIOS DEL ÁREA DE INGENIERÍA MECÁNICA EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA”, CUENCA, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, 2014, P. 1.
- [7] D. VIRGUEZ, ESCRITOR, EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO. [PERFORMANCE]. PREZI.COM, 2020.
- [8] CONCEPTO.DE, «CONCEPTO.DE,» CONCEPTO.DE, 2013. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://CONCEPTO.DE/MANTENIMIENTO-CORRECTIVO/](https://concepto.de/mantenimiento-correctivo/). [ÚLTIMO ACCESO: 10 ENERO 2022].
- [9] J. C. V. TORRES, «DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA EXTRUPLAS S.A,» DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO, CUENCA, 2010, P. 45.
- [10] CONCEPTO.DE, «CONCEPTO.DE,» CONCEPTO.DE, 2013. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://CONCEPTO.DE/MANTENIMIENTO-PREVENTIVO/](https://concepto.de/mantenimiento-preventivo/). [ÚLTIMO ACCESO: 10 ENERO 2022].

- [11] J. C. V. T. TORREZ, «MANTENIMIENTO PREVENTIVO,» DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA EXTRUPLAS S.A, CUENCA, 2010, PP. 45-46.
- [12] S. M. GARCÍA, «MANTENIMIENTO PREDICTIVO,» DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA, PEREIRA, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, 2017, PP. 23-24.
- [13] G. LAMEIRINHAS, «TRACTIAN.COM,» [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://TRACTIAN.COM/BLOG/8-INDICADORES-INDISPENSABLES-PARA-LA-GESTION-DEL-MANTENIMIENTO](https://tractian.com/blog/8-indicadores-indispensables-para-la-gestion-del-mantenimiento).
- [14] S. G. GARRIDO, «PLAN DE MANTENIMIENTO,» DE MANUAL DEL JEFE DE MANTENIMIENTO, RENOVE TECNOLOGÍA S.L, 2009, P. 1.
- [15] S. G. GARRIDO, «PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN INSTRUCCIONES DE FABRICANTES,» DE MANUAL DEL JEFE DE MANTENIMIENTO, RENOVE TECNOLOGÍA S.L, 2009, P. 1.
- [16] S. G. GARRIDO, «PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN INSTRUCCIONES GENÉRICAS,» DE MANUAL DEL JEFE DE MANTENIMIENTO, RENOVE TECNOLOGÍA S.L, 2009, P. 1.
- [17] S. G. GARRIDO, «PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO ANÁLISIS DE FALLOS POTENCIALES,» DE MANUAL DEL JEFE DE MANTENIMIENTO , RENOVE TECNOLOGÍA S.L, 2009, P. 1.
- [18] S. G. GARRIDO, INTERVIEWEE, EL PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO. [ENTREVISTA]. 27 JUNIO 2017.
- [19] J. CARLOS, «ES.SCRIBD.COM,» ES.SCRIBD.COM, [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://ES.SCRIBD.COM/DOC/6625811/PRESUPUESTO-DE-MANTENIMIENTO-JUAN-CARLOS](https://es.scribd.com/doc/6625811/presupuesto-de-mantenimiento-juan-carlos). [ÚLTIMO ACCESO: 5 ENERO 2022].
- [20] ARQUITASA, «ARQUITASA.COM,» ARQUITASA.COM, [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://ARQUITASA.COM/MANTENIMIENTO-EDIFICIOS/](https://arquitasa.com/mantenimiento-edificios/). [ÚLTIMO ACCESO: 30 12 2021].
- [21] E. WW, «GRUPOCARMAN.COM,» CARMAN OFFICIAL , 10 MARZO 2017. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://GRUPOCARMAN.COM/BLOG/2017/03/10/MANTENIMIENTO-INDUSTRIAL-EQUIPOS-Y-MAQUINAS/](https://grupocarmen.com/blog/2017/03/10/mantenimiento-industrial-equipos-y-maquinas/). [ÚLTIMO ACCESO: 30 12 2021].
- [22] LANZAVISION, «MANTENIMIENTO ELÉCTRICO,» LANZAVISION.COM, 2017. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://WWW.LANZAVISION.COM/TELECOMUNICACIONES_LANZAROTE/MANTENIMIENTO-ELECTRICO-LANZAROTE/](https://www.lanzavision.com/telecomunicaciones_lanzarote/mantenimiento-electrico-lanzarote/). [ÚLTIMO ACCESO: 30 12 2021].

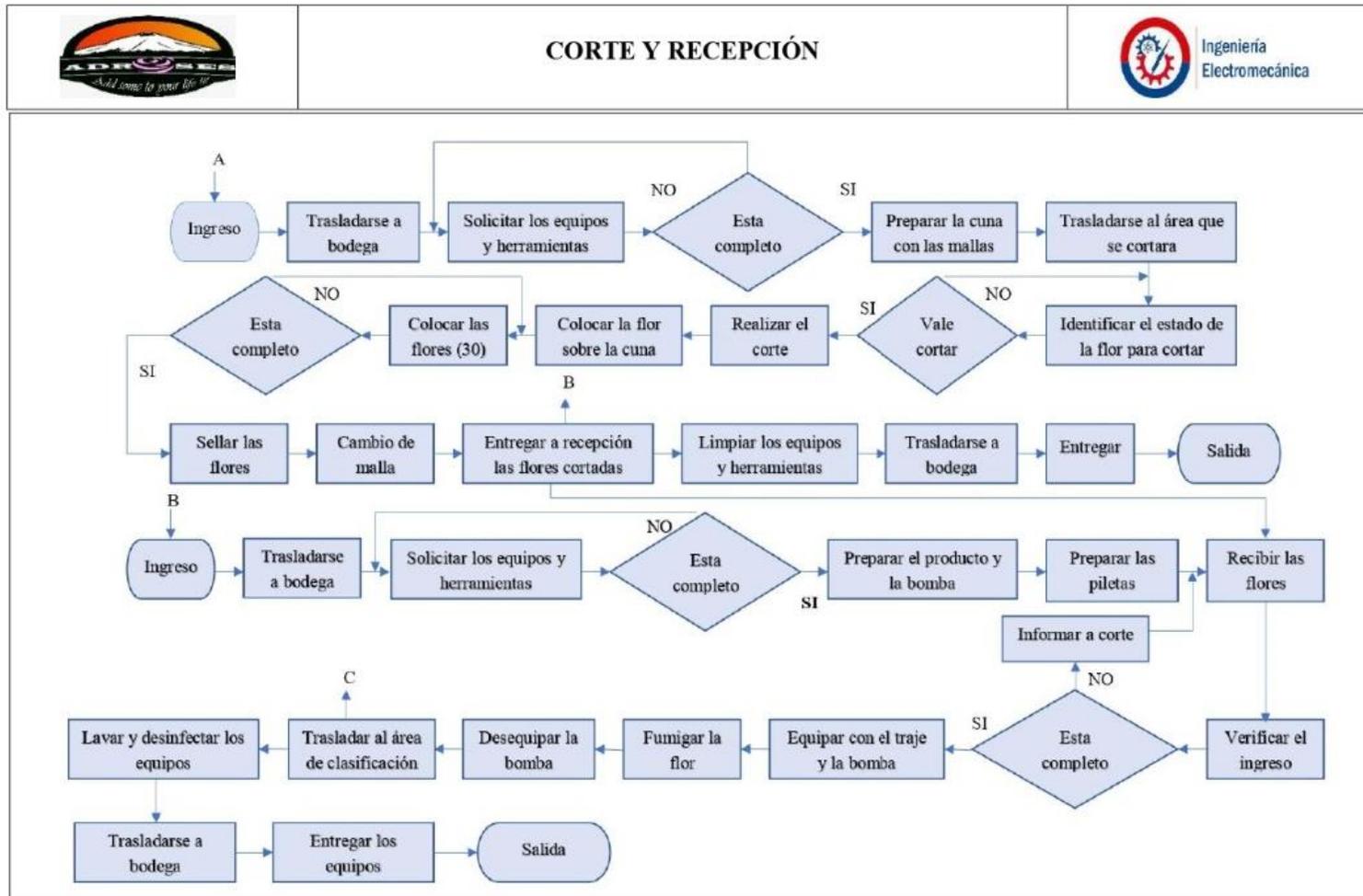
- [23] «FICHAS TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA,» DE ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, BARRANQUILLA , UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE, 2014 , P. 33.
- [24] C. E. B. D. & K. J. M. FIGUEROA, «DIAGNÓSTICO DE MANTENIMIENTO EN L&L Y SITUACIÓN,» DE ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, BARRANQUILLA , UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE , 2014, P. 31.
- [25] C. E. B. D. & K. J. M. FIGUEROA, «JUSTIFICACIÓN FINANCIERA,» DE ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO , BARRANQUILLA , UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE , 2014, P. 30.
- [26] C. E. B. D. & K. J. M. FIGUEROA, «DEBILIDADES Y FORTALEZAS,» DE ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, BARRANQUILLA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE, 2014, PP. 31-32.
- [27] S. GARCIA, «RENOVETEC,» [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTP://INGENIERIADELMANTENIMIENTO.COM/INDEX.PHP/9-ESTRATEGIAS-DE-MANTENIMIENTO/6-ESTRATEGIAS-DE-MANTENIMIENTO.](http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/9-estrategias-de-mantenimiento/6-estrategias-de-mantenimiento)

