

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA FÁBRICA DE MAQUINARIA
AGROINDUSTRIAL FAMAG LTDA**

FERNANDO RAMÍREZ GONZÁLEZ

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

2006

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA FÁBRICA DE MAQUINARIA
AGROINDUSTRIAL FAMAG LTDA**

FERNANDO RAMÍREZ GONZÁLEZ

**Proyecto de Grado como Requisito para optar el título
Ingeniero Mecánico**

Director

CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ

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

2006

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su amor y darme bienes espirituales, físicos y materiales, que de una y otra forma, contribuyeron a sacar adelante la carrera de Ingeniería Mecánica.

A mis padres y hermanos por todo su amor, y en especial a mi madre FIDELIGNA GONZÁLEZ, por su apoyo incondicional y constante.

A mi esposa y mis hijos por su amor, su paciencia y colaboración.

A mis maestros, que están en la facultad de Ingeniería Mecánica de la UIS, como los que ya no; especialmente al Doctor Carlos Ramón González Bohórquez, por todo su conocimiento, profesionalismo y asesoría.

Y, a todas las personas que me aprecian, aman y, me han aportado sus opiniones sinceras.

De corazón, infinitas gracias.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1.FÁBRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL FAMAG LTDA	16
1.1 RESEÑA HISTÓRICA	16
1.2 ORGANIZACIÓN DE LA FÁBRICA FAMAG LTDA	17
1.3 INSTALACIONES	19
1.3.1 Área de Mecanizado	20
1.3.2 Área de Ensamble I	29
1.3.3 Área de Ensamble II	30
1.3.4 Área de pintura	32
1.3.5 Área de Almacenamiento	33
1.4 EL PROCESO PRODUCTIVO	33
1.5 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	34
1.5.1 Diseño Y Fabricación De Equipos	35
1.5.2 Proyectos Y Montajes	37
1.5.3 Mantenimiento Y Reparación De Equipos	37
1.5.4 Fabricación De Repuestos	37
1.6 REPRESENTANTES AUTORIZADOS:	37
1.7 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN FAMAG LTDA	38
1.7.1 Organización del mantenimiento en famag Ltda	38
1.7.2 Procedimientos	38
1.7.3 Documentación técnica	39

1.7.4 Sistema de información	39
1.7.5 Personal	39
1.7.6 Recursos físicos	40
2. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	41
2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	41
2.2 MANTENIMIENTO PERIÓDICO	42
2.3 MANTENIMIENTO PROGRAMADO	43
2.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	43
2.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	49
2.6 SISTEMA DE INFORMACIÓN	50
2.6.1 Sistema de Información Manuales	50
2.6.2 Sistemas de Información Computarizada	50
2.7 INDICADORES DE GESTIÓN	52
2.8 COSTOS DE MANTENIMIENTO	54
3. INVENTARIO CODIFICACIÓN Y DIAGNOSTICO DE EQUIPOS	58
3.1 Procedimiento de Codificación	58
3.2 INVENTARIO Y CODIFICACIÓN	60
3.3 ESTADO ACTUAL Y DIAGNOSTICO DE EQUIPOS	63
4. PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO EN FAMAG LTDA	67
4.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PROPUESTA	67
4.2 INSTALACIONES DE LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	71
4.2.1 Oficina de Mantenimiento	72
4.2.2 Areas de Producción	72
4.2.3 Almacén	72
4.3 PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO	73

4.3.1 Casos de Mantenimiento Externo	74
4.3.2 Casos de Mantenimiento Interno	83
4.4 Propuesta para mantenimiento correctivo	85
4.5 PROPUESTA PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO	90
4.5.1 Mantenimiento Autonomo	93
4.5.2 Mantenimiento Sistemático	95
4.5.3 Inspección	98
4.6 PRODUCCION DE PARTE	98
4.7 PROPUESTA PARA LUBRICACION	103
4.7.1 Selección de Lubricantes	104
4.7.2 Aplicación de Lubricantes	104
4.7.3 Almacenamiento y manejo de lubricantes	105
4.7.4 Entrenamiento	107
4.8 PROPUESTA PARA EL MANEJO AMBIENTAL	109
4.9 PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE MATERIALES Y REPUESTOS	110
4.9.1 Clasificación de Repuestos	112
4.10 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	112
4.11 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LA SEGURIDAD	113
4.12 PROPUESTA PARA MONTAJE E INSTALACION	114
5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA FAMAG LTDA	117
5.1 ACTIVIDADES	117
5.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO GENERAL	120
6. SISTEMA DE INFORMACIÓN	124
6.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN MANUAL	124
6.2 INDICADORES DE GESTIÓN	129

6.2.1 Confiabilidad	129
6.2.2 Mantenibilidad	130
6.2.3 Disponibilidad	130
CONCLUSIONES	131
BIBLIOGRAFÍA	132

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fábrica De Maquinaria Agroindustrial FAMAG LTDA	16
Figura 2. Organigrama FAMAG LTDA	18
Figura 3. Distribución de la Planta Física FAMAG LTDA.	19
Figura 4. Área de Mecanizado	20
Figura 5. Torno Paralelo Yancheng	21
Figura 6. Torno Paralelo Sliven	21
Figura 7. Torno Paralelo Gurtzpe	21
Figura 8. Torno Paralelo Sliven CU 400	22
Figura 9. Torno Paralelo Yancheng CY 6240B	22
Figura 10. Taladro de columna	22
Figura 11. Cepillo Leria 730	23
Figura 12. Prensa Hidráulica	23
Figura 13. Troqueladora GEV AZ 4	23
Figura 14. Torno Vertical O-M Ltda	24
Figura 15. Taladro Radial VO 50	24
Figura 16. Taladro de Columna Reibo Suisse	24
Figura 17. Fresadora Horizontal X6125 A	25
Figura 18. Roscadora Ridgid 1822	25
Figura 19. Área de Corte y Doblez	26
Figura 20. Nibbler Frabar	26
Figura 21. Sierra Sinfín Samur	27
Figura 22. Plegadora Hidráulica Mebusa	27
Figura 23. Soldadura de Punto Pantecnica	27
Figura 24. Cizalla Hidráulica Mebusa	28
Figura 25. Cizalla Neumática Salvetti	28
Figura 26. Dobladora Mecánica Niagra	28

Figura 27. Equipo Multifuncional Geka	29
Figura 28. Área de Ensamble I	30
Figura 29. Curvadora de Lámina	30
Figura 30. Boceladora	30
Figura 31. Área de Ensamble II	31
Figura 32. Sierra de Madera Osma	32
Figura 33. Área de Pintura	32
Figura 34. Esquema del Proceso Productivo	34
Figura 35. Pasos Para la Realización de Mantenimiento Correctivo	42
Figura 36. Pasos Para Establecer un Programa de Mantenimiento Preventivo	46
Figura 37. Clasificación de Costos de Mantenimiento	54
Figura 38. Codificación de un Equipo Principal	60
Figura 39. Estructura Organizacional del Mantenimiento en FAMAG LTDA.	67
Figura 40. Instalaciones de la Organización de Mantenimiento	71
Figura 41. Oficina de Mantenimiento	72
Figura 42. Flujo de Solicitud de Servicio.	74
Figura 43. Procedimiento para la Fabricación de Repuestos Nuevos	74
Figura 44. Procedimiento y Mantenimiento para Repuestos Manufacturados	79
Figura 45. Procedimiento de Mantenimiento para Máquinas Completas	82
Figura 46. Procedimiento para Mantenimiento Correctivo.	86
Figura 47. Procedimiento de Mantenimiento Sistemático	87
Figura 48. Formato Para Mantenimiento Autónomo	94
Figura 49. Lista de Chequeo	100
Figura 50. Procedimiento para la Producción de Partes	100
Figura 51. Formato de Lubricación	106
Figura 52. Identificación de Aceite Bracol Super Delta Oil 46	106
Figura 53. Disposición de los Residuos en Famag Ltda.	107
Figura 54. Clasificación de Repuestos.	109
Figura 55. Demarcación de Zonas de Transporte FAMAG	114
Figura 56. Factores de Disponibilidad	114

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Coordinadores de Área	20
Tabla 2. Procesos Área de Mecanizado	20
Tabla 3. Procesos Área de Corte y Dobleza	26
Tabla 4. Procesos de Área de Ensamble I	29
Tabla 5. Procesos Área de Ensamble II	31
Tabla 6. Procesos Área de Pintura	32
Tabla 7. Codificación de las Áreas de Producción de FAMAG Ltda	58
Tabla 8. Código de Equipos	59
Tabla 9. Inventario de Equipos Principales de FAMAG LTDA.	600
Tabla 10. Diagnóstico de Equipos	63
Tabla 11. Resultados Diagnóstico de Equipos	66
Tabla 12. Informe de Tiempo Perdido Debido a Fallas	90
Tabla 13. Formato Mantenimiento Sistemático	95
Tabla 14. Ficha de Programación Semanal de Mantenimiento Sistemático	99
Tabla 15. Lubricantes Utilizados en FAMAG LTDA	104
Tabla 16. Código Internacional de Colores para la Identificación de Lubricantes	108
Tabla 17. Ficha para el Control de Materiales y Repuestos	111
Tabla 18. Registro de Herramientas	115
Tabla 19. Utilización de Equipo de Protección Individual	116
Tabla 20. Ficha de Lubricación Dobladora Niagra	118
Tabla 21. Ficha de Mantenimiento Sistemático Cizalla Hidráulica	119
Tabla 22. Programa de Mantenimiento Área de Mecanizado	121
Tabla 23. Programa de Mantenimiento Área de Corte y Dobleza	122
Tabla 24. Ficha de Mantenimiento Sistemático Para la Infraestructura Física	123
Tabla 25. Documentos del Sistema de Información Manual	124
Tabla 26. Formato Ficha Técnica	125

Tabla 27. Formato de Solicitud de Servicio	126
Tabla 28. Formato Orden de Trabajo	127
Tabla 29. Formato Hoja de Vida de Equipos	128

RESUMEN

TITULO: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA FÁBRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL FAMAG LTDA*

AUTOR: Ramírez González Fernando**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, Programa de Mantenimiento, Sistema de Información.

DESCRIPCIÓN

Este estudio ha tenido por objeto la elaboración de un sistema para administrar las actividades de mantenimiento para los equipos del área de producción de la Fábrica de Maquinaria Agroindustrial FAMAG LTDA. Se realizó en primer lugar una revisión en campo, verificando la cantidad y estado de los equipos sobre los cuales está enfocado este trabajo. Seguidamente se procedió a obtener la información necesaria para elaborar la documentación operativa y de esta manera se pudo realizar el diseño del circuito de información, para el manejo de la información generada por mantenimiento.

En el siguiente paso se determinó, a través del índice de criticidad de la línea de producción, el proceso y/o equipo crítico. Dada la importancia de la disponibilidad de estos equipos que componen el proceso crítico, se diseñó entonces un plan de mantenimiento preventivo tendiente a garantizar la máxima confiabilidad posible.

Además se consideró que el plan debe contener una parte de mantenimiento general para los restantes componentes de la línea de producción. Posteriormente se realizó una evaluación económica con el objeto de visualizar en cifras, los costos de las actividades de mantenimiento tendientes a determinar los presupuestos anuales.

Finalmente se buscó establecer los índices adecuados que permitan evaluar los resultados del impacto de las labores de mantenimiento sobre la producción de la planta.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Ingeniería Mecánica. Universidad Industrial de Santander. Director: González Bohórquez Carlos Ramón

ABSTRACT

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM TO THE FACTORY "FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL FAMAG LTDA" *

AUTHOR: Ramírez González Fernando**

KEY WORD: Preventive Maintenance, Maintenance Program, System of Information.

DESCRIPTION

This study has had as a goal the elaboration of a system to administrate the maintenance activities for the production area of the factory. It was accomplished in the first place a review in field, verifying the quantity and the current state of the equipments on those which this focused our work. Subsequently it was proceeded to obtain the necessary information for the elaboration from the operative documentation and in this way it could be accomplished the design of the information circuit, for the managing of the information generated by maintenance. In the following step was determined. Through the index of critical of the production line, the process and/or critical equipment. Given the importance of the availability of these equipment that compose the critical process, was designed then a plan of tending preventive maintenance to guarantee the maximum possible reliability. Furthermore it was considered that the plan must contain a part of general maintenance for the remaining components of the production line. Thereinafter it was accomplished an economic evaluation in order to visualize in figures, the costs of the tending maintenance activities to determine the annual budgets. Finally it was sought to establish the adequate indices that permit to evaluate the results of the impact of labours of maintenance on the production in the plant.

* Degree Project.

** Physical-Mechanical Sciences Faculty. Mechanical Engineering. Universidad Industrial de Santander. Adviser: González Bohórquez Carlos Ramón

INTRODUCCIÓN

Debido a que la industria internacional está orientada a establecer Estándares de calidad para garantizar que se han cumplido las expectativas de la economía global, Famag, como Empresa en el sector de la fabricación de maquinaria agroindustrial, desea alcanzar los niveles internacionales de calidad, por este motivo a través de este trabajo de grado se propuso encaminar labores y esfuerzos en busca de tal fin.

Ante esta necesidad la empresa, FAMAG; denota la prioridad de realizar sistemáticamente actividades de mantenimiento a través de un programa que garantice confiabilidad en los equipos y máquinas que soportan las actividades de producción, permitiendo llevar un seguimiento y control que certifique el correcto estado y buen funcionamiento de éstos.

Este proyecto pretende suministrar las herramientas necesarias para crear un sistema de mantenimiento dentro de FAMAG, desarrollando la estructura organizacional del sistema, la codificación, el inventario y el diagnóstico de los equipos, los documentos y actividades de mantenimiento, el programa de mantenimiento, las estrategias de implementación del sistema y un sistema de información que soporte el desarrollo de las actividades del sistema de mantenimiento.

Este sistema de mantenimiento va a permitirle autonomía a la Empresa, dejando atrás los tradicionales esquemas en la forma de hacer mantenimiento e iniciando una nueva etapa hacia una cultura donde se ratifique potestad en el uso de herramientas administrativas, tecnológicas e informáticas; que permitan acreditar los servicios que presta.

1. FÁBRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL FAMAG LTDA

Es una Empresa líder en el sector metalmecánica que ofrece soluciones completas para la agroindustria como estudios de factibilidad de plantas de cereales, diseño, fabricación y montaje de equipos para el manejo de granos como arroz, trigo, maíz, soya, café.

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

La fábrica de maquinaria agroindustrial FAMAG LTDA, es una Empresa metalmecánica de carácter privado, fundada en el año de 1982, por los señores Eduardo Hasbón y Hernando Sandoval; quienes dejaron el trabajo que estaban desempeñando en la Empresa Metalúrgica de Colombia (EMC), y dentro del local donde se encontraba Laminas y Cortes en la cra 12 entre las calle 24 y 25, decidieron montar la empresa. El segundo local que ocuparon se encontraba en la Calle 24 entre las carreras 10 y 11, gracias al creciente desarrollo que se presentaba en la Empresa, deciden adquirir una bodega en la zona industrial de Chimíta, sitio donde se encuentra localizada desde 1990 en la ciudad de Bucaramanga, Departamento de Santander.

Figura 1. Fábrica De Maquinaria Agroindustrial FAMAG LTDA



1.2 ORGANIZACIÓN DE LA FÁBRICA FAMAG LTDA

En esta sección se tratará la forma como se encuentra organizada la fábrica de maquinaria agrícola “FAMAG LTDA”, tanto en la parte administrativa, como en la parte productiva.

MISIÓN, VISIÓN DE LA FÁBRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL “FAMAG LTDA”

La Fábrica De Maquinaria Agroindustrial Famag Ltda mantiene un perfil reflejado a través de la visión y misión planteadas a continuación:

MISIÓN

FAMAG LTDA tiene como misión el cubrir las necesidades metalmecánicas del sector industrial. Comprometiéndose a brindar respaldo en tecnología y asistencia técnica de calidad acorde a la actividad del sector que lo requiera.

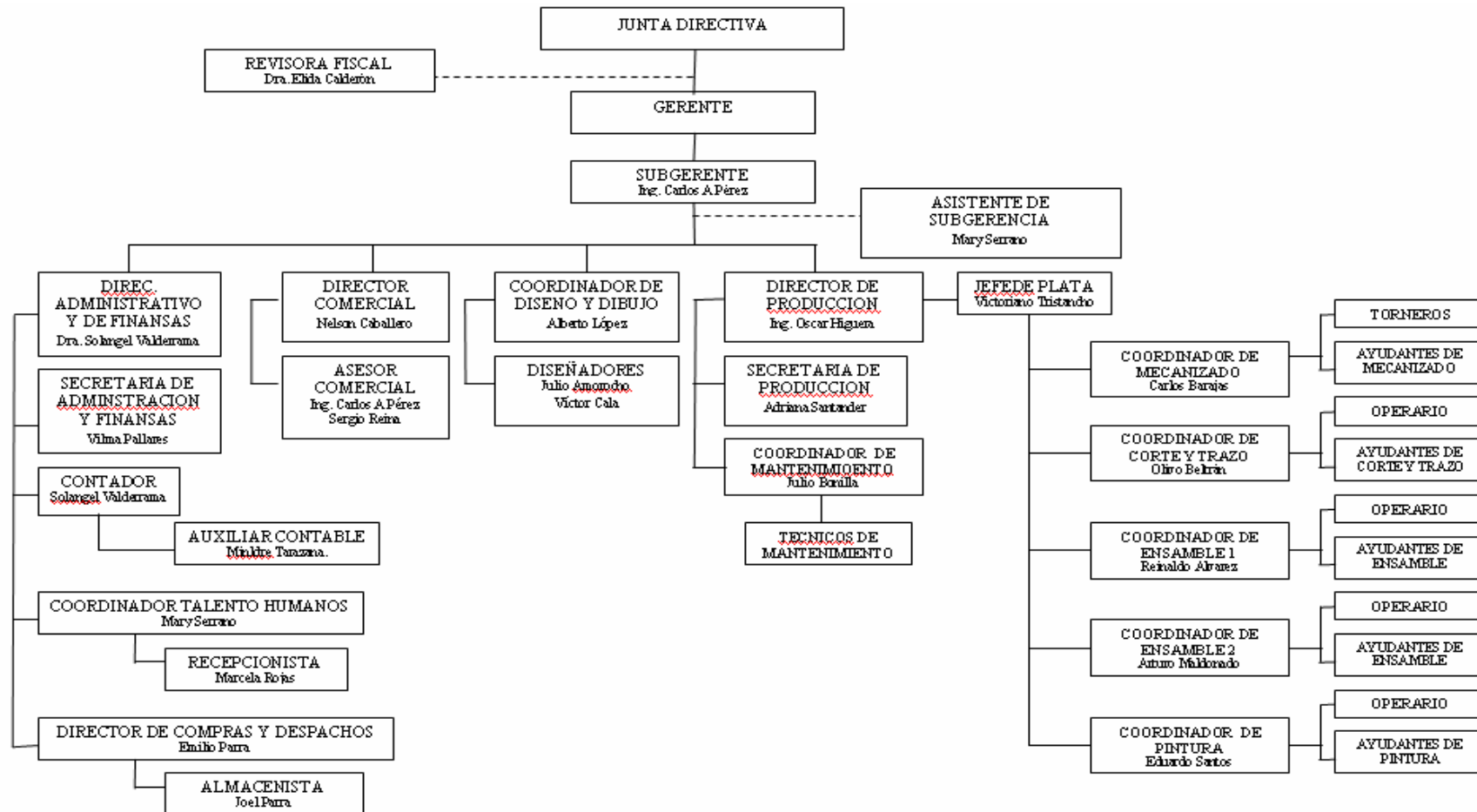
VISIÓN

Para el 2010 FAMAG LTDA será reconocida a nivel nacional y con una proyección al mercado latino-americano por la excelente calidad de sus productos, gracias a la tecnificación de los procesos con herramientas de automatización lo cual conllevará a una reducción en los costos de fabricación de la maquinaria producida, obteniendo de esta manera unos tiempos de entrega satisfactorios para el cliente. Consolidando de esta forma la marca Famag.

Estructura Organizativa

La Junta directiva es la encargada de las políticas de la empresa, está conformada por el gerente que es el representante legal y cuenta con el subgerente para el manejo de las áreas administrativas, área comercial, área de diseño, área de producción. La figura 2 muestra la estructura organizativa de Famag Ltda, en

Figura 2. Organigrama FAMAG LTDA



Donde se puede ver que Producción tiene la responsabilidad del manejo de la planta y mantenimiento, contando para ello con el jefe de planta y el coordinador de mantenimiento.

1.3 INSTALACIONES

FAMAG LTDA cuenta con una planta de producción que se divide en las siguientes áreas: Mecanizado, Corte y Doble, Área Común, Ensamble I, Ensamble II, Pintura, Almacén, zona de bodegaje. La figura 3, muestra la distribución de estas dentro de la empresa; cada área esta destinada a un coordinador, quien es el encargado de administrar los equipos y por lo tanto es el responsable de los mismos; la tabla 1, muestra la lista de los coordinadores de área.

Figura 3. Distribución de la Planta Física FAMAG LTDA.

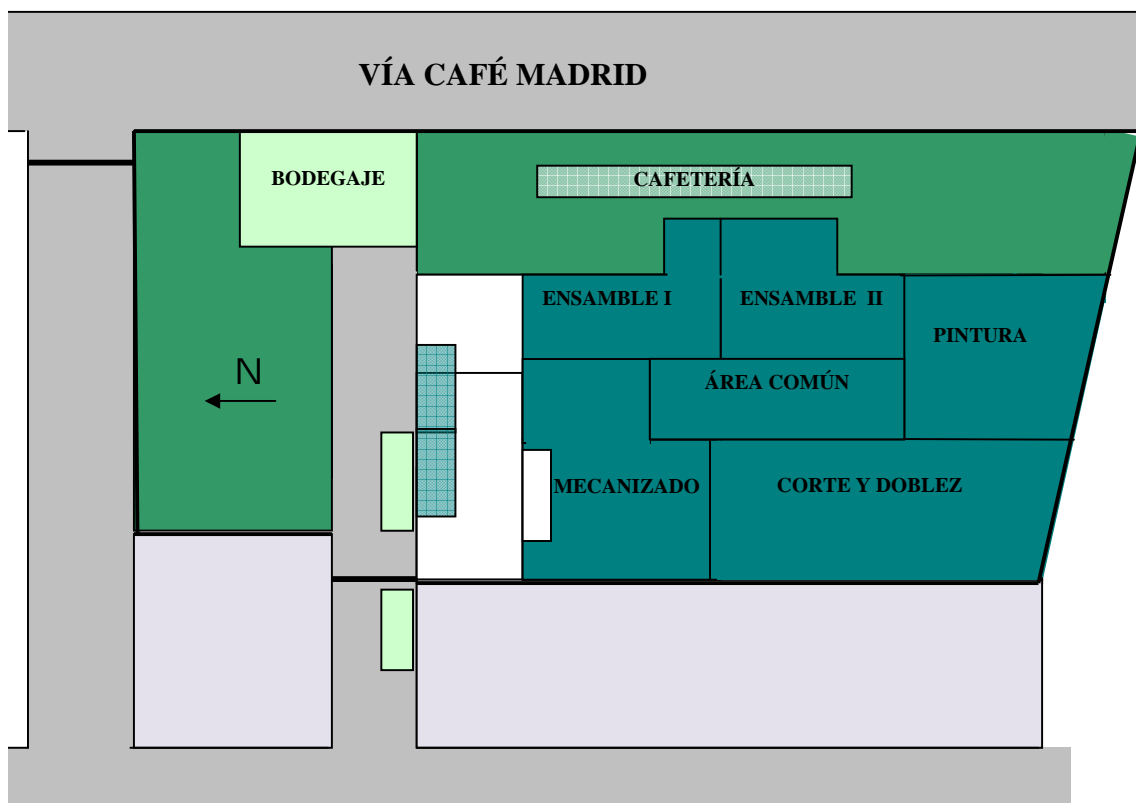


Tabla 1. Coordinadores de Área

ÁREA	RESPONSABLE
MECANIZADO	Carlos Barajas Carreño
CORTE Y DOBLEZ	Olivo Beltrán
ENSAMBLE I	Reynaldo Álvarez Solano
ENSAMBLE II	Arturo Maldonado García
PINTURA	Eduardo Santos Dueñes
ALMACÉN	Joel Parra

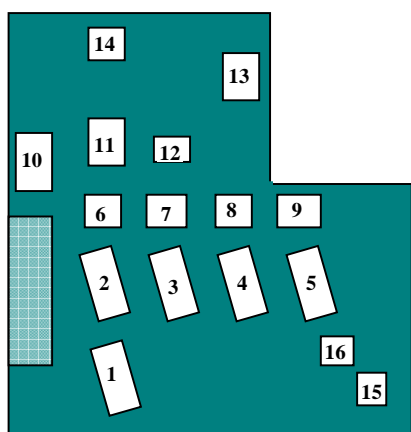
1.3.1 Área de Mecanizado

Posee equipos como tornos, fresadora, taladros, cepillos, prensa y troqueladoras que permiten la producción y reparación de partes. La tabla 2, muestra los procesos desarrollados en el área de mecanizado, y la figura 4, muestra la distribución de los equipos principales de esta área.

Tabla 2. Procesos Área de Mecanizado

Procesos	Actividad
Arranque de viruta	Torneado
	Fresado
	Perforado
Conformado	Perfilado o prensado

Figura 4. Área de Mecanizado



1	TORNO PARALELO YANCHENG
2	TORNO PARALELO SLIVEN
3	TORNO PARALELO GURTZPE
4	TORNO PARALELO SLIVEN CU 400
5	TORNO PARALELO YANCHENG CY 6240B
6	TALADRO DE COLUMNA
7	CEPILLO LERIA 730
8	PRESA HIDRÁULICA
9	TROQUELADORA GEV AZ 4
10	TORNO VERTICAL O-M LTDA
11	TALADRO RADIAL VO 50
12	TALADRO DE COLUMNA
13	FRESADORA HORIZONTAL
14	ROSCADORA RIDGID
15	ESMERIL PIEDRA 15.5"
16	ESMERIL PIEDRA 8"

A continuación, mediante las figuras 5 a 18; se muestran los datos técnicos de los equipos del área de mecanizado.

