

MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO EN EMPRESA DEL SECTOR
FLORICULTOR

JOSE FERNANDO ROMERO AGUDELO
JAVIER EDUARDO ROMERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2005

MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO EN EMPRESA DEL SECTOR
FLORICULTOR

JOSE FERNANDO ROMERO AGUDELO
JAVIER EDUARDO ROMERO

Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director: LUIS FERNANDO GRANADOS RINCON
Contador Público

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2005

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. EL SECTOR FLORICULTOR	2
1.1 ORIGEN Y DESARROLLO.	4
1.2 EL PRODUCTO.	6
1.3 ESTRUCTURA TIPICA DE UNA EMPRESA DE FLORES.	6
1.4 TRANSPORTE.	9
1.5 VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA FLOR COLOMBIANA	10
1.6 EL MERCADO MUNDIAL DE LAS FLORES.	11
2. JARDINES FREDONIA LTDA	14
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.	14
2.1.1 Misión.	16
2.1.2 Principios Corporativos.	16
2.1.3 Valores Organizacionales.	16
2.1.4 Implementación del Sistema Integrado de Gestión.	16
2.1.5 Programa Florverde.	17
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.	17
2.3 MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA.	19
2.3.1. Invernaderos.	19
2.3.2 Energía.	20
2.3.3 Maquinaria y Equipo:	22
2.3.4 La Planta Física.	26
2.4 ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO.	26
2.4.1 Recurso Humano:	27
2.4.2 Manejo Económico de Mantenimiento.	27
2.4.3 Indicadores de gestión.	29
2.4.4 Servicios contratados.	29

2.4.5 Gestión de repuestos.	29
2.5 OBJETIVOS.	29
2.5.1 Objetivo General	29
2.5.2 Objetivos Específicos	30
3. SISTEMAS DE GESTION DE MANTENIMIENTO	31
3.1 MANTENIMIENTO Y RENTABILIDAD.	31
3.2 ALCANCE DE LA GESTION.	32
3.3 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO	33
3.4 FILOSOFIA DE MANTENIMIENTO.	36
3.4.1 Mantenimiento Correctivo	38
3.4.2 Mantenimiento Preventivo	38
3.5 USO RACIONAL DE LA ENERGIA.	41
3.6 SISTEMAS DE INFORMACIÓN	42
3.6.1 Necesidad de un sistema de Información.	43
3.6.2 Requerimiento De Un Sistema De Información Para El Mantenimiento.	45
4. MODELO GERENCIAL DEL MANTENIMIENTO EN JARDINES FREDONIA.	47
4.1 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA.	48
4.2 IDENTIFICACION DE LAS ETAPAS DEL PROCESO	50
4.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO:	51
4.4 MODELO DE MANTENIMIENTO ENFOCADO A LOS OBJETOS TECNICOS.	52
4.4.1 Pronóstico de la carga de mantenimiento.	52
4.4.2 Planeación de la capacidad de mantenimiento.	53
4.4.3 Organigrama de mantenimiento.	54
4.4.4 Codificación de equipos.	55
4.4.5 Fichas técnicas	55
4.4.6 Hojas de vida	57
4.4.7 Clasificación de objetos técnicos de acuerdo a criticidad.	57
4.4.8 Programación del mantenimiento.	58
4.4.9 Elaboración de instructivos.	64
4.4.10 Orden de trabajo.	67
4.4.11 Control del mantenimiento	70
4.4.12 Gestión de repuestos.	72

4.5	PROGRAMA DE USO EFICIENTE DE LA ENERGIA.	73
4.6	POLITICA DEL MODELO ENFOCADA AL PERSONAL	76
4.7	POLITICA EN CUANTO A SALUD OCUPACIONAL	78
4.8	POLITICA MEDIOAMBIENTAL.	80
4.9	ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO.	82
	CONCLUSIONES	83
	BIBLIOGRAFÍA	84

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Exportaciones No tradicionales de Colombia.	9
Tabla 2. Costos de producción Empresa Típica de Flores	9
Tabla 3. Factores ponderados para evaluar la criticidad de los equipos	58
Tabla 4. Análisis de Criticidad de Objetos Técnicos.	59
Tabla 5. Panorama de riesgo en mantenimiento.	79
Tabla 6. Matriz de aspectos e impactos ambientales en Jardines Fredonia Ltda.	81
Tabla 7. Costos de implementación modelo.	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principales Exportadores de Flores en el mundo.	3
Figura 2. Exportación de flores año 2003	3
Figura 3. Porcentaje de Producción por Región.	5
Figura 4. Generación de empleo en empresas de flores año 2003	5
Figura 5. Esquema de actividades de producción en una empresa de flores.	8
Figura 6. Organigrama Jardines Fredonia Ltda.	15
Figura 7. Red de procesos Jardines Fredonia Ltda	17
Figura 8. Costos Totales Jardines Fredonia Ltda	28
Figura 9. Costos Discriminados Mantenimiento – Jardines Fredonia.	28
Figura 10. Ciclo de vida del equipo y factores que afectan los costos de mantenimiento.	32
Figura 11. Relación entre los objetivos de la organización, el proceso de producción y el área de mantenimiento.	34
Figura 12: Proceso Típico de Mantenimiento en el ciclo PHVA	35
Figura 13. Control de costos del mantenimiento.	37
Figura 14. Esquema del Mantenimiento Correctivo.	38

Figura 15. Esquema del Mantenimiento Preventivo.	39
Figura 16. Estrategias de mantenimiento.	41
Figura 17. Esquema típico en el uso de energía.	42
Figura 18. Requerimientos de un Sistema de Información.	45
Figura 19. Etapas del desarrollo del modelo propuesto.	47
Figura 20. Modelo de mantenimiento propuesto.	48
Figura 21. Caracterización de etapas del proceso y sistemas de mantenimiento	51
Figura 22. Organigrama del área de mantenimiento.	54
Figura 23. Esquema de codificación de equipos.	55
Figura 24. Ficha técnica de equipos.	56
Figura 25. Flujograma de Trabajo Programados.	60
Figura 26. Flujograma de Trabajo no Programados.	61
Figura 27. Programa de mantenimiento por semanas.	62
Figura 28. Formato para la justificación proyectos de inversión	63
Figura 29. Formato elaboración de instructivos.	65
Figura 30. Formato de la orden de trabajo.	68
Figura 31. Flujo de la orden de trabajo.	70
Figura 32. Ciclo de control del Mantenimiento.	71
Figura 33. Pasos para Implementación del programa para Uso Racional de Energía Eléctrica.	74
Figura 34. Actividades de capacitación en Mantenimiento.	77
Figura 35. Sistema de capacitación del modelo.	78

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Laboratorio de suelos. Jardines Fredonia Ltda	14
Foto 2. Ramo de gypsophila	18
Foto 3. Invernadero Numero 8. Jardines Fredonia Ltda	20
Foto 4. Grupo electrógeno de 60 Kva	21
Foto 5. Invernadero Numero 0A y las extensiones de luz	22
Foto 6. Bombas principales de riego	23
Foto 7. Bomba Booster del sistema de inyección y los ventury	23
Foto 8. Bomba de fumigación hidral sector 1.	24
Foto 9. Cuarto frío para el almacenamiento de flor en poscosecha	24
Foto 10. Cuarto caliente	25
Foto 11. Grapadora Neumática P-40	26

RESUMEN

TÍTULO: MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO EN EMPRESA DEL SECTOR FLORICULTOR^{*}

AUTOR (ES): JOSE FERNANDO ROMERO AGUDELO, JAVIER EDUARDO ROMERO^{**}

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO, MODELO GERENCIAL, EQUIPOS, PERSONAL, INVERNADERO, FLORICULTOR.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO: El presente estudio monográfico desarrolla un modelo gerencial para la gestión del mantenimiento en el sector floricultor, ya que este se caracteriza por ser de los primeros a nivel de exportaciones, compitiendo con empresas de categoría mundial.

A través de un diagnóstico basado en la observación directa, y planteado como análisis DOFA, se establecen las debilidades y fortalezas de la empresa; el modelo propuesto se basa en los sistemas de gestión, más exactamente en el desarrollo del ciclo DEMING, basado en la planeación, Acción, verificación y actuar, con un enfoque hacia el medio ambiente y protección del ser humano.

El modelo propuesto se orienta bajo las herramientas administrativas inmersas en los sistemas integrados de gestión, el cual aporta una serie de herramientas que permiten a las empresas de flores, mejorar el control sobre los impactos de mantenimiento y del mismo en los resultados de producción.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento Director Luis Fernando Granado, Contador Público.

SUMMARY

TITLE: MANAGEMENTAL MODEL OF MAINTENANCE IN COMPANY OF SECTOR FLOWERS*

AUTHORS: JOSE FERNANDO ROMERO AGUDELO, JAVIER EDUARDO ROMERO **

KEY WORDS: MAINTENANCE, MANAGEMENTAL MODEL, EQUIPMENT, PERSONNEL, CONSERVATORY, FLORICULTOR.

SUBJECT OR DESCRIPTION: The present monographic study develops a management model for the management of the maintenance in the sector flowers, since this it is characterized being of the first a level of exports, competing with companies of world-wide category.

Through I diagnose based on the direct observation, and raised like analysis DOFA, the weaknesses and strengths of a settle down company; the proposed model is based on the systems of management, but exactly on the development of cycle DEMING, based on the planning, Action, verification and to act, with an approach towards the environment and protection of the human being.

The proposed model is oriented under the immersed administrative tools in the integrated systems of management, which contributes a series of tools that allow the companies of flowers, to improve the control on the impacts of maintenance and the same one in the production results

* Monograph.

** School of Mechanical Engineering. Specialization in Management of Maintenance.
Director Luis Fernando Granados, Public Accountant.

INTRODUCCIÓN

La globalización de los mercados , con su respectiva influencia en estándares de alta calidad , servicio y competencia genera en las empresas la necesidad de elaborar las mejores estrategias para hacer mas efectiva su gestión y posicionarse en el mercado, ante el cliente y frente a la competencia; en consecuencia las empresas dedicadas a la producción y exportación de flores no se aíslan de esta realidad.

Bajo este panorama las empresas pueden aplicar estrategias como: el incremento de los volúmenes de producción a través de la ampliación de mercados para sus productos o reducir los costos de operación optimizando los recursos de la compañía.