8 ANEXOS

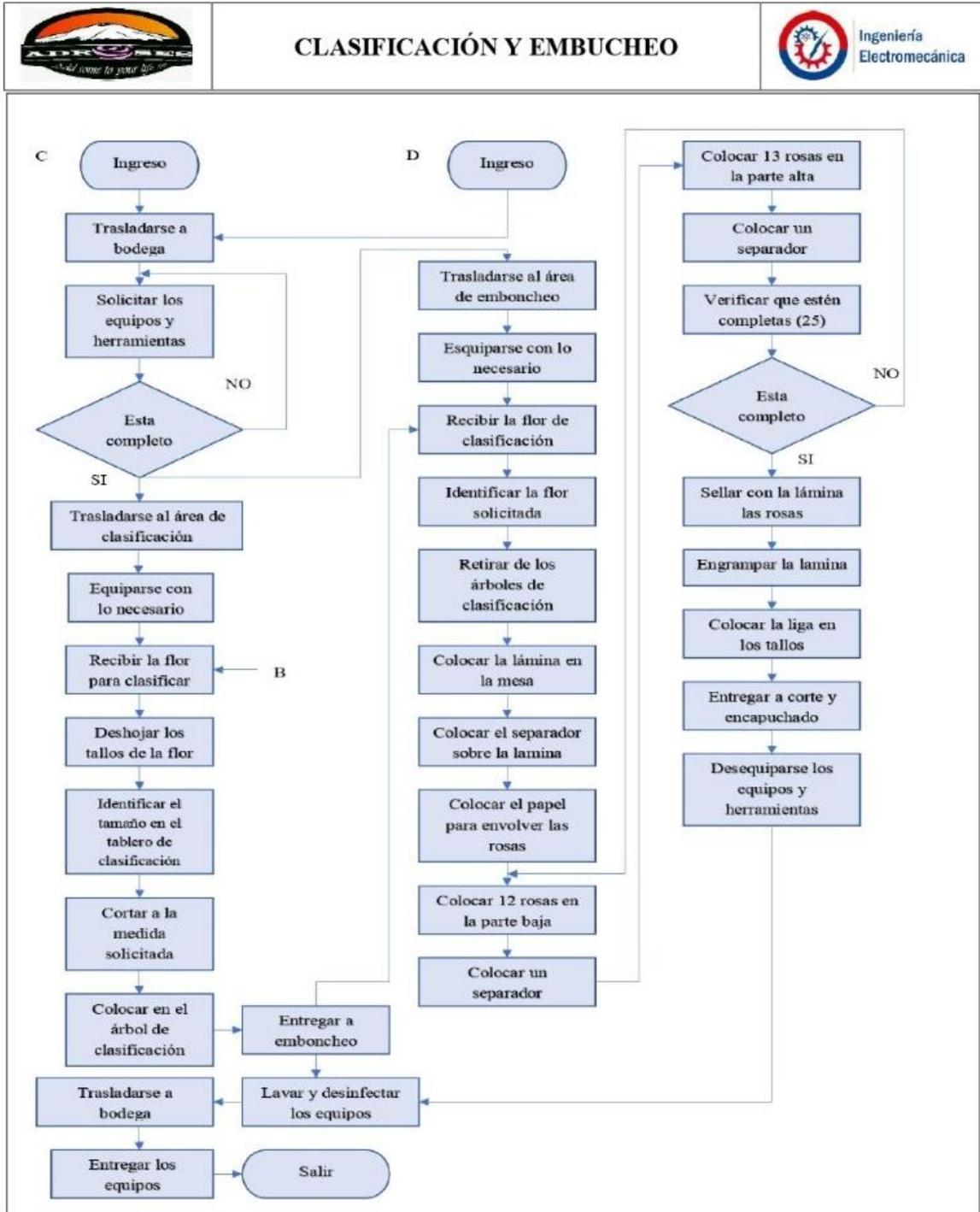
Anexo 1. Resumen general pérdidas por fallo en maquinaria

 EMPRESA ADROSES RESUMEN GENERAL PÉRDIDAS POR FALLOS EN MAQUINARIA 				
Maquinaria/Equipo	Detalle	Fecha	Horas Improductivas	Costo
Cámara de refrigeración	Costo circuito en el contactor de arranque	11-01-2021	10 horas	3928.66
Cámara de refrigeración	Pérdida de kit de arranque	18-08-2021	50 horas.	5820.33
Cámara de refrigeración	Pérdida de unidad evaporadora	24-01-2022	11 horas.	2037.01
COSTO TOTAL				11786.00
  ADRIAN HEREDIA Adriañ Heredia.		 JEFE DE MANTENIMIENTO Fabián Heredia		