Figura 5. Torno Paralelo Yancheng

Datos técnicos:

Modelo: CD-6260
Distancia entre puntos: 1500 mm
Volteo: 600 mm
Serie: 030925
Husillo: 2-1/2
Origen: China
Características de uso: apto para realizar
Todas las operaciones de torneado.



Figura 6. Torno Paralelo Sliven

Datos técnicos:

Marca: ZMM SLIVEN
Modelo: CU 580 M
Serie: 21175
Origen: Búlgaro
Distancia entre puntos: 2000 mm.
Volteo: 450 mm.
Husillo: 2-1/2"
Características de uso: apto para realizar
Todas las operaciones de torneado.



Figura 7. Torno Paralelo Gurtzpe

Datos técnicos:

Marca: GURTZPE
Modelo: MZ 3000
Serie: 986
Origen: España
Distancia entre puntos: 3000 mm
Volteo: 450 mm.
Husillo 2-1/2"
Volteo: 450 mm.
Características de uso: apto para realizar todas
Las operaciones de torneado.



Figura 8. Torno Paralelo Sliven CU 400

Datos técnicos:

Marca: ZMM SLIVEN

Modelo: CU 400

Serie: 23800

Origen: Búlgaro

Distancia entre puntos: 1000 mm.

Volteo: 400 mm.

Husillo: 2-1/2"

Características de uso: apto para realizar todas
Las operaciones de torneado.



Figura 9. Torno Paralelo Yancheng CY 6240B

Datos técnicos:

Marca: YANCHENG

Modelo: CY 6240B

Serie: 39102329

Origen: Chino

Distancia entre puntos: 1000 mm.

Volteo: 400 mm.

Husillo: 3"

Características de uso: apto para realizar todas
Las operaciones de torneado.



Figura 10. Taladro de columna

Datos técnicos:

Marca:

Modelo:

Serie: 887236

Origen:

Brazo: 400 mm

Husillo: 3"

Características de uso: apto para realizar
Operaciones de taladrar.



Figura 11. Cepillo Leria 730

Datos técnicos:

Marca: LERIA

Modelo: 730

Tipo: limadora

Origen: Italia

Características de uso: apto para realizar

Cortes rectos y cuñeros.



Figura 12. Prensa Hidráulica

Datos técnicos

Marca: WANTCO

Modelo: manual

Tonelaje: 40 Ton.

Origen: Colombia

Características de uso: apta para sacar o

Meter piezas y rodamientos a presión.



Figura 13. Troqueladora GEV AZ 4

Datos técnicos:

Marca: GEV

Modelo: AZ 4

Serie: 5851

Origen: España

Capacidad: 70 Ton

Características de uso: apta para cortar y

Repujar piezas con troquel a presión.



Figura 14. Torno Vertical O-M Ltda

Datos técnicos:

Marca: O-M LTDA
Modelo: VTO-12
Origen: Japón
Capacidad: 6 Ton
Volteo: 1600 mm
Características de uso: apto para realizar Operaciones de torneado en piezas pesadas.



Figura 15. Taladro Radial VO 50

Datos técnicos:

Marca: MAS
Modelo: VO 50
Serie: 2423
Origen: Alemán
Distancia brazo: 1700 mm. Con giro
Avance vertical husillo: 600 mm.
Mesa de 850x180 mm.
Características de uso: apto para operaciones Especiales de taladrado y fresado.



Figura 16. Taladro de Columna Reibo Suisse

Datos técnicos:

Marca: REIBO SUISSE
Modelo:
Tipo:
Serie:
Husillo:
Origen: Suizo
Características de uso: apto para realizar Labores de taladro algunas de fresado.



Figura 17. Fresadora Horizontal X6125 A

Datos técnicos:

Marca:

Modelo: X6125 A

Tipo:

Serie: 2423

Origen:

Características de uso: apto para operaciones de fresado.



Figura 18. Roscadora Ridgid 1822

Datos técnicos:

Marca: RIDGID

Modelo: 1822-IC

Serie: 50567

Origen: USA

Características de uso: apto para operaciones de roscado.



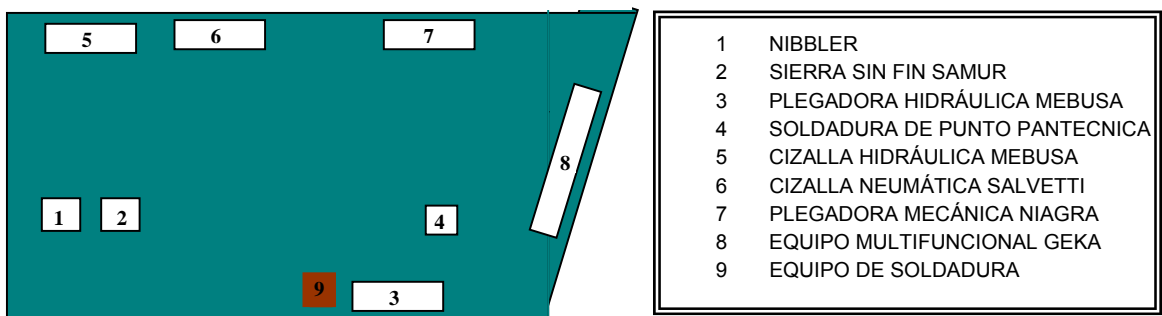
Área de corte y doblaz

Cuenta con cizallas, plegadora, soldadura, sierras, taladros manuales la disposición de estos equipos. Axial mismo esta área cuenta con unas amplias zonas de trabajo y de almacenamiento de materia prima y producto terminado; la tabla 3, nos muestra los procesos y actividades, y la figura 19, la distribución de los equipos en esta área.

Tabla 3. Procesos Área de Corte y Doblez

Procesos	Actividad
Corte y dimensionamiento	Corte por cizalla
	Perfilado o prensado
Unión y montaje	Soldadura

Figura 19. Área de Corte y Doblez



A continuación, mediante las figuras 20 a la 27; se muestran los datos técnicos de los equipos del área de mecanizado.

Figura 20. Nibbler Frabar

Datos técnicos:

Marca: FRABAR

Serie: 1578

Origen: Argentina

Posee dados de corte fijo y móvil

Características de uso: apta para cortar lamina en forma irregular.



Figura 21. Sierra Sinfín Samur

Datos técnicos:

Marca: SAMUR

Modelo: S-400

Serie: 400.99-1352

Mesa metálica de 600x 600 mm

Velocidad de 25 a 448 mm/min.

Origen: Colombia

Características de uso: apta para cortar lamina o madera.



Figura 22. Plegadora Hidráulica Mebusa

Datos técnicos:

Marca: MEBUSA

Modelo: PH 124:

Serie: 4717

Capacidad: 90 Ton

Ancho de corte: 3000 mm.

Espesor de doblado: 1/2"

Velocidad de trabajo: 7 mm/seg.

Origen: España

Características de uso: apta para doblar lamina hasta 3/16".



Figura 23. Soldadura de Punto Pantecnica

Datos técnicos:

Marca: PANTECNICA

Modelo: PE 321

Tipo: Eléctrico

Origen: Colombia

Características de uso: apto para soldar.



Figura 24. Cizalla Hidráulica Mebusa

Datos técnicos:

Marca: MEBUSA

Modelo: CGH 3106C

Espesor de corte: 10 mm.

Ancho de corte: 3106 mm.

Capacidad: 70 Ton.

Origen: España

Características de uso: apta para cortar lamina hasta 10 mm.



Figura 25. Cizalla Neumática Salvetti

Datos técnicos:

Marca: SALVETTI

Modelo: CNS 54

Espesor de corte: 10 mm.

Ancho de corte: 3050 mm.

Serie: 012878

Capacidad: 60 Ton.

Origen: Italia

Características de uso: apta para cortar lámina hasta 10 mm.



Figura 26. Dobladora Mecánica Niagra

Datos técnicos:

Marca: NIAGRA

Modelo: DMN 300

Espesor de corte: 10 mm.

Ancho de corte: 3000 mm.

Capacidad: 60 Ton.

Origen: USA

Características de uso: apta para doblar lamina.



Figura 27. Equipo Multifuncional Geka

Datos técnicos:

Marca: GEKA

Modelo: HYD 70

Serie:

Origen: USA

Características de uso: apta para cortar, punzonar, Entallar, plegar llantas y perfiles.



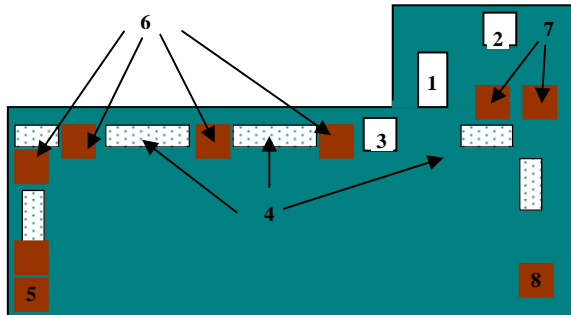
1.3.2 Área de Ensamble I

Esta área recibe los diversos elementos que formaran parte de la maquina, los cuales provienen de las secciones de mecanizado y/o, corte y dobléz, y almacén para una primera etapa de ensamble. La tabla 4, nos muestra los procesos y actividades dentro del área de ensamble I, la figura 28 muestra la distribución de los equipos y otros equipos de taller;

Tabla 4. Procesos de Área de Ensamble I

Procesos	Actividad
Conformado	Curvado y dobléz
	Perfilado o prensado
Unión y montaje	Soldadura
	Ensamble
Corte y dimensionamiento	Corte por fusión

Figura 28. Área de Ensamble I



- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 | CURVADORA DE LAMINA |
| 2 | BOCELADORA |
| 3 | ESMERIL PIEDRA 12 |
| 4 | MESAS DE ENSAMBLE |
| 5 | EQUIPOS DE SOLDADURA OXICORTE |
| 6 | EQUIPOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA |
| 7 | EQUIPOS DE MIG |
| 8 | EQUIPO TIG |

A continuación, mediante las figuras 29 a la 30; se muestran los datos técnicos de los equipos del área de Ensamble I.

Figura 29. Curvadora de Lámina

Datos técnicos:

Marca: FAMAG
Ancho de doblez: 1200 mm.
Espesor de doblez: $\frac{1}{4}$ ''
Origen: Colombia
Características de uso: apta para curvar lamina.



Figura 30. Boceladora

Datos técnicos:

Marca:
Modelo:
Espesor de corte:
Ancho de corte:
Origen: USA
Características de uso: apta para realizar boceles.



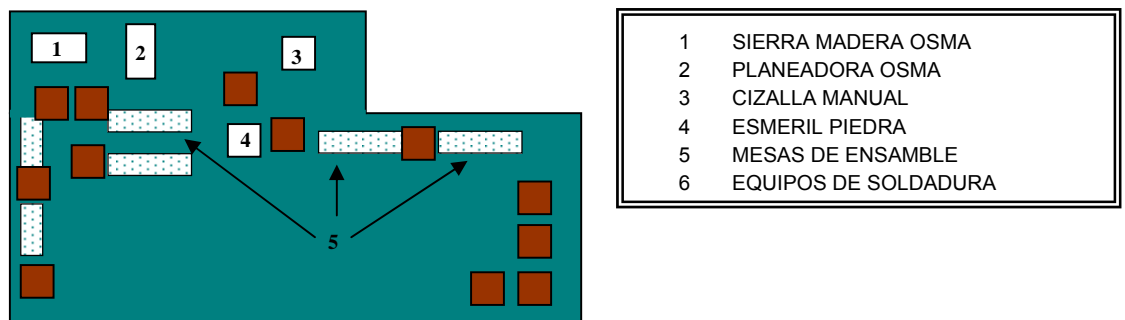
1.3.3 Área de Ensamble II

En esta área se realizan los últimos trabajos de ensamble para posteriormente pasar al área de pintura. La tabla 5, muestra los procesos del área de ensamble II, y la figura 31, la disposición de los elementos en esta.

Tabla 5. Procesos Área de Ensamble II

Procesos	Actividad
conformado	Curvado y dobléz
	Perfilado o prensado
Unión y montaje	Soldadura
	Ensamble

Figura 31. Área de Ensamble II



A continuación, mediante la figura 32, se muestran los datos técnicos de los equipos del área de ensamble II.

Figura 32. Sierra de Madera Osma

Datos técnicos:

Marca: OSMA
Espesor de corte: 50 mm
Longitud de corte: 3000 mm
Características de uso: Apta para cortar madera.



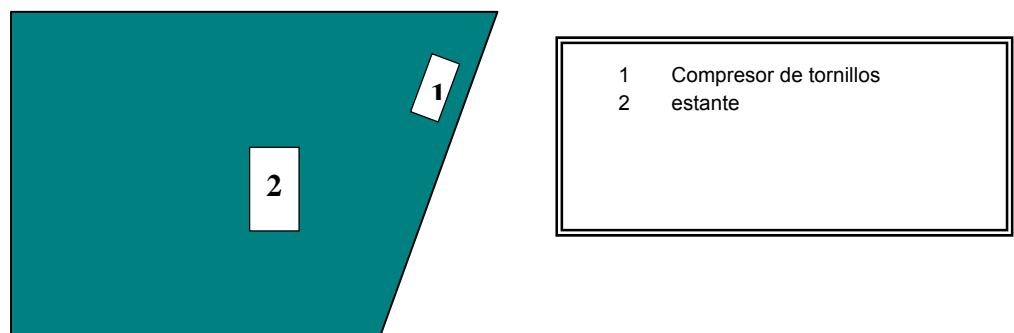
1.3.4 Área de pintura

Esta área se encarga de los procesos de pintura y acabado superficial de los productos provenientes de las áreas de producción; la figura 33, nos muestra la distribución del área de pintura, y la tabla 6, nos muestra los procesos y actividades dentro del área de pintura.

Tabla 6. Procesos Área de Pintura

Procesos	Actividad
Tratamientos superficiales	Limpieza por abrasión
	Pintura
	Revestimiento

Figura 33. Área de Pintura



1.3.5 Área de Almacenamiento

En el área de almacenamiento, se guardan equipos que pueden ser utilizados, por las diferentes áreas que conforman la fábrica FAMAG LTDA; en los diferentes montajes, dentro y fuera de la planta, así como el almacenamiento de la materias primas que se requieren dentro del proceso productivo.

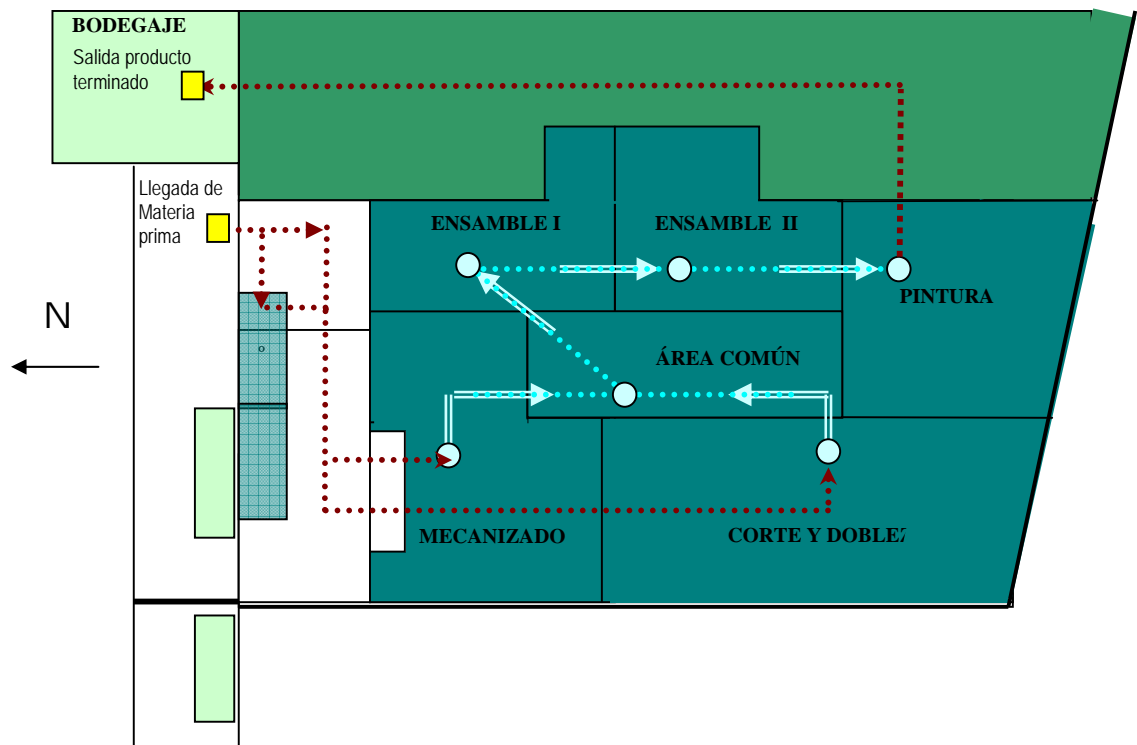
1.4 EL PROCESO PRODUCTIVO

Como su nombre lo indica Famag es una empresa que tiene como objetivo la fabricación de maquinaria para la industria agrícola. El proceso comienza con la adquisición de la materia prima que se ubica en el almacén o en la zona de bodegaje. Posteriormente ésta pasará según se requiera por las áreas de mecanizado, corte y doblaje, área común, ensamble I, ensamble II y pintura. Lo anterior con el fin de elaborar los elementos que conforman la maquinaria. El proceso productivo es intermitente (talleres de trabajo) se caracteriza por la producción por lotes a intervalos intermitentes. Se organizan en centros de trabajo en los que se agrupan las máquinas similares. Por ejemplo, área de mecanizado: tornos, cepillo, prensa, troqueladora, taladros, fresadoras.

Un producto fluirá hacia las áreas o centros que necesite y no utilizará los otros. Una de las ventajas del proceso productivo es que se puede realizar una gran variedad de productos con mínimas modificaciones. Sin embargo, la carga de trabajo en cada área es muy variable, existiendo algunos con alta sobre carga y otros subutilizados.

En Famag existe una gran cantidad de trabajo en planificación, programación y control de la producción; para obtener un adecuado nivel de eficiencia en cada departamento y un buen nivel de atención al cliente. En la figura 34, vemos el esquema del proceso productivo dentro de la planta.

Figura 34. Esquema del Proceso Productivo



1.5 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

La Empresa FAMAG LTDA, cuenta dentro de su portafolio de servicios con los servicios de diseño y fabricación de equipos, realización de proyectos y montajes, así como el de postventa para los equipos.

Ofrece soluciones completas para la agroindustria como estudios de factibilidad de plantas de cereales, diseño, fabricación y montaje de equipos para el manejo de granos como: arroz, trigo, maíz, soya, café. A continuación, se muestra el listado de productos:

1.5.1 Diseño Y Fabricación De Equipos

MAQUINAS PARA PRELIMPIEZA Y LIMPIEZA DE CEREALES

Prelimpiadoras Scalpert
Prelimpiadoras Combinadas Scalpert –Zarandas
Limpiadoras De Zaranda
Limpiadora Aspiradora
Limpiadora Cilíndrica

SISTEMAS Y EQUIPOS PARA SECAMIENTO DE CEREALES

Secamiento Estacionario Por Albercas
Secadoras De Torre Ecológicas
Ventiladores Para Secamiento En Albercas
Quemadores Para Cascarilla De Arroz

EQUIPOS PARA DESCASCARADO Y SEPARACIÓN DE ARROZ

Descascarador De Arroz
Cicloaventadoras
Mesa Separadora De Paddy De 120 Celdas

EQUIPO PARA PULIMENTO

Polichadores De Arroz
Zaranda Para Remoción De Impurezas Metálicas

SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE GRANOS

Clasificador Vertical Plansifter
Clasificador Horizontal “Trieur”
Clasificador Cilíndrico Horizontal Por Tamaño

EQUIPOS PARA ALIMENTOS BALANCEADOS

Molinos De Martillo Para Cereales
Mezcladora Horizontal
Plantas De Concentrados
Empacadoras De Harinas

Ventiladores Industriales
Empacadoras De Grano

EQUIPOS DE RECEPCIÓN Y ESTERILIZACIÓN

Tolva De Recibo De Frutos
Vagonetas De Esterilización
Autoclaves De Esterilización
Tren Rodante De Vagonetas

EQUIPOS DE TRANSPORTE

Sinfín Transportador De Hélice
Sinfín Transportador De Torta
Sinfín Transportador De Banda
Elevadores De Almendras Secas Y/O Húmedas

EQUIPOS DE DIGESTIÓN Y PRENSADOS

Digestor
Prensas P-9

EQUIPOS DE CLARIFICACIÓN

Centrifugas Deslodadoras
Tanques De Clarificación

EQUIPOS DE PALMITERA

Rompedores De Nueces (Ripple Mill)

PRENSA DE PALMISTE KHUN HENG

Trasporte Neumático (Ductos, Ciclones)

1.5.2 Proyectos Y Montajes

Silos Para Almacenamiento De Granos
Transportadores De Cadena
Elevadoras De Cubetas
Sistemas Para Decantación
Sistemas De Carga A Granel
Ciclofan

1.5.3 Mantenimiento Y Reparación De Equipos

La Empresa FAMAG LTDA, presta el servicio de mantenimiento y reparación de las maquinas que ellos fabrican, así como de equipos producidos por otras empresas; la realización de este servicio puede ser dentro de la planta de la Empresa o en el sitio donde se encuentre el equipo.

1.5.4 Fabricación De Repuestos

La fabricación de los repuestos, es dependiendo de los requerimientos durante el proceso de mantenimiento y reparación de la maquinaria de la Empresa o de las empresas que requieran este servicio.

La Fábrica de Maquinaria Agroindustrial FAMAG LTDA, posee la experiencia y la tecnología que permiten ofrecer productos innovadores y servicios de alta calidad, los cuales hacen ser competitivos en los mercados nacionales e internacionales con un servicio de postventa directo y rápido.

1.6 REPRESENTANTES AUTORIZADOS:

ECUADOR:
CASA DE COMERCIO POVEDA
Contacto: Economista Walter Poveda
Teléfono: 59-342 513 580 - 59-342 533 500
Fax: 59-342 322 357
Email: ccpoveda@gu.pro.ec

COSTA RICA:
VÉLEZ HERMANOS RACSA
Contacto: Sr. Frank Vélez
Teléfono: 506-293 4105 - 506-239 2045
Fax: 506-293 7976
Email: velezhnos@racsa.co.cr

1.7 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN FAMAG LTDA

Para la descripción de la situación actual de mantenimiento se tendrán en cuenta los siguientes elementos: la organización, los procedimientos, la documentación técnica, el sistema de información, el personal y los recursos físicos.

1.7.1 Organización del mantenimiento en famag ltda

La Empresa actualmente no cuenta con una organización de mantenimiento propiamente dicha, solo existe un técnico de mantenimiento encargado de la ejecución de las tareas de mantenimiento correctivo, además falta un sistema de registro de las ordenes de trabajo, los equipos no poseen una hoja de vida y el mantenimiento autónomo y preventivo no se encuentra implementado dentro de la Empresa.

1.7.2 Procedimientos

No existen procedimientos de mantenimiento plenamente definidos, el proceso utilizado consiste en que el técnico de mantenimiento realiza las actividades que ordena el Jefe de producción o el Jefe de mantenimiento.

1.7.3 Documentación técnica

Cuenta con una pequeña biblioteca la cual cuenta con manuales, instructivos de mantenimiento para ciertos equipos, lo que hace necesario la elaboración de la documentación técnica para el resto de equipos. Así mismo hay equipos que han sido construidos en la empresa y que carecen de documentación técnica.

1.7.4 Sistema de información

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema de información, por lo tanto carece de formatos que permitan almacenar la información técnica de equipos, así como de las actividades de mantenimiento desarrolladas. Por lo tanto no se manejan indicadores de gestión que permitan llevar un control de las políticas de mantenimiento

1.7.5 Personal

El mantenimiento en Famag Ltda, esta ligado a las labores de producción, es por este motivo que el área de mantenimiento se encuentra a cargo del jefe de planta que a su vez cuenta con un técnico de mantenimiento que cubre gran parte de las necesidades de mantenimiento de la empresa. Así mismo el personal de producción se encuentra a disposición de las necesidades de mantenimiento.

A pesar de que el mantenimiento cuenta con los operarios de producción para sus labores se hace necesario contar con un trabajador calificado que de independencia operativa al mantenimiento.

1.7.6 Recursos físicos

Cuenta con un pequeño taller en el que se encuentra un técnico, que ejecuta labores de producción y de mantenimiento; así mismo dispone de los equipos de producción para la ejecución de las actividades de mantenimiento.

Se hace necesario que el mantenimiento cuente con los recursos necesarios para prestar el servicio interna y externamente, por esto se hace necesario el montaje de un taller y dotación de la oficina con los elementos necesarios para su funcionamiento.

2. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

El hacer mantenimiento con un concepto actual no implica reparar el equipo roto tan pronto como se pueda sino mantener el equipo en operación a los niveles especificados. En consecuencia, buen mantenimiento no consiste en realizar el trabajo equivocado en la forma mas eficiente, su primera prioridad es prevenir fallas y, de este modo reducir los riesgos de paradas imprevistas.

El mantenimiento no empieza cuando los equipos e instalaciones son recibidos y montados, sino en la etapa inicial de todo proyecto y continua cuando se formaliza la compra de aquellos y su montaje correspondiente.

El mantenimiento es el medio que tiene toda empresa para conservar operable con el debido grado de rendimiento y confiabilidad su activo fijo.

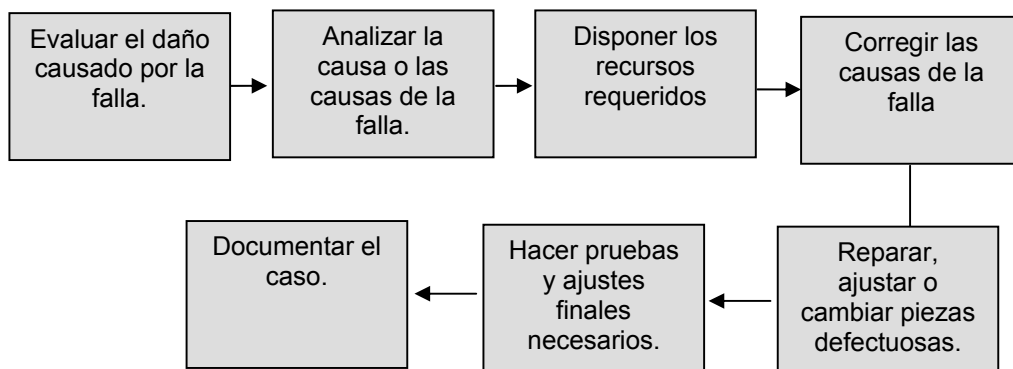
A continuación se trataran los aspectos más relevantes de algunos modos de gestión aplicables.