La aplicación de cualquiera de estas estrategias, involucra a todos los procesos de la compañía, incluido mantenimiento, ya que para el logro de los objetivos planteados se debe contar con equipos y/o activos fijos confiables y en óptimas condiciones que garanticen productos de calidad, a menor costo y en tiempo oportuno.

La estrategia de reducir costos de operación pretende optimizar los recursos que no agregan valor al producto, dentro de los que frecuentemente se clasifica el departamento de mantenimiento, el cual generalmente se ve afectado con estas medidas como principal área de contribución en la reducción.

Nace aquí la importancia de Valorar la gestión de mantenimiento dentro de la compañía demostrando su participación activa en el proceso de producción, a través de modelos gerenciales de mantenimiento desarrollados dentro del marco de la gestión de la calidad, efectividad y productividad que requiere la compañía.

El presente documento define un modelo de gestión integral de mantenimiento con una visión clara del macro proceso del cual forma parte en el que se incluye la identificación de recursos, métodos y el uso de herramientas administrativas para planificar y ejecutar eficazmente la dirección de mantenimiento, mediante el desarrollo de indicadores de gestión que permitan la retroalimentación objetiva del proceso. Teniendo en cuenta el desarrollo integral del talento humano, sus habilidades y destrezas, su interacción coordinada con el entorno en las políticas de salud ocupacional y gestión ambiental.

1. EL SECTOR FLORICULTOR

En este capítulo se describe el sector floricultor, sus orígenes, productos, ventajas y posiciones frente al tratado de libre comercio con Estados Unidos.

El sector floricultor pertenece a la rama de las exportaciones no tradicionales del país, del cual hacen parte también las empresas textiles, empresas manufactureras y la industria química, con ventas cercanas a los 1822 millones de dólares al año, correspondientes a un 20% aproximadamente del Total de las Exportaciones. En la Tabla 1 se observa el impacto en porcentaje del sector Floricultor en las exportaciones no tradicionales del país.

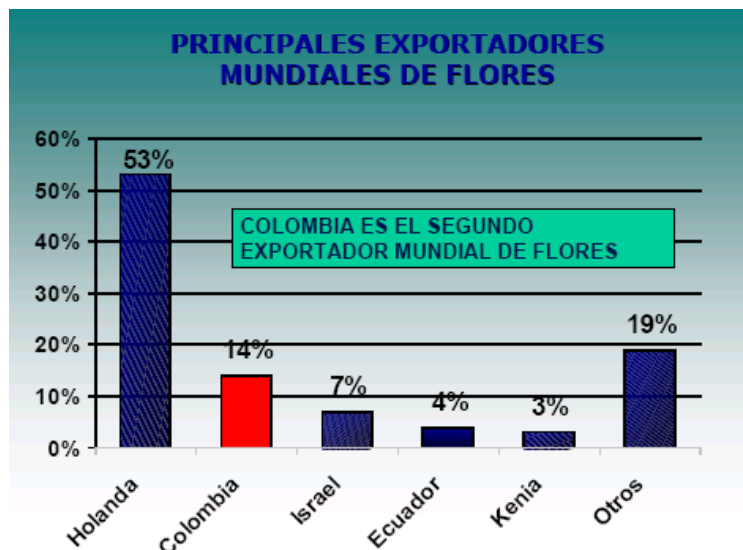
Tabla 1. Exportaciones No tradicionales de Colombia.

	1971-75	1976-80	1981-85	1986-90	1991-95	1996-2000
Sector agropecuario	26.6	35.0	38.4	34.5	30.1	24.4
Banano	0.0	1.4	13.9	13.7	11.4	9.2
Flores	1.1	5.1	10.7	10.3	9.9	10.1
Algodón	3.2	7.6	4.3	2.8	0.9	0.1
Otros	21.4	18.1	5.4	5.8	7.2	4.7
Sector Industrial	70.3	64.3	60.8	64.6	68.9	73.6
Alimentos y bebidas	14.9	9.1	11.1	10.1	10.0	12.2
Hilados y tejidos	19.0	9.4	5.5	6.1	4.1	3.6
Confecciones	3.9	7.8	6.7	10.7	15.4	9.6
Productos plásticos y de caucho	1.3	2.1	2.7	2.8	1.9	2.4
Cuero y sus manufacturas	4.8	3.7	3.9	6.4	6.0	2.6
Madera y sus manufacturas	3.0	1.5	1.1	0.8	0.5	0.5
Artes gráficas y editorial	2.5	5.9	6.4	6.2	5.3	4.8
Industria química	8.3	6.9	9.5	10.9	12.9	20.7
Minerales no metálicos	2.9	5.3	4.0	3.0	3.1	3.3
Industria metales comunes	3.7	4.2	3.5	2.3	3.1	4.2
Maquinaria y equipo	2.9	4.7	3.6	2.9	4.1	4.6
Material de transporte	1.5	1.8	1.2	0.7	1.1	3.2
Aparatos de óptica, cine y otros	0.4	0.6	0.7	0.9	0.4	0.4
Otras industrias	1.2	1.2	0.7	0.7	1.1	1.3
Sector minero	3.1	0.7	0.8	0.9	0.9	2.0
Platino	0.0	0.0	0.4	0.3	0.3	0.1
Otros	3.1	0.7	0.4	0.6	0.6	1.8

Fuente: Cálculos del BR con información del DANE.

Durante los últimos 35 años de actividad, el sector logro convertirse en el segundo exportador a nivel mundial de flores, con una participación del 14% del mercado total mundial, después de Holanda que participa con el 53%. (Ver Figura 1).

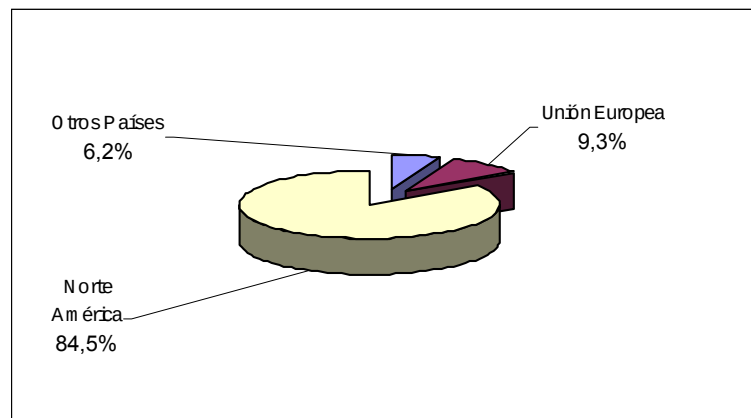
Figura 1. Principales Exportadores de Flores en el mundo.



Fuente: www.sica.gov.ec.

El sector florícola ha sido una de las industrias exitosas de las exportaciones no tradicionales de Colombia, debido a que el 98% de la producción se exporta, siendo Estados Unidos el primer consumidor, con una participación del 84,5% de la producción Nacional. Ver Figura 2.

Figura 2. Exportación de flores año 2003



Fuente: Asocolflores (Asociación Colombiana de exportadores de flores).

El surgimiento del sector floricultor Colombiano fue una prolongación de la expansión en Estados Unidos durante los años cincuenta. La primera firma exportadora establecida en Colombia, *Floramérica*, era propiedad de ciudadanos norteamericanos que buscaban ventajas competitivas y en Colombia encontraron, además de los bajos salarios en actividades intensivas en mano de obra no calificada, condiciones naturales óptimas para el cultivo. Ya que países ubicados en zonas geográficas septentrionales como Holanda y Estados Unidos, se ven afectados por cambios climáticos intensos, necesitando invernaderos con alumbrados y calefacción para la producción. En Colombia la función de los invernaderos se limita a la protección de las lluvias, por lo cual no se incurre en altos costos energéticos ni de infraestructura.

1.1 ORIGEN Y DESARROLLO.

El origen de la industria de flores en Colombia se remonta a 1962, cuando el señor

Edgar Wells, un aficionado al cultivo de las flores fue a los Estados Unidos a aprender las últimas técnicas del cultivo. De regreso a Colombia formó una pequeña empresa para abastecer parte del mercado local. Pero en la mente de Wells había un objetivo mucho más ambicioso y rentable: exportar a los Estados Unidos. Después de varios intentos de adaptar las técnicas aprendidas, logró convencer a mayoristas norteamericanos de comprar un embarque de flores y así, el 18 de octubre de 1965, salió un avión con su primer cargamento.

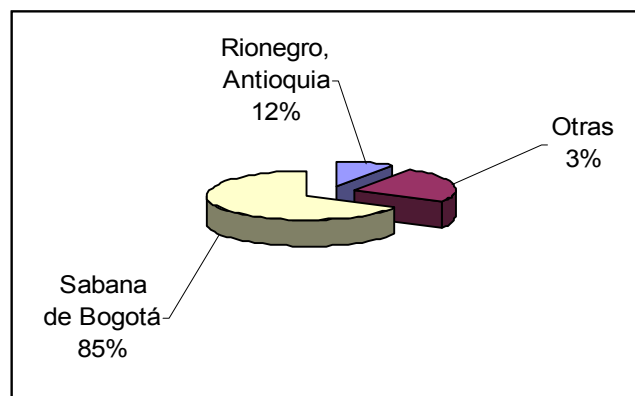
Durante este mismo año, David Cheever, un estudiante de la Universidad de California y algunos investigadores de la Universidad de Chicago terminaron

casi simultáneamente dos estudios independientes, en donde se exponían las excelentes condiciones meteorológicas y climatológicas de algunas zonas de Colombia y algunos otros países, en los que se tienen largos días de sol, alta luminosidad, temperaturas medias y carencias de estaciones, condiciones ideales para la producción de flores.

Estas conclusiones alentaron a empresarios colombianos y extranjeros a aventurar en este nuevo negocio, que creció rápidamente como consecuencia del ya famoso espíritu emprendedor de los colombianos, en 1969 ya existían 50 firmas exportadoras, en 1974 subió a 63 empresas, para llegar a las 450 de hoy día.

Actualmente se encuentran sembradas cerca de 6000 hectáreas de cultivos de flores en Colombia los cuales se concentran principalmente en la sabana de Bogota, y representan un 85% del total, como se ve en la Figura 3.

Figura 3. Porcentaje de Producción por Región.



Fuente: Asocolflores.

Las dificultades en la mecanización del proceso que enfrentan las empresas de flores, las mantienen intensivas en mano de obra no calificada, lo cual redundo en la generación de 94.271 empleos directos y 80.130 indirectos para el año 2003.