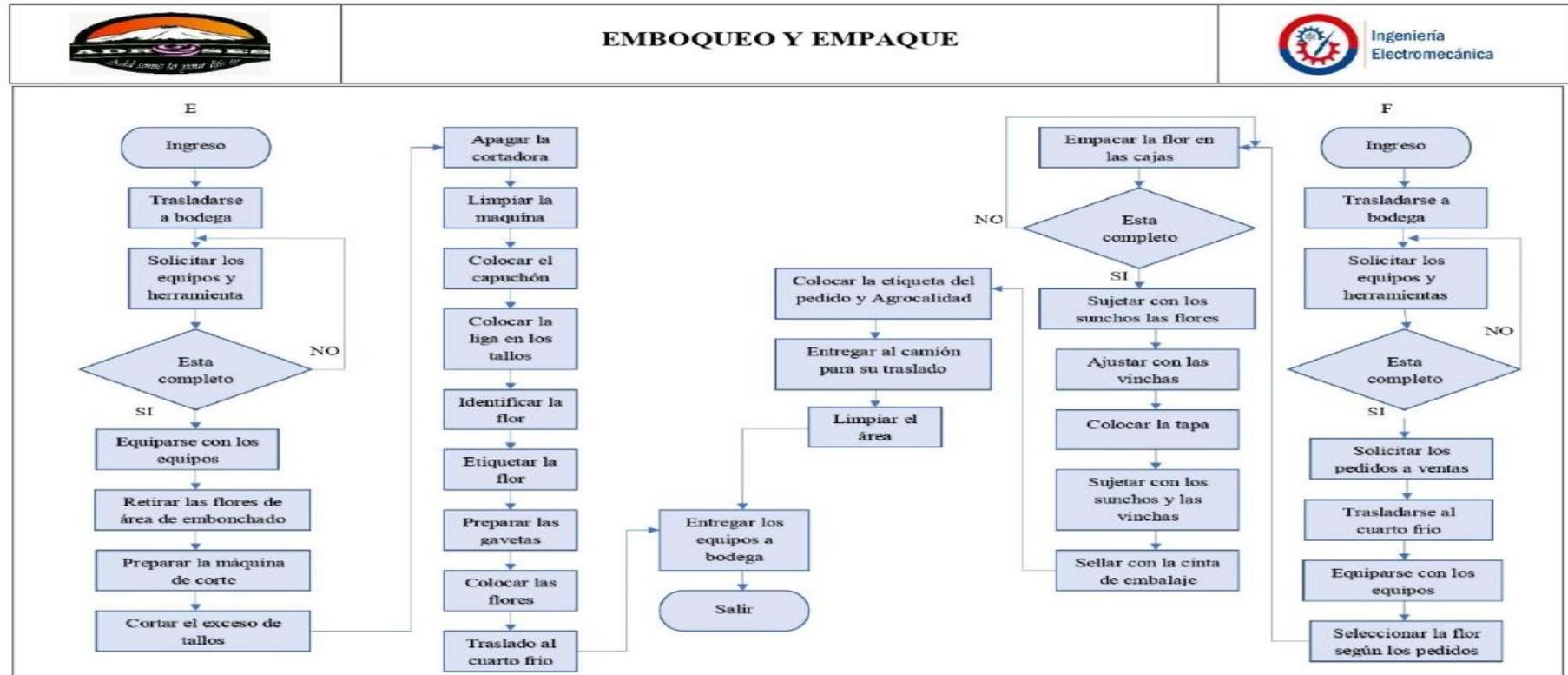
Anexo 2. Corte y recepción



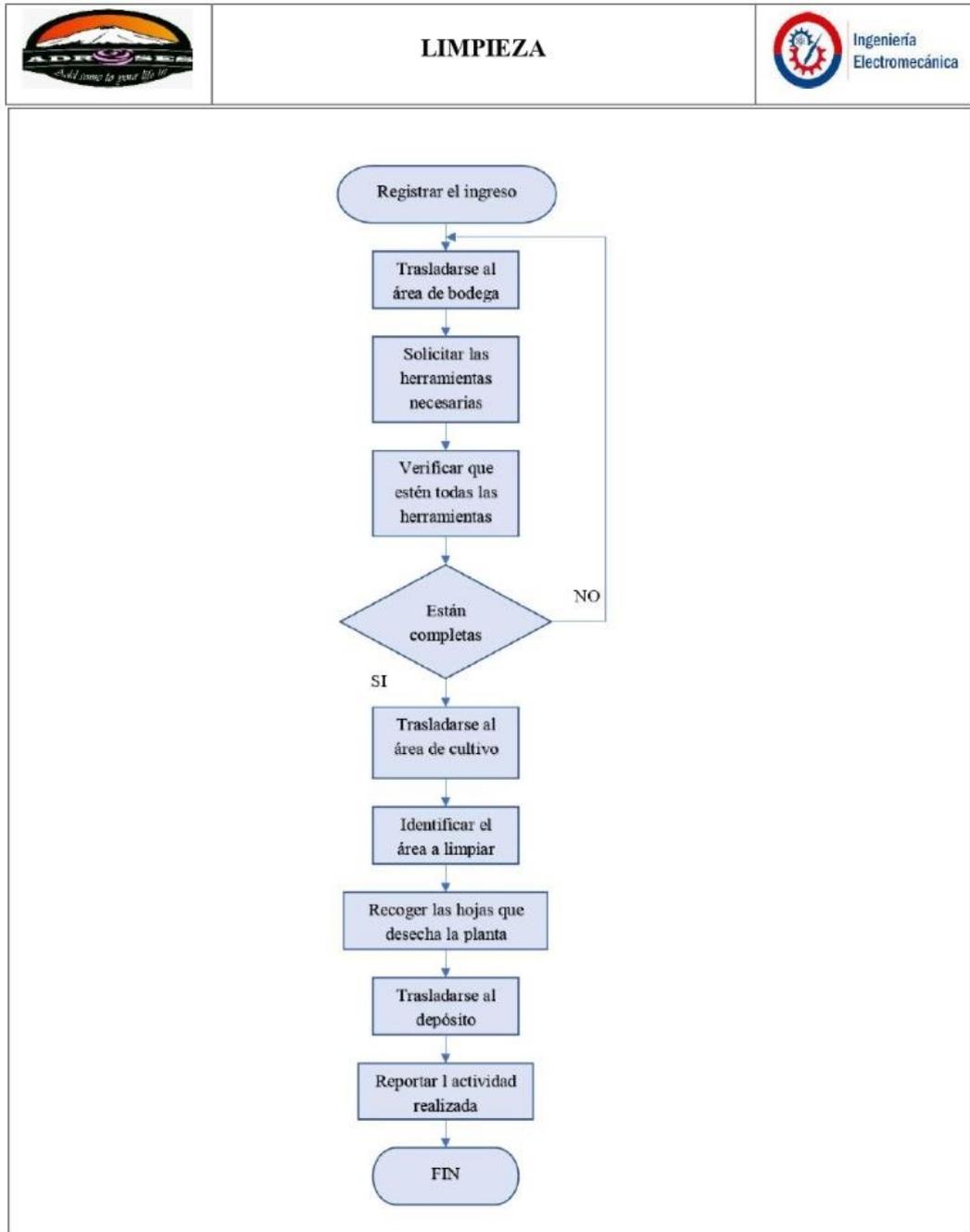
Anexo 3. Clasificación y embucheo



Anexo 4. Embuncheo y Empaque



Anexo 5. Limpieza



Anexo 6. Ficha técnica máquina cortadora de tallos

		FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA					
REALIZADO POR		Fabricio Heredia		FECHA		19/1/2022	
MÁQUINA/EQUIPO		Cortadora de tallos		UBICACIÓN		Área de control de calidad	
FABRICANTE		ADROSES		SECCIÓN		Igualación de tallos	
MODELO		ÚNICO		CÓDIGO		AD 001 M	
MARCA		Motor MEG		INVENTARIO			
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
PESO		xxx		ALTURA		80, 5 cm	
				ANCHO		46 cm	
				LARGO		1.60 m	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE MAQUINARIA – EQUIPO			
<p>V 220 HZ 60 RPM 1720 PH 1 (KW) 2.00(1.50) Cuchilla de acero circular """"</p>							
FUNCIÓN							
<p>Realiza su trabajo mediante la colocación de los ramos en la cuna móvil de acuerdo a la medida del mismo y se le aproxima a la cuchilla circular para igualar los tallos.</p>							

Anexo 7. Ficha técnica máquina compresor

		FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA					
REALIZADO POR		Fabricio Heredia		FECHA		19/1/2022	
MÁQUINA/EQUIPO		Compresor		UBICACIÓN		Zona de armado de cajas	
FABRICANTE		ADROSES		SECCIÓN		Armado de cajas	
MODELO		WF0125		CÓDIGO		AD 002 M	
MARCA		WOLFOX		INVENTARIO			
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
PESO	30 KG	ALTURA	64 cm	ANCHO	29 cm	LARGO	90 cm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE MAQUINARIA – EQUIPO			
V 120 HZ 60 PH MAX 2.5 W 1500 CAPACIDAD 40 L PSI 80-110 RPM 3.400 Lubricante Engrapadora neumática							
FUNCIÓN							
Realiza su trabajo absorbiendo aire del exterior y lo almacena para después proceder a expulsarlo, mediante una engrapadora neumática para el armado de material.							

Anexo 8. Ficha técnica máquina cámara de refrigeración

		FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA					
REALIZADO POR		Fabricio Heredia		FECHA		19/1/2022	
MÁQUINA/EQUIPO		Cámara de refrigeración		UBICACIÓN		Cuarto frio	
FABRICANTE		SERECO S.A		SECCIÓN		Cuarto frio	
MODELO		h29b33uabca		CÓDIGO INVENTARIO		AD 003 M	
MARCA		Hitec					
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
PESO		xxx		ALTURA		2.70 m	
				ANCHO		6 m	
				LARGO		6 m	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE MAQUINARIA – EQUIPO			
V 220 HZ 60 PH 4.5 BTU 2.400 Compresor, condensador, evaporador,							
FUNCIÓN							
Realiza su trabajo mediante la conservación de los ramos, listos para exportación.							