2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Como su nombre lo indica, es un mantenimiento encaminado a corregir una falla que se presenta en determinado momento. En otras palabras, es el equipo quien determina las paradas. Su función primordial es poner en marcha el equipo lo mas rápido y con el mínimo costo posible. Este mantenimiento es generalmente el único que se realiza en pequeñas empresas.

Cuando ocurre una falla, generalmente no es posible trasladar la máquina o equipo al taller, sustituyéndolo por otro que esté de reserva para dichos fines, se tiene que trabajar en el lugar de la falla. En estos casos se tiene que seguir los siguientes pasos; la figura 35, nos muestra los pasos para la realización de Mantenimiento Correctivo.

Figura 35. Pasos Para la Realización de Mantenimiento Correctivo



El orden lógico de los pasos anteriores nos lleva a evitar enfocarnos solamente a los efectos finales del problema con los consiguientes efectos de estar haciendo reparaciones frecuentes, con posibles daños permanentes y algunas veces irreparables de la maquinaria.

2.2 MANTENIMIENTO PERIÓDICO

Este tipo de mantenimiento es aquel que se realiza después de un periodo de tiempo generalmente largo. Se practica por lo regular en plantas de procesos y consiste en realizar grandes paradas en las que se efectúan reparaciones mayores. Para implementar este tipo de mantenimiento, se requiere una excelente

planeación e interrelación del área de mantenimiento con las demás áreas de la empresa. Puede ser el mantenimiento anual.

2.3 MANTENIMIENTO PROGRAMADO

En este tipo de mantenimiento se lleva a cabo, en primer lugar, un estudio detallado de los equipos de la fábrica y a través de él se determina, con ayuda de datos estadísticos e información del fabricante, las partes que se deben cambiar, así como la periodicidad con que se deben hacer los cambios. Una vez hecho esto, se elabora un programa de trabajo que satisfaga las necesidades del equipo o planta. Por ejemplo se realiza quincenalmente para todos los equipos.

2.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es aquel que se hace mediante un programa de actividades (chequeo, lubricación), previamente establecido, con el fin de anticiparse a la presencia de fallas en instalaciones y equipos. Este programa se fundamenta en el estudio de necesidades de servicio de un equipo, teniendo en cuenta cuales de las actividades se harán con el equipo detenido y cuales cuando el equipo esta en marcha. Además, se estima el tiempo que se toma en cada operación y la periodicidad con la que se efectúa, con el fin de poder determinar así las horas hombre que requiere una tarea de mantenimiento y el numero de personas que se van a emplear en determinados momentos del año.

Para realizar el MP, se requiere diferenciar los componentes mecánicos, hidráulicos, eléctricos, neumáticos y dividir el equipo en los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive en cada parte. Se diseña el programa con frecuencias

calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, a la maquinaria, equipos e instalaciones y que se consideran importantes realizar para evitar fallos imprevistos con costosas consecuencias.

Es importante trazar la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de Conservación, Confiabilidad, Mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos y empleados sin importar su localización geográfica, ubicando las responsabilidades correspondientes para asegurar el cumplimiento de las metas.

Alcance

Un buen inicio para definir el alcance del programa de mantenimiento puede ser priorizando equipos según la criticidad, iniciando por una línea de producción. En el mejor de los casos sería aplicarlo a toda la planta.

También se debe considerar la magnitud del presupuesto, que sea cuidadosamente elaborado y tenga en cuenta que posiblemente se requiera autorización para algún recurso imprevisto. Una buena idea es presupuestar en varias partidas departamentalizadas.

Durante la preparación e implementación del programa de MP, generalmente no se presentan resultados de mejoramiento en la maquinaria y equipo. Esto le llevará algún tiempo; tenga también en cuenta que se deben hacer algunos ajustes al programa y al presupuesto. Si cuenta con algún tipo de mantenimiento planeado continúe con él hasta terminar sus nuevos programas de Mantenimiento Preventivo.

Sobre el alcance del programa de Mantenimiento Preventivo se debe tener en cuenta:

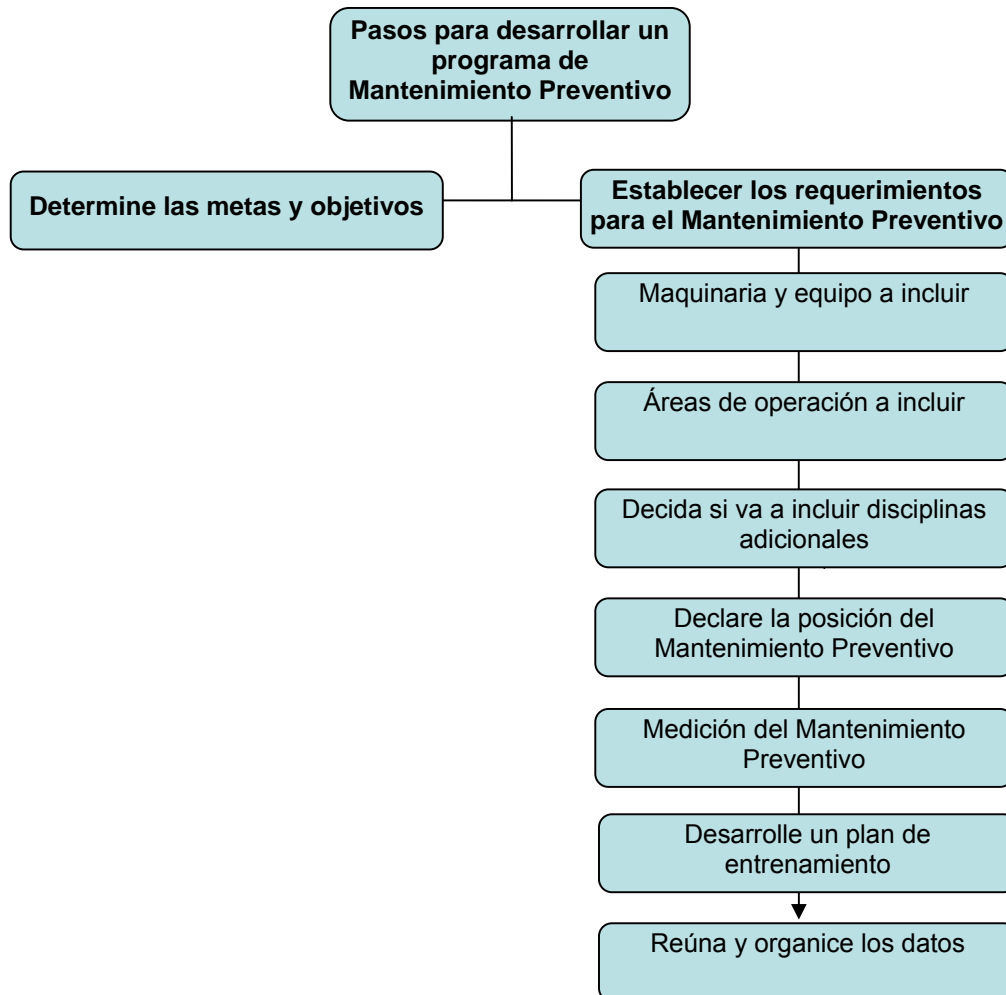
- El Mantenimiento Preventivo puede variar de simples rutas de lubricación o inspección hasta el más complejo sistema de monitoreo en tiempo real de las condiciones de operación de los equipos.
- Muchos de los sistemas complejos de monitoreo proporcionan bastante información útil que debe ser considerada en su MP.
- Dependiendo del tipo de programa que se utilice, se necesita obtener información real del estado de las máquinas, equipos e instalaciones, y en algunos casos se requerirá de inversiones para llevarlas condiciones básicas de funcionamiento.
- La manera de lograr las autorizaciones de inversión, es indicando las ventajas o beneficios del programa de mantenimiento preventivo y haciendo una buena justificación de la recuperación de la inversión.

Pasos Necesarios para Establecer un Programa Efectivo de Mantenimiento Preventivo.¹

Probablemente su modelo tenga algunas diferencias no significativas, dependiendo de cómo esté estructurada su organización, de sus políticas y otros factores pero todas las opciones se pueden manejar en un momento determinado. La figura 36, nos muestra los pasos para realizar un programa de Mantenimiento Preventivo.

¹ JIMÉNEZ, D FERNÁNDEZ. Mantenimiento planificado y programado. www.mantenimientoplanificado.com

Figura 36. Pasos Para Establecer un Programa de Mantenimiento Preventivo



1.- Determine las metas y objetivos.

El primer paso para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es determinar exactamente -qué es lo que se quiere obtener del programa-. Usualmente el mejor inicio es trabajar sobre una base limitada y expandirse después de obtener algunos resultados positivos.

Si tiene alguna dificultad con sus metas puede basarse en algunos de los siguientes ejemplos:

Incrementar la disponibilidad de los equipos en un 60%.

Reducir las fallas en un 70%.

Mejorar la utilización de la mano de obra en un 30%.

Incrementar el índice del Mantenimiento Preventivo respecto al Mantenimiento Reactivo (Mantenimiento Correctivo), en una proporción de 50% al 100%.

2.- Establecer los Requerimientos para el Mantenimiento Preventivo.

Decida que tan extenso puede ser su programa de Mantenimiento Preventivo. Qué debe de incluir y dónde debe de iniciar.

a).- Maquinaria y Equipo a incluir.

La mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cual es la maquinaria y equipo más crítico en la planta; algunas veces esto es muy fácil y otras veces no -esto depende de lo que manufacture su compañía; piense en su lista y acuda a sus clientes, y pregúnteles-; después de todo, ellos son las personas a quienes debe atender.

Haga de su programa de Mantenimiento Preventivo un "sistema activo", donde participen todos los departamentos de la empresa.

b).- Áreas de operación a incluir.

Puede ser mejor, seleccionar un departamento o sección de la planta para facilitar el inicio; ésta aproximación permite que concentre sus esfuerzos y más fácilmente realice mediciones del progreso. Es mucho mejor el expandir el programa una vez que probó que se obtienen resultados.

c).- Decida si se van a incluir disciplinas adicionales al programa de Mantenimiento Preventivo.

Debe determinar si implementará rutas de lubricación, realizar inspecciones generales para hacer ajustes y/o calibraciones, o cambiar partes con base en la frecuencia y/o uso (Mantenimiento Preventivo tradicional).

Inspecciones periódicas de monitoreo, y análisis de aceite (el cual es parte de un Mantenimiento Predictivo, o Mantenimiento basado en condición).

Lecturas de temperatura, presión, volumen (Condición de monitoreo y forma parte de Mantenimiento Predictivo por operadores), o cualquier variable.

La maquinaria y equipo que seleccionó para incluir en el programa, determinará si necesita disciplinas adicionales de Mantenimiento Preventivo, cada subsistema provee beneficios pero también influirá en sus recursos disponibles; tenga esto siempre presente e inclúyalo en su propuesta original.

d) Declare la posición del mantenimiento preventivo.

Es importante que cualquier persona en la organización entienda exactamente qué consideró como el mayor propósito del programa de Mantenimiento Preventivo. No tiene que ser tan breve, es decir sin sentido, pero tampoco deberá ser tan extenso que cree confusión.

e) Medición del Mantenimiento Preventivo.

Muchos de los componentes del plan de mantenimiento preventivo han sido ya discutidos aquí, solo queda ponerlos todos bajo una cubierta y desarrollar una línea de tiempo para su implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia, para la medición del progreso.

Ponga particular atención en la medición del progreso, ya que es en donde muchos programas de mantenimiento preventivo fallan. Si no mide el progreso no tendrá ninguna defensa, y como lo sabe, lo primero que se reduce cuando existen problemas de este tipo, es precisamente en el presupuesto del programa de mantenimiento preventivo.

También cuando requiera expandir el programa y no pueda probar que está trabajando para obtener los resultados que predijo, no encontrará fondos u otros recursos necesarios.

Por último y de mucha importancia, si no mide los resultados no podrá afinar su programa; en concreto, si no hace de su sistema un sistema activo, esto puede lentamente destruir su programa. Así es como fueron concebidos otros programas pobres.

f) Desarrolle un plan de entrenamiento.

No necesitamos mencionar demasiado si no solo la invariabilidad del requerimiento de un entrenamiento completo y consistente, determine estos requerimientos y desarrolle un plan comprensible para acoplarlo a la línea de tiempo establecida que desarrolló.

g).- Reúna y organice los datos.

Esta puede ser una actividad bastante pesada; independientemente de si tiene implementado o no, un sistema de información computarizado.

2.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es aquel que se realiza en forma planificada y programada con base en la tendencia del estado o condición del equipo con respecto al tiempo.

Se realiza monitoreando las variables operacionales en función del tiempo, comparando con parámetros estándares para tomar decisiones.

Este monitoreo se realiza usando tecnología e instrumentos apropiados.

Los más comunes son analizadores de vibraciones, termografías,

Uno de los aspectos más interesante para la implementación del Mantenimiento Predictivo es el estudio de la factibilidad de la implementación, el cual comprende los siguientes pasos:

1. Estudio de las variables operacionales que identificamos y podemos medir.
2. Cual de las tecnologías asociadas a la medición de estas variables, es la apropiada para nuestros equipos.
3. Cual es la factibilidad económica para adquirir estos instrumentos.

2.6 SISTEMA DE INFORMACIÓN

Una eficiente gestión de Mantenimiento sólo puede ser posible con un eficiente sistema de información que lo asista. Los sistemas de información ofrecen a la gestión de mantenimiento el dato preciso en el instante oportuno, son fuentes para la obtención de los indicadores de gestión, los costos del sistema de Mantenimiento implantado, y el análisis estadístico, además de facilitar la presentación de informes y contribuir con el control de las posibles variaciones en los objetivos trazados en las políticas gerenciales del mantenimiento. El primordial objetivo de los sistemas de información para el mantenimiento es presentar una base de datos para la oportuna y correcta planificación de la gestión de Mantenimiento, control y evaluación de la misma.

Toda Empresa por pequeña que sea tiene un mínimo de información que manejar, ya sea sobre los equipos, los manuales y catálogos de operación, proveedores, repuestos, y es necesario para cualquier empresa que su sistema de información delimite el nivel en el cual se piensa manejar cada campo de información; según las políticas gerenciales para el mantenimiento se pueden implantar sistemas de información manuales o sistemas de información asistidos por computador.

2.6.1 Sistemas de información manuales

Dentro de esta clasificación se pueden catalogar todos aquellos sistemas de información en los cuales los formatos y la información que allí se genere son manejados mediante documentos físicos. En la mayoría de las empresas en las que la gestión de mantenimiento es de tipo correctivo, este tipo de sistema manual es el indicado e implantado, y como ya se mencionó con anterioridad en este capítulo generalmente ofrecen buenos resultados.

Este tipo de sistema de información debe estar apoyado por los elementos básicos ya mencionados como: el registro de equipo, la solicitud de servicio, la orden de trabajo, el registro de empleados, las rutinas de mantenimiento, los inventarios, la programación de mantenimiento, etc. La gran desventaja que presentan los sistemas de información de tipo manual es que no permiten que la administración de mantenimiento pueda tomar decisiones acertadas para la solución de problemas, esto debido a que no se pueden identificar las causas reales de los mismos y no se tiene un panorama real basado en las estadísticas de las posibles desviaciones de las políticas de mantenimiento.

Un sistema de información manual debe contar por lo mínimo con los siguientes documentos:

- **Ficha técnica**
- **Solicitud de servicio**
- **Orden de trabajo**
- **Hoja de vida**
- **Ficha de chequeo**
- **Ficha de mantenimiento autónomo**
- **Ficha de mantenimiento sistemático**

2.6.2. Sistemas de información computarizada.

Fundamentalmente este tipo de sistemas de información surgen de la necesidad de manejar gran cantidad de información para el mantenimiento de equipos con un mínimo de esfuerzo, un sistema de información computarizado es un sistema de clasificación, almacenamiento y recuperación de datos que ayuda y soporta el proceso de toma de decisiones; también es un sistema abierto ya que interactúa con su ambiente intercambiando información, tornándose en un sistema hombre – máquina; este tipo de sistemas permite obtener los programas de trabajo diario en forma inmediata, el canje de información entre los diferentes formatos, el manejo fácil y adecuado de los inventarios de repuestos y materiales, los indicadores de gestión en forma continua y la planificación y programación de las labores de mantenimiento con exactitud y rapidez.

El impacto que puede generar la implantación y operación de un sistema de información computarizado puede ser positivo o negativo, lo cual puede conducir a su aceptación o rechazo por parte de los usuarios. Se deben tener en cuenta algunas condiciones básicas que debe cumplir el sistema con el fin de que el impacto sea lo más positivo posible.

2.7 INDICADORES DE GESTIÓN

El propósito de los indicadores de gestión no es otro que, y basándonos en datos, establecer nuevos objetivos de mantenimiento, tentativos, puesto que la información que se recoja no será fiable probablemente, pero será un punto de partida adecuado. Objetivos que deberán estar marcados por el ajuste de los mismos al plan maestro definido al principio de éste trabajo, y por tanto objetivos de negocio, no particulares de mantenimiento.

Los indicadores nos servirán para saber cómo lo estamos haciendo, algunos de ellos pueden ser:

Control del MTBF, (Mean Time Between Failures): Tiempo Medio Entre Fallos, el objetivo básico es que el equipo tenga un MTBF elevado y estable, porque eso querrá decir que los fallos están controlados, y por tanto tenemos la oportunidad de prevenirlos. Un MTBF que fluctue nos está diciendo que el equipo no está en absoluto controlado.

Control del MTTR, (Mean Time To Repair): Tiempo Medio Para Reparar, conocer exactamente el tiempo dedicado a las intervenciones, conocer porqué y cómo estamos invirtiendo el tiempo para reparar, qué problemas tenemos adicionales a nuestro trabajo.

Control del % Mto. Planificado versus % Mto. No Planificado: ¿son los equipos los que nos controlan o es Mantenimiento el que controla los equipos. Un buen mantenimiento sería aquel en el que el 90% de las intervenciones fuese planificada, el esfuerzo debe orientarse hacia aquí.

Control del Nº de Fallos: ya lo hemos comentado antes, y no sólo el número de ellos sino cuántos de cada categoría. Puede darse el caso que la gran mayoría de ellos sean Averías, por tanto el coste asociado será elevado tanto en mano de obra como en materiales, o puede que las Paradas hagan que nuestro equipo tenga una eficiencia muy pobre, por tanto también el coste se verá afectado.

Control del Coste de Mantenimiento: Indicador que debe estar en línea con los objetivos del plan maestro. No podemos hacer mantenimiento a cualquier precio, debemos conocer con exactitud cuanto nos cuesta. Debe estar dividido en coste de mantenimiento dedicado a planificado, y no planificado.

Un inciso referido a almacén de recambios en este punto. Si somos capaces de controlar a nuestros equipos basándonos en un mantenimiento planificado, quiere decir que los materiales necesarios no hemos de tenerlos almacenados, sino que los compraremos con suficiente antelación para hacer nuestro trabajo. Esto también es ahorro en el coste de mantenimiento.

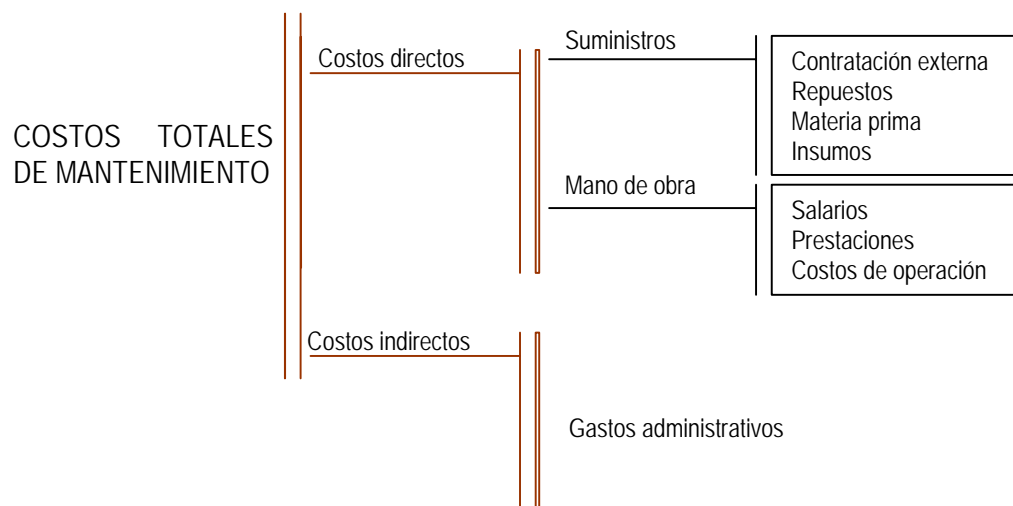
Control del análisis de fallos y de las mejoras realizadas: si hemos de reducir la tasa de fallos, debemos analizar aquellos que tengan un impacto en coste importante, por tanto, hay que saber el esfuerzo que se dedica a las posibles mejoras para evitar recurrencias.

2.8 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Desde el punto de vista de la administración del mantenimiento, uno de los factores mas importantes es el costo, por lo regular el personal a cargo del mantenimiento no tiene la suficiente preparación en esta área. Es por esto que se tiene que analizar y profundizar respecto a los costos de mantenimiento a fin de conocer su manejo y control, evitando el crecimiento de estos.

Los costos de mantenimiento es la suma de todos los gastos incurridos para su desempeño, durante un período de tiempo (un mes, un año). Así podemos clasificarlo en costos directos y costos indirectos (costos de parada de equipo) la figura 37, muestra la clasificación y los diferentes elementos que integran los costos de mantenimiento.

Figura 37. Clasificación de Costos de Mantenimiento



Los costos directos de mantenimiento:

Se definen como el valor del conjunto de bienes y servicios que se consumen para adelantar una tarea de mantenimiento. Se encuentran conformados por los

costos de suministros y los costos de mano de obra que incluyen los costos de operación.

Costos de suministros: Son todos aquellos costos de los elementos físicos que son imprescindibles durante una tarea de mantenimiento. Resulta conveniente aclarar que todos los suministros no son repuestos ya que suministro es una palabra genérica, que incluye tanto a los repuestos especiales como a los repuestos genéricos, tales como: láminas de acero, perfiles, rodamientos, tornillos bujes, que pudiendo ser catalogados como repuestos tiene una aplicación mucho más general que los repuestos específicos.

Estimar el costo real de un repuesto es una labor difícil, debido a un sin número de factores tales como inflación, devaluación, depreciación y los costos de inventario excesivo.

Costos de mano de obra: Se refiere al salario más las prestaciones sociales devengados por los técnicos de la organización de mantenimiento asignados a una labor de mantenimiento.

Los costos indirectos: Donde se incluyen los costos de operación, que son aquellos que no pueden ser clasificados como suministro, ni como mano de obra y cuya cuantificación, es atribuida a una determinada labor de mantenimiento. Por lo tanto, la valorización de estos costos se hace en un periodo particular de tiempo, Son ejemplos de estos costos la renta o alquiler, energía, acueducto, impuesto sobre inmuebles, salarios del jefe de mantenimiento y personal administrativo. Se incluyen también en este ítem, los elementos solicitados por el taller de maquinas y herramientas, tales como: aceites, refrigerantes, buriles, brocas, fresas; que una vez comprados se consideran como consumidos y que constituyen parte de los gastos generales de mantenimiento.

Estos costos directos son fácilmente medibles a través de controles adecuados, ya sea por trabajo realizado que implique un reporte, que contenga lo siguiente:

Tipo de trabajo a realizar

Horas-hombre utilizadas

Periodo de reparación

Repuestos utilizados

Otros materiales utilizados

"Los gastos de energía eléctrica y otros gastos administrativos pueden dividirse proporcionalmente su monto mensual y obtener su monto / hora".

Con estos informes podemos obtener la siguiente información de cuáles máquinas están fallando y con qué frecuencia. Qué tipo de reparaciones se están realizando y cuando, tiempo de duración de la reparación, y costo total de la reparación.

Lucro cesante: Se conoce como lucro cesante a las pérdidas, que se presentan debido a los problemas que trae consigo las fallas imprevistas, por lo tanto estos recursos no son recuperables.

Costo de parada del equipo: Al hallarse una maquina o equipo en estado improductivo se incurrirá en unos costos debido a la tarifa horaria que tenga la maquina.

En ocasiones la obsolescencia de equipos hace imposible conseguir repuestos y es necesario practicar modificaciones a la maquina, esto puede ocasionar que la maquina disminuya su capacidad productiva y a esta perdida se le denomina costo por falla.

Disminución de la producción programada: Implica incumplimiento con los clientes o elevar el número de horas extra ordinarias para lograr hacer el despacho a tiempo.

Formación de cuellos de botella: Se presentan en la línea de producción, que nos lleva a disminución de producción; subutilización de la maquinaria y mano de obra; acumulación de producto en proceso, que ocasiona congestión de áreas de trabajo, deterioro del producto, desperdicio y mayor inversión en capital de trabajo, debido al congestionamiento de las líneas, con producto que no puede terminarse.

Mala calidad: Debido a algún tipo de fallas, la maquinaria sigue funcionando, produciendo artículos de mala calidad, con defectos que en algunos casos no pueden ser reparados.

El monto de estos costos, es en algunos casos tan elevados, que impiden a una Empresa ser competitiva. Por consiguiente es recomendable implementar el mantenimiento preventivo para disminuir al mínimo el mantenimiento correctivo; pero en ambos casos, deberá de hacerse de manera eficiente y bien organizado, sin importar el tamaño de la empresa. Cada una a su correspondiente escala.

3. INVENTARIO CODIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS

En este capítulo se muestra el inventario de las máquinas y equipos de las diferentes líneas de producción.