Figura 4. Generación de empleo en empresas de flores año 2003



Fuente: Asocolflores

Se clasifica esta industria como una de las ramas exitosas en las exportaciones no tradicionales de Colombia, ya que su orientación ha estado dirigida al mercado exterior, manteniendo altos niveles de producción.

1.2 EL PRODUCTO.

La flor es un producto perecedero, que es difícil de almacenar, por lo tanto se debe vender tan pronto llega al mercado. La vida útil de una rosa (desde que se corta hasta que se marchita) es de aproximadamente 20 días.

El producto que ofrece la industria colombiana de flores es muy variado. En total se ofrecen unos 35 tipos diferentes de flores (claveles, rosas, crisantemos, pompones, etc.) y en promedio tienen entre 10 y 20 variedades por cada tipo de flor. Si a esto se le agrega que por cada variedad existen 4 o 6 grados de calidad y que los clientes pueden exigir 3 o 4 empaques diferentes, se llega a la conclusión que el número de referencias es extremadamente alto.

La estandarización del producto no es fácil, pues las flores en el mundo conforman un mercado de "moda". Para competir se requiere variedad en la oferta. Además los gustos de consumidor cambian frecuentemente con el tiempo y cada mercado específico exige características especiales. Por ejemplo en Estados Unidos se valoran las flores abiertas, pues allí se quieren

para regalo, mientras que en Europa y Japón las quieren cerradas para hacer floreros y tratar de alargar la vida útil de la flor.

Otro de los problemas que genera el producto es la definición de calidad. Aunque es conocido que no es fácil responder a la pregunta de qué es calidad en un producto perecedero, en las flores este tema es especialmente difícil, pues dependiendo del cliente, es una mezcla difusa y subjetiva entre color, tamaño del botón, tamaño del tallo y vida útil. Es tan complicada esta definición que los rechazos por calidad en la exportación están entre el 10% y el 25%.

1.3 ESTRUCTURA TIPICA DE UNA EMPRESA DE FLORES.

En el inicio de la industria, se presentaron algunos problemas en la exportación y venta de la flor, especialmente en Estados Unidos, razón que llevo a algunos cultivadores a integrarse, estableciendo compañías importadoras. De esta forma, la compañía en el país de destino se encarga de todas las actividades de importación y venta a mayoristas o a otros agentes del canal de distribución.

Sobre este particular, en un producto tan perecedero como la flor, lo más importante es conocer y si es posible controlar el importador en el país de destino, de otra forma éste manejará los precios, una vez conocida la distribución, se puede empezar a producir.

En general la información que tienen los cultivadores sobre la oferta y demanda futura de las flores es muy precaria o inexistente; siembran las flores más por intuición que por análisis de mercado. Como resultado continuamente se generan problemas de sobreoferta y/o de escasez en ciertas variedades de producto.

Todo el cultivo y la producción de la flor se efectúa dentro de estructuras fabricadas en madera, acero y plástico, que se llaman invernaderos, que tienen el propósito de proteger las plantas de la lluvia y en alguna medida de las temperaturas extremas.

Dado que en Colombia no existen estaciones, estas estructuras son mucho menos sofisticadas y costosas que las utilizadas en Estados Unidos y Europa en donde deben prever calefacción y luz artificial para el tiempo de invierno y los días poco luminosos de la estación.

El proceso de producción se inicia con el "enraizamiento", que es la siembra del material vegetal, en una tierra especialmente preparada e irrigada. Después de 15 o 20 días este adquiere raíz, es llamado "esqueje" y está listo para ser transplantado. En los inicios de la industria, los productores colombianos importaban la totalidad del material vegetal a sembrar, pero unos años más tarde ya se producía en Colombia, con buenos resultados.

Posterior al "enraizamiento" del material vegetal, la planta se siembra dentro del invernadero, se mantiene cuidadosamente con fertilizantes y agua por el método de goteo o bien manualmente, se le realizan labores culturales para mantener su tallo recto, después de cierto tiempo, la flor está lista para cortar.

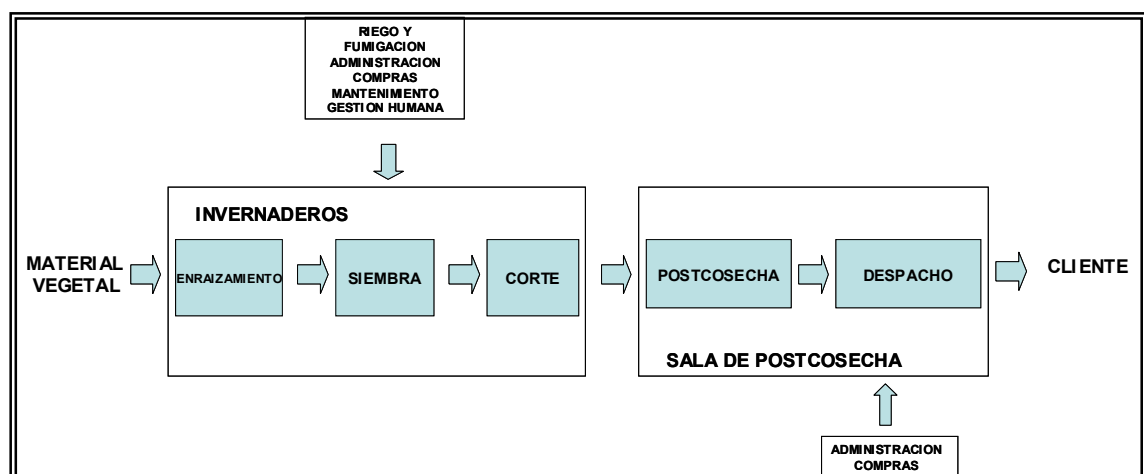
El tiempo y el momento del corte es muy importante puesto que determina la calidad de la flor, la productividad del cultivo y obviamente la oportunidad de la venta. Ver Figura 5.

El periodo vegetativo varía de acuerdo con la clase de flor. Por ejemplo el clavel, necesita alrededor de 22 a 28 semanas, mientras que una rosa necesitaría 12 a 18 semanas. No obstante debe anotarse que estos periodos dependen de muchas variables, entre ellas la cantidad de sol y luz que reciban las flores durante el tiempo en que están sembradas.

Una vez cortada, la flor se vuelve un producto extremadamente perecedero. Por lo tanto las actividades posteriores, que se llamaban de "post-cosecha" se hacen muy rápidamente. Estas tareas son las siguientes:

- **Corte:** Un proceso intensivo en mano de obra, ya que se debe cortar a mano unidad por unidad.
- **Transporte a post-cosecha:** Dependiendo de la empresa, este transporte se realiza por medio de caballos, tractores o cable vía (al estilo del banano).

Figura 5. Esquema de actividades de producción en una empresa de flores.



- **Clasificación:** Se hace por colores, tamaños, dependiendo del largo y fortaleza del tallo, por tamaño del botón, etc. El tallo no puede estar torcido.
- **Hechura de ramos:** En grupos, de acuerdo con el tipo de flor, tamaño, colores y así alistarlas para el empaque. Todo esto de acuerdo con las especificaciones suministradas por el cliente.
- **Preparación:** En esta etapa la flor se coloca en tinas llenas de agua, con sustancias desinfectantes, hidratantes y nutritivas.
- **Enfriamiento:** La flor se coloca en cuartos fríos (0° C o 32° a 34° F de temperatura) para retardar su proceso de maduración y alargar su vida en el florero del consumidor.
- **Empaque:** En cajas de cartón especialmente diseñadas y estandarizadas se empaca la flor, con el propósito de optimizar la utilización del espacio disponible del avión.
- **Embarque:** Cargue al camión y transporte de las cajas hacia el aeropuerto.

Los costos relacionados a la producción de flores, se ven en la Tabla 2, Debe tenerse en cuenta que esta estructura de costos es promedio para una empresa típica, pero varía notablemente según sea el tipo de flor que se esté produciendo.

Tabla 2. Costos de producción Empresa Típica de Flores.

ELEMENTOS DE COSTO	% DE COSTO
Mano de obra total	48 %

Insumos (químicos, empaque, etc.	20 %
Mantenimiento de construcciones	3 %
Energía y combustible	3 %
Depreciación	6 %
Material vegetal	8 %
Costo Parcial de Producción	87 %
Financieros	7 %
Administración y ventas	6 %
Costo Total de Producción	100 %

En 1965 la productividad por hectárea en Colombia en algunos tipos de flor era el 60% de la que registraban los productores norteamericanos o europeos. La falta de información cierta y coherente sobre el sector no permite corroborar esta cifra, pero, la gran ventaja de los norteamericanos y los europeos está en tipos de flor como la rosa, en donde la intensidad de la mano de obra es baja y es fácil de automatizar el proceso de producción. En cambio los claveles son intensivos en mano de obra que no se puede sustituir por máquinas; aquí la productividad de ellos es muy similar a la nuestra. Con las rosas son productivos, pero las inversiones que deben hacer son muy altas, mientras en Colombia se invierte unos US \$200.000 por hectárea, en Europa deben invertir 4 veces más.

1.4 TRANSPORTE.

Los camiones procedentes de las fincas llegan al aeropuerto colombiano, entran a la plataforma y allí cada caja, se somete a una rigurosa revisión por parte de las autoridades policiales y aduaneras, que incluye el pasar cada caja por un equipo de rayos X que permite ver el contenido interno de cada una de ellas. Después de esta revisión las cajas vuelven a la plataforma y se colocan en "pallets" y si el avión está listo se carga de inmediato. En caso contrario las cajas se almacenan temporalmente en cuartos fríos, que permiten continuar con la cadena de frío y así preservar la calidad y vida útil de la flor.

El vuelo a Miami, principal ciudad destino en Estados Unidos, tarda aproximadamente 3.5 horas y allí las flores son sometidas al mismo tratamiento antinarcóticos y aduanero que en Colombia; esto es, cada caja se saca del "pallet" y se somete a la revisión por medio de los rayos X.

Posteriormente, la mercancía se entrega al importador quien inicia un largo proceso de distribución y venta. Este importador puede ser una empresa independiente o una compañía propiedad de algún empresario colombiano.

1.5 VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA FLOR COLOMBIANA

Las ventajas de sembrar flores en Colombia empezaron a ser de conocimiento público una vez se publicaron los estudios de las universidades de Chicago y de California en 1969. Los que se resumen de la siguiente manera:

Para empezar, se necesita un clima tropical y con una altura sobre el nivel del mar cercano a los 2,600 metros, toda vez que se requiere una temperatura que fluctúe entre 15 y 20 grados centígrados. El terreno debe ser plano, porque sembrar en ladera o en colinas genera sobrecostos bastante altos. Además la luminosidad del sol debe ser alta, de otro modo se necesitaría utilizar sofisticadas instalaciones eléctricas, como se hace en Estados Unidos y Europa a costos altos.