Anexo 9. Ficha técnica máquina zunchadora

		FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA					
REALIZADO POR		Fabricio Heredia		FECHA		19/1/2022	
MÁQUINA/EQUIPO		Zunchadora		UBICACIÓN		Zona de empaque	
FABRICANTE		IMPORTANT KEEP IT		SECCIÓN		Cámara de refrigeración	
MODELO		TP-202CE		CÓDIGO INVENTARIO		AD 004 M	
MARCA		CYKLOP					
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
PESO	xxx	ALTURA	76 cm	ANCHO	85.5 cm	LARGO	90 cm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE MAQUINARIA – EQUIPO			
V 120 HZ 60 Tarjeta PIC Cuerpos mecánicos Zuncho Aceite lubricante							
FUNCIÓN							
Realiza su trabajo mediante el ajuste y fijación de los ramos en la caja de exportación dando un sellado completo a la caja.							

Anexo 10. Orden de Trabajo para Mantenimiento Preventivo

	Orden de Trabajo para Mantenimiento	Código: AD-OR
	Referencia al punto de la norma ISO 9001:2008 6.3, 6.4	Revisión: Página 1 de 2

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Número de control:

Mantenimiento	Interno <input type="checkbox"/>	Externo <input type="checkbox"/>
Tipo de servicio:		
Asignado a:		
Fecha de vencimiento:	Prioridad:	

Fecha de realización:	
Trabajo realizado:	
Verificado por:	Fecha y Firma:
Aprobado por:	Fecha y Firma:

Anexo 11. Tareas y códigos para órdenes de mantenimiento preventivo

	Orden de Trabajo para Mantenimiento	Código: AD-OR
	Referencia al punto de la norma ISO 9001:2008 6.3, 6,4	Revisión:
		Página 2 de 2

LISTA DE TAREAS

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	CODIGO DE TAREA	DESCRIPCIÓN
1	Aseo	AD-OR001	Limpieza exterior de las máquinas
2	Aseo	AD-OR002	Limpieza interior de las máquinas
3	Inspección	AD-OR003	Verificación de estado de cuchilla de acero circular
4	Inspección	AD-OR004	Verificación del estado de aceite y nivel
5	Inspección	AD-OR005	Inspección a la línea de circulación de aire
6	Inspección	AD-OR006	Comprobar el funcionamiento de las válvulas de control
7	Inspección	AD-OR007	Verificación del estado de válvulas de aspiración y presión
8	Eléctrica	AD-OR008	Chequeo de estado de conexiones eléctricas de máquina
9	Eléctrica	AD-OR009	Verificación del estado del Rack de compresores
10	Eléctrica	AD-OR010	Verificación del estado de tablero eléctrico
11	Eléctrica	AD-OR011	Verificación de conexiones eléctricas y electrónicas
12	Eléctrica	AD-OR012	Inspección al sistema eléctrico
13	Mecánica	AD-OR013	Evaluación de estado de aceites
14	Mecánica	AD-OR014	Adición de aceite
15	Mecánica	AD-OR015	Cambiar filtros
16	Mecánica	AD-OR016	Verificación de estado de compresor
17	Mecánica	AD-OR017	Verificación de estado de unidad condensadora
18	Mecánica	AD-OR018	Verificación de estado de filtro de aceite
19	Mecánica	AD-OR019	Verificación de estado evaporadores
20	Mecánica	AD-OR020	Cambio de unidades evaporadoras
21	Mecánica	AD-OR021	Verificación desgaste de bandas y rodillos
22	Mecánica	AD-OR022	Verificación de guías de fleje
23	Instrumentación	AD-OR023	Verificación de sensor de temperatura

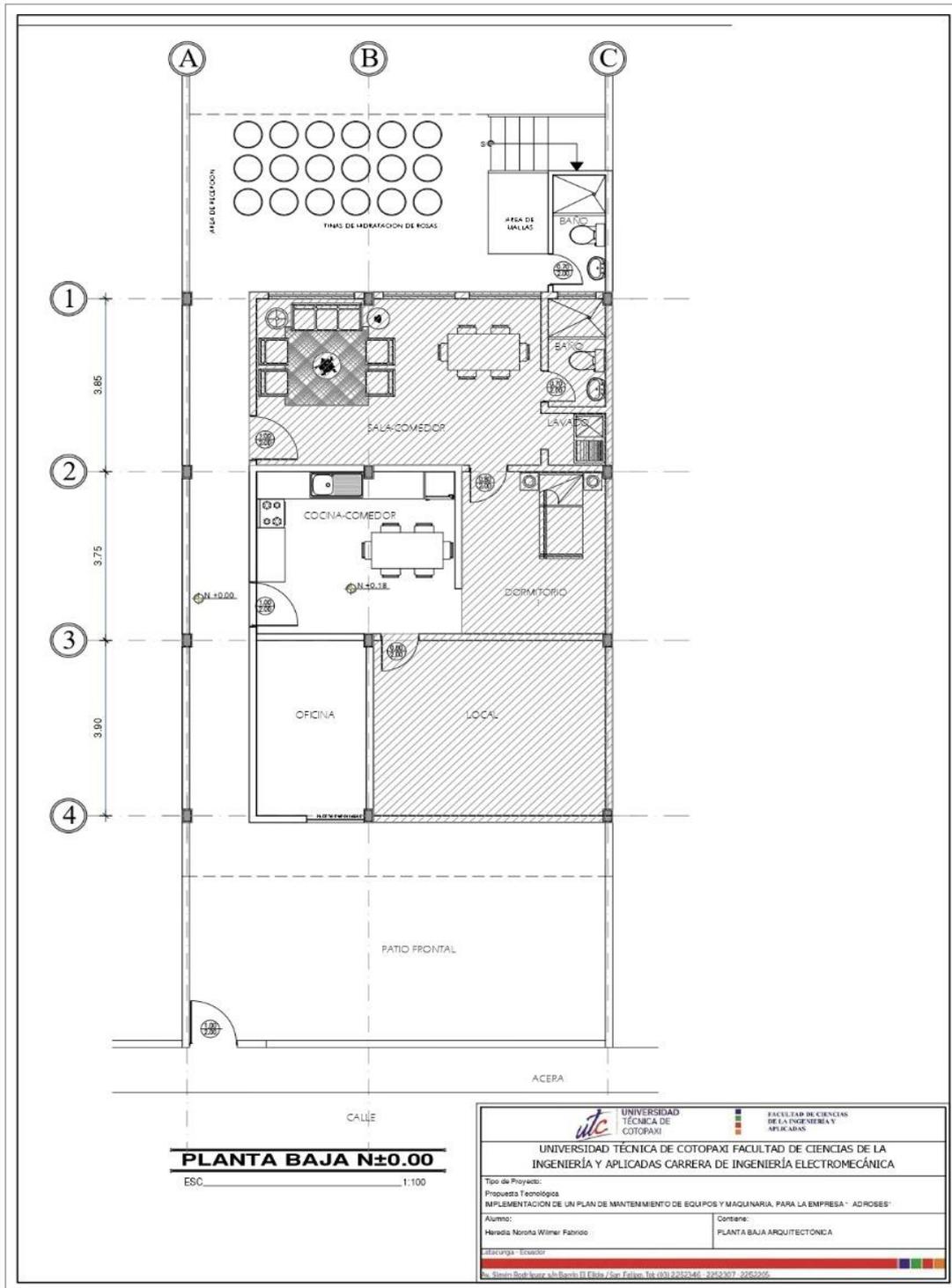
Anexo 12. Análisis de inventario

		Inventario de Piezas y Repuestos						
Responsable de bodega:								
Fecha de ingreso	Código	Cantidad	Actividad	Material	Proveedor	Disponible	Prioridad	Fecha máxima de uso
25/01/2022	PR001	1	Eléctrica	Llave termo magnética 30A	Ferretero local	x	Dispensable	25/01/2023
25/01/2022	PR002	1	Eléctrica	Contactador trifásico	Ferretero local	x	Dispensable	25/01/2023
25/01/2022	PR003	1	Eléctrica	Tester	El contacto	x	Indispensable	25/01/2023
25/01/2022	PR004	1	Mecánica	Juego de llaves inglesas	Ferretero local	x	Indispensable	25/01/2023
25/01/2022	PR005	1	Mecánica	Banda para motor de zunchadora K21 2117	IMPORTANT keep it	x	Indispensable	25/01/2023
25/01/2022	PR006	2	Lubricación	Aceite lubricante	Ferretero local	x	Indispensable	25/01/2023