Se adiciona un código alfa numérico que se utilizara, junto con el inventario se muestra un diagnóstico general para cada uno de los equipos lo cual nos servirá de base para realizar el primer programa de mantenimiento.

3.1 Procedimiento de Codificación

Para la codificación de los equipos se escogió una estructura de código alfanumérico compuesto por cinco letras y dos dígitos, el cual debe ser interpretado en la siguiente forma: las dos primeras letras corresponden al área donde se encuentra el equipo, la tabla 7 muestra la codificación de las diferentes áreas de producción, las siguientes dos letras corresponden al equipo, la tabla 8, muestra los códigos utilizados para los equipos y la última determina si es un equipo principal o auxiliar; y los dos números son el número de equipo. La figura 38, nos muestra la codificación de un equipo principal.

Tabla 7. Codificación de las Áreas de Producción de FAMAG Ltda

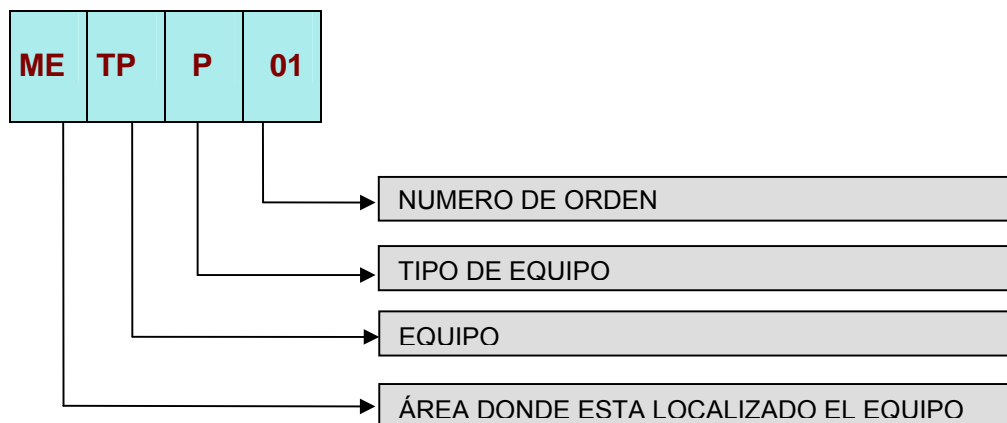
:

AREA	CODIGO
Almacén	AL
Área Común	AC
Corte y Dobleza	CO
Ensamble I	E1
Ensamble II	E2
Mecanizado	ME
Pintura	PI

Tabla 8. Código de Equipos

NOMBRE EQUIPO	CODIGO
Boceladora	BO
Caladora	CA
Cepillo	CE
Cizalla Hidraulica	CH
Cizalla Manual	CM
Cizalla Neumatica	CN
Compresor de tornillos	CT
Curvadora de Lámina	CL
Equilibrador de Poleas	EP
Equipo Multifuncional	EM
Equipo de Oxicorte	OX
Esmeril	ES
Fresadora Horizontal	FH
Nibbler	NI
Nibbler Manual	NM
Planeadora	PL
Plegadora Hidraulica	PH
Plegadora Mecanica	PM
Prensa Hidraulica	PR
Puente Grua	PG
Pulidora	PU
Roscadora Ridgid	RR
Sierra Electrica	SE
Sierra de Madera	SI
Sierra Sinfín	SS
Soldadura Electrica	SO
Soldadura Mig	SM
Soldadura de Punto	SP
Taladro de Columna	TC
Taladro Manual	TM
Taladro Radial	TR
Torno Paralelo	TP
Torno Vertical	TV
Troqueladora	TQ

Figura 38. Codificación de un Equipo Principal



3.2 INVENTARIO Y CODIFICACIÓN

La tabla 9, nos muestra a continuación el inventario de los equipos principales.

Tabla 9. Inventario de Equipos Principales de FAMAG LTDA.

 FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL INVENTARIO DE EQUIPOS	
Área Común	
CÓDIGO	EQUIPO
AC-PG-P-01	PUENTE GRÚA
Almacén	
CÓDIGO	EQUIPO
AL-BA-A-01	BASCULA CASTON III
AL-CA-A-01	CALADORA DEWALT
AL-CP-P-01	COMPRESOR DE PISTÓN
AL-CP-A-02	COMPRESOR DE PISTÓN
AL-CP-A-03	COMPRESOR DE PISTÓN
AL-CP-A-04	COMPRESOR DE PISTÓN
AL-SO-P-01	EQUIPO DE SOLDADURA
AL-SO-P-02	EQUIPO DE SOLDADURA

AL-SO-A-03	EQUIPO DE SOLDADURA
AL-SO-A-04	EQUIPO DE SOLDADURA
AL-PU-A-01	PULIDORA BOSCH 20-180
AL-SE-A-01	SIERRA ELÉCTRICA SHARK 260
AL-TM-A-01	TALADRO MANUAL GRANDE PERLES
Área de Corte y Doblez	
CÓDIGO	EQUIPO
CO-NI-P-01	NIBBLER
CO-SS-P-01	SIERRA SIN FIN SAMUR
CO-PH-P-01	PLEGADORA HIDRÁULICA MEBUSA
CO-SP-P-01	SOLDADURA DE PUNTO PANTECNICA
CO-CH-P-01	CIZALLA HIDRÁULICA MEBUSA
CO-CN-P-01	CIZALLA NEUMÁTICA SALVETTI
CO-PM-P-01	PLEGADORA MECÁNICA NIAGRA
CO-EM-P-01	EQUIPO MULTIFUNCIONAL GEKA
CO-PU-A-01	PULIDORA MANUAL
CO-SO-A-01	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART
CO-TM-A-01	TALADRO MANUAL 3/8"
CO-NM-A-01	NIBBLER MANUAL
Área de Ensamble I	
CÓDIGO	EQUIPO
E1-SO-P-01	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART 250
E1-SO-P-02	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART 250
E1-SO-P-03	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART 250
E1-SO-P-04	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART 250
E1-SO-P-05	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART 250
E1-SM-P-01	SOLDADURA MIG HOBART
E1-SM-P-02	SOLDADURA MIG
E1-OX-P-01	EQUIPO DE OXICORTE
E1-BO-P-01	BOCELADORA
E1-EP-P-01	EQUILIBRADOR DE POLEAS
E1-ES-P-01	ESMERIL PIEDRA 12"
E1-CL-P-01	CURVADORA DE LÁMINA
E1-TM-A-01	TALADRO MANUAL MEDIANO BOSCH
E1-PU-A-01	PULIDORA MANUAL BOSCH
E1-TM-A-02	TALADRO MANUAL PEQUEÑO
Área de Ensamble II	

CÓDIGO	EQUIPO
E2-OX-P-01	EQUIPO DE OXICORTE PAK
E2-SO-P-01	SOLDADURA ELÉCTRICA CEMONT 400
E2-SO-P-02	SOLDADURA ELÉCTRICA LINCON 250
E2-SO-P-03	SOLDADURA ELÉCTRICA LINCON 250
E2-SO-P-04	SOLDADURA ELÉCTRICA LINCON 250
E2-SO-P-05	SOLDADURA ELÉCTRICA LINCON 250
E2-SO-P-06	SOLDADURA ELÉCTRICA MASTER
E2-SO-P-07	SOLDADURA ELÉCTRICA WESTING HOUSE
E2-SM-P-01	SOLDADURA MIG KEMPP
E2-SM-P-02	SOLDADURA MIG LINCON 400
E2-SM-P-03	SOLDADURA MIG LINCON 400
E2-SI-P-01	SIERRA MADERA OSMA
E2-OX-P-02	EQUIPO DE OXICORTE
E2-PL-P-01	PLANEADORA OSMA
E2-CM-P-01	CIZALLA MANUAL
E2-TM-A-01	TALADRO MANUAL PEQUEÑO (E-2)
E2-TM-A-02	TALADRO MANUAL GRANDE
E2-TM-A-03	TALADRO MANUAL MEDIANO
E2-PU-A-01	PULIDORA MANUAL BOSCH
E2-ES-A-01	ESMERIL PIEDRA 12"
Área de Mecanizado	
CÓDIGO	EQUIPO
ME-TP-P-01	TORNO PARALELO YANCHENG
ME-TP-P-02	TORNO PARALELO SLIVEN
ME-TP-P-03	TORNO PARALELO GURTZPE
ME-TP-P-04	TORNO PARALELO SLIVEN CU 400
ME-TP-P-05	TORNO PARALELO YANCHENG CY 6240B
ME-TC-P-01	TALADRO DE COLUMNA
ME-CE-P-01	CEPILLO LERIA 730
ME-PH-P-01	PRENSA HIDRÁULICA
ME-TQ-P-01	TROQUELADORA GEV AZ 4
ME-TV-P-01	TORNO VERTICAL O-M LTDA
ME-TR-P-01	TALADRO RADIAL VO 50
ME-TC-P-02	TALADRO DE COLUMNA
ME-FH-P-01	FRESADORA HORIZONTAL
ME-ES-P-01	ESMERIL PIEDRA 15.5"

ME-ES-A-02	ESMERIL PIEDRA 8"
ME-RR-P-01	ROSCADORA RIDGID
ME-RR-A-02	ROSCADORA RIDGID
ME-TM-P-01	TALADRO MANUAL BOSCH
Pintura	
CÓDIGO	EQUIPO
PI-CT-P-01	COMPRESOR DE TORNILLOS

3.3 ESTADO ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS

Para la elaboración del diagnóstico se utilizó la información técnica que la Empresa posee, se efectuaron inspecciones a los distintos equipos y además se contó con la colaboración de los operarios de los equipos los cuales brindaron información importante sobre las condiciones de los equipos. La tabla 10, muestra el diagnóstico realizado a los equipos de la fábrica de maquinaria agroindustrial FAMAG LTDA.

Tabla 10. Diagnóstico de equipos

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL DIAGNÓSTICO DE EQUIPO	
Área Común			
CÓDIGO	NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIÓN
AC-PG-P-01	PUENTE GRÚA	BUENO	No presenta fallas
Almacén			
CÓDIGO	NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIÓN
AL-SO-P-01	EQUIPO DE SOLDADURA	BUENO	No presenta fallas
AL-PU-A-01	PULIDORA BOSCH 20-180	BUENO	No presenta fallas
AL-SO-P-02	EQUIPO DE SOLDADURA	BUENO	No presenta fallas
AL-SE-A-01	SIERRA ELÉCTRICA SHARK 260	BUENO	No presenta fallas
AL-CA-A-01	CALADORA DEWALT	BUENO	No presenta fallas
AL-SO-P-03	EQUIPO DE SOLDADURA	BUENO	No presenta fallas
AL-SO-P-04	EQUIPO DE SOLDADURA	BUENO	No presenta fallas
AL-CP-P-01	COMPRESOR DE PISTÓN	REGULAR	Manómetro averiado y no alcanza la presión
AL-CP-P-02	COMPRESOR DE PISTÓN	REGULAR	El manómetro no registra la presión exacta
AL-CP-P-03	COMPRESOR DE PISTÓN	REGULAR	Poleas desalineadas

AL-CP-P-04	COMPRESOR DE PISTÓN	REGULAR	El sistema de encendido esta averiado
AL-TM-A-01	TALADRO MANUAL GRANDE PERLES	BUENO	No presenta fallas
AL-BA-A-01	BASCULA CASTON III	BUENO	No presenta fallas
Área de Corte y Doblez			
CÓDIGO	NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIÓN
CO-NI-P-01	NIBBLER	BUENO	No presenta fallas
CO-SS-P-01	SIERRA SIN FIN SAMUR	BUENO	No presenta fallas
CO-PH-P-01	PLEGADORA HIDRÁULICA MEBUSA	REGULAR	Se deben cambiar los dados y la cuchilla
CO-SP-P-01	SOLDADURA DE PUNTO PANTECNICA	BUENO	No presenta fallas
CO-CH-P-01	CIZALLA HIDRÁULICA MEBUSA	REGULAR	Hay fugas de aceite y la cuchilla esta desboquetada
CO-CN-P-01	CIZALLA NEUMÁTICA SALVETTI	BUENO	No presenta fallas
CO-PM-P-01	PLEGADORA MECÁNICA NIAGRA	REGULAR	Hay que ajustar
CO-EM-P-01	EQUIPO MULTIFUNCIONAL GEKA	REGULAR	Hay fugas de aceite
CO-PU-A-01	PULIDORA MANUAL	MALO	Reparar en general
CO-SO-A-01	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART	BUENO	No presenta fallas
CO-TM-A-01	TALADRO MANUAL 3/8"	BUENO	No presenta fallas
CO-NM-P-01	NIBBLER MANUAL	BUENO	No presenta fallas
Área de Ensamble I			
CÓDIGO	NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIÓN
E1-SO-P-01	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART 250	REGULAR	Ajustar, no produce el amperaje suficiente
E1-SO-P-02	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART 250	REGULAR	Ajustar el sistema eléctrico de encendido
E1-SO-P-03	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART 250	REGULAR	Ajustar el amperaje, presenta una caída tensión
E1-SO-P-04	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART 250	REGULAR	Ajustar el ventilador, se recaliente
E1-SO-P-05	SOLDADURA ELÉCTRICA HOBART 250	REGULAR	Ajustar el amperaje
E1-SM-P-01	SOLDADURA MIG HOBART	BUENO	No presenta fallas
E1-SM-P-02	SOLDADURA MIG	REGULAR	Ajustar el encendido
E1-OX-P-01	EQUIPO DE OXICORTE	BUENO	No presenta fallas
E1-BO-P-01	BOCELADORA	BUENO	No presenta fallas
E1-EP-P-01	EQUILIBRADOR DE POLEAS	BUENO	No presenta fallas
E1-ES-P-01	ESMERIL PIEDRA 12	BUENO	No presenta fallas
E1-CL-P-01	CURVADORA DE LAMINA	REGULAR	Falta una buena lubricación
E1-TM-A-01	TALADRO MANUAL MEDIANO BOSCH	BUENO	No presenta fallas
E1-PU-A-01	PULIDORA MANUAL BOSCH	BUENO	No presenta fallas
E1-TM-A-02	TALADRO MANUAL PEQUEÑO	BUENO	No presenta fallas
Área de Ensamble II			

CÓDIGO	NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIÓN
E2-OX-P-01	EQUIPO DE OXICORTE PAK	BUENO	No presenta fallas
E2-SO-P-01	SOLDADURA ELÉCTRICA CEMONT 400	REGULAR	Presenta problemas con la refrigeración, se recalienta
E2-SO-P-02	SOLDADURA ELÉCTRICA LINCON 250	REGULAR	Se le cae el amperaje
E2-SO-P-03	SOLDADURA ELÉCTRICA LINCON 250	REGULAR	Presenta problemas con su encendido
E2-SO-P-04	SOLDADURA ELÉCTRICA LINCON 250	REGULAR	Presenta variaciones en el amperaje
E2-SO-P-05	SOLDADURA ELÉCTRICA LINCON 250	REGULAR	Tiene problema con su cubierta esta desgastada
E2-SO-P-06	SOLDADURA ELÉCTRICA MASTER	BUENO	No presenta fallas
E2-SO-P-07	SOLDADURA ELÉCTRICA WESTING HOUSE	BUENO	No presenta fallas
E2-SM-P-01	SOLDADURA MIG KEMPP	BUENO	No presenta fallas
E2-SM-P-01	SOLDADURA MIG LINCON 400	BUENO	No presenta fallas
E2-SM-P-01	EQUIPO DE SOLDADURA MIG LINCON 400	BUENO	No presenta fallas
E2-SI-P-01	SIERRA MADERA OSMA	BUENO	No presenta fallas
E2-OX-P-02	EQUIPO DE OXICORTE	BUENO	No presenta fallas
E2-PL-P-01	PLANEADORA OSMA	BUENO	No presenta fallas
E2-CM-P-01	CIZALLA MANUAL	BUENO	No presenta fallas
E2-TM-P-01	TALADRO MANUAL PEQUEÑO (E-2)	REGULAR	Ha perdido fuerza, no da el torque necesario
E2-TM-A-01	TALADRO MANUAL GRANDE	BUENO	No presenta fallas
E2-TM-A-01	TALADRO MANUAL MEDIAN	BUENO	No presenta fallas
E2-PU-A-01	PULIDORA MANUAL BOSCH	BUENO	No presenta fallas
E2-ES-A-01	ESMERIL PIEDRA 12"	BUENO	No presenta fallas
Área de Mecanizado			
CÓDIGO	NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIÓN
ME-TP-P-01	TORNO PARALELO YANCHENG	BUENO	No presenta fallas
ME-TP-P-02	TORNO PARALELO SLIVEN	BUENO	No presenta fallas
ME-TP-P-03	TORNO PARALELO GURTZPE	BUENO	No presenta fallas
ME-TP-P-04	TORNO PARALELO SLIVEN CU 400	REGULAR	Ajustar el husillo
ME-TP-P-05	TORNO PARALELO YANCHENG CY 6240B	REGULAR	Ajustar el embrague
ME-TC-P-01	TALADRO DE COLUMNA	MALO	Cambiar la carcasa
ME-CE-P-01	CEPILLO LERIA 730	BUENO	No presenta fallas
ME-PH-P-01	PRENSA HIDRÁULICA	BUENO	No presenta fallas
ME-TQ-P-01	TROQUELADORA GEV AZ 4	BUENO	No presenta fallas
ME-TV-P-01	TORNO VERTICAL O-M LTDA	BUENO	No presenta fallas
ME-TR-P-01	TALADRO RADIAL VO 50	BUENO	No presenta fallas
ME-TC-P-02	TALADRO DE COLUMNA	BUENO	No presenta fallas
ME-FH-P-01	FRESADORA HORIZONTAL	BUENO	No presenta fallas
ME-ES-P-01	ESMERIL PIEDRA 15.5"	BUENO	No presenta fallas
ME-ES-A-02	ESMERIL PIEDRA 8"	BUENO	No presenta fallas

ME-RR-P-01	ROSCADORA RIDGID	MALA	Reparar el arrastre
ME-RR-A-02	ROSCADORA	BUENO	No presenta fallas
ME-TM-P-01	TALADRO MANUAL BOSCH	BUENO	No presenta fallas
Área de Pintura			
CÓDIGO	NOMBRE	ESTADO	OBSERVACIÓN
PI-CT-P-01	COMPRESOR DE TORNILLOS	BUENO	No presenta fallas

Para el análisis de la tabla anterior; cuando un equipo esta en buen estado (B), al equipo no hay que realizarle ningún ajuste, cuando su estado es regular (R), al equipo hay que realizarle ajustes y si, su estado es malo (M), el equipo requiere de ser reparado cambiándole las piezas que estén fallando.

ANÁLISIS PORCENTUAL DEL DIAGNÓSTICO DE LOS EQUIPOS

La tabla 11, nos muestra el número de equipos que se encuentran en los diferentes estados; bueno, regular o malo.

Como resultado del diagnóstico podemos decir que los equipos de producción se encuentran en un buen estado.

Tabla 10. Resultados Diagnóstico de Equipos

EQUIPOS	CANTIDAD	PORCENTAJE
BUENOS	51	63%
REGULARES	24	30%
MALOS	6	7%
TOTAL DE EQUIPOS	81	100%

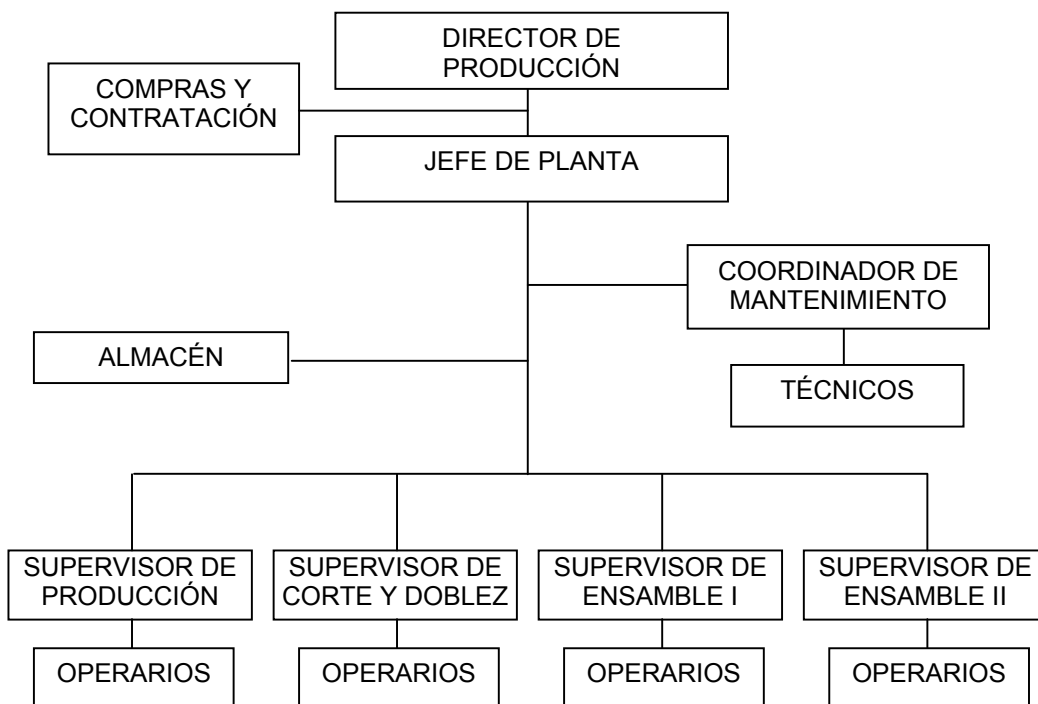
4. PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO EN FAMAG LTDA

En este capítulo se expondrá una propuesta de mantenimiento, que contiene los elementos que permitirán llevar a cabo los distintos procesos de mantenimiento dentro de la Fábrica de Maquinaria Agroindustrial FAMAG LTDA, como son la estructura organizacional, instalaciones de mantenimiento, gestión de mantenimiento correctivo y preventivo, manejo de recurso humano, herramientas, equipos, repuestos.

4.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PROPUESTA

De acuerdo a la organización de la empresa; al personal y tipo de servicio que maneja la organización de mantenimiento, se elaboró el organigrama de mantenimiento mostrado en la figura 39, donde se muestran las personas involucradas, la autoridad y las responsabilidades.

Figura 39. Estructura Organizacional del Mantenimiento en FAMAG LTDA.



Esta organización pretende darle la importancia que se merece al mantenimiento ya que la empresa no debe manejar solamente el mantenimiento de sus equipos, si no los equipos y maquinarias de los clientes siendo este un servicio incluido dentro de su portafolio de servicios postventa.

DIRECTOR DE PRODUCCIÓN

Funciones:

- Dirigir y administrar los recursos existentes en la planta, para dar cumplimiento con los requerimientos de la producción y de los mantenimientos internos y externos del servicio a clientes y postventas.

- Controlar la relación entre producción y mantenimiento, con el fin de lograr, que no existan paradas intempestivas de equipos en momentos de máxima demanda de producción; lograr la mejor eficacia en los procesos productivos: Producción y Mantenimiento.

- Preparar los informes para la gerencia general.

- Controlar el cabal cumplimiento de todos los servicios del portafolio que se hallen en proceso.

JEFE DE PLANTA

Funciones:

- Planear, coordinar y controlar los activos productivos, la mejora y/o sustitución de la maquinaria, herramienta, dispositivos e insumos para la prestación de servicios, que permitan cumplir con los requisitos de los clientes y las estrategias de rendimiento, crecimiento y diversificación de la organización.

- Organizar el recurso humano existente en la empresa, teniendo en cuenta la producción y el mantenimiento organizado durante cierto periodo de tiempo.

COORDINADOR DE MANTENIMIENTO

Funciones:

- Recibir, analizar y ejecutar las solicitudes de servicios provenientes de las áreas de la empresa.
- Propender por la actualización permanente de los conocimientos y técnicas relacionadas con su área de trabajo.
- Diligenciar los formatos relacionados con las actividades realizadas para evidenciar el control de los mismos
- Participar y asesorar al nivel gerencial en la formulación de políticas de orden técnico, con el fin de mejorar continuamente.
- Mantener y controlar los equipos, herramientas, repuestos requeridos por la empresa para la realización de las actividades de mantenimiento; de acuerdo con las exigencias de los clientes, normas técnicas reglamentarias, cumpliendo y respetando los parámetros y políticas definidas por la empresa.
- Colaborar, en el mantener y actualizar el sistema de calidad en los procesos de mantenimiento de equipos; mediante un adecuado entrenamiento, seguimiento y auditoria en el puesto de trabajo de cada uno de los procesos, con el propósito de cumplir con los objetivos de calidad establecidos y la interacción del proceso con las demás áreas integradas a la cadena productiva.

- Coordinar, controlar y suministrar la apropiada asistencia técnica, relacionada con su campo de trabajo a los diferentes operarios de equipo y a todas las áreas de la empresa.
- Elaborar el programa de mantenimiento, las rutinas de mantenimiento, así como el inventario de los equipos, apoyándose en la experiencia obtenida y en su caso de las recomendaciones del fabricante. Ejecutar y controlar dichos programas.
- Revisar mensualmente, el cumplimiento de los programas de Mantenimiento Autónomo.

SUPERVISORES DE ÁREA

Funciones:

- Coordinar, programar las actividades de mantenimiento dentro del área de supervisión.
- Cumplir con las órdenes de trabajo de producción.
- Velar por el cumplimiento de las actividades de Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Programado o Mantenimiento Preventivo, dentro de su área.
- Elaborar las solicitudes de servicio.
- Organizar las labores de producción dentro de su área de supervisión, teniendo en cuenta las labores de Mantenimiento programadas.
- Suministrar las herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades programadas en su área.

TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO

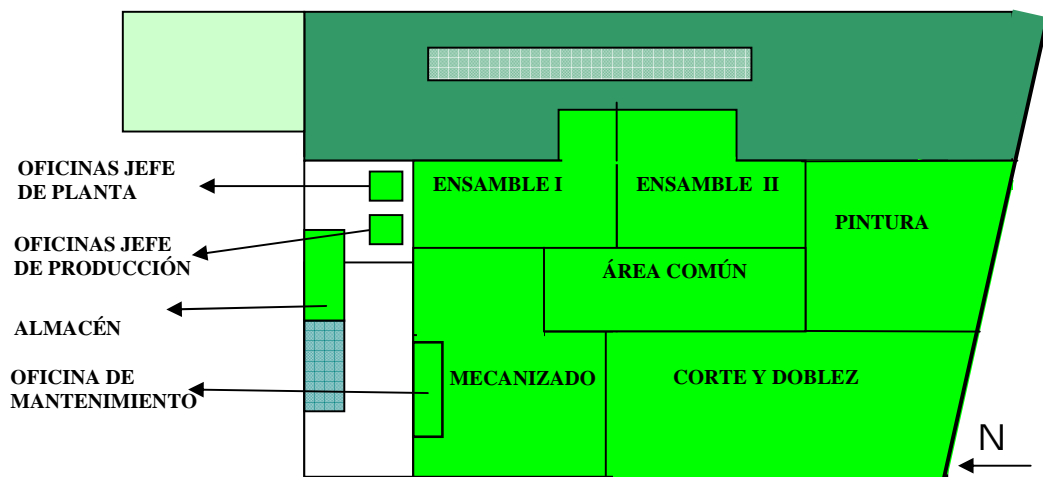
Funciones:

- Realizar el mantenimiento de los equipos, registrando las tareas realizadas con el visto bueno del coordinador de mantenimiento.
- Velar por el buen estado de las herramientas utilizadas en las tareas de Mantenimiento.
- Organizar diariamente, las labores de Mantenimiento.

4.2 INSTALACIONES DE LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO

La figura 40, muestra las instalaciones relacionadas con el mantenimiento, dentro de la fábrica.

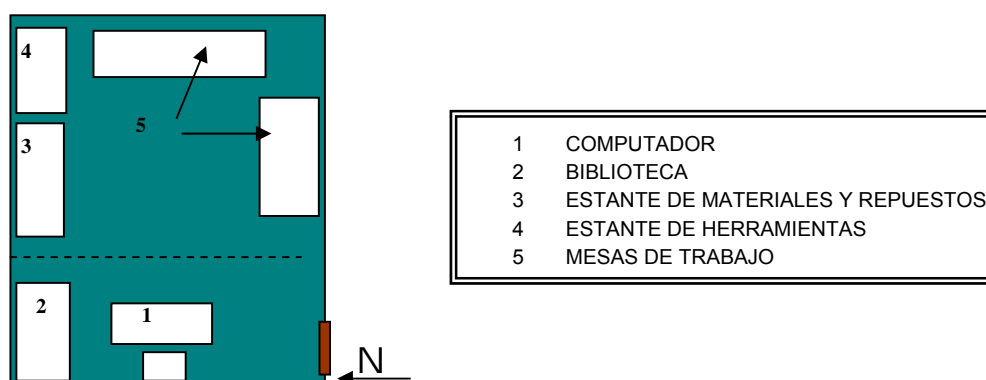
Figura 40. Instalaciones de la Organización de Mantenimiento



4.2.1 Oficina de Mantenimiento

Ubicada en la parte noroccidental de la empresa, donde se encuentra el coordinador de mantenimiento. La oficina de mantenimiento contará con un taller donde se efectuaran actividades de mantenimiento preventivo y correctivo especializado principalmente en lo que concierne a la parte eléctrica y electrónica. Se propone remodelar esta área para que se adapte a la propuesta que se presenta en la figura 39. La figura 41, muestra la propuesta para organizar la oficina de mantenimiento.

Figura 41. Oficina de Mantenimiento



4.2.2 Áreas de Producción

Son las áreas que van a permitir la elaboración y reparación de repuestos y partes.

4.2.3 Almacén

Encargado del manejo de las materias primas, equipos y herramientas utilizadas en el proceso productivo, así como del manejo de los repuestos y materiales utilizados en los procesos de mantenimiento.

- Manejo de herramientas
- Manejo de repuestos

4.3 PROCEDIMIENTO GENERAL DE MANTENIMIENTO

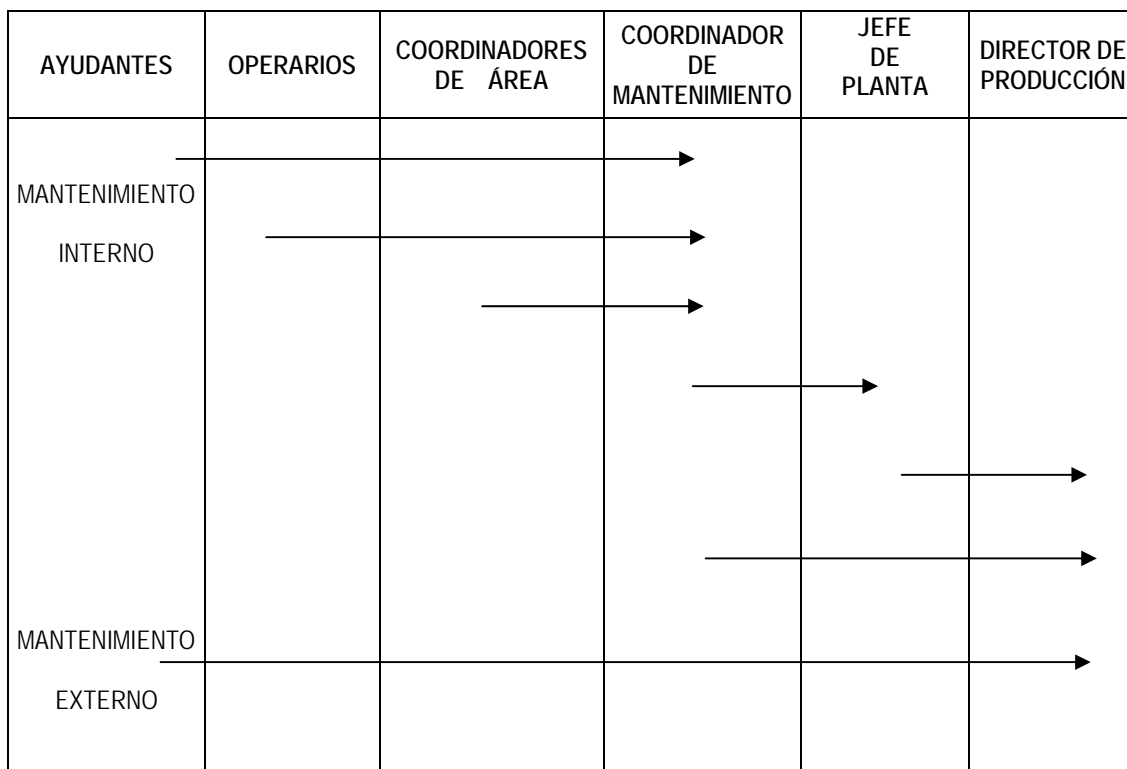
Puesto que la Empresa FAMAG, en su portafolio de servicios tiene el servicio postventa. En el plan general de Mantenimiento, se incluirá la opción de Mantenimiento postventa, que en lo sucesivo se llamará Mantenimiento Externo. Por tanto, el procedimiento general de Mantenimiento incluye dos casos:

1. Mantenimiento Externo: Aquel que se presta a los equipos fabricados por FAMAG u otras empresas. Incluye también, la venta directa de repuestos y partes, nuevas o remanufacturadas.
2. Mantenimiento Interno: Aquel que se presta a los equipos de producción y servicios de FAMAG.

Se excluye del proceso general de Mantenimiento las ordenes o pedidos de fabricación de partes o maquinas o equipos nuevos, con destino a clientes externos de la compañía, los cuales irán desde la Jefatura de Planta hacia el Departamento de Diseño, desde donde harán su tramite hasta producción.

En el proceso de solicitud de servicio los operarios, ayudantes, supervisores de área, o solicitantes externos enviarán la solicitud, como lo indica el flujo de solicitud mostrado en la figura 42.

Figura 42. Flujo de Solicitud de Servicio.



4.3.1 Casos de Mantenimiento Externo.

Se pueden presentar las siguientes situaciones que serán resueltas según las figuras 43, 44 y 45 mostradas a continuación.

- **Solicitud de repuestos nuevos de máquinas propias marca FAMAG y máquinas de otras marcas.** Inicialmente la solicitud de repuestos nuevos de máquinas propias es dirigida al Director de Producción quien se encarga de desarrollar la gestión adecuada para estudiarla, remitiéndola al Coordinador de

Mantenimiento para que realice el análisis técnico, económico y de recursos revisando en el almacén si existen los materiales, en caso de necesidad de compras el Coordinador de Mantenimiento le envía al Director de Producción el análisis para que lo examine, evalúe y de su Vo Bo para realizar la gestión de compra y la generación de la O.T.

Una vez asegurados los materiales el Coordinador de Mantenimiento envía la solicitud junto al análisis al Jefe de Planta para que con su Vo Bo se provean las máquinas y el talento humano concretando la planeación de la O.T.

Conseguidos todos los recursos, el Coordinador de Mantenimiento programará la O. T. consultando al Supervisor de Área para coordinar la fecha de trabajo y poder informar al técnico u operario responsable de la producción para su ejecución, concluido el trabajo, el técnico realiza el reporte y se lo entrega en compañía del producto al Supervisor de Área quien se encargará de chequear el trabajo y de informar al Coordinador de Mantenimiento para que lo ingrese a la bodega con previo Vo Bo del Jefe de Planta y del Director de Producción para que se realice la entrega al cliente.

En caso de que la Solicitud corresponda a repuestos nuevos de otras marcas también será dirigida al Director de Producción que se encargará de hacer gestión con el Coordinador de Diseño para su análisis. El Director de Producción evaluará la solicitud basándose en el análisis anterior, tomando la decisión de proceder o no a desarrollarla; en caso de no aprobarla, se le comunicará al solicitante que no es factible hacerlo y se pondrá fin al proceso.

Aprobada la solicitud el Director de Producción la remitirá al Coordinador de Mantenimiento para que realice el análisis técnico, económico y de recursos, revisando en el almacén si existen los materiales; una vez desarrollado este análisis el Coordinador de Mantenimiento se lo envía al Director de Producción

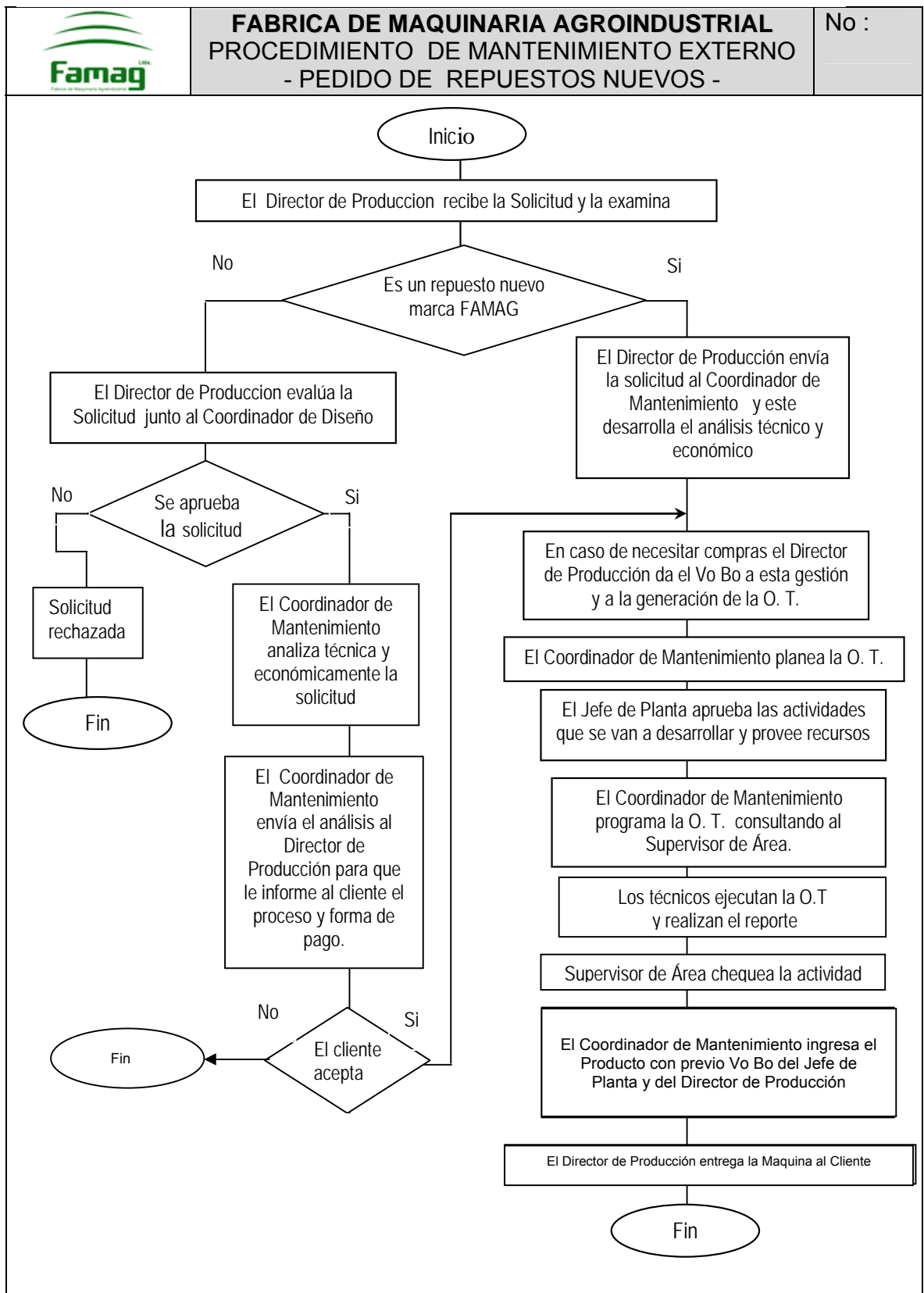
quien le comunica al cliente el proceso, forma de pago, condiciones y plazo. En caso de que el cliente acepte, el Director de Producción procederá a dar su Vo Bo para generar la OT ; si hay de necesidad de compras el Director de Producción dará su Vo Bo para realizar la gestión.

Una vez asegurados los materiales el Coordinador de Mantenimiento sigue el mismo proceso descrito anteriormente para la programación, ejecución y control de la O.T. El proceso descrito anteriormente para pedido de repuestos nuevos de maquinas marca FAMAG o de otras marcas se observa en la figura 43.

- Solicitud para repuestos remanufacturados de máquinas propias marca FAMAG y máquinas de otras marcas. La solicitud de repuestos remanufacturados de máquinas propias será dirigida al Director de Producción quien se encargará de estudiarla y enviarla al Coordinador de Mantenimiento para que realice el análisis técnico, económico y de recursos; determinando si se debe dar solución a la solicitud en el Taller o en la Planta de Produccion. Si hay necesidad de alguna compra el Coordinador de Mantenimiento realizará la gestión adecuada con el Director de Producción para que de su Vo Bo y se pueda generar la O.T.

Una vez asegurados los materiales y en caso de necesitar del Taller el Coordinador de Mantenimiento planeará y programará la O.T., informando al técnico para su ejecución, concluido el trabajo el técnico realiza el reporte y lo entrega en compañía del producto al Coordinador de Mantenimiento para que lo ingrese a la bodega con previo Vo Bo del Director de Produccion y posteriormente se le entregue al solicitante.

Figura 43. Procedimiento para la Fabricación de Repuestos Nuevos.



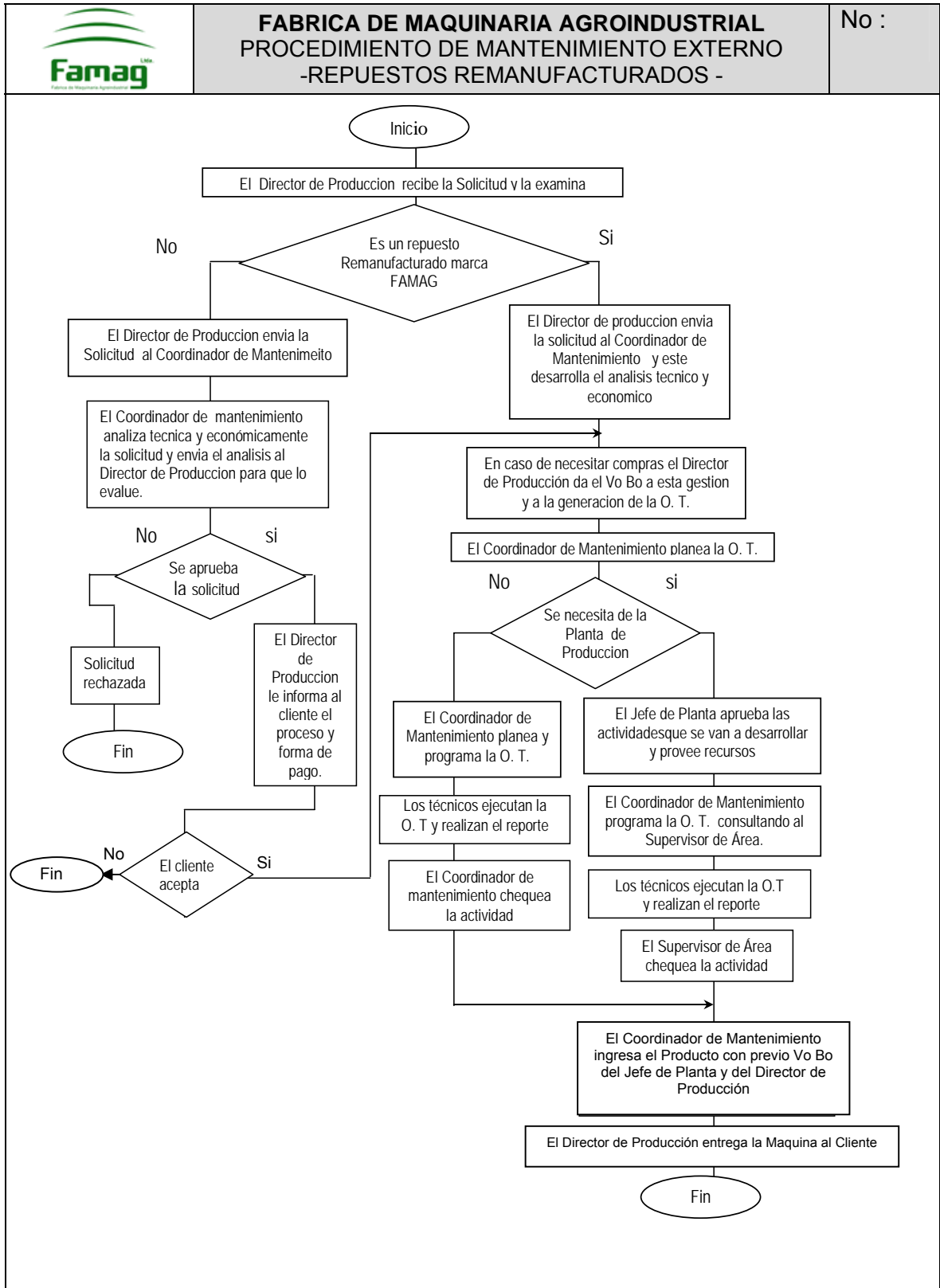
Si la solicitud requiere de la Planta de Producción el Coordinador de Mantenimiento enviará al Jefe de Planta el análisis para que lo examine, evalúe y de su Vo Bo para que provea los recursos y finalice la planeación de la orden. Conseguidos todos los recursos, el Coordinador de mantenimiento programará la O. T. consultando al Supervisor de Área para fijar la fecha de trabajo y poder informar al técnico u operario responsable de la producción para su ejecución, finalizado el trabajo el técnico realiza el reporte y se lo entrega en compañía del producto al Supervisor de Área quien se encargará de chequear el trabajo y de entregarlo al Coordinador de Mantenimiento quien ingresará el producto a la bodega con previo Vo Bo del Jefe de Planta y del Director de Producción, pudiéndose hacer la entrega al cliente.

Las solicitudes que correspondan a repuestos remanufacturados de otras marcas serán dirigidas al Director de Producción quien se encargará de estudiarlas haciendo la gestión necesaria. Posteriormente la remitirá al Coordinador de Mantenimiento para que realice el análisis técnico, económico y de recursos revisando si la orden se puede ejecutar en el Taller o necesita de la Planta de Producción, una vez desarrollado este análisis el Coordinador de Mantenimiento se lo envía al Director de Producción para que lo examine y evalúe, tomando la decisión proceder o no a desarrollarla, en caso de no aprobarla, se le comunicará al solicitante que no es factible hacerlo y se pondrá fin al proceso.

En caso de aprobar la solicitud el Director de Producción le comunica al cliente el proceso, forma de pago, condiciones y plazo. Si el cliente acepta, el Director de Producción procederá a dar su Vo Bo para generar la OT, realizando las compras que sean necesarias en caso contrario la solicitud será cancelada.

Una vez asegurados los materiales y dependiendo del sitio para ejecutarla ya sea el Taller o la Planta de Producción el Coordinador de Mantenimiento sigue el mismo proceso descrito anteriormente para la programación, ejecución y control de la O.T.. El proceso anterior se describe en la figura 44.

Figura 44. Procedimiento de Mantenimiento para Repuestos Manufacturados



- **Solicitud para mantenimiento de máquinas completas, conjuntos o sistemas para mantenimiento por partes de máquinas propias marca FAMAG y de otras marcas.** Inicialmente la Solicitud para mantenimiento de máquinas completas, conjuntos o sistemas para mantenimiento por partes de máquinas marca FAMAG será remitida al Director de Producción quien después de examinarla la enviará al Coordinador de Mantenimiento para que la analice técnica y económicamente. Luego de clasificar según el caso dependiendo si es mantenimiento preventivo o correctivo y analizar las solicitudes el Coordinador de Mantenimiento se encargará de presentar al Director de Producción el análisis que contiene las compras, suministros o elaboración de partes que se requieran para que lo examine, de su visto bueno y apruebe la generación del a O.T.

Aprobada la O.T. y si la solicitud requiere de recursos de la Planta de Producción, el Coordinador enviará la solicitud al Jefe de Planta para que con su Vo Bo se reúnan los recursos y se consolide la planeación de la O.T. Una vez conseguidos lo necesario el Coordinador de Mantenimiento programará la orden consultando al Supervisor de Área para que los técnicos la puedan ejecutar sin que se presenten inconvenientes, en la producción; finalizados los trabajos el técnico realiza el reporte de servicio y se lo entrega al Supervisor de Área junto con la pieza trabajada para que lo chequee y lo envíe al Coordinador de Mantenimiento el cual procede a dar su visto bueno y a situar la pieza en la bodega lista para la entrega al cliente con Vo Bo del Jefe de Planta y del Director de Producción.

En el caso de que la solicitud se pueda cubrir en el taller o en el sitio de ubicación de la máquina, el Coordinador de Mantenimiento planeará y programará la O.T. gestionando los recursos necesarios para cumplir la solicitud. Desarrollada la programación el Coordinador de Mantenimiento informará a los técnicos de la

labor para que la ejecuten en la fecha estipulada y realicen el reporte con Vo Bo del Coordinador de Mantenimiento y del Director de Producción para culminar la solicitud del cliente.

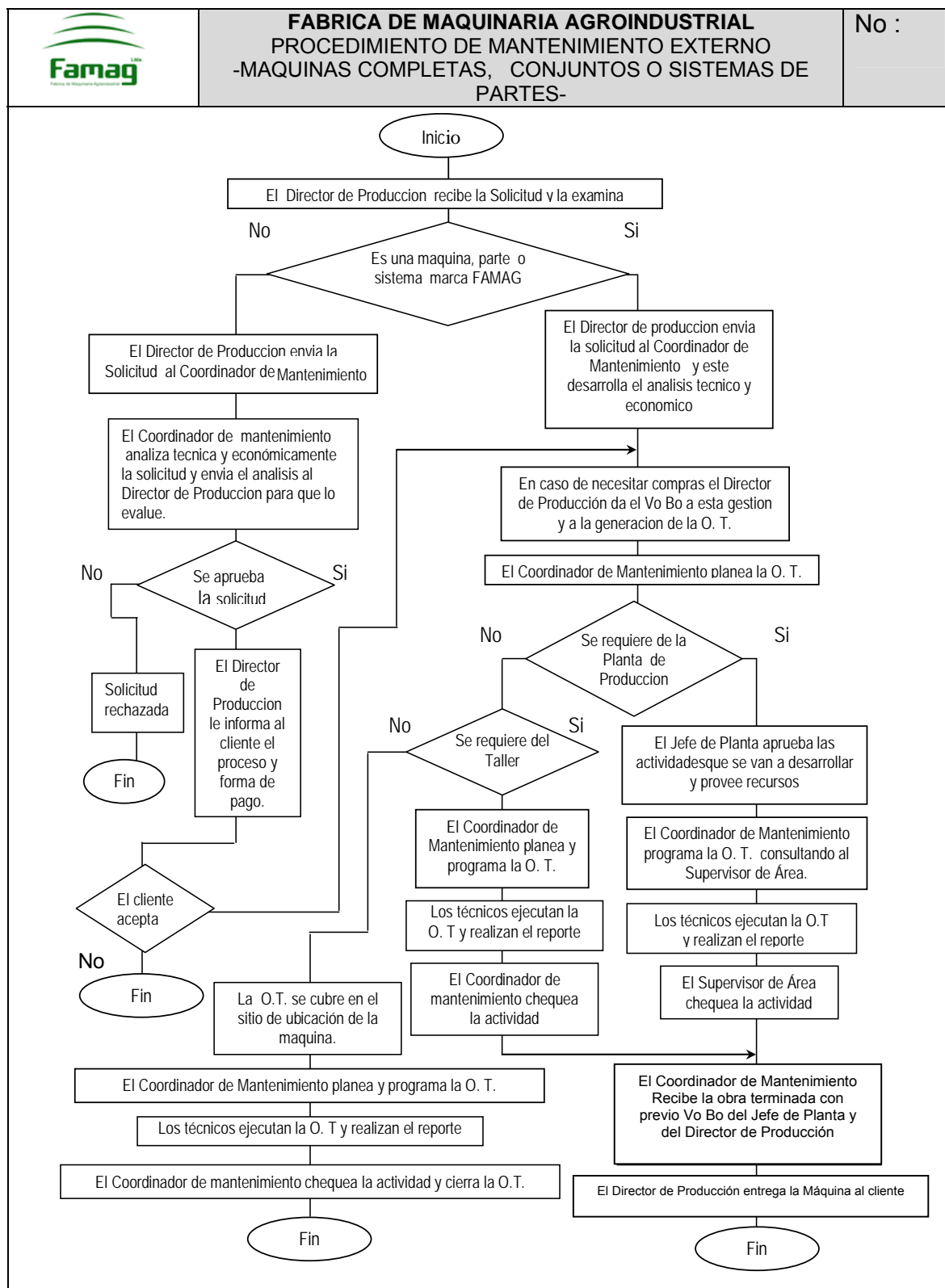
La Solicitud para mantenimiento de máquinas completas, conjuntos o sistemas para mantenimiento por partes de máquinas de otras marcas será dirigida al Director de Producción quien se encargará de estudiarla haciendo la gestión necesaria. Una vez examinada el Director de Producción la entregará al Coordinador de Mantenimiento para que realice el análisis técnico, económico y de recursos revisando si la orden se puede ejecutar en el Taller, necesita de la Planta de Producción o se debe realizar en el sitio de ubicación de la máquina, desarrollado este análisis el Coordinador de Mantenimiento se lo envía al Director de Producción para que lo evalúe, tomando la decisión de proceder o no a desarrollar la solicitud, en caso de no aprobarla, se le comunicará al solicitante que no es factible hacerlo y se pondrá fin al proceso.