La mejor luminosidad está en la zona tórrida cercana a la Línea del Ecuador; en Colombia estas condiciones la cumplen los terrenos aledaños a Bogotá, el Valle de Rionegro cerca de Medellín y algunas regiones del Valle del Cauca, cerca de Cali. Es decir, se da la coincidencia que nuestras flores se cultivan cerca de los tres aeropuertos mas grandes del país. Además de lo anterior se debe agregar que en Colombia se tienen 12 horas diarias de luz durante los 365 días del año, hecho que produce importantes ahorros de energía en comparación con sus homólogos norteamericanos y europeos.

Estimaciones del sector hablan que mientras el costo de energía representa el 30% del costo de Producción en Estados Unidos y Europa, en Colombia apenas llega al 3%. Si se le agrega el bajo costo de la mano de obra y la fertilidad de sus tierras, se puede concluir la competitividad mundial de las flores colombianas.

En el campo de los invernaderos, la ingeniería colombiana ha hecho un excelente trabajo, de tal modo que logró diseñar y construir estructuras con un costo metro cuadrado entre US \$2 y US \$4, cuando en Europa este costo puede ascender a una cifra, que fluctúa entre US \$20 y US \$60, debido a que ellos necesitan prever sistemas de calefacción, ventilación e iluminación complementarios.

Otro factor importante en la competitividad de las flores Colombianas son los salarios, el sueldo mensual promedio, para un operario, es aproximadamente US\$ 240.00 mensuales (US\$ 1.20/hora), el cual comparado con el pago en Estados Unidos (US\$ 8.00/hora) y en Europa (US\$ 14 por hora), le otorgan al empresario colombiano otra importante ventaja.

Se estima que el total de los costos de producción podrían estar entre US\$ 10.000 y US\$ 18.000 mensuales por hectárea, los cuales se pueden clasificar como lo explica la tabla 2. La inversión por hectárea en 1998 fluctuaba entre US\$ 130.000 y US\$ 250.000, sin incluir el costo de la tierra, que en Colombia es cada vez más alto. Esta inversión esta representada por: construcción de los invernaderos y de las vías de acceso, sistemas de riego, instalaciones eléctricas, construcciones para la post-cosecha y cuartos fríos, adecuación de los terrenos (arado, abonos, esterilizadores, etc.), construcción de baños y demás instalaciones para el personal.

Además de lo anterior, se pueden definir como fortalezas: la experiencia del sector, el apoyo estatal, la tecnología desarrollada y un recurso humano a nivel gerencial y operativo capacitado.

Estas ventajas hacen que el negocio de exportar flores sea muy rentable en Colombia, la rentabilidad puede alcanzar más del 60% sobre el precio de venta. Esta cifra se esta viendo afectada como consecuencia de la aparición de nuevos competidores en el concierto mundial como Ecuador y Kenia, como efecto normal de la maduración de los mercados, con lo cual se hace imprescindible que el sector busque su eficacia a nivel de Categoría Mundial, donde es importante tener en cuenta factores, como tratados de Comercio Internacional, reevaluación de economías y temas de Seguridad y Manejo Ambiental.

1.6 EL MERCADO MUNDIAL DE LAS FLORES.

El Tratado de libre comercio con los Estados Unidos (TLC), es la mejor opción para las empresas exportadoras de flores Colombianas, ya que desde el año 1990, las flores colombianas ingresan a los Estados Unidos gracias a las preferencias arancelarias otorgadas por el ATPA¹, actualmente ATPDEA², que aunque beneficiosas para los exportadores, no son garantía

¹ **ATPA:** El Andean Trade Preference Act o Ley de preferencias Arancelarias Andinas.

² **ATPADEA:** Ley de preferencias Arancelarias Andinas y de Erradicación de Drogas.

de estabilidad ya que se trata de una concesión unilateral de los Estados Unidos en razón de la lucha de Colombia contra el narcotráfico.

Lo anterior significa que estas preferencias pueden ser retiradas en cualquier momento, a si mismo imponen el cumplimiento de requisitos tales como: protección a la propiedad intelectual, cumplimiento estricto a laudos donde se vea involucrada una empresa Estadounidense y la aprobación de leyes antiterrorismo, entre otros. Adicionalmente, la situación económica de Colombia amerita que nuestro gobierno negocie a la mayor prontitud, pero con responsabilidad, un acuerdo bilateral de comercio, teniendo presente que el 84.5% de las exportaciones de Flores se dirigen a los Estados Unidos, y que otros importantes competidores como México, Chile y Centroamérica ya han firmado tratados de libre comercio que los ubican en posición de ventaja frente a Colombia, es por esto que se debe fortalecer la presencia de nuestro país en estos Mercados.

A continuación se realiza una breve descripción de los principales mercados de flores en el mundo, y la participación de las empresas Colombianas:

- El mercado estadounidense lo iniciaron hacia los años 40 productores norteamericanos, con cultivos situados cerca de los grandes centros de consumo como Boston y New York. Mas tarde con el desarrollo de la aviación comercial, que permitía rápidos desplazamientos de la flor, trasladaron sus cultivos a los estados de Florida, Colorado y California, en donde todavía subsisten algunos en la actualidad.

Como se anotó, los empresarios colombianos aprovechando sus ventajas competitivas y su excelente situación geográfica, poco a poco desplazaron a los productores de Estados Unidos. Actualmente Colombia es el primer proveedor de flores en Estados Unidos, con una ventaja significativa sobre sus mas cercanos competidores a saber, Holanda y Ecuador. Aunque no debe olvidarse la dinámica que presenta el crecimiento de las flores provenientes de México, Costa Rica e Israel.

Ecuador presenta ciertas ventajas sobre Colombia como son: mayor número de microclimas, que le permite ofrecer mas variedad de flores, mejor radiación solar entre el 30% y el 40%, las temperaturas son menos extremas, y en general tiene un buen suministro natural de agua, como consecuencia del deshielo constante de los nevados.

Pero también presenta algunas desventajas: vientos huracanados y una infraestructura pobre de transporte aéreo. Vale la pena anotar que este

mercado fue desarrollado en su mayor parte por empresarios y técnicos colombianos que emigraron hacia el Ecuador.

El norteamericano común no compra flores regularmente; sólo las utiliza para celebrar los grandes eventos como las fiestas tradicionales, las bodas y las grandes recepciones. También la utiliza como un objeto de regalo.

- El mercado europeo es un mercado cíclico en donde las 4/5 partes de las ventas de la flor importada se efectúan en la época de invierno (período de noviembre 1 al 31 de mayo), que es cuando la oferta europea no puede suplir toda la demanda.

En Europa el consumo per. capita es alto y creciente debido a que la demanda se ha desarrollado, principalmente como consecuencia de los excelentes sistemas de transporte y distribución en un continente que tiene distancias cortas y países densamente poblados. Además del trabajo que durante años han hecho el gobierno y los empresarios holandeses para hacer de la flor, una parte de la vida y de la cultura del europeo.

Los competidores que encuentran las flores colombianas en Europa son diferentes. Allí por cercanía geográfica han entrado países africanos como Kenia y Zimbabwe, asiáticos como Israel y Turquía, todos ellos, al igual que Colombia, cobijados por exenciones arancelarias derivadas de innumerables acuerdos comerciales entre los países.

Los países africanos presentan ciertas ventajas competitivas dadas por el clima y por una situación geográfica relativamente cercana a Europa, como es obvio presentan costos de transporte más bajos que los nuestros, pero la calidad de su producto no es tan buena, la tecnología es incipiente y no se ven innovaciones, Colombia les lleva varios años de ventaja.

- El mercado japonés. Hasta 1960 Japón autoabastecía su demanda, pero fue a partir de ese año que empezó a importar crisantemos de Taiwán, lo que constituyó el primer paso para la apertura del mercado local a las flores de otros países.

Algunos floricultores colombianos han tratado de entrar en el Japón, para ganar mercado penetrar otros mercados asiáticos como Taiwán y Corea. No obstante la mayoría de los productores colombianos, que ven en el mercado japonés un buen potencial, no han mostrado interés por este mercado, entre otras, por las siguientes razones:

- Las grandes distancias entre Colombia y Japón y el tiempo que se requiere para recorrerlas.
- No existen vuelos directos Colombia-Japón y el trasbordo puede estropear la mercancía.
- La relación cambiaría del yen japonés con respecto al dólar americano, que no es favorable para las ventas del producto colombiano.
- El alto riesgo de rechazo de la flor en el Japón por razones de calidad.
- Las rigurosas normas aduaneras y fitosanitarias japonesas son vistas como una forma de proteccionismo y de barreras arancelarias para la industria japonesa.

2. JARDINES FREDONIA LTDA.

En este capítulo, se presenta descripción de la empresa Jardines Fredonia Ltda, su organización, visión, descripción de los procesos, principales activos, y delimitación de la problemática en mantenimiento dentro de la empresa así como el planteamiento de los objetivos del trabajo,

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.

Jardines Fredonia Ltda empresa dedicada a la producción y exportación de flores hacia los Estados Unidos, fue fundada el 10 de abril de 1985 bajo la dirección estratégica de Grupo chia³, inicia con un área de producción de 6.5 hectáreas bajo invernadero de gypsophila⁴.

Foto 1. Laboratorio de suelos. Jardines Fredonia Ltda.