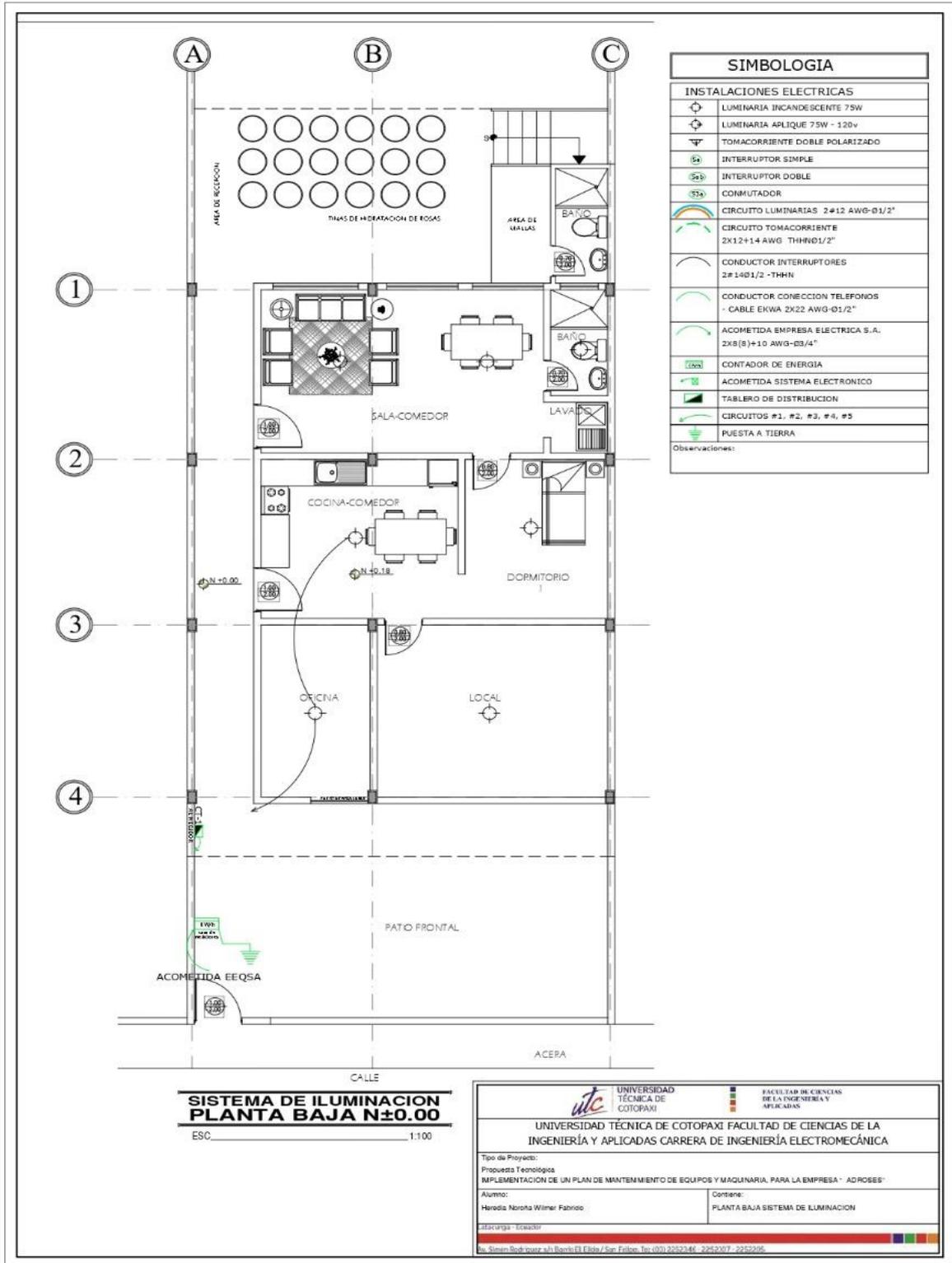
Anexo 13. Cuadro Comparativo

Tipo de mantenimiento	Sin plan de mantenimiento	Con plan de mantenimiento	Resultados
Correctivo	\$11,786.00	\$0	Es costoso sin importar la falla.
Preventivo	\$0	\$360	Mayor tiempo de vida útil para los equipos y maquinaria, menores gastos en reparaciones.
Predictivo	\$0	\$144	Genera un gran ahorro en costos y detecta los fallos de manera precoz, para programar con anticipación el tiempo de reparación.

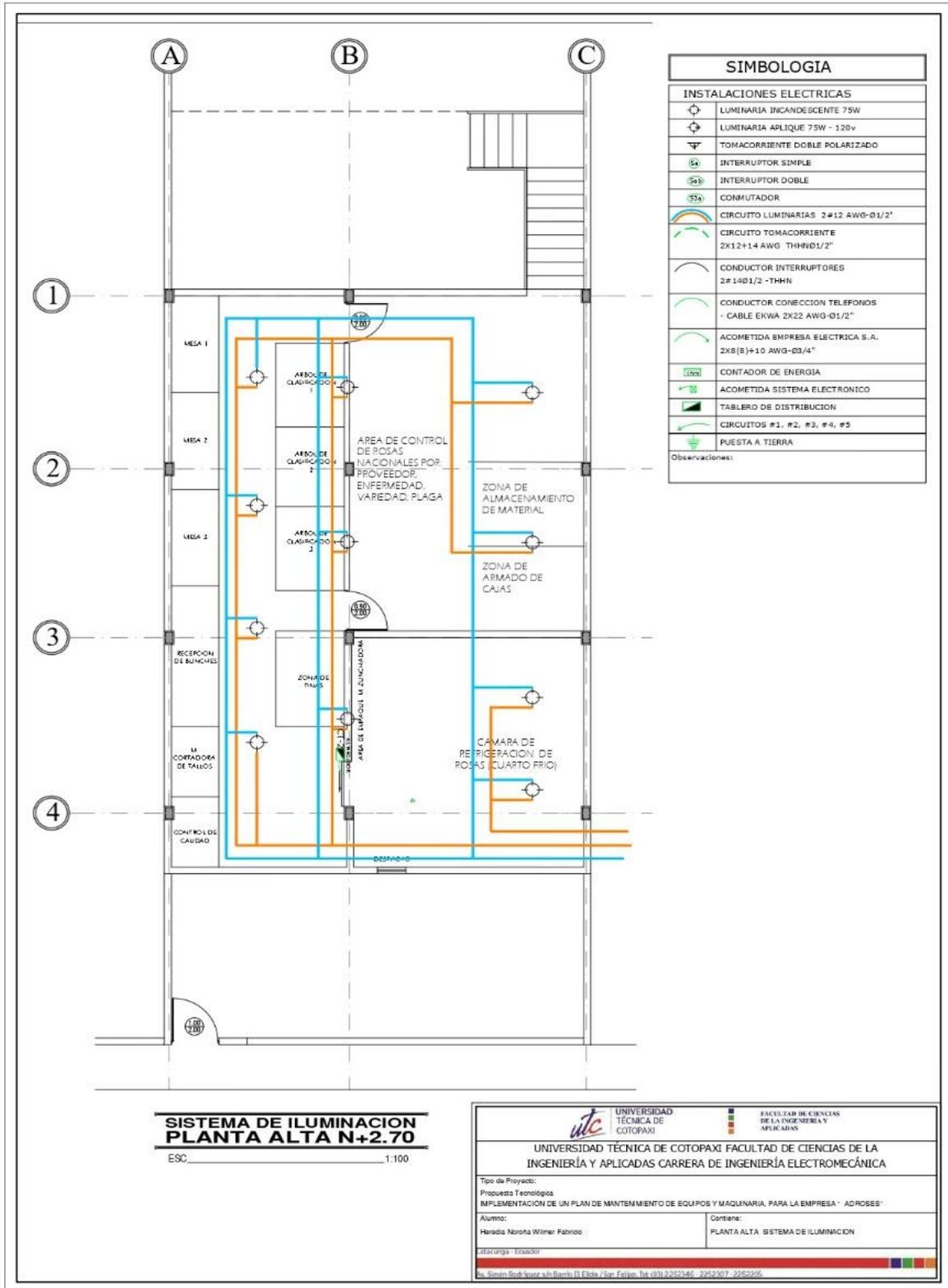
Anexo 14. Plano planta baja arquitectónica