En caso de aprobar la solicitud el Director de Producción le comunica al cliente el proceso, forma de pago, condiciones y plazo. Si el cliente acepta, el Director de Producción procederá a dar su Vo Bo para generar la OT, y si hay necesidad de compras el Director de Producción dará su aprobación para realizar la gestión, en caso de que el cliente no acepte la solicitud será cancelada.

Una vez asegurados los materiales y dependiendo del sitio para ejecutarla ya sea el Taller ,la Planta de Producción o el sitio de ubicación de la máquina el Coordinador de Mantenimiento sigue el mismo proceso descrito anteriormente para la planeación, programación, ejecución y control de la O.T.

El proceso descrito anteriormente se muestra en la figura 45.

Figura 45. Procedimiento de Mantenimiento para Máquinas Completas



4.3.2 Casos de Mantenimiento Interno.

Se pueden presentar las siguientes situaciones que serán resueltas según los procedimientos mostrados en las figuras 46 y 47.

- **Solicitudes para Mantenimiento Correctivo.** Dentro de estas se encuentran las generadas debido a averías o daños en los equipos de producción o servicios de FAMAG.

La solicitud de mantenimiento será emitida por un Ayudante, Operario o Supervisor de Área al Coordinador de Mantenimiento quien la analizará técnica y económicamente, verificando si requiere compras o contratación externa. En el caso de que se encuentren todos los recursos el Coordinador de mantenimiento procederá a determinar si necesita del Taller o de la Planta de Producción para cubrir la orden, en caso de necesitar de la Planta para la fabricación de alguna pieza consultará con el Jefe de Planta para que de su Vo Bo y provea los recursos necesarios, una vez terminada la planeación programa la OT, en compañía del Supervisor de Área para que interrumpa lo menos posible la producción e informa a los técnicos para que la ejecuten.

Ejecutados los trabajos los técnicos elaboran el informe que en el caso de requerir de la Planta será entregado con la pieza al Supervisor de Área para que este lo chequee y se lo envíe al coordinador de Mantenimiento quien con su Vo Bo junto al del Jefe de Planta ingresará los datos al historial del equipo.

Si hay necesidad del taller el Coordinador procederá a planear la O.T. y a programarla inmediatamente para que la ejecuten los técnicos y le entreguen el informe al finalizar el trabajo

Si todos los recursos se encuentren disponibles pero hay necesidad de paro el Coordinador de Mantenimiento enviará el análisis al Jefe de Planta para que estudie la fecha de trabajo y se la informe para programar la orden e informar a los técnicos de la labor.

Para el caso de que no se encuentren los recursos, el Coordinador de Mantenimiento verificará si se trata de repuestos si es así, enviará al Director de Producción el análisis técnico y económico para que lo evalúe y realice la compra.

Una vez se consiguen los repuestos el Coordinador de Mantenimiento programa la O.T. consultando al Supervisor de Área para interrumpir la producción lo menos posible. Programada la O.T. el Coordinador de Mantenimiento le informa a los técnicos de la labor para que la ejecuten y entreguen el informe al Supervisor de Área para que este chequee el trabajo y le informe al Coordinador de Mantenimiento quien con su Vo Bo junto al del Jefe de Planta y del Director de Producción ingresará los datos al historial del equipo.

Si se necesita de contratación externa, la gestión la realizará el Director de Producción con previo análisis técnico y financiero del Coordinador de Mantenimiento y Vo Bo del Jefe de Planta. Una vez desarrollada la reparación y realizado el informe será acreditada por el Supervisor de Área, el Coordinador de Mantenimiento, el Jefe de Planta y el Director de Producción; posteriormente el Coordinador de Mantenimiento ingresará el reporte a la hoja de vida del equipo y tarjeta de costos. El proceso de mantenimiento correctivo se describe en la figura 46.

- Solicitud para Mantenimiento Sistemático. Corresponden a las solicitudes provenientes de los equipos de la Planta de Producción que se encuentren dentro del Programa de Mantenimiento Preventivo.

Inicialmente estas solicitudes las generará el Coordinador de Mantenimiento que determina las actividades a realizar y se encarga de asegurar los recursos con anterioridad, una vez asignados los requerimientos el Coordinador de Mantenimiento programa la actividad informando al Supervisor de Área con anticipación y con Vo Bo del jefe de Planta, de las tareas a desarrollar para que se puedan ejecutar sin mayores contratiempos en las fechas asignadas.

Conocida las fechas el Coordinador de Mantenimiento enviara a los técnicos la orden de trabajo para que la desarrollen y concluyan con un reporte de la actividad realizada. Este reporte lo envían al Supervisor de Área quien chequea y entrega el trabajo realizado enviándole el reporte al Coordinador de Mantenimiento para que lo ingrese al historial del equipo con autorización del Jefe de Planta.

En caso de que la actividad requiera de contratación externa el Coordinador de Mantenimiento con previo análisis se lo comunicará al Jefe de Planta, para que este le informe al Director de Producción y dé la aprobación para realizar la gestión adecuada para programar la actividad. Una vez realizada la actividad y desarrollado el reporte será acreditada por el Supervisor de Área, el Coordinador de Mantenimiento, el Jefe de Planta y el Director de Produccion; pudiéndose ingresar al historial del equipo. Este proceso se puede ver en la figura 47.

4.4 PROPUESTA PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El proceso de mantenimiento correctivo, parte de las solicitudes de servicio hechas por operarios, ayudantes o coordinadores de área y que provienen de equipos e instalaciones de la Planta de Producción y de equipos de servicios que se encuentren en mal estado y no cumplan correctamente su función.

Figura 46. Procedimiento para Mantenimiento Correctivo

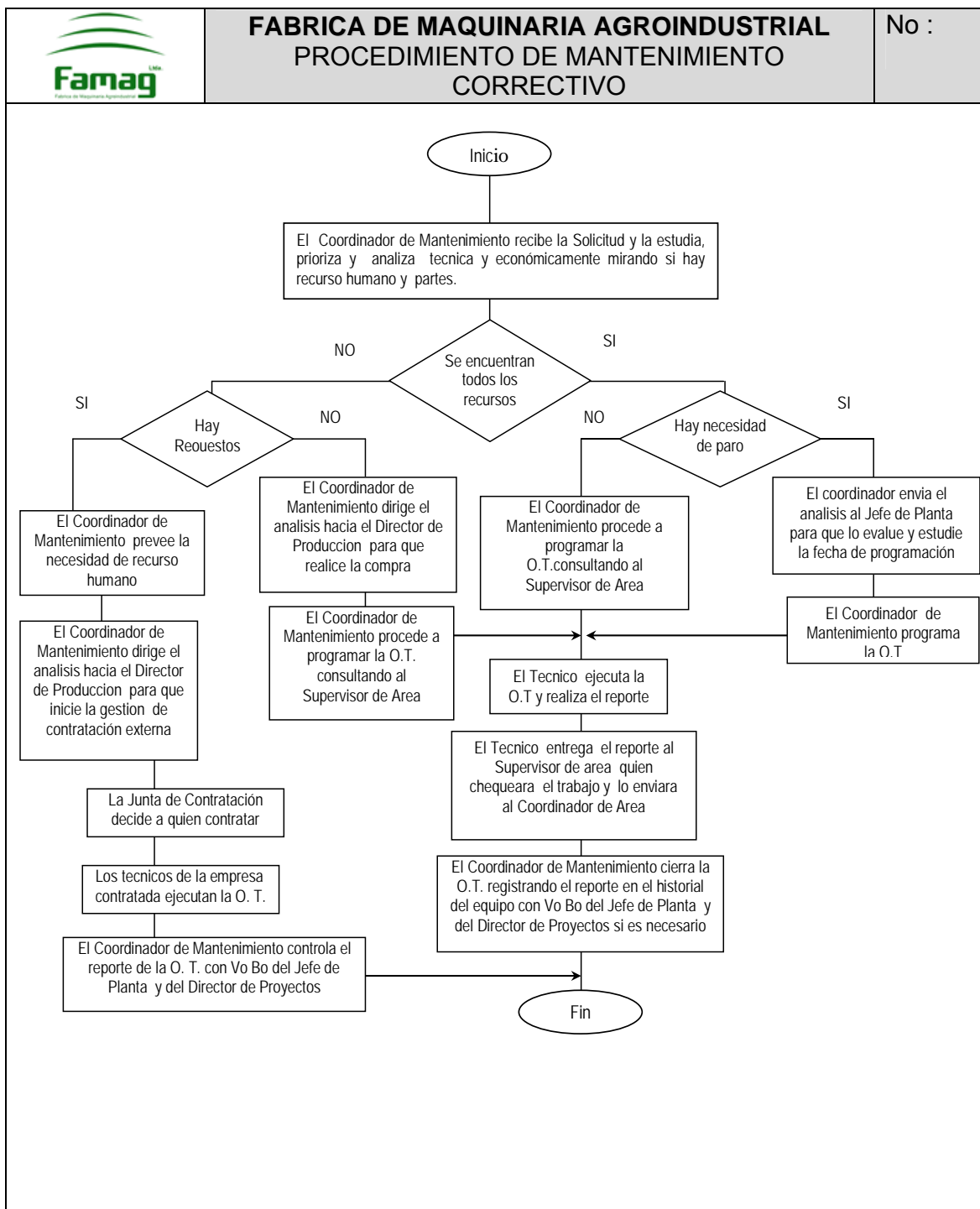
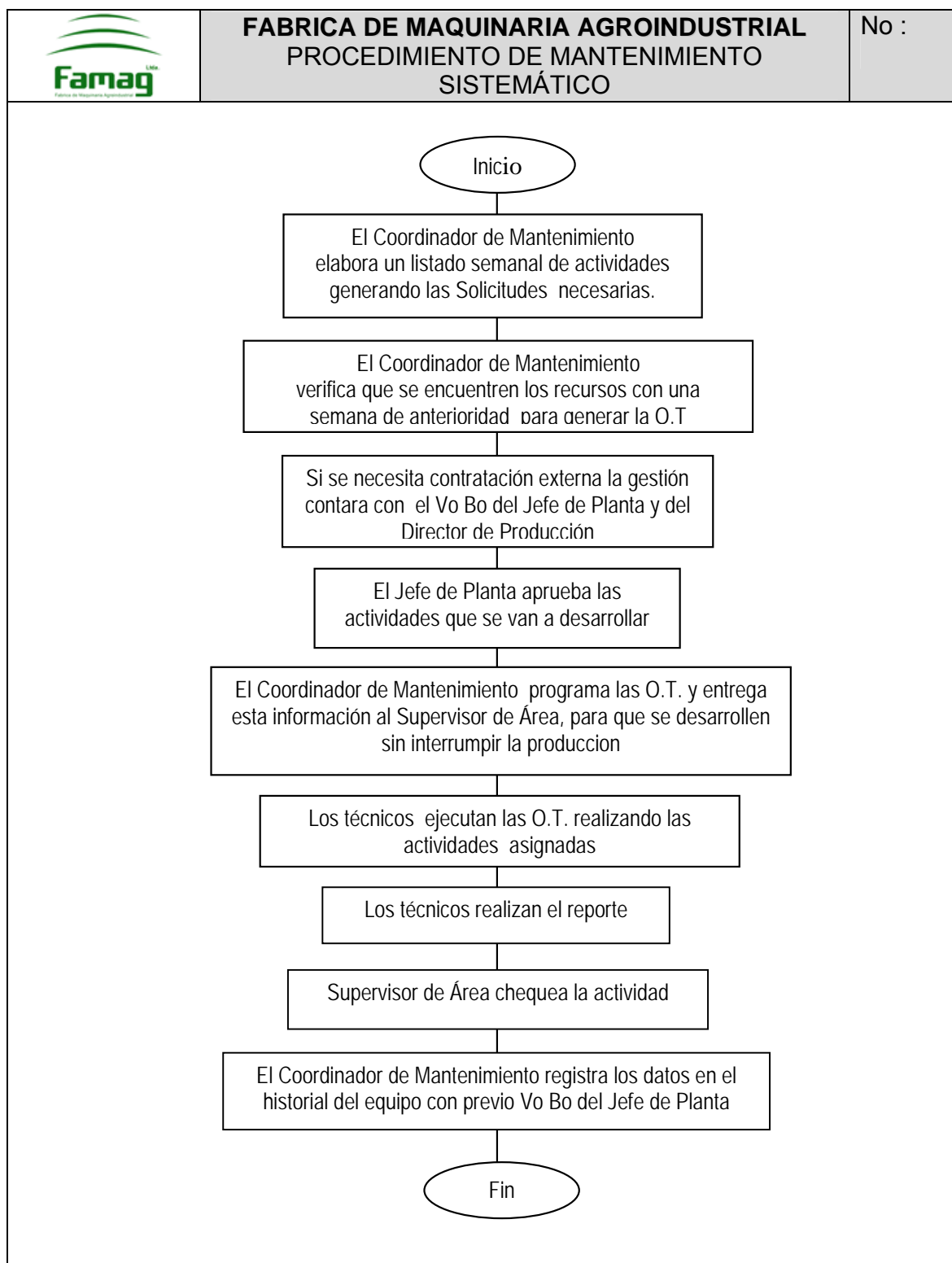


Figura 47. Procedimiento de Mantenimiento Sistemático



Si la solicitud proviene de un equipo perteneciente a la Planta de Producción o de servicios será remitida por un Operario, Ayudante o Supervisor de Área al Coordinador de Mantenimiento, quien se encargará de incluirla en la lista de solicitudes a analizar.

El Coordinador de Mantenimiento observará y priorizará las solicitudes analizando la viabilidad técnica y económica para cada una de ellas, verificando que se encuentren los recursos necesarios, una vez realizado este análisis y en el caso de que haya de todo procederá a programar consultando al Supervisor de Área para no interrumpir la producción y a informar a los técnicos para que ejecuten la orden. Si hay necesidad de paro de equipo el Coordinador de Mantenimiento enviara el análisis al Jefe de Planta para que lo examine y estudie la fecha de paro dando su Vo Bo al coordinador de Mantenimiento para que los técnicos ejecuten la labor.

En caso de que no haya repuestos el Coordinador de Mantenimiento envía el análisis desarrollado con la lista de proveedores y fabricantes de la empresa al Director de Producción para que lo solicite. Una vez llegue el repuesto el Coordinador procederá a actuar de la misma manera como en el caso anterior donde todos los recursos ya estaban.

Por ultimo si la necesidad a cubrir no puede ser desarrollada por la organización de mantenimiento de la empresa, el Coordinador de Mantenimiento enviara el analisis al Director de Producción con su Vo Bo da inicio a la gestión con la junta de contratación para escoger alguna empresa que pueda ejecutar la orden . Concluidos los trabajos se realizara el reporte que tendrá que ser acreditado y controlada. Este proceso se pudo observar en la figura 46.

- **Planeación.** El Coordinador de Mantenimiento inicia la planeación de la OT, analizando si se puede realizar la actividad con los repuestos, herramientas y talento humano disponible en la empresa ó si es necesario realizarla a través de la contratación externa. En caso de poderse realizar en la empresa y no existir repuestos, insumos ó herramientas se procederá a hacer la respectiva gestión, una vez desarrollada la gestión de recursos, se procederá a hacer una descripción detallada de la actividad.

Si la actividad requiere de contratación externa, la gestión la realizará el Director de Producción con previo análisis técnico y financiero del Coordinador de Mantenimiento y Vo Bo del Jefe de Planta. Una vez desarrollada se entregara el informe y la reparacion sera aprobada por el Coordinador de Mantenimiento, Supervisor de Area, Jefe de Planta y Director de produccion.

Todas las solicitudes de servicio para mantenimiento correctivo serán planeadas con un mínimo de una semana de anticipación a excepción de las urgentes las cuales deberán planearse y programarse inmediatamente.

- **Programación.** El Coordinador de Mantenimiento consultando al Supervisor de Área se encargará de programar las órdenes de trabajo de acuerdo a la prioridad, recurso humano y presupuesto disponible, para esto debe conocer la carga laboral de mantenimiento del recurso humano que va a realizar la actividad; esto se logra por medio del análisis de la órdenes de trabajo planeadas y programadas, pertenecientes a mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo.

El Coordinador de Mantenimiento diligenciará las órdenes de trabajo a través del formato de orden de trabajo donde se determinarán las actividades de mantenimiento, fechas de ejecución, herramientas, medidas de seguridad y

técnicos; una vez asignado lo anterior se las remitirá a los respectivos técnicos donde se enterarán de los detalles de la labor a realizar.

- **Ejecución.** La ejecución comienza con el Vo Bo del Supervisor de Área, una vez el técnico conoce la actividad, evalúa si necesita obtener información de manuales, procedimientos, ficha técnica y hoja de vida; si es así, podrá consultarla en el portafolio del equipo. Llegado el momento el técnico realizará la reparación y elaborará el reporte de trabajo detallando la actividad realizada, insumos, repuestos y tiempo que duró la labor; entregándoselo al Supervisor de Área para que chequee la reparación y posteriormente se lo entregue al Coordinador de Mantenimiento para que lo ingrese al historial del equipo con previa aprobación del Jefe de Planta, alimentando la hoja de vida y tarjeta de costos de la máquina; la reparación será certificada por el Coordinador de Mantenimiento, Supervisor de Área, Jefe de Planta y Director de Producción.

Para detallar un informe de tiempo perdido debido a fallas se introduce el formato mostrado en la tabla 12, esta información sirve para alimentar la hoja de vida del equipo.

4.5 PROPUESTA PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Según procedimiento para mantenimiento preventivo mostrado en la figura 47, se darán los siguientes aspectos fundamentales para su desarrollo:

Para el manejo del mantenimiento preventivo en la empresa Famag Ltda, se diseñó una organización de mantenimiento, que cubrirá la mayor parte de los mantenimientos preventivos.

sistemáticamente establecido; anualmente el Coordinador de Mantenimiento realizará un presupuesto estimado de las actividades del programa y gestionará recursos como insumos, repuestos, herramientas y talento humano.

Para la realización del Mantenimiento Preventivo el Coordinador de Producción con Vo Bo del Jefe de Planta determinará, cuales equipos deben estar incluidos en el programa de Mantenimiento Preventivo de acuerdo a criterios como costos y funcionalidad, luego desarrollará el programa sistemático, haciendo un estudio detallado de las máquinas y sus partes; especificando, planeando y programando, las actividades necesarias para un adecuado funcionamiento y conservación de éstas.

Para el caso de los equipos que tienen un operario permanente el Coordinador de Mantenimiento junto al Supervisor de Área con previo Vo Bo del Jefe de Planta podrán asignarles, además de las actividades de Mantenimiento Sistemático, algunas actividades de Mantenimiento Autónomo.

Del Mantenimiento Preventivo se encargarán:

1. Operarios de máquinas
2. Técnicos de mantenimiento
3. Supervisores de área
4. Coordinador de Mantenimiento
5. Jefe de Planta
6. Director de Producción

El Coordinador de Mantenimiento será responsable del buen funcionamiento del programa de Mantenimiento Preventivo y contará con los técnicos y operarios para la realización de dichas actividades.

4.5.1 Mantenimiento Autónomo


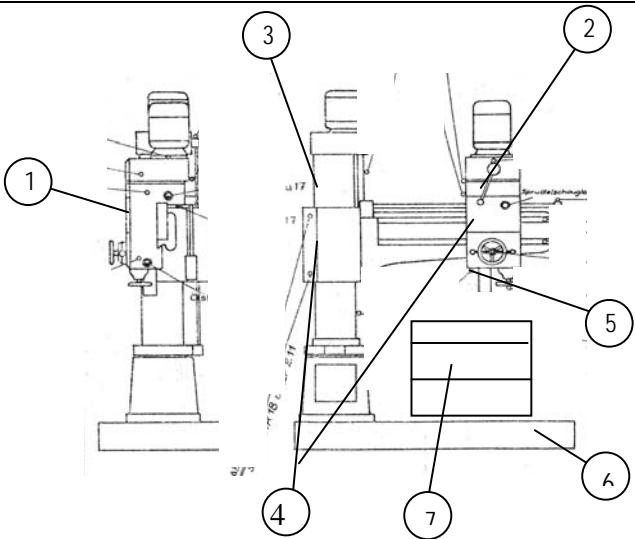
El Mantenimiento Autónomo comprende el conjunto de actividades que el operario o persona encargada del equipo puede realizar diaria, semanal o quincenalmente con el fin de mantener en buen estado la máquina. Por ejemplo:

- Limpieza de bancada y partes visibles esenciales.
- Chequeo de contactos eléctricos, e informar las anomalías.
- Inspección de los niveles de lubricantes, lubricación de bancadas y otras partes visibles.
- Verificar la perpendicularidad del husillo.
- Limpiar, lubricar y verificar el estado de la rosca de los tornillos patrón.

Debido a que la mayoría de equipos de la empresa cuentan con operarios asignados, se convierten éstos en las personas indicadas para detectar posibles fallos, ya que están cada día en contacto con los equipos, conocen perfectamente el proceso, y fácilmente pueden detectar cualquier variación de éste. El concepto que se intenta cambiar es el de que el operario lo único que tiene que hacer es apretar los botones de marcha/paro y poco más; lo que se busca es el cambio cultural, es decir, convertir al “vigilante” del proceso en un operario competente.

El Coordinador de Mantenimiento escogerá los equipos que tendrán un programa de mantenimiento autónomo, para esto se realizará la ficha de mantenimiento autónomo que contiene las actividades a realizar, su frecuencia y una descripción de las partes del equipo involucradas en este mantenimiento como lo indica la figura 48, ésta ficha será ubicada en un lugar visible y cercano al equipo. Los operarios de las máquinas serán los responsables de las actividades de mantenimiento autónomo que programe la organización de mantenimiento, el Coordinador de Mantenimiento junto al Supervisor de Área acordarán cuales actividades se pueden programar a los operarios que trabajan en las máquinas.

Figura 48. Formato para Mantenimiento Autónomo

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		No: 01	
Fecha :					
Código equipo:		Equipo: TALADRO RADIAL VO 50			
Marca: MAS		Modelo: VO 50		Serie: 2423	
Ubicación: Área de mecanizado					
GRAFICO			PARTES VITALES		
			<ol style="list-style-type: none"> 1. Deposito de aceite 2. Cabezal 3. Columna 4. Cuerpo del taladro 5. Husillo 6. Base 7. Mesa 		
NORMAS A CUMPLIR POR EL OPERADOR					
CADA VEZ QUE SE USE					
Deposito de aceite : Revisar nivel de aceite Cabezal : Lubricar las guías Cuerpo del taladro: Limpiar la máquina y el lugar de trabajo Sellos y conexiones: Verificar la presencia de fugas					
SEMANALMENTE					
Graseras : Aplicar grasa en las diferentes graseras de acuerdo a la ficha de lubricación Cuerpo del taladro : Realizar una limpieza a fondo Reservorio del refrigerante: revisar el contenido de refrigerante en la placa básica					
NORMAS DE SEGURIDAD A TENER EN CUENTA					
Para limpieza y engrase, se debe desconectar el equipo del suministro eléctrico					

4.5.2 Mantenimiento Sistemático.

También es llamado mantenimiento preventivo basado en el tiempo y consiste en el conjunto de actividades preventivas que se puedan planear y programar de acuerdo a la intensidad horaria con que labore el equipo. Es propio de este mantenimiento realizar tareas de limpieza, lubricación, mecánicas, eléctricas o de instrumentación que el fabricante recomiende en el manual del equipo; es de resaltar que el mantenimiento sistemático será el encargado de organizar y complementar el conjunto de actividades que desarrollarán el programa de mantenimiento preventivo.


Las tareas de mantenimiento sistemático se anotarán en el formato de mantenimiento sistemático que es propio de cada equipo y se muestra en la tabla 13.

El conjunto de actividades a desarrollar en el proceso de mantenimiento sistemático han sido previamente planeadas y todas las actividades que hay que realizar en este tipo de mantenimiento, se encuentran consignadas en el programa de mantenimiento.

- **Planeación.** El Coordinador de Mantenimiento con Vo Bo del jefe de Planta escoge los equipos e instalaciones que a su criterio consideren deben estar incluidos en el programa de mantenimiento sistemático de acuerdo a su importancia dentro las actividades de producción; seguridad operativa y ambiental de la empresa. Una vez definidos los equipos, el Coordinador planeará las actividades a realizar, las partes involucradas y las frecuencias.