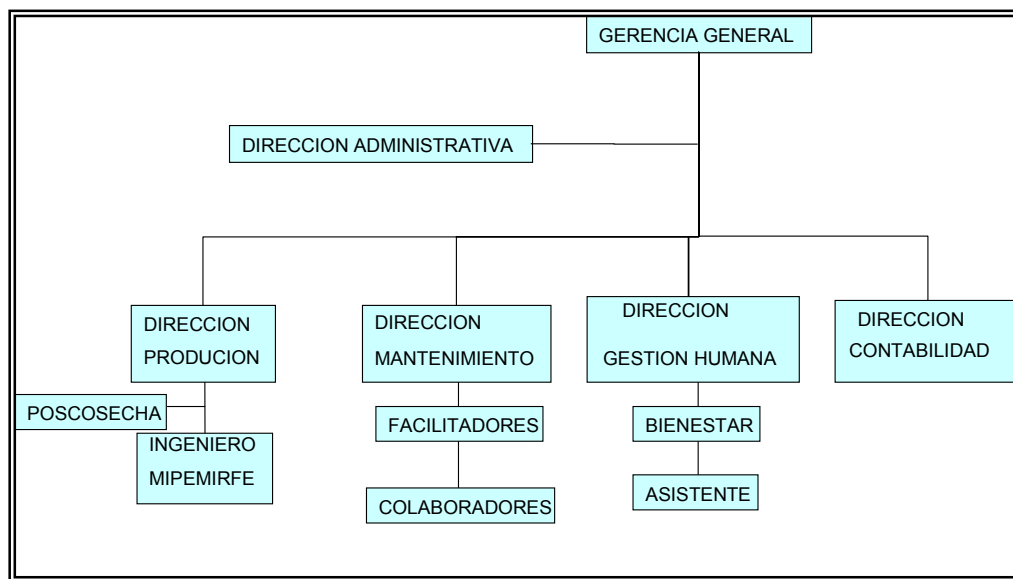
³ Grupo Chia: Conjunto de empresas dedicada a la producción y exportación de flores, compuesto por 34 Empresas y aproximadamente 360 Hectáreas.

⁴ Gypsophila: Variedad de flor, usada principalmente para el acompañamiento de flores en los Bouquet.

Geográficamente se encuentra ubicada en la zona centro de la sabana de Bogota, en el municipio de Chia en Cundinamarca, actualmente cuenta con 10.5 Hectáreas bajo invernadero, cultivadas en la producción de Gypsophila producto utilizado como fillers⁵ en la elaboración de los ramos tipo exportación que se comercializan en los Estados Unidos; la empresa trabaja bajo la premisa de autonomía coherente, lo que asegura un enfoque en el cual cada una de las empresas del grupo desarrollen y ejecuten los proyectos, planes y programas, como un verdadero equipo de trabajo autónomo, responsable por los activos encomendados, su productividad y los resultados.

La mayoría de la producción de la empresa se exporta a Estados Unidos, a través de una red de distribución centralizada en Miami y dirigida por Grupo Chia, la cual posee una estructura de organización flexible que da respuestas apropiadas a los requerimientos de los clientes y a los cambios dictados por el mercado, en forma rápida y efectiva, sosteniendo la ventaja competitiva como grupo. La empresa está conformada según su orden jerárquico en: Gerencia General, Directores de área, supervisores de área y operarios, como se describe en la Figura 6.

Figura 6. Organigrama Jardines Fredonia Ltda.



De acuerdo a su filosofía, la empresa impulsa permanentemente la actualización de tecnologías, la justicia y responsabilidad social, cuidado y

⁵ Fillers: Acompañamiento Usado para dar volumen a los ramos en los Bouquet

protección del medio ambiente promoviendo actividades de supervisión, control y planes de desarrollo para mantener un mejoramiento continuo en cada uno de los procesos, para lo cual se encuentra en implementación un modelo de sistemas integrados de gestión, basado en las normas NTC ISO 9000, NTC ISO 14001 y NTC OSHAS 18001.

2.1.1 Misión. Producir fillers para satisfacer los requerimientos de las comercializadoras del sistema y clientes locales, asegurando consistencia en la calidad de los productos, costos unitarios competitivos y flexibilidad en el servicio mediante el compromiso y el desarrollo de nuestros colaboradores y la utilización de los recursos naturales y tecnológicos para garantizar el crecimiento sostenible dentro de la filosofía de trabajo del sistema.

2.1.2 Principios Corporativos.

- Ética y Honestidad.
- Gestión transparente, responsable y eficaz.
- Justicia y responsabilidad social.
- Información confiable y oportuna.
- Respeto a sí mismo y a los demás.
- Calidad y disciplina.

2.1.3 Valores Organizacionales.

- Trabajo en equipo
- Servicio
- Pasión por el logro
- Lealtad y coherencia
- Austeridad
- Confianza
- Comunicación

2.1.4 Implementación del Sistema Integrado de Gestión. La implementación de Sistemas Integrado de gestión surge como una alternativa de control por parte de la empresa, con el objeto de administrar de manera precisa y eficaz los recursos con los que cuenta en cada una de sus procesos. Algunos beneficios de la implementación de Sistema de gestión:

- Integrar de manera homogénea los flujos de proceso de la empresa para crear procesos rápidos, productivos y perfectamente organizados.

- Ofrecer procesos de gestión de alta calidad que permiten una administración orientada a los servicios y una gestión eficaz de los costos.
- Disponibilidad de la información: proporciona información en tiempo real, vital tanto para la toma de decisiones como para una precisa planificación y control de los recursos, costos y productos.

2.1.5 Programa Florverde. Programa desarrollado en conjunto con la Asociación Colombiana de Exportadores de flores (Asocolflores), cuyo objetivo busca que la floricultura asociada sea sostenible y competitiva, para ello se basa en dos objetivos principales:

En lo social el objetivo es optimizar el manejo del recurso humano, fortalecer procesos administrativos, promover una actitud segura frente ante el trabajo con el fin de prevenir los riesgos asociados en sus labores, mediante el desarrollo de programa de Salud Ocupacional, entrenamiento y capacitación.

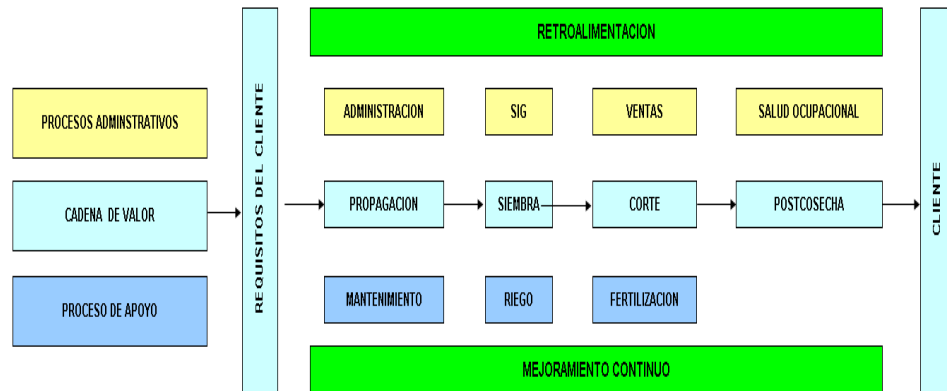
En el tema ambiental el objetivo es mejorar los procesos a través de una producción más limpia, reduciendo el consumo de productos químicos, el uso adecuado de los recursos naturales, uso racional del agua y la energía, control y minimización de los residuos sólidos y líquidos, sin afectar la calidad de la producción.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.

El proceso productivo de la compañía inicia con la programación de la producción, de acuerdo a los requerimientos de las comercializadoras y épocas de alta producción, ya que la siembra y posterior cosecha de flores se realiza teniendo en cuenta las necesidades del cliente, estableciendo un proceso flexible y ágil para atender los cambios en el mercado.

Figura 7. Red de Procesos Jardines Fredonia Ltda.

MAPA DE PROCESOS - JARDINES FREDONIA LTDA



- **Propagación:**

Proceso en el cual se realiza la actividad de producir las plántulas con raíz que se han de sembrar en el cultivo, para su posterior cosecha. La gypsophila es una planta originaria de Midlans (Inglaterra), que se usa exclusivamente como flor de corte para acompañar arreglos florales, su cultivo requiere de poca mano de obra, tiene alta productividad y buen rendimiento.

Foto 2. Ramo de gypsophila.



Para el desarrollo de la raíz el esqueje o planta sin raíz se sumerge en una solución de ácido indolbutílico, se somete a condiciones de alta humedad

relativa y condiciones de fotoperiodo⁵, durante cinco días, para luego pasar a su etapa juvenil en la cual se requieren bajas temperaturas, entre 0.5 y 1.5 grados centígrados y que como consecuencia del estímulo térmico desarrolla el tallo.

- Siembra:

Proceso en el cual la plántula se siembra en campo; luego de la aclimatización al salir del cuarto frío, recibe un estímulo lumínico para florecer, para ello requiere de un mínimo de radiación suplementaria obtenida por tratamientos de luz, suministrados en horas de la noche durante 45 noches. Los sistemas de inducción de floración tienen mucha relación con los factores mencionados, iluminación, invernización y manejo de periodos de estrés hídrico. En esta fase del proceso se realizan adicionalmente labores culturales que garantizan el normal desarrollo de la planta, evitando así que esta se tuerza, que sea atacada por plagas y enfermedades.

- Corte:

Esta labor se realiza cuando la flor ha abierto, pero aun no están totalmente maduras, como la flor esta compuesta por varias flores que no abren al mismo tiempo, se deben realizar varios cortes para garantizar que la planta no se marchite, y su manejo se realiza en un cuarto diseñado para controlar las variables de Temperatura, luminosidad y humedad relativa, denominado Cuarto Caliente, en donde se logra la homogeneidad del corte controlando su Calidad.

- Poscosecha:

Proceso en el que la flor es seleccionada, clasificada, empacada, almacenada y despacha al aeropuerto El Dorado de Bogotá, donde se embarca a los Estados Unidos. Para ello cuando la flor llega a la zona de recepción de flor en el área de poscosecha, donde se evalúa su punto de corte, y se define si se lleva a la zona de tratamiento o si va para el cuarto caliente, en el cual se puede controlar su punto de apertura; se pasa directamente al proceso de hidratación, se clasifica, se arman los ramos y se empaca, de donde pasa a refrigeración en cuarto frío para reducir su metabolismo, hasta alcanzar Temperaturas de entre 0.5 y 2 Grados Centígrados, cuando se alcance el punto adecuado de refrigeración se organiza para el despacho al aeropuerto.

⁵Fotoperiodo: Respuesta de las plantas a la luz, es la reacción al ciclo de la luz del día y de la noche. Con la luz Artificial en la Noche se busca modificar la naturaleza de este ciclo.

2.3 MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA.

Dentro del macro proceso general de la compañía, mantenimiento es un proceso de apoyo, enfocado a la gestión administrativa de la maquinaria y equipo, así como a todas aquellas actividades que involucran el uso de activos fijos, insumos y recursos físicos de mantenimiento, orientando su gestión hacia el mejoramiento continuo de procesos, el aprovechamiento de los recursos naturales y el enfoque al cliente. Los activos representativos de la empresa son:

2.3.1. Invernaderos. Los invernaderos son construcciones agrícolas, que tienen por objeto la producción sistémica y fuera de estación de productos Horto-frutícolas, convirtiéndose en un instrumento que permite controlar los rendimientos en Calidad y cantidad, cuya finalidad primordial es conseguir cosechas en épocas fuera de estación y precocidad en la producción.