Anexo 15. Plano planta baja iluminación



Anexo 16. Plano planta alta iluminación



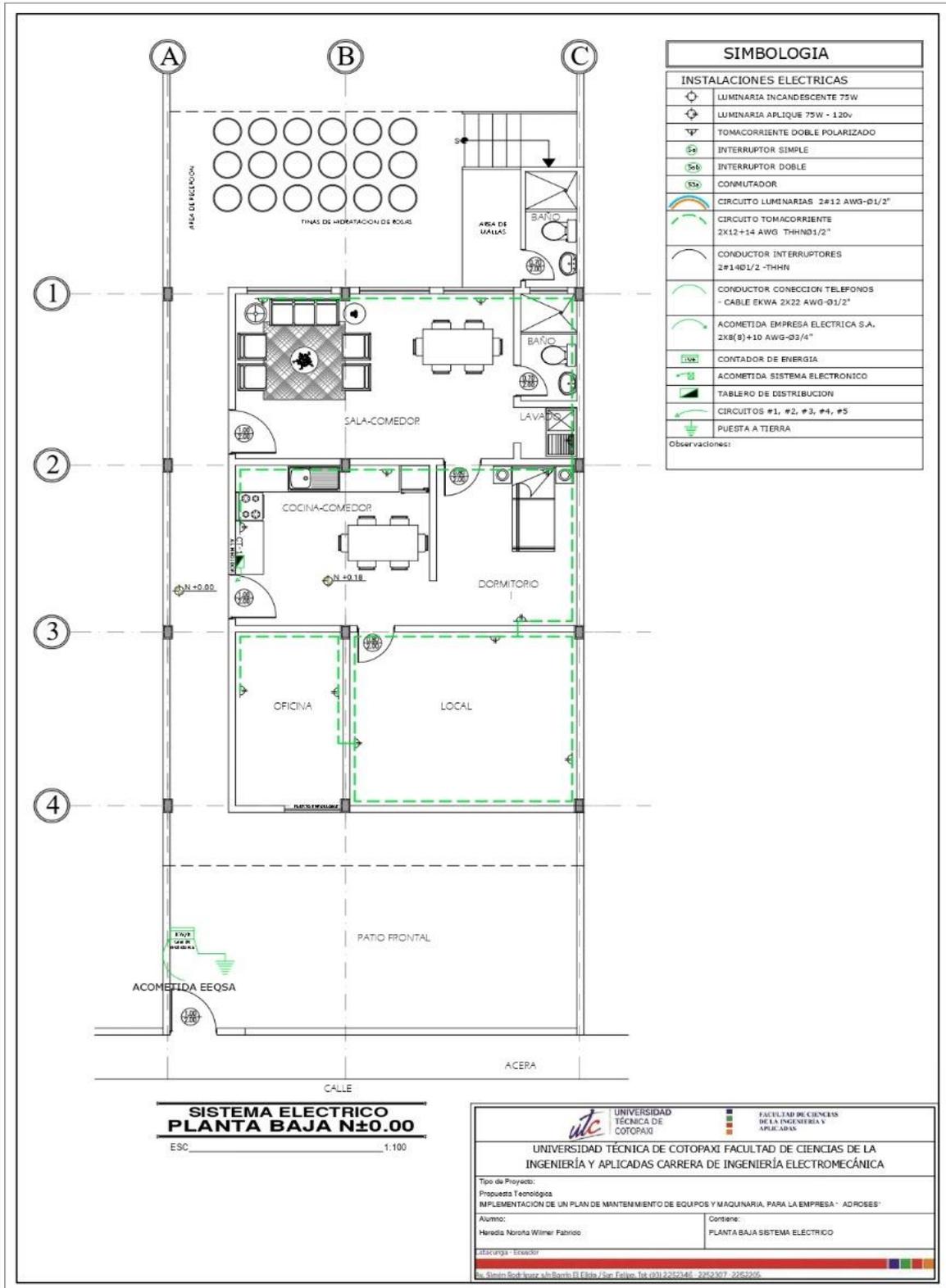
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
 INGENIERÍA Y APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Tipo de Proyecto: Proyecto Tecnológico
 IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA, PARA LA EMPRESA - ADROSES

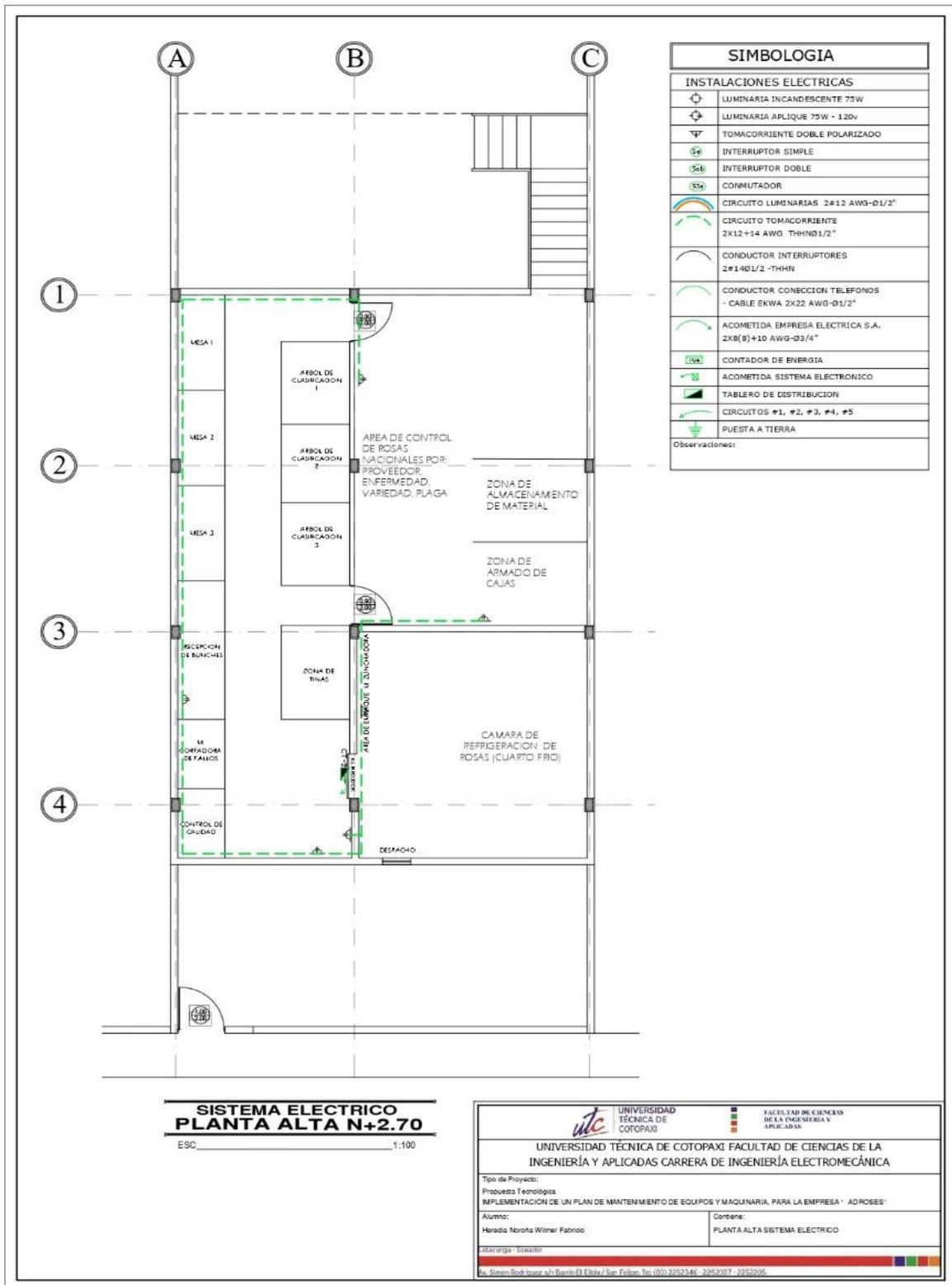
Autor: Heredia Noronha Wilmer Fabrice
 Contiene: PLANTA ALTA SISTEMA DE ILUMINACION