Anualmente el Coordinador de mantenimiento realizará un presupuesto estimado de las actividades del programa y gestionará, repuestos, herramientas, talento humano y otros insumo

Tabla 11. Formato Mantenimiento Sistemático

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO				No OT:
FECHA :						
Código: MEC-02-00		Equipo: TORNO PARALELO SLIVEN CU 580 M				
Marca: ZMM SLIVEN		Modelo: CU 580 M		Serie: 21175		
Ubicación: Área de mecanizado						
MECANISMO / PARTE	ACTIVIDAD	* TIPO DE ACTIVIDAD				FRECUENCIA
		L	M	E	I	
Cabezal fijo	Verificar la correcta operación de la herramienta y de los seguros		X			CADA MES
Aparatos de maniobra, contactores, relés	Verificar la seguridad funcional y los valores de ajuste según los esquemas de conexión y diagramas de trabajo.			X		CADA 2 MESES
Bomba de refrigerante	Verificar correcto funcionamiento y extraer la suciedad e impurezas	X	X			CADA 6 MESES
Reservorio del refrigerante	Revisar el filtro		X			CADA 6 MESES
Aparatos de mando	Comprobar las condiciones de funcionamiento. Ver procedimiento según manual			X		CADA 6 MESES
Aparatos de maniobra, contactores, relés	Revisión y mantenimiento según procedimiento del manual.			X		CADA 6 MESES
Fusibles, líneas	Verificar y renovar según procedimiento del manual			X		CADA 6 MESES
Equipo	Revisión y limpieza general	X	X	X	X	CADA AÑO
Reservorios	Cambio de aceite	X				CADA AÑO
Transformadores	Revisión general según procedimiento según manual	X	X	X	X	CADA AÑO
Motores: Taladrador, Elev, Bomba de Refrig...	Mantenimiento general motores según procedimiento del manual	X	X	X		CADA AÑO

* Nomenclatura del tipo de actividad:

L = Actividad lubricación.

M = Actividad mecánica.

E = Actividad eléctrica.

I = Actividad de instrumentación

El Coordinador de Mantenimiento consultará en el programa de mantenimiento con una semana de anterioridad las actividades a realizar y verificará que se encuentren los recursos, si en la empresa se encuentra todo, procederá a programar la actividad, pero si ve la necesidad de realizar la actividad por medio de una contratación externa se lo comunicará al Jefe de Planta para que este le informe al Director de Producción, se dé la aprobación y se realice la gestión adecuada para programar la actividad.

En la planeación del mantenimiento preventivo el Coordinador de Mantenimiento realizará un inventario de las partes más importantes de un equipo, agrupará las partes por sistemas para permitir una mejor organización, asignará las actividades a desarrollar a cada parte y estimará el costo total del mantenimiento preventivo.

- **Programación.** El Coordinador de Mantenimiento seleccionará de acuerdo a la disponibilidad de recursos, los equipos escogidos en la planeación para que sean programadas las actividades de mantenimiento sistemático con una semana de anterioridad, asignando el técnico para realizar dicha actividad. Seguidamente el Coordinador de Mantenimiento con Vo Bo del Jefe de Planta le enviará al Supervisor de Área el último día de la semana anterior a la semana programada, un reporte llamado ficha de programación semanal de mantenimiento sistemático cuyo formato se muestra en la tabla 14, para que organice los tiempos y se puedan ejecutar las actividades en las fechas estipuladas, sin que se interrumpa la producción.

- **Ejecución.** El técnico asignado recibe las ordenes de trabajo para el Mantenimiento sistemático el ultimo día de la semana anterior a la semana programada , una vez conocida se dispone a ejecutarla consultando los manuales y planos de las máquinas si es necesario. Realizada la reparación, el Técnico elabora el reporte de trabajo, lo envía al Supervisor de Área quien chequea la

reparación y entrega el reporte al Coordinador de Mantenimiento para que lo ingrese al historial del equipo con Vo Bo del Jefe de Planta.

4.5.3 Inspección.

Esta tarea es de gran importancia para el mantenimiento preventivo, ya que consiste en realizar actividades de inspección sensorialmente por medio de la vista, oído ó mediante el uso de instrumentos con determinada frecuencia, para que se pueda verificar el estado de los equipos.

La inspección es una tarea que indica el buen desarrollo del programa de mantenimiento y sus actividades las desarrollarán los operarios y técnicos de la organización de mantenimiento. El personal encargado del mantenimiento Preventivo debe seguir el formato Lista de Chequeo mostrado en la figura 49, establecido por la organización para los equipos incluidos en el programa de mantenimiento preventivo. Se utiliza para observar cuidadosa y detenidamente el estado de los elementos en cuestión; buscando desgastes, desajustes, piquetes, erosiones, grietas, daños o cualquier eventualidad que pueda poner en riesgo la funcionalidad del equipo, y registrando detalladamente las observaciones en dicho formato.

4.6 PRODUCCIÓN DE PARTES.


Consiste en la elaboración propia de elementos, repuestos, instrumentos, equipos y otros medios que se fabricarán para cumplir con solicitudes externas o internas de la organización de mantenimiento; para ello la organización de mantenimiento encuentra apoyo en las diferentes áreas (Mecanizado, Corte y Trazo, Ensamble I, Ensamble II).

Tabla 14. Ficha de Programación Semanal de Mantenimiento Sistemático

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO														No OT : PERMANENTE					
Fecha del						al						Coord. de Área.									
Técnico.						Coord. De Mantenimiento															
COD EQUIPO	NOMBRE EQUIPO	L		M		M		J		V		S		D		OBSERVACIONES					
		M	E	L	M	E	L	M	E	L	M	E	L	M	E		L	M	E	L	

Verificó: _____
 Supervisor de Área

Figura 49. Lista de Chequeo

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL LISTA DE CHEQUEO		
FECHA :				
Código:		Equipo: TORNO PARALELO SLIVEN CU 580 M		
Marca: ZMM SLIVEN		Modelo: CU 580 M		Serie: 21175
Ubicación: Área de mecanizado				
MECANISMO PARTE	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
Sistema de sujeción de piezas				
- Cabezal móvil				
- Cabezal fijo				
Sistema de potencia				
- Motor principal				
- Motor de la bomba de				
Sistema de transmisión de				
- Correas				
- Embrague				
Sistema de lubricación				
- Recipiente de aceite				
- Recipiente de aceite				
- Filtro de aceite				
- Bomba de lubricación				
Sistema de control				
- Tablero de control				
- Contactores				
Sistema de refrigeración				
- Bomba de refrigerante				
- Recipiente de				
Sistema de elementos				
- Componentes Dinámicos				
- Rodamientos				
- Espigas roscadas				
- Tuercas				
- Tornillos				
- Regletas				
- Chavetas				

- Cuñas				
Estado de revisión: 1	Elaboró: _____	Fecha : _____		
	Revisó: _____	Fecha : _____		
	Aprobó: _____	Fecha : _____		

NOTA: Iniciar con una inspección mensual durante seis (6) meses, después, colocar cada actividad en la mejor frecuencia estimada, durante un año, después revisar todas las frecuencias.

El talento humano encargado de la producción de partes es:

Operarios

Técnicos

Supervisores de Área

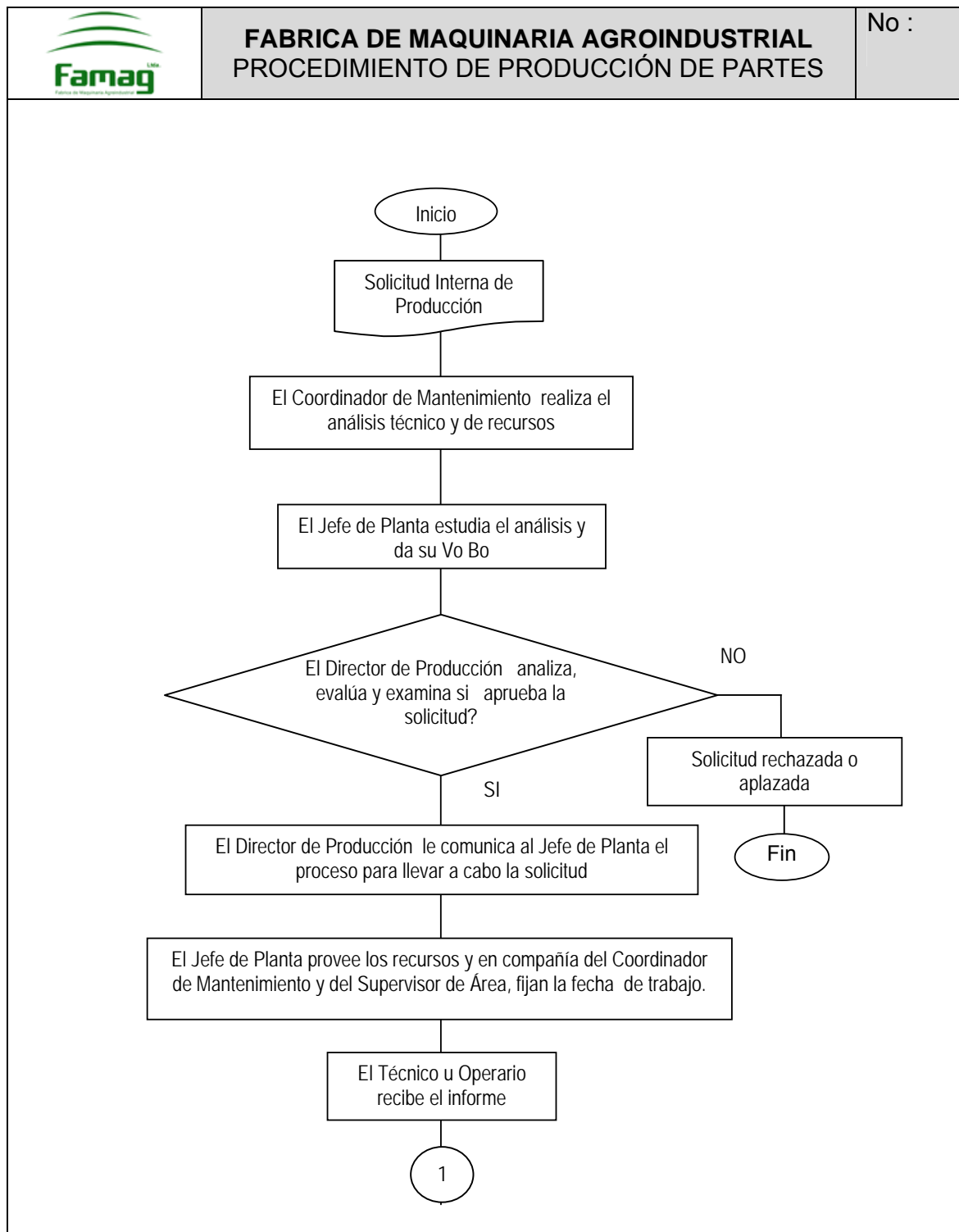
Coordinador de Mantenimiento

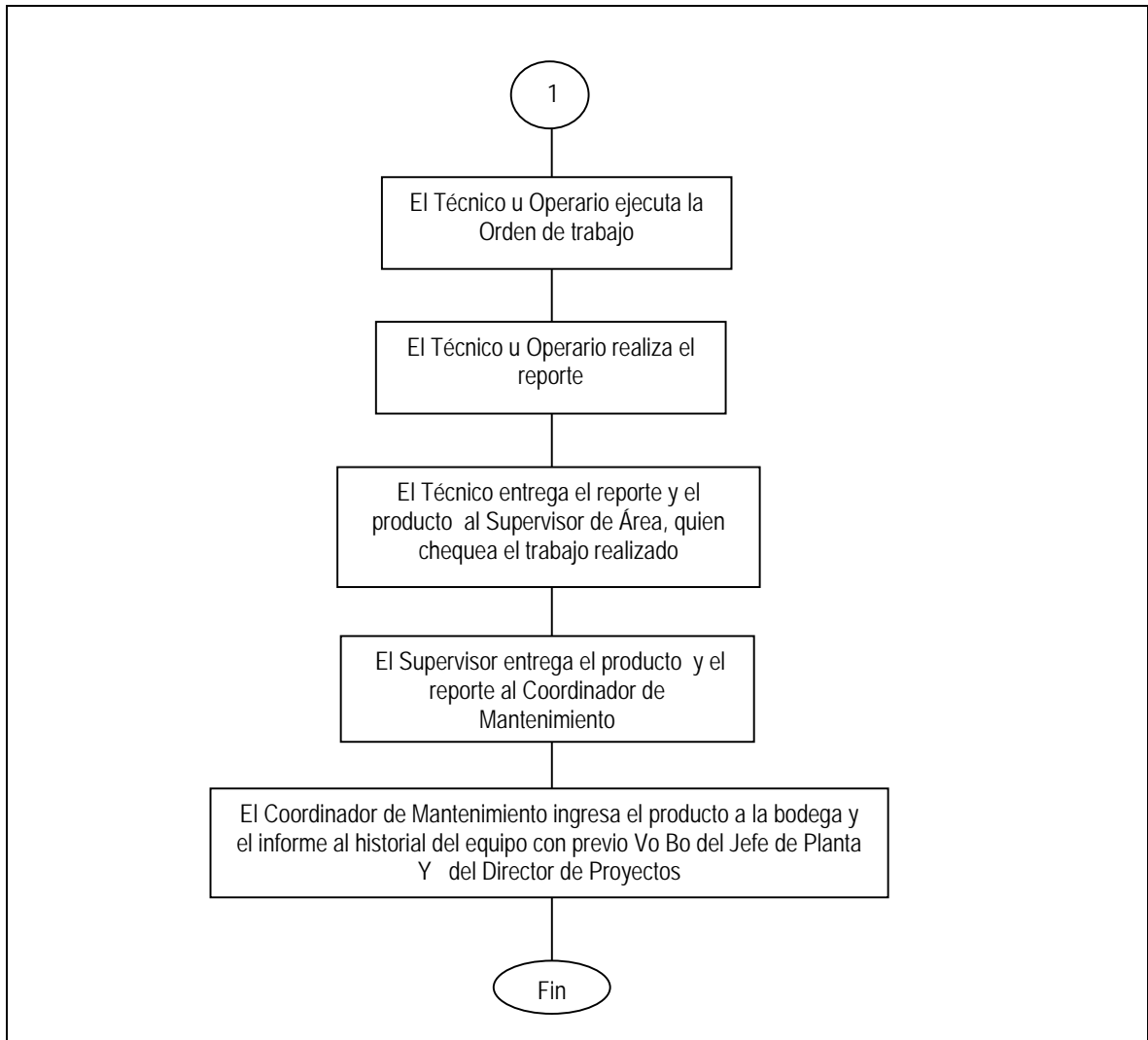
Jefe de Planta

Director de Producción

Si la solicitud es externa, se le enviará al Director de Producción para su gestión y si es interna el Coordinador de Mantenimiento estudia la solicitud y realiza un análisis técnico y de disposición de recursos para desarrollarla, luego lo envía al Jefe de Planta para que la estudie y de su Vo Bo para entregársela al Director de Producción quien lo analiza, evalúa y aprueba con su Vo Bo devolviéndolo al Jefe de Planta para que provea los recursos y en compañía del Coordinador de Mantenimiento y el Supervisor de Área fijen la fecha de trabajo e informen al técnico u operario responsable de la producción para su para su ejecución, una vez concluido el trabajo el técnico realiza el reporte y se lo entrega en compañía del producto al Supervisor de Área quien se encargará de chequear el trabajo y de informar al Coordinador de Mantenimiento para que lo ingrese a la bodega y al historial del equipo con previo Vo Bo del Jefe de Planta y del Director de Producción. La figura 50, muestra el proceso para la producción de partes.

Figura 50. Procedimiento para la Producción de Partes





4.7 PROPUESTA PARA LUBRICACIÓN

El lubricante es la sangre vital para el funcionamiento de las máquinas y es el responsable de mantener con vida el proceso productivo de la Empresa. Una falla del lubricante puede generar traumatismos graves que se manifiestan, entre otras, en costosas reparaciones, paradas improductivas, elevación en los costos de

mano de obra, cambio de repuestos o necesidad de reposiciones de las máquinas y pérdida de calidad del producto.

A continuación se insinúa una serie de propuestas basadas en el entrenamiento, selección, almacenamiento y manejo de lubricantes.

4.7.1 Selección de Lubricantes

Por ser las actividades de lubricación las más frecuentes y abundantes dentro de un programa de mantenimiento preventivo es necesario codificar y estandarizar los lubricantes y su manejo. Para esto se elaboró una lista de lubricantes basándonos en las recomendaciones de los fabricantes y de personal calificado. La tabla 15, nos muestra los lubricantes utilizados en la Empresa.

Tabla 15. Lubricantes Utilizados en FAMAG LTDA

CÓDIGO	LUBRICANTE	APLICACIÓN
AC-1	Aceite ISO 46	Prensa, tornos, taladros, troqueladoras, limadoras, roscadoras
AC-2	Aceite Kit RX 85 W-140 MT1	Puente grúa
AC-3	Aceite kit RX 80 W 90 GLP5 MT1	Guillotinas mebusa
AC-4	Aceite multigrado SJ	Compresores
GR-1	Grasa compleja de litio con bisulfuro de molibdeno	Troqueladoras, limadoras, roscadoras
GR-2	Grasa Branex Moly -2 Bracol	Dobladora y multifuncional

4.7.2 Aplicación de Lubricantes

La utilización de los lubricantes en la Empresa Famag se realizará a través de dos situaciones:

Mantenimiento autónomo: agrupa las actividades de lubricación que pueden ser realizadas por el operario del equipo como verificación de niveles de aceite, engrase de partes, verificación de parámetros de funcionamiento (temperatura,

presión, etc.) y que no requieren cambios de aceites. Para estas actividades dispondrá de la ficha de mantenimiento autónomo ver figura 48 y de la ficha de lubricación ver figura 51.

Mantenimiento sistemático: involucra actividades de lubricación más complejas como cambio de aceites, limpieza de depósitos, cambio de filtros, etc. Para la realización de estas actividades se guiará de la ficha de lubricación y de la ficha de mantenimiento sistemático

4.7.3 Almacenamiento y manejo de lubricantes

Se adaptará una zona dentro del almacén donde se almacenarán los lubricantes plenamente identificados, así como aceitadoras, pistolas engrasadoras, baldes, recipientes de transporte u otros elementos de lubricación. Es recomendable que los elementos de lubricación sean destinados respectivamente para cada aceite para evitar la mezcla o contaminación de estos.

Se recomienda adquirir aceiteras para cada tipo de aceite con capacidad suficiente (1 galón) para completar los niveles necesarios y algunas con capacidad mayor (5 galones) para realizar los cambios.

Identificar los recipientes con el código de colores correspondiente a cada tipo de aceite y marcarlos con el grado de clasificación como se muestra en la figura 52. Esta codificación está de acuerdo al código internacional de colores para la identificación de lubricantes que se muestra en la tabla 16.

Figura 51. Formato de Lubricación


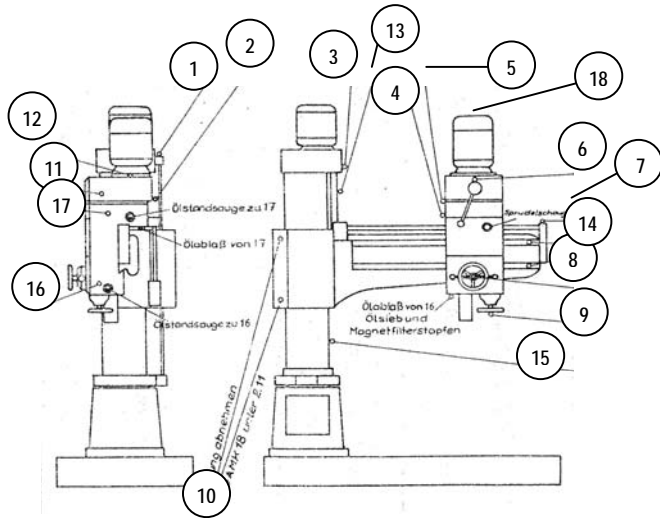
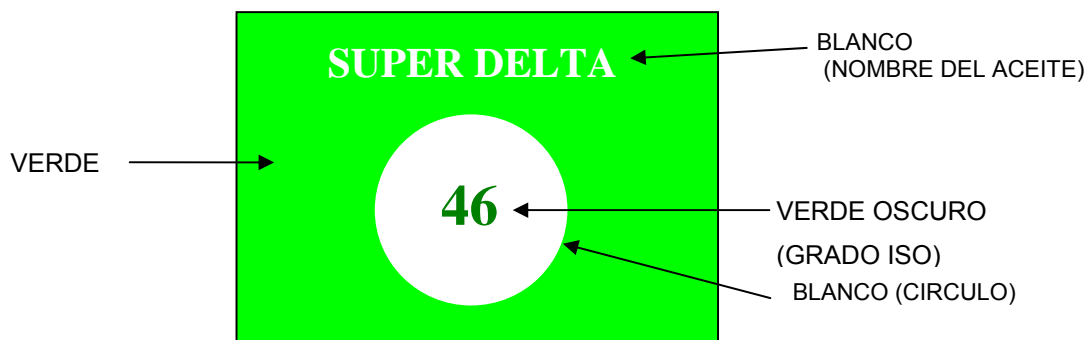
 FÁBRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL FICHA DE LUBRICACIÓN			
FICHA DE LUBRICACIÓN		FECHA: 21 / 09 / 05	
EQUIPO : TALADRO RADIAL VO 50		CÓDIGO EQUIPO: MEC-11-00	
UBICACIÓN: ÁREA DE MECANIZADO			
ESQUEMA		PARTES	
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Barra tope vertical 2. Grasera de la barra 3. Grasera del motor 4. Grasera del cabezal 5. Grasera del cabezal 6. Aceitera de la palanca de engrane 7. Aceitera de la palanca de bloqueo 8. Volante de móv. radial 9. Volante de móv. vertical 10. Aceitera de la corredera 11. Grasera del cabezal 12. Grasera del cabezal 13. Tornillo de avance vert. 14. Guías transversales 15. Columna 16. Carter superior 17. Carter Inferior 18. Motor trifásico 	
PARTE	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	LUBRICANTE
1	Lubricar con 6 a 8 gotas de aceite	Cada semana	Aceite industrial ISO 68
2	Lubricar con 3 a 4 emboladas de la prensa de engrase	Cada semana	Grasa Industrial NLGI N° 2
3	Lubricar con 3 a 4 emboladas de la prensa de engrase	Cada semana	Grasa Industrial NLGI N° 2
4	Lubricar con 3 a 4 emboladas de la prensa de engrase	Cada semana	Grasa Industrial NLGI N° 2
5	Lubricar con 3 a 4 emboladas de la prensa de engrase	Cada semana	Grasa Industrial NLGI N° 2
6	Lubricar con 6 a 8 gotas de aceite	Cada semana	Aceite industrial ISO 68
7	Lubricar con 6 a 8 gotas de aceite	Cada semana	Aceite industrial ISO 68
8	Lubricar con 3 a 4 emboladas de la prensa de engrase	Cada semana	Grasa Industrial NLGI N° 2
9	Lubricar con 3 a 4 emboladas de la prensa de engrase	Cada semana	Grasa Industrial NLGI N° 2

Figura 52. Identificación del Aceite Bracol Super Delta Oil 46



- Implementar el uso de una pistola engrasadora para cada tipo de grasa, identificándola con el código de colores respectivo.
- Pegar a todos los equipos rotativos una placa donde aparezca la marca y el nombre del lubricante que se está utilizando, esta placa va pintada de acuerdo al código de colores y su convención.

4.7.4 Entrenamiento

Se entrenará los operarios de los equipos para que ellos realicen las actividades básicas de lubricación, así como a los técnicos de mantenimiento para efectúen las actividades de lubricación mas complejas.

Tabla 16. Código Internacional de Colores para la Identificación de Lubricantes

CÓDIGO INTERNACIONAL DE COLORES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LUBRICANTES.					
TIPO DE LUBRICANTE		Color para identificación del aceite	Color del nombre del aceite	Color del círculo	Color del número del círculo
ACEITE	GRASA				
Turbinas de vapor hidráulicas y gas.		Amarillo	Negro	Negro	Amarillo
Reductores, moto reductores.		Blanco	Rojo	Rojo	Blanco
Bombas centrífugas y alternativas.		Morado	Blanco	Blanco	Morado
Sistemas hidráulicos.		Verde oscuro	Blanco	Blanco	Verde oscuro
Compresores (alternativos, tornillo, lóbulos, paletas deslizantes y centrífugos) de aire.		Rojo	Blanco	Blanco	Rojo
Compresores de refrigeración y otros gases.		Naranja	Blanco	Blanco	Naranja
Cilindros de vapor y a plena pérdida.		Gris oscuro	Blanco	Blanco	Gris oscuro
Transferencia de calor, dieléctricos.		Negro	Amarillo	Amarillo	Negro
Motores de combustión interna.		Azul oscuro	Blanco	Blanco	Azul oscuro
Caja y diferencial.		Verde esmeralda	Negro	Negro	Verde esmeralda
Transmisiones automáticas.		Azul claro	Negro	Negro	Crema
	Multipropósito	Crema	Negro	Negro	Crema
	Altas temperaturas	Gris claro	Negro	Negro	Gris claro
	Sintéticas	Vino tinto	Blanco	Blanco	Vino tinto
Lubricante de película sólida		Café	Amarillo	Amarillo	Café

4.8 PROPUESTA PARA EL MANEJO AMBIENTAL

En la empresa se manejarán los siguientes tipos de residuos: Orgánicos, Inorgánicos y Especiales.

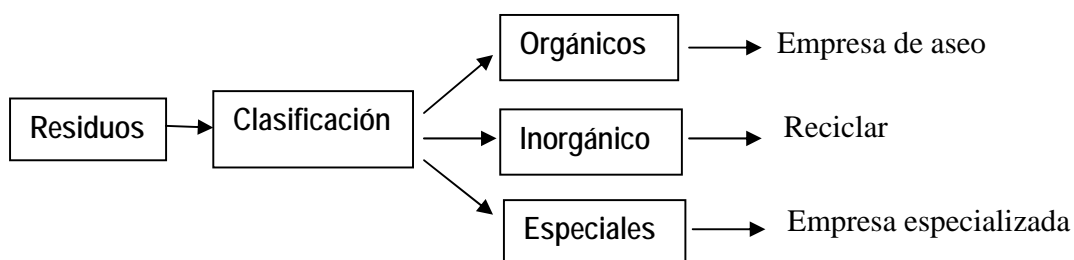
* **Orgánicos.** Son los compuestos por restos de comida provenientes de la cafetería como frutas, verduras, cáscaras, etc.

* **Inorgánicos.** Son los residuos que se generan a partir de la producción que se desarrolla en laboratorios, salones, taller y oficinas. Algunos de estos residuos pueden ser: papeles, plásticos, metales, soldadura, etc.