Todas las plantas tienen exigencias muy concretas en cuanto al límite de temperatura, cantidad de agua, luminosidad requerida, etc. Ventajas que son aportadas por los invernaderos, ya que estos ayudan acortando los ciclos de producción, control de algunos factores climáticos como viento, lluvias, temperatura, ahorro en el uso de agua, ya que la evaporación es menor, mejor control sobre las plagas y enfermedades, posibilidad de automatización de labores como el riego, ventilación.

La empresa cuenta con 10,5 hectáreas cubiertas por invernaderos, compuestos por estructuras en madera inmunizada, anclada y sostenida por estructuras de arrostramiento, a través del uso de Guayas tensoras y alambres, sobre los cuales se instalan las cubiertas de polietileno en su mayoría de 7m de ancho por 70m de largo, actualmente se cuenta con el apoyo de un grupo de ingenieros dedicados al desarrollo en esta área, en lo referente a Tipos de polietilenos usados para el control lumínico, costos de instalación, nuevas tecnologías, métodos de instalación, porcentajes de ventilación, automatización y otros.

El proceso administrativo de ejecución y control es realizado directamente por cada compañía sin tener indicadores claros y efectivos de gestión que puedan ser evaluados por la gerencia, y que sirva de retroalimentación al departamento de ingeniería. En la actualidad los costos relacionados al manejo y control de invernaderos representan aproximadamente un 4% de los costos de producción.

Foto 3. Invernadero Numero 8. Jardines Fredonia Ltda.



2.3.2 Energía. La empresa se abastece directamente del servicio de energía, de la red de Condensa a 11.4 Kv, se dispone de 4 transformadores con una potencia total instalada de 270 Kva. Estos transformadores alimentan los diferentes circuitos de la compañía a una tensión de 127/220v.

Los transformadores son empleados para alimentar las bombas de riego, cuartos fríos, tableros de iluminación cultivo⁶, área de proceso flor, áreas comunes y oficinas, en la actualidad los costos de energía representan aproximadamente un 3 % de los costos de producción, con un consumo aproximado al año de 580.000 Kw-h, cabe anotar que la función de mantenimiento en esta área se fundamenta en el uso racional de la energía, mediante la elaboración de estrategias de optimización de este recurso.

Como equipo de suplencia para fallos en la red principal, se cuenta con una equipo electrógeno de 60KVA, marca Cummins 60BDGC el cual esta en capacidad de alimentar el área de proceso de flor, cuartos fríos, bombas de riego propagación y oficinas.

⁶ Cajas de distribución, encargadas de controlar el ciclado de los Bombillo, para alterar el Fotoperiodo natural de la planta.

Foto 4. Grupo electrógeno de 60 Kva.



La iluminación de Cultivo se realiza a través de una red en baja tensión (220v) que alimenta 6000 bombillos de 150W controlados por un computador compuesto por una interfase, encargada de ciclar los diferentes tableros y bombillos ubicados en el campo, con el objetivo de iluminar en las noches las plantas de gypsophila, en pro de agilizar su desarrollo y reducir sus ciclos de producción, se deben garantizar 10 Footcandell / m² de iluminación.

La gestión de mantenimiento en esta actividad actualmente se limita al mantenimiento correctivo del sistema.

Foto 5. Invernadero Numero 0A y las extensiones de Luz



2.3.3 Maquinaria y Equipo: Los equipos usados en la empresa son importantes en el proceso productivo, si bien la empresa no se cataloga como una empresa manufacturera en la cual la falla en un equipo representa menos unidades de producto por unidad de tiempo, en el sector florícola una falla de equipos puede representar pérdidas de todo un lote de producción por no realizar las actividades adecuadas en el momento exacto, sumado a las pérdidas por mano de obra cesante. Los costos relacionados con el mantenimiento asociado a Maquinaria y Equipo representa un 3% de los costos de producción, de allí se tiene que los equipos principales son:

- Equipo de Riego: Compuesto principalmente por cuatro bombas de riego de 10 Hp que instaladas en paralelo generan un caudal de 380 Galones por minuto, controladas por un computador y un controlador digital (Ver Foto 6), que a su vez opera electro válvulas instaladas en el cultivo de acuerdo a un diseño de caudales establecido. Adicionalmente contiene un sistema de bombas e inyectores funcionando bajo el principio de ventury (Ver Foto 7), el cual adiciona fertilizante al sistema riego bajo los parámetros de control conductividad eléctrica y pH. En la actualidad el mantenimiento del sistema se realiza en forma correctiva por parte del proveedor del equipo.

Foto 6. Bombas principales de riego



Foto 7. Bomba Booster del sistema de inyección y los ventury.



- Equipo de Fumigación: Compuesto por dos bombas eléctricas marca Hidral R-10 de tipo pistón de 5,5 Hp 12GPM que pulverizan el agua que contienen los productos químicos para la protección del cultivo, este equipo debe garantizar una presión constante. El Proceso de fumigación se realiza manualmente.

Foto 8. Bomba de fumigación hidral sector 1.



- Cuartos fríos: Se cuenta con tres cuartos fríos con un área total de 620m^3 , los cuales operan a través de 4 compresores semiherméticos con refrigerante freon 22, difusores de baja silueta; garantizando una

temperatura de 1 a 3 grados centígrados para conservar la flor ya cortada y el esqueje, manteniendo una humedad relativa entre 80% y 90%. Actualmente el mantenimiento se realiza a través de un contratista a intervalos predeterminado de tiempo.

Foto 9. Cuarto frío para el almacenamiento de flor en poscosecha



- Cuarto Caliente: Cuarto aislado térmicamente mediante el empleo de paneles en poliuretano recubierto por laminas de hierro, con un área aproximada de 36 m², compuesto por 24 lámpara de luz infrarroja y 24 lámparas incandescentes, 2 humidificadores y 4 ventiladores, controlados por un sensor de temperatura y humedad relativa mediante un programador digital. Se usa para mantener una temperatura de 24 grados centígrados y una humedad relativa superior al 85 %, para el manejo y control del punto de apertura de la flor.

El mantenimiento que se realiza actualmente es correctivo.

Foto 10. Cuarto caliente.



- Equipos de Empaque: Compuesto por una grapadora neumática para el armado de cajas y una maquina zunchadora. La grapadora es marca bostitch P-40, conformada por un equipo compresor para el suministró de aire y su unidad de mantenimiento. El mantenimiento que se realiza es mantenimiento programado realizado por personal de la empresa.

Foto 11. Grapadora Neumática P-40



La zunchadora es marca Straplex referencia TP401, y se realiza mantenimiento programado con un proveedor de servicios.

2.3.4 La Planta Física. La empresa cuenta con una infraestructura de tipo liviano compuesto por:

- Edificación de administración, gerencia baños.
- Edificación de recursos humanos, baños sección técnico
- Casino principal, baños y vestiré taller de mantenimiento
- Zona de procesamiento almacenamiento y empaque de flor poscosecha
- Unidad descontaminante
- Unidad de proceso de riego 1
- Sala de capacitación.

2.4 ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO.

La Organización administrativa de mantenimiento esta en cabeza del director de mantenimiento, quien tiene a su cargo el manejo y asignación de los recursos propios para las labores de mantenimiento, tales como materiales, mano de obra y contratos según las diferentes necesidades de la empresa. El control en el manejo de los temas ambientales, y el uso racional de la

energía. En la actualidad y debido a la falta de planeación de las labores de mantenimiento, el director de mantenimiento se encuentra gerenciando el día a día.

Dentro de las responsabilidades que competen al área de mantenimiento se relaciona el mantenimiento de invernaderos, el uso de Energía, Mantenimiento de Maquinaria y equipo, y el mantenimiento de las obras Civiles y zonas Verdes, A la vez que su participación es directa en la Elaboración y ejecución de proyectos de Inversiones que tienden a mejorar los procesos productivos, o los cambios por ellos realizados.

El mantenimiento actual se puede considerar del tipo programado, en el cual se genera una programación de actividades a realizar en los equipos de mantenimiento basado en los catálogos del equipo o en la experiencia de los operarios, el cual muchas veces no se ajusta a los requerimientos de producción.

Se cuenta con un Taller de mantenimiento, en el que se realiza el desarme de equipos menores a los cuales se les realiza mantenimiento correctivo, se dispone de una zona de metalmecánica para realizar labores menores y de mantenimiento correctivo en latonería, soldadura y mecánica.

Algunos de los equipos principales poseen ficha técnica, en donde se consignan los parámetros de diseño, de operación del equipo, año de fabricación, marca, ubicación técnica dentro de la planta, código, nombre, etc.

Registro de las labores de mantenimiento. Para este efecto el Departamento de Mantenimiento cuenta con una carpeta, donde se almacenan las facturas de los mantenimientos externos realizados, no se evidencia las revisiones o mantenimientos correctivos realizados directamente por el personal de mantenimiento, ni los análisis de causa de fallos en los equipos.

2.4.1 Recurso Humano: El personal que hace parte del departamento posee bajo grado de escolaridad que ha sido entrenado en sus labores de forma empírica, y sin ningún fundamento técnico en actividades como electricidad, mecánica, soldadura. El personal que labora en el mantenimiento e instalación de polietileno ha sido capacitado y entrenado por parte de las casas comerciales que venden el polietileno. Adicionalmente no se tiene un plan de entrenamiento en esta área.

El personal que labora directamente en el área esta compuesto por 3 Operarios de mantenimiento electromecánico, 3 Operarios para mantenimiento zonas verdes y oficios varios, y 7 Operarios en instalación Polietileno, coordinados por un supervisor.

2.4.2 Manejo Económico de Mantenimiento. La empresa posee un esquema a través del cual los costos relacionados a mantenimiento se distribuyen en las diferentes cuentas de producción, sin ninguna clasificación por parte del área de mantenimiento, restando importancia al tipo de activo deteriorado o a su impacto real sobre el proceso, este factor impide realizar la trazabilidad en cuanto al establecimiento de actividades de control, que permitan realizar gestión en este aspecto.