Itascauga - Ecuador
 Av. Simón Bolívar s/n Barrio El Estero / San Felipe, Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252306

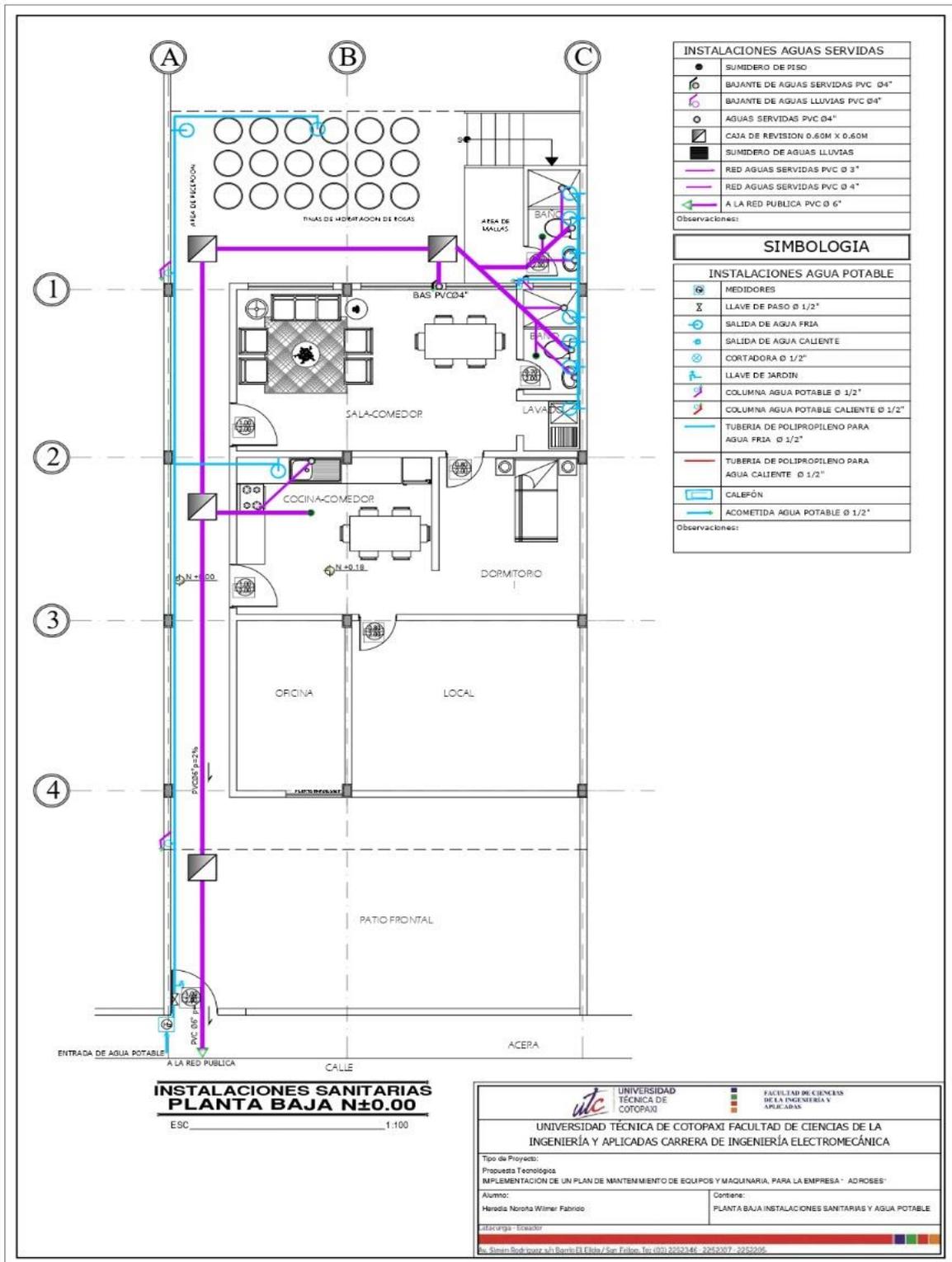
Anexo 17. Plano planta baja tomacorrientes



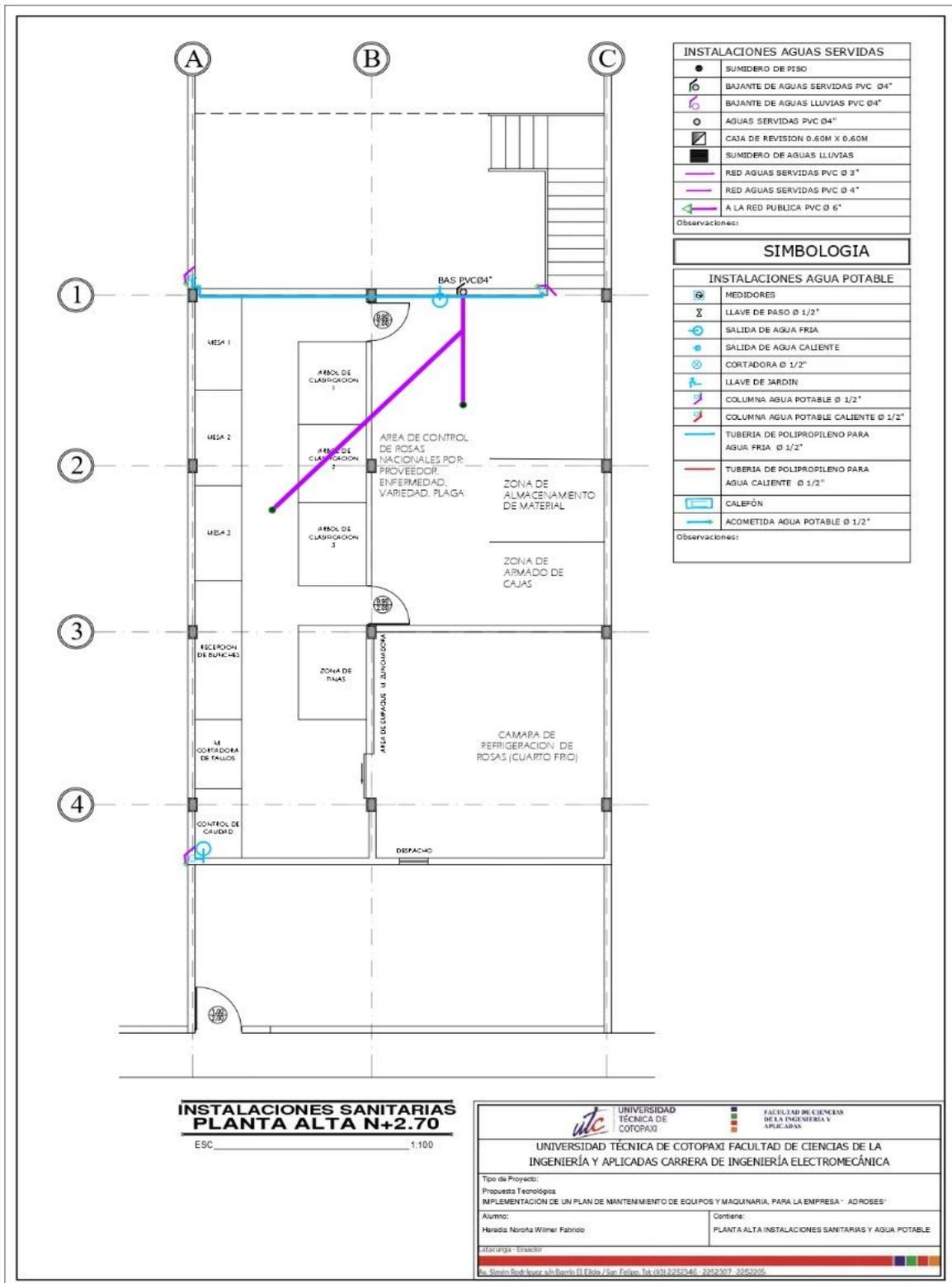
Anexo 18. Plano planta alta tomacorrientes