* **Especiales.** Son los residuos considerados con características especiales que puedan producir alto grado de contaminación y es usual que se generen en los talleres y laboratorios, algunos ejemplos de estos residuos son: los aceites, combustibles, grasas, baterías, pilas, pegantes, pinturas y disolventes.

La figura 53, nos muestra los tipos de residuos que se presentan en FAMAG LTDA, y su disposición final.

Figura 53. Disposición de los Residuos en Famag Ltda.



Para contrarrestar la presencia de malos residuos, la organización de mantenimiento tomara las siguientes medidas para la disposición final de estos:

- Destinar y señalar una zona para colocar los depósitos de materiales reciclables y no reciclables.
- Se ubicarán sitios de recolección de lubricantes y refrigerantes donde se almacenará en sendos recipientes los desechos líquidos y sólidos. Este sitio se dispondrá de tal forma que un accidente o una mala manipulación no permitan que este tipo de residuos lleguen a los canales de aguas residuales, sanitarias o algún tipo de fuente hídrica.
- Se sugiere la elaboración de unos carros recolectores que permitan retirar la viruta producida en los procesos de mecanizado, así como permitir escurrir el refrigerante que pueda tener la viruta.
- Devolución de material dañado a proveedores, con el fin de evitar acumulación de residuos.
- Separación de despuntes y virutas para clasificarlas por tipo de metal
- Instalación de respiraderos en el techo con el fin de evitar la concentración de humos y gases producidos por los procesos de soldadura en la planta de producción.

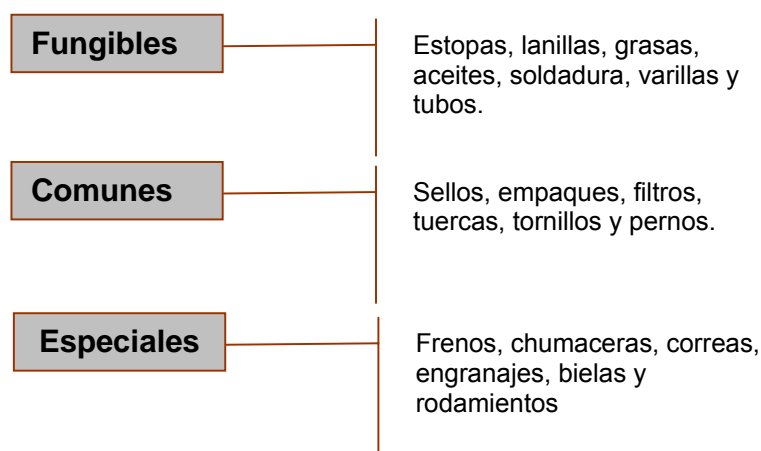
4.9 PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE MATERIALES Y REPUESTOS

La gestión de repuestos estará a cargo del área administrativa y finanzas específicamente por la sección de compras y despachos, quienes seguirán las políticas dadas por el jefe de producción para el manejo de stock de repuestos y materiales. Así mismo cuando se requiera un repuesto que no se encuentre en el

4.9.1 Clasificación de repuestos

Los repuestos se clasificarán, el almacén, según su uso, en fungibles, comunes y especiales como lo muestra la figura 54.

Figura 54. Clasificación de Repuestos



4.10 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Director de producción y jefe de planta; según estudio de la hoja de vida del operario, teniendo en cuenta las habilidades y competencias laborales, las necesidades del servicio (producción, mantenimiento y otros) asignaran los operadores a cada equipo. Se hará un plan de instrucción para determinar la capacitación requerida. Si se requiere se analizara la consecuencia de la capacitación con el experto de la Empresa.

Cada equipo contara con sus herramientas de mano para las actividades de puesta a punto, cambio de utillajes, montajes de piezas y actividades menores de mantenimiento y mantenimiento autónomo; ejemplo llaves de boca fija, llaves de bocas para buriles, llaves para mandriles, las cuales se entregaran con inventario

debidamente diagnosticado, al respectivo operador, estas herramientas se ubicarán en un lugar cercano al sitio de trabajo, ciertas herramientas y equipos especializados se manejarán a través del almacén, así como el suministro de buriles, fresas, brocas, insumos, estopas, taladrina, aceites lubricantes, grasa, etc. Se usará el formato mostrado en la tabla 18, para el registro de herramientas y equipos para llevar un inventario de ellos en el almacén.

4.11 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LA SEGURIDAD

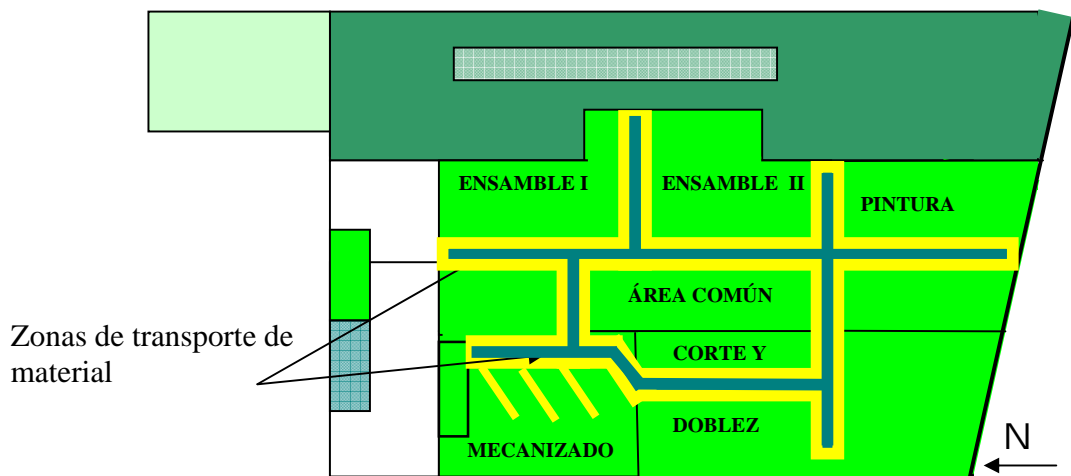
El trabajo seguro exige la actuación coordinada por parte del empresario y los trabajadores. Son múltiples los factores los intervienen en un adecuado diseño de los puestos de trabajo, y en términos generales es posible acercarse a un entorno de trabajo sin riesgos. No obstante, hay otras situaciones que, bien por el empleo de materiales intrínsecamente peligrosos o bien por una imposibilidad material de aislar el peligro, el trabajador ha de entrar en estrecho contacto con situaciones de riesgo.

El principio general de actuación preventiva establece que cuando no es posible eliminar ni minimizar de manera suficiente un riesgo, hemos de recurrir a protecciones colectivas, y sólo en último extremo está justificado acudir a protecciones colectivas. No obstante, es preciso tener presente que su trascendencia para la prevención de riesgos laborales es de importancia crucial, en tanto está destinado a proteger al trabajador frente a riesgos con los que estaría de otra forma en contacto directo.

Se dotará de equipo de protección individual a los trabajadores de acuerdo a la labor realizada y a la sección donde se encuentre, de acuerdo a lo sugerido en la tabla 19.

Así como los equipos de protección individual, las medidas de señalización protegen al trabajador contra riesgos como los que se presentan cuando hay presencia de personal a pie y equipos móvil en la misma zona de trabajo. Es por esto que se demarcan zonas para el transporte de material y evitar incidentes. La figura 55, muestra los caminos usados para el transporte de material mediante grúa horquilla (móvil) para el área de mecanizado y el puente grúa para el resto de la planta.

Figura 55. Demarcación de Zonas de Transporte FAMAG



4.12 PROPUESTA PARA MONTAJE E INSTALACIÓN

En las actividades de producción y mantenimiento el proceso de montaje e instalación se debe realizar en tal forma que no suponga riesgo para los trabajadores. Es decir, se debe estudiar el procedimiento a seguir y prever la necesidad de útiles adecuados.

Tabla 19. Utilización de Equipo de Protección Individual

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	ÁREAS DE USO
Cascos	Áreas de ensamble
Protectores auditivos	Áreas de mecanizado
Gafas y pantallas de protección	Áreas de ensamble, operarios de área de mecanizado
Equipos de protección respiratoria	Área de pintura
Calzado de protección, calzado de seguridad, calzado de trabajo	Área de mecanizado, áreas ensamble, área común, área pintura
Cremas de protección y pomadas	Operarios de equipos de soldadura
Cinturones de sujeción Arneses	Operarios de montajes

La instalación del equipo debe ser proyectada de forma que se contemplen aspectos como la estabilidad del equipo, acceso suficiente a todos los órganos susceptibles de revisión o mantenimiento, interferencias con el resto de los equipos e instalaciones.

Los equipos que se encuentren fuera de uso, deberán conservar todas las protecciones y condiciones de utilización necesarias para su funcionamiento seguro, en caso contrario se tomarán medidas para imposibilitar su utilización.

5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA FAMAG LTDA

En este capítulo se mostrarán los tipos de actividades involucradas dentro del programa de mantenimiento, así como la programación de las actividades de mantenimiento en el transcurso del año. Los equipos seleccionados para el programa de mantenimiento preventivo fueron escogidos según el criterio de valor del equipo, así como su uso.

5.1 ACTIVIDADES

Las actividades a desarrollar en el programa de mantenimiento preventivo se han clasificado en actividades de conservación y restauración, las cuales se verán a continuación. Dichas actividades se encuentran incluidas en las fichas de lubricación y ficha de mantenimiento sistemático que se muestran en la figura 51 y figura 47.

Conservación: Incluye un conjunto de actividades encaminadas a preservar el buen estado del equipo. Las actividades de este grupo, caen dentro de lo que se conoce como programas de mantenimiento preventivo o simplemente programas de mantenimiento, por cuanto se pueden manejar, en cualquier momento, en forma independiente. Entre las más importantes se pueden mencionar:


-Limpieza: Este instrumento está sustentado en la teoría de las 5'S y su finalidad es servir como herramienta para lograr la mejora en los puestos de trabajo de la empresa. Hace parte de las actividades propias del mantenimiento autónomo y la desarrollarán los operarios de los equipos.

-Lubricación: Este tipo de actividades se encuentran desarrolladas en el mantenimiento autónomo y en las actividades sistemáticas de mantenimiento. La tabla 20, muestra un ejemplo de ficha de lubricación.

Tabla 20. Ficha de Lubricación Dobladora Niagra

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL FICHA DE LUBRICACIÓN	
FICHA DE LUBRICACIÓN		FECHA: 21 / 09 / 05	
EQUIPO : PLEGADORA DOBLADORA MECÁNICA NIAGRA		CÓDIGO EQUIPO: CO-PM-P-01	
UBICACIÓN: ÁREA DE MECANIZADO			
PARTE	MÉTODO	FRECUENCIA	LUBRICANTE RECOMENDADO
Piñones abiertos	A mano o brocha	Cada semana	Grasa negra fibrosa
Bujes de bronce	Grasera	Diariamente	Grasa amarilla
Guías redondas o cuadradas	Aceitera	Diariamente	Aceite de maquina
Chumacera de salinera	Grasera	Mensualmente	Grasa amarilla
Volantes y balineras	Grasera	Cada semana	Grasa amarilla
Bujes de pedal	Aceitera	Cada semana	Aceite industrial ISO 68
Piñones de graduación	A mano o brocha	Mensualmente	Grasa amarilla
Bielas de empuje	Grasera	Mensualmente	Grasa amarilla
Salineras del motor	Grasera	Mensualmente	Grasa amarilla
Tornillos de ajuste	Aceituna	Semanalmente	Aceite de maquina
Palancas y articulaciones	Aceituna	Semanalmente	Aceite de maquina

Tabla 21. Ficha de Mantenimiento Sistemático Cizalla Hidráulica

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO				No
FECHA :						
Código: MEC-02-00		Equipo: CIZALLA HIDRÁULICA				
Marca: MEBUSA			Modelo: CGH 3106C			
Ubicación: Área de corte y doblez						
MECANISMO / PARTE	ACTIVIDAD	* TIPO DE ACTIVIDAD				FRECUENCIA
		L	M	E	I	
Excéntricas	Lubricar con la ayuda de un pincel impregnado con grasa consistente. Accionar varias veces el mando de juego- entre cuchillos	X				Cada 100 horas
Caminos de rodadura	Engrasar y Controlar el estado de la superficie	X	X			CADA 200 horas
Cuchillas	Controlar el estado de la superficie de las cuchillas		X			Cada 200 horas
Rodillos	Limpieza permanente , ligeramente engrasados	X				Cada 200 horas
Motor reductor	Revisar el nivel de aceite del motor reductor	X				Cada 1200 horas
Circuito hidráulico	Realizar un vaciado del circuito hidráulico y limpieza del cartucho filtrante, cambiar todas las juntas encontradas durante las operaciones eventuales de desmontaje de órganos hidráulicos.	X				Cada 2000 horas
Eje de rodillos	Lubricación	X				Cada 2000 horas
Palieres, guías, palpador	Engrasar, así como los elementos que estén en contacto con estos (cadenas, rodillos, y piñones)	X				Cada 1000 horas
Banda de pilotado y cambio de ángulo	Engrasar la banda, así como piñones excéntrica y tirante de pilotado	X				Cada 1000 horas

-inspección: La inspección es el elemento fundamental del Mantenimiento Preventivo consiste en observar cuidadosa y detenidamente el estado del elemento en cuestión, buscando desgastes, desajustes, piquetes, erosiones, grietas o fisuras, y registran detalladamente las observaciones en cuadros destinados para tal fin.

Es la observación y toma de datos sobre el estado actual o condición del equipo. Puede realizarse a través de los sentidos humanos (vista, oído, olfato y tacto) o por intermediación instrumental. La instrucción debe contener con precisión lo que se desea inspeccionar, por ejemplo: Equipo, grupo Motoreductor Inspeccione el nivel de aceite en el tanque de lubricante.

-Pintura

-Ajustes y Calibración

-Apriete de Tuercas y Tornillos.


Restauración: Es poner el equipo en condiciones ideales o de diseño. Se efectúa cuando se presenta una falla imprevista o se encuentra próximo a fallar o con una eficiencia muy baja. Se conoce comúnmente como Reparación. Su implicación más importante es el Cambio de las piezas defectuosas. Es el Mantenimiento Correctivo.

5.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO GENERAL

A continuación se muestra la programación de las actividades de mantenimiento teniendo en cuenta lo programado en la ficha de mantenimiento sistemático. En las tablas 22 y 23 se muestran las semanas en que se han programado los mantenimientos a los equipos de mecanizado y corte doblez.

Infraestructura física. Las construcciones en muchas ocasiones son descuidadas en su mantenimiento y únicamente se atiende cuando hay algún desperfecto, que ya ha causado problemas en la empresa. La tabla 24, muestra el mantenimiento sistemático, para la estructura física.

Tabla 24. Ficha de Mantenimiento Sistemático Para la Infraestructura Física

 FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL FICHA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO		
INFRAESTRUCTURA FÍSICA:		
ELEMENTO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Los marcos metálicos, láminas y marcos de acero	Pintarse	Cada año.
Las ventanas	Lavarse y reponer los vidrios rotos	Una vez al mes
Los techos	Revisarse	antes de la época lluviosa
los canales	limpiarse de hojas y basura.	antes de la época lluviosa
Los pisos	Revisiones y efectuar las reparaciones cuando exista una Avería	Semestrales
Las paredes y columnas	Revisarse , haciendo las reparaciones necesarias, además deben estar limpias y bien pintadas	Cada año
alumbrado	cambio de las lámparas en mal estado y lavarlas pantallas con agua y jabón	dos veces por año
extintores contra incendios,	controlarse su carga	Mensualmente

6. SISTEMA DE INFORMACIÓN

Teniendo en cuenta el tamaño de la Empresa, se puede determinar que se requiere de un gran manejo de información para el mantenimiento, debido a la gran cantidad de equipos y la exigencia del sistema productivo. Conllevando a la necesidad de reportes e informes que permitan la toma de decisiones en el momento justo así como el control de los procesos de mantenimiento.

6.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN MANUAL


Es de vital importancia la implementación de un sistema de información que sirva de soporte a la organización de mantenimiento. Por este motivo se diseñará un sistema manual de información soportado en documentos los cuales están basados en los procesos establecidos en el capítulo 4. La tabla 25, muestra los documentos que hacen parte del sistema de información manual.

Tabla 25. Documentos del Sistema de Información Manual

DOCUMENTOS	CÓDIGO
• Ficha Técnica	FO-01
• Solicitud de Servicio	FO-02
• Orden de Trabajo	FO-03
• Hoja de Vida	FO-04
• Ficha de Estado	FO-05
• Ficha de Mantenimiento Autónomo	FO-06
• Ficha de Mantenimiento Sistemático	FO-07
• Ficha de Programación Semanal de Mantenimiento Sistemático	FO-07
• Ficha de Mantenimiento Sistemático	FO-08
• Ficha de Lubricación	FO-09

FICHA TÉCNICA. Este documento identifica, ubica y describe completamente un equipo; también relaciona sus atributos y componentes, permitiendo una base de datos apropiada para fuente de consulta en la compra de nuevos equipos, repuestos e información general conteniendo la información técnica necesaria para las actividades de mantenimiento. La información correspondiente a la ficha técnica se presenta en la tabla 26.


Tabla 26. Formato Ficha Técnica

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		No:
FECHA:				
Código equipo:			No inventario:	
Equipo:				
Marca:		Modelo:		Serie:
Ubicación:				
Id fabricante:		Fabricante:		
Id proveedor:		Proveedor:		
Fecha de compra		Valor(\$)		No de orden de compra
Manuales				
Id manual		Nombre manual		Referencia
Servicios requeridos; agua, energía, amperaje				
Accesorios				
Id	Nombre accesorio			Cantidad
Garantía				
Fecha de inicio		Tiempo garantía		Fecha final

SOLICITUD DE SERVICIO. Este documento describe la solicitud que el usuario del equipo requiere, ante la organización de mantenimiento y es el punto de

partida para la generación de las órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo. La tabla 27, muestra el formato de solicitud de servicio.

Tabla 27. Formato de Solicitud de Servicio

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL SOLICITUD DE SERVICIO		No sol:
Fecha :				
Solicitante:				
Código equipo:		Equipo:		
Marca:		Modelo:	Serie:	
Ubicación:				
Responsable del equipo:				
Descripción del servicio solicitado				
Prioridad: Urgente <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/>				
<hr/> Solicitante		<hr/> Encargado		

ORDEN DE TRABAJO

Las actividades a desarrollar en el sistema de mantenimiento, son protocolizadas por lo general mediante una (O.T.) u orden de trabajo. En esta se recopila la información realizada en cada intervención. La orden de trabajo se origina con una solicitud de servicio que puede ser emitida por los responsables de equipo o ser producto de un reporte de falla desarrollado en las inspecciones efectuadas por los técnicos según el programa de mantenimiento. La información que contiene este formato se muestra en la tabla 28.


Las órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo y preventivo se manejaran de acuerdo al respectivo procedimiento tratados en la sección 4.4 y 4.5.

Tabla 28. Formato Orden de Trabajo

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL ORDEN DE TRABAJO		No OT:
FECHA :				
Código equipo:		Equipo:		
Marca:		Modelo:	Serie:	
Ubicación:				
Responsable:				
Técnico(s) asignados:				
Descripción del servicio:				
Observaciones:				
Para ser diligenciado por el técnico				
Reporte del servicio:				
Observaciones:				
Repuestos				
Id	Repuesto	Cantidad	Valor	
Valor total repuestos				
Personal				
Horas hombre		Valor Hora hombre	Valor total Hora hombre	
Valor total servicio				

HOJA DE VIDA: En este formato se registran las intervenciones que se realizan a lo largo del tiempo en un determinado equipo, La información que contiene es ingresada luego del cierre de una orden de trabajo realizada al equipo. La tabla 29 muestra la información que requiere el formato de hoja de vida.

Tabla 2. Formato Hoja de Vida de Equipos

		FABRICA DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL HOJA DE VIDA DE EQUIPOS			No Hoja de Vida:	
Fecha :						
Equipo:				Código equipo:		
Marca:			Modelo:		Serie:	
Trabajos realizados						
No OT	Fecha OT	Servicio realizado	técnico	observaciones		

6.2 INDICADORES DE GESTIÓN

Con el objetivo de llevar un control de la gestión de mantenimiento, se hará uso de indicadores como la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad. Lo cual va a permitir mejorar el desempeño la organización de mantenimiento.

6.2.1 Confiabilidad: Se define como la probabilidad de que un equipo o dispositivo realice adecuadamente su función a lo largo del tiempo cuando opera en el entorno para el cual ha sido diseñado. El Desempeño de la Confiabilidad se expresa mediante

$$D = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR} + \text{MWT}) (\%)$$

Donde:

MTBF: Tiempo Medio Entre Fallas

MTTR: Tiempo Medio de Reparación

MWT: Tiempo Medio de Espera

Tiempo Promedio para Fallar (MTBF). Es un valor esperado o medio del tiempo para la variable aleatoria de fallo. Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del período considerado, y es el recíproco de la tasa de fallo en una distribución exponencial de la variable aleatoria del tiempo de fallo.

El Tiempo Promedio para Reparar (MTTR). Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Dicho de otra manera, el TPRR mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por una falla, dentro de un período de tiempo determinado, y considerando al tiempo de fallo igual al tiempo para reparar

6.2.2 Mantenibilidad: Es la probabilidad de que de un equipo o sistema pueda ser restaurado a uno de sus estados operacionales en un periodo de tiempo dado cuando la acción de reparación se efectúa de acuerdo a procedimientos previamente establecidos.

6.2.3 Disponibilidad: Es la relación entre el tiempo de operación real y el tiempo total programado a operar, que es la suma del tiempo de operación real, el tiempo de reparación y el tiempo de espera.

Se utiliza para medir el efecto combinado de la fiabilidad, la mantenibilidad y el apoyo logístico en la efectividad operacional del equipo. Para realizar un análisis de disponibilidad del equipo se debe tener en cuenta los correctivos y fallos así como las actividades de mantenimiento programado que le aplican. Dicha disponibilidad puede ser aproximada, para equipos no reparables, mediante:

$$D = TO / (TO + TR + TE) (\%)$$

Donde:

TO: tiempo de operación real

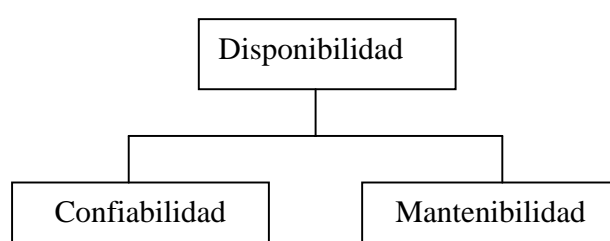
TR: tiempo de reparación

TE: tiempo de espera

Factores que afectan la disponibilidad

La disponibilidad es una función de la confiabilidad y la mantenibilidad; como lo muestra la figura 56.

Figura 56. Factores de la Disponibilidad



CONCLUSIONES

- Se analizaron, codificaron y diagnosticaron uno a uno los equipos de la Empresa FAMAG, donde se mostró el estado real de estos, evidenciando la falta de políticas de mantenimiento tendientes hacia una correcta administración de equipos.
- Se elaboraron los modelos de papelería necesarios para la gestión del mantenimiento los cuales van a registrar la información necesaria para desarrollar las distintas actividades y procesos de mantenimiento.
- Se diseñó la estructura organizacional para el sistema de mantenimiento de la Empresa permitiendo el engranaje de las funciones del personal involucrado en el proceso de mantenimiento.
- Se elaboró el programa de mantenimiento para los equipos principales de la Empresa, junto con los instructivos para las actividades eléctricas, mecánicas y de lubricación más relevantes; permitiendo desarrollar un conjunto de tareas sistemáticas que garantizaran la disponibilidad y confiabilidad de estos
- Se realizó un sistema de información que va a permitir administrar la información necesaria y desarrollar el seguimiento sistematizado de las distintas actividades de mantenimiento.
- Se establecieron y definieron los indicadores requeridos para proporcionar el adecuado control y seguimiento a los procesos de mantenimiento de FAMAG.

BIBLIOGRAFÍA

APARICIO SÁNCHEZ, Mónica; MERCHÁN DÍAZ, Jaime. Adecuación del banco para la medición de caudal, ubicado en el laboratorio de mecánica de fluidos, UIS, Bucaramanga 2003.

BABILONIA MUÑOZ, Yenis. Programa de mantenimiento del SENA Industrial de Cartagena, UIS, Bucaramanga 2000.

BLANCO LÓPEZ, Jaime; HERNÁNDEZ MEJIA, Carlos A. Cuarto frío con fines didácticos, UIS, Bucaramanga 1995.

BOTERO, Ernesto. Mantenimiento Preventivo, UIS, Bogotá; 1998

CLEMENTS, Richard; PARKES, Dennis. Manual de Conservación de Edificios e Instalaciones Industriales. Edit. DEUSTO, 1ª Edición, Bilbao; 1972.

DUFFUAA, Salih; CAMPBELL Jhon. Sistemas de Mantenimiento. Edit. LIMUSA, 1ª Edición, México; 2000.

GONZÁLEZ CALVETE, Andrés; CASTILLO GARCÍA, Herman. Banco de pruebas para motores oleohidráulicos. UIS, Bucaramanga 1999.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Compendio de Normas Técnicas Colombianas para la presentación de tesis y otros trabajos de grado. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002. 110p. NTC

MORENO SILVA, Jorge; ARIZA VILLAMIL, Elías. Mejoramiento operativo de la caldera del Laboratorio de maquinas térmicas, UIS, Bucaramanga 2002

NORMAS ISO 9001:2 SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD.

PÉREZ GELVEZ, Ariel. Programa de mantenimiento preventivo para la Empresa metalmecánica técnica Colombiana METALTECO LTDA, UIS, Bucaramanga 2002.

PÉREZ JARAMILLO, Carlos Mario. Sistemas de información en mantenimiento, UIS, Bogotá; 1998.

RANGEL RUEDA, Gustavo. Control de una cabina de aire acondicionado con carga térmica parcial, UIS, Bucaramanga 1998.

RUEDA GÓMEZ, Gustavo. Administración del mantenimiento, curso de mantenimiento, Bucaramanga; 1989.

VARGAS CORTES, Diego. Programa de mantenimiento preventivo para el frigorífico Vijagual S.A. Bucaramanga 2003.