El presupuesto requerido para el mantenimiento se elabora de forma histórica y su ajuste se efectúa anualmente conforme al valor de inflación y los incrementos realizado en los insumos. Los costos de mantenimiento incluyen mano de obra, repuestos, materiales, accesorios y el valor de los contratos de mantenimiento. En la figura 8 se representa los costos totales de la empresa y la figura 9 representa la relación de los costos de mantenimiento en el total de la compañía.

Figura 8. Costos Totales Jardines Fredonia.

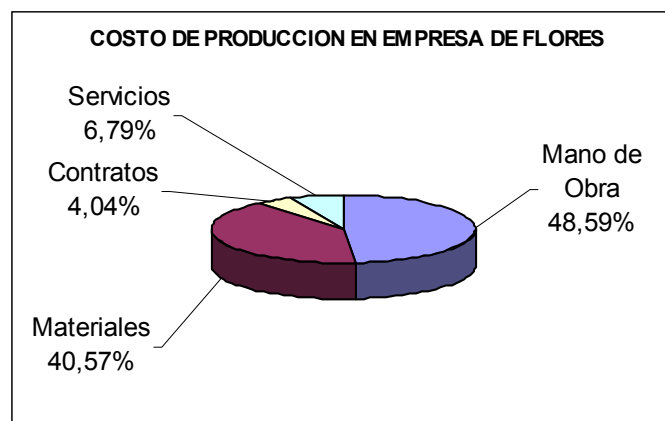
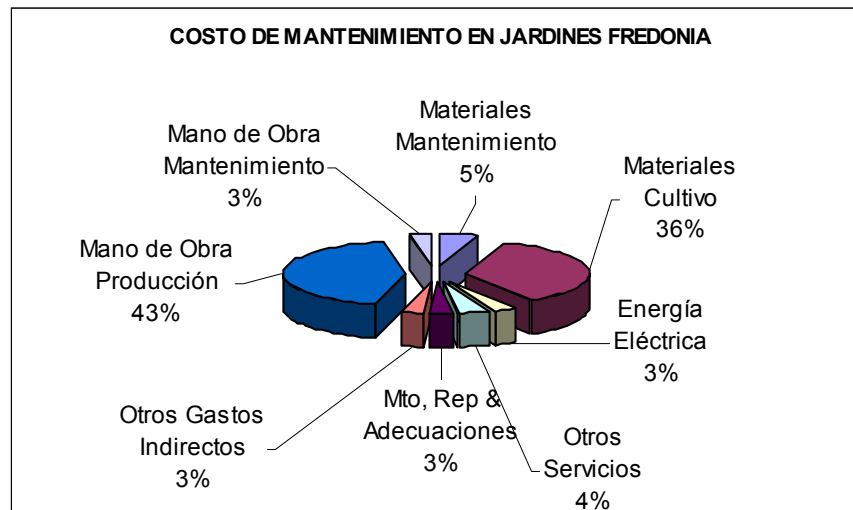


Figura 9. Costos Discriminados Mantenimiento – Jardines Fredonia.



2.4.3 Indicadores de gestión. Los indicadores de gestión son generales para la empresa: costo unitario del producto, producción Anual por metro cuadrado de producto, número total de ramos exportados, con un enfoque hacia la producción y los costos, a la fecha no se tienen indicadores particulares para el proceso de mantenimiento.

2.4.4 Servicios contratados. Los servicios contratados de mantenimiento que actualmente se llevan a cabo son:

- El mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración, efectuando una revisión mensual para revisar los parámetros del equipo.
- Los trabajos y mantenimiento realizados en las redes eléctricas de media tensión.
- Construcciones, obras civiles y labores de pintura en edificaciones.

2.4.5 Gestión de repuestos. Los repuestos son solicitados al departamento de compras sin ningún tipo de planeación, el cual lleva el control total de los mismos.

La solicitud de un repuesto o insumo de mantenimiento al almacén se debe realizar mediante la elaboración mensual de las necesidades y requerimientos del área, en los formatos establecidos por la compañía, pero en la mayoría de los casos se solicitan repuesto o materiales empleando el

formato de compra adicional, lo que recarga de trabajo el departamento de compras, ya que la mayoría de estos son de carácter urgente.

2.5 OBJETIVOS.

Una vez presentada la problemática de la empresa, se plantea el diseño del modelo gerencial de mantenimiento en empresa del sector floricultor y por medio de este proyecto se pretenden lograr los objetivos que se describen a continuación.

2.5.1 Objetivo General

Definir un modelo gerencial de mantenimiento dirigido a la empresa Jardines Fredonia Ltda. Orientado a los sistemas integrados de gestión, que incluya herramientas administrativas y la aplicación del ciclo PHVA.

2.5.2 Objetivos Específicos

- Definir el procedimiento adecuado para la gestión del mantenimiento de la empresa Jardines Fredonia Ltda.
- Elaborar la documentación requerida para la aplicación del procedimiento propuesto y la estandarización de las actividades de mantenimiento.
- Definir políticas para el manejo de inventarios y control de costos en el área de mantenimiento acorde a las políticas de la empresa.
- Establecer los indicadores de control requeridos para evaluar la gestión eficaz del proceso de mantenimiento.
- Definir una política de entrenamiento para mejorar la competencia del personal del área.

3. SISTEMAS DE GESTION DE MANTENIMIENTO

Como se vio en el capitulo anterior, la gestión de mantenimiento en una empresa de flores no se limita únicamente al mantenimiento de la maquinaria y equipo, o del mantenimiento de los activos fijos, la gestión de mantenimiento debe también involucrar áreas como el uso eficiente de la energía eléctrica, protección y cuidado del medio ambiente. Es por ello que en este capitulo se realiza una seria investigación como ayuda en el desarrollo del modelo de Gestión a desarrollar.

3.1 MANTENIMIENTO Y RENTABILIDAD.

Las empresas de industria como las del sector floricultor se crean para generar beneficios, utilizan equipos, mano de obra y recursos agrícolas para transformar materias primas (esquejes) en productos acabados de mayor valor, la idea de controlar y evaluar la gestión de mantenimiento, nace de la necesidad de saber cuan eficiente es la política de mantenimiento que hemos planificado para nuestra empresa, lo cual nos permite actuar de forma rápida y precisa sobre aquellos factores o actividades débiles.

Administrativamente el beneficio del ejercicio de la empresa es la diferencia entre el ingreso derivado de la venta del producto y los costos de producción y venta del mismo. La rentabilidad esta dada por varios factores como la demanda, el precio del producto, la capacidad de producción, el uso de equipos confiables, la vida útil y amortización de estos entre otros.

En el sector florícola como en las otras empresas industriales el mantenimiento esta relacionado con la rentabilidad a través de la productividad de los equipos y activos y el gasto de explotación, la efectividad de mantenimiento eleva el nivel de rendimiento de activos y su disponibilidad, de la misma forma incrementa los gastos de explotación; siendo así el objeto del departamento de mantenimiento lograr el optimo equilibrio entre estos factores (rendimiento y gastos) maximizando su aporte a la rentabilidad de la empresa.

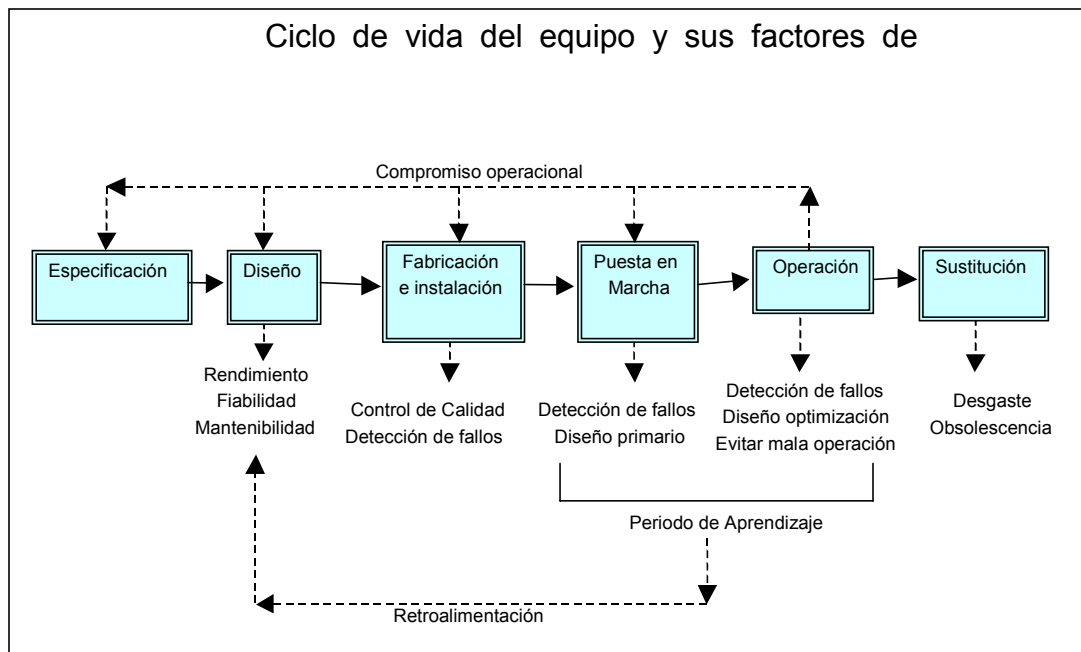
Actualmente se sabe que la empresa puede conseguir ahorros mejorando la gestión de mantenimiento, dando importancia a las diferentes fases del ciclo de vida de los equipos y activos. “La definición de ciclo de vida en la

reducción del costo de mantenimiento ha sido definida desde entonces como terotecnología”⁶.

3.2 ALCANCE DE LA GESTION.

Durante su ciclo de vida tanto equipos como otros activos pasan por una serie de etapas que van desde el diseño hasta la sustitución, en donde el nivel de mantenimiento que se requiere en cada fase esta afectado por varios factores de las fases previas, siendo así como las fases de puesta en marcha y operación están directamente afectadas por la fase de diseño, y es en estas fases donde se puede aprovechar para retroalimentar la información, con el objeto de mejorar futuros diseños en cuanto a rendimiento, fiabilidad y mantenibilidad.

Figura 10. Ciclo de vida del equipo y factores que afectan los costos de mantenimiento.



⁶ KELLY A y HARRIS M J, Gestión de Mantenimiento Industrial, Madrid, 1998. Pág. 12

La gestión de mantenimiento es un componente importante ligado a la vida útil del equipo, ésta se puede definir como la dirección y organización de recursos para controlar la disponibilidad y el funcionamiento de la empresa.