Anexo 19. Plano planta baja sanitario y agua potable



Anexo 20. Plano planta alta sanitario y agua potable



Anexo 22. Matriz de seguimiento de proyectos

PROCESO	SUBPROCESOS	ACTIVIDADES	MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN	ACTIVADES DE MANTENIMIENTO	RESPONSABLE	
A. PROCESOS PRIMARIOS							
A.1. Postcosecha	A.1.1. Recepción de flor	1.Recolección de flor de cultivo.	N/A		N/A		
		2. Hidratación de flor en área de recepción					
		3. Fumigación contra enfermedades y plagas.					
		4. Patinaje.					
	A.1.2. Clasificación	1. Colocación de tallo en cuna.	N/A		N/A		
		2. Revisión de todos los parámetros de calidad (tamaño e botón, punto de corte, largo de tallo, plagas y enfermedades.					
		3. Ubicación de los tallos en los árboles correspondientes.					
	A.1.3. Buncheo	1. Obtención de tallos del árbol seleccionado.	N/A		N/A		
		2. Ubicación de materiales (láminas, separadores, ligas, papel).					
		3. Armado de ramos (colocación de tallos en la envoltura de acuerdo al pedido).					
	A.1.3. Control de Calidad.	1. Revisión de todos los parámetros de calidad.	Cortadora de tallos	Alimentación voltaje 220v, cierra circular.		1. Verificar el estado de la cuchilla de acero circular.	Fabricio Heredia
		2. Corte de patas.				2. Limpieza del exterior de la máquina.	
		3. Colocación de capuchón de acuerdo a la medida del ramo.				3. Chequeo del estado general del equipo de la cortadora.	
		4. Ubicación del ramo de acuerdo: variedad, mercado, tipo de producto en gabetas de pre-frío.				4. Chequeo del estado de conexión eléctrica.	
	A.1.4. Empaque	1. Selección de ramos de acuerdo al pedido (packing).	Cámara de Refrigeración	Alimentación voltaje 220v, compresor, condensador, evaporador.		1. Limpieza exterior e interior de la máquina.	Fabricio Heredia
						2. Verificar el estado del rack de compresores.	
3. Verificar el estado del compresor.							
4. Verificar el estado de unidad condensadora.							
2. Ubicación de ramos dentro del fondo de la caja de exportación.		Zunchadora	Alimentación 120v, zuncho y aceite lubricante.			5.Verificar estado de filtros de aceite.	Fabricio Heredia
						6. Verificar estado de tablero eléctrico.	
						7. Verificar estado de evaporadores.	
						1. Limpieza exterior e interior de la máquina.	
3. Zuncho interno.					2. Comprobación del desgaste de bandas y rodillos de transporte.	Fabricio Heredia	
					7. Apilamiento de acuerdo a país o cliente.		3. Comprobación de las conexiones y partes eléctricas.
					4. Colocación de la tapa de la caja de exportación.		4. Comprobación de todas las guías del fleje.
					5. Zuncho Exerno.		
6. Etiquetado.							
8. Despacho.							

B. PROCESOS SECUNDARIOS									
PROCESO	SUBPROCESO	ACTIVIDADES	MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	EQUIPOS	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	RESPONSABLE		
B.1. Sistema Eléctrico		1. Encendido y apagado de la red de iluminación.	1. Cortadora de tallos	Alimentación 220v y 120v, interruptores, toma corrientes, equipo de protección termomagnéticos, lámparas.	1.1. Llave termomagnética (40A)	1.1.1 Correcto funcionamiento de equipos, protecciones, ajuste de pernos, comprobación de continuidad, identificación y cambio de equipos desgastados o averiados y llaves termomagnéticas.	Fabricio Heredia		
							1.2. Botonera on - off.		
		2. Energización de máquinas y toma corrientes.	2. Cámara de Refrigeración		2.1. Equipos de protección eléctrica (40A).				
					2.2. Llave termomagnética de compresor (40A).				
		2.3. Llave termomagnética para evaporadores (40A).							
		2.4. Contactor trifásico.						Fabricio Heredia	
				2.5. Llave termomagnética para condensador.					
				2.6. Termocupla					
				2.7. Regulador de temperatura.					
			3 Zunchadora.	3.1. Interruptor I/O				Fabricio Heredia	
				3.2. Pulsadores N/C N/O					
			4. Compresor.	4.1. Selector.			Fabricio Heredia		
B.2. Infraestructura	B.2.1. Sistema de Agua Potable	1. Suministrar de agua para sanitarios.	N/A	Tuberías, tinas, grifos.	N/A				
		2. Suministrar de agua para tinas en áreas de recepción.							
		3. Suministrar de agua para pre-frío.							
		4. Suministrar de agua para cocina.							
	B.2.2. Sistema de Agua Acantarillado	1. Liberación de aguas servidas.	N/A	Tuberías y rejillas.	N/A				
	B.2.3 Edificio	1. Señalética.	N/A	N/A	N/A				
B.3. Sistema mecánico			1. Cortadora de tallos.		1.1. Motor trifásico.			Fabricio Heredia	
								1.2. Parte móvil.	
			2. Zunchadora		2.1. Cuerpo mecánico (bandas y rodillos de transporte)				
					2.2. Cuerpo de tensores.				
2.3. Cuerpo de guías del fleje.									
		2.4. Cuerpo de correderas y cabezales de sellado.				Fabricio Heredia			
B.4. Sistema de aire comprimido		1. Armado de cajas.	Compresor	Alimentación 120v y aceite lubricante.		1. Limpieza exterior de la máquina.		Fabricio Heredia	
						2. Verificar el estado de aceite.			
						3. Comprobar el funcionamiento de las válvulas de control.			
						4. Verificar el estado de válvulas de aspiración y presión.			
PRESUPUESTO ORGÁNICO									
							TOTALES		

FECHAS

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
		x 5					x 5					10
			x 5					x 5				10
	x 5					x 5						10
		x 5					x 5					10
		x 5				x 5						10
			x 5					x 5				10
		x 5					x 5					10
						x 0						
						x 0						
		x 30			x 30							60
												0
												0
												0
												0
				x 0		x 0			x 0		x 0	
		x 5			x 5				x 5			15
		x 0			x 0				x 0			
		x 0			x 0				x 0			
x 0	x 0	x 0	x 0	x 0	x 0	x 0	x 0	x 0	x 0	x 0	x 0	0
			x 0				x 0					0
	x 0		x 0			x 0		x 0		x 0		0
X 650	X 650	X 650	X 650	X 650	X 650	X 650	X 650	X 650	X 650	X 650	X 650	7800
5	10	235	10	0	35	25	15	15	175	10	80	8395