Es aquí donde el responsable de mantenimiento se enfrenta a dos factores principales a saber: el tamaño y naturaleza de la carga de trabajo el cual depende del tipo de equipos e infraestructura de la empresa y los recursos con los que cuenta para abordar este reto los cuales son, recurso Humano, técnico, repuestos, presupuesto y políticas internas entre otros.

3.3 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

Un Sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada hacia un objetivo común. El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que realiza en paralelo con los sistemas de producción. En la Figura 11 se muestra un diagrama de las relaciones de los objetivos de la organización, el proceso de producción y mantenimiento.

Los sistemas de producción generalmente se encargan de convertir entradas o insumos, como materias primas, mano de obra y procesos, en productos que satisfacen las necesidades de los clientes.

La principal salida de un sistema de producción son los productos terminados, una salida secundaria es la falla de un equipo. Esta salida secundaria genera una demanda de mantenimiento. El sistema de mantenimiento toma esto como una entrada y le agrega conocimiento experto, mano de obra, refacciones y produce un equipo en buenas condiciones que ofrece una capacidad de producción.

El objetivo general de un sistema de producción es elevar al máximo las utilidades a partir de las oportunidades disponibles en el mercado y la meta secundaria tiene que ver con los aspectos económicos y técnicos.

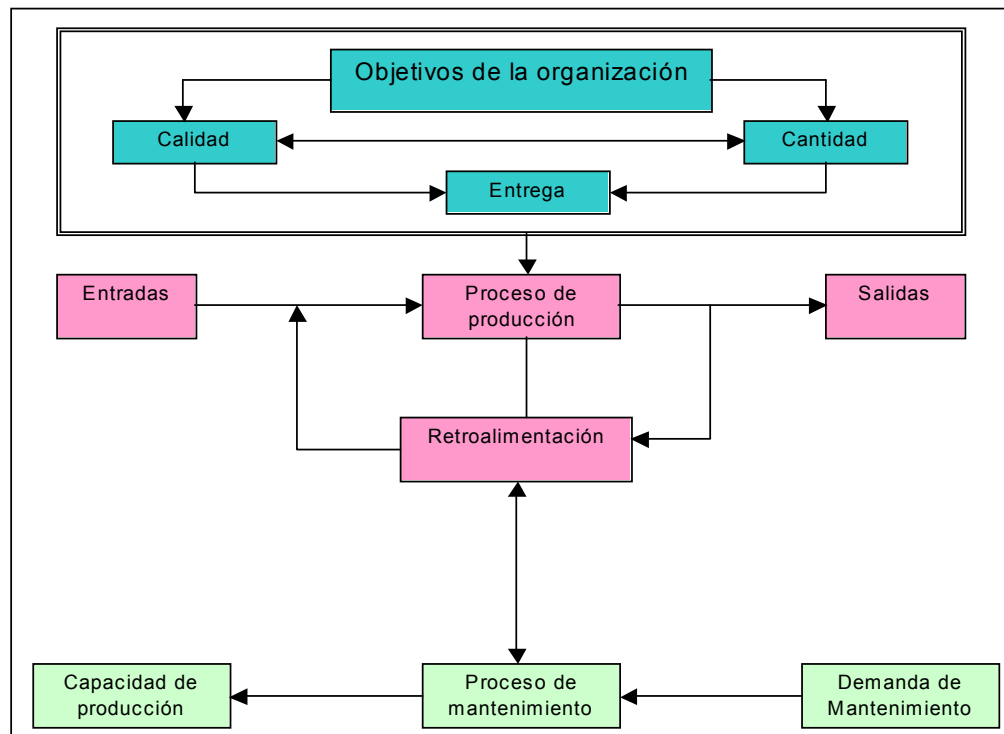
Los sistemas de mantenimiento contribuyen al logro de estas metas al incrementar las utilidades y la satisfacción del cliente. Estas se logran reduciendo al mínimo el tiempo muerto de los equipos, mejorando la calidad del servicio prestado por los activos, incrementando la productividad y entregando oportunamente los pedidos a los clientes.

Los sistemas de producción han sido optimizados como un sistema integral y son estudiados de manera extensa en comparación con los sistemas de

mantenimiento. Obviamente es necesario adoptar esta tendencia en el mantenimiento.

Desde hace mucho tiempo se ha tomado en cuenta los sistemas de mantenimiento en las empresas manufactureras por su contribución por mejorar los estándares de productividad, seguridad, protección del medio ambiente para alcanzar las metas propuestas por la compañía, sin embargo, es claro que las funciones del mantenimiento también son esenciales en las empresas de servicios como hospitales, bancos, instituciones educativas, agroindustria, donde mantenimiento no se limite únicamente a su parte técnica, si no que adopte una actitud gerencial, en la cual su papel es suministrar en el momento y en la cantidad adecuada los recursos a su cargo.

Figura 11. Relación entre los objetivos de la organización, el proceso de producción y el área de mantenimiento.



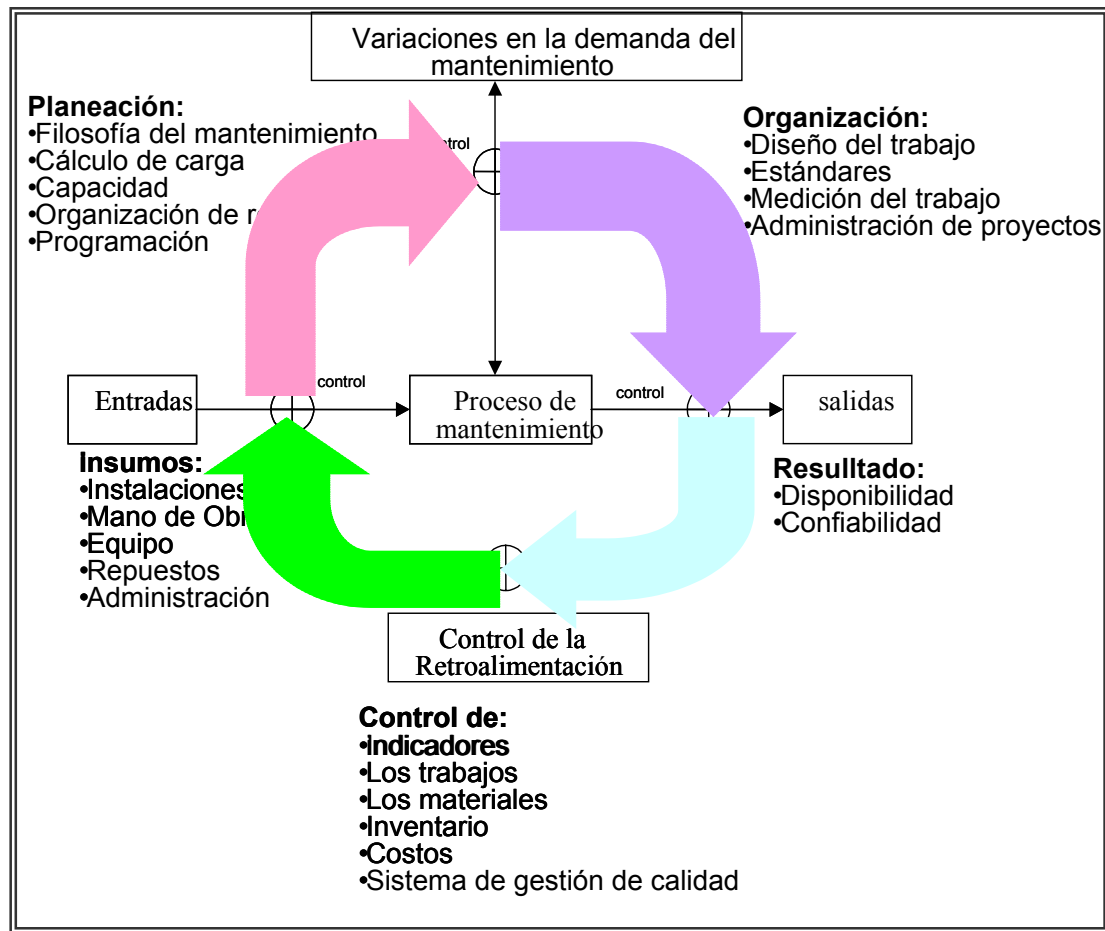
Fuente: DUFFUAA, Salih O. Sistemas de Mantenimiento, México, 2000, Pág. 25.

En las empresas dedicadas a la producción de flores, por ejemplo, el equipo de riego no se mide solo por su capacidad de operación continua sino por la disponibilidad y confiabilidad en el momento de su operación, siendo esta actividad fundamental para el cultivo. El modelo y técnicas que se presentan en este documento para planeación, diseño, organización y control de los sistemas de mantenimiento son aplicables a todas las organizaciones que realizan una función de negocio. Por lo tanto los autores consideran que existe un amplio rango para el empleo del material de este documento.

Un sistema de mantenimiento puede verse como un modelo sencillo de entrada y salida, en este modelo se involucran muchas variables que van mas allá de la reparación de equipos, ya que involucran aspectos como el desarrollo y entrenamiento del personal, la interacción con el área administrativa y el proceso de producción, generando un modelo integrando de mantenimiento. En la Figura 12 se demuestra el modelo del sistema de mantenimiento con el enfoque PHVA. En esta figura se muestran las actividades necesarias para hacer que este sistema sea funcional: planeación, organización y control.

Los sistemas de Gestión de la calidad que se están implementando actualmente en las empresas y los que incluyen gestión integral (calidad, medio ambiente y salud ocupacional) han aportado una serie de herramientas administrativas a la gestión del mantenimiento, ya que la empresa que se quiera certificar en gestión de la calidad debe implementar su sistema de gestión a todas las áreas de la compañía.

Figura 12: Proceso Típico de Mantenimiento en el ciclo PHVA



En el caso específico de la norma ISO 9001/2000, ésta norma exige que se tengan políticas claras en cada área, la elaboración de manuales, de procedimientos e instructivos, control de compras, auditorías internas, metrología y gestión basada en indicadores entre otros, esto se encuentra inmerso en la filosofía del ciclo PHVA, del mejoramiento continuo, con enfoque a procesos y al cliente.

3.4 FILOSOFIA DE MANTENIMIENTO.

De la misma manera que la empresa no debe entenderse como una suma de departamentos, sino como una colaboración entre ellos, Mantenimiento debe realizar una gestión que englobe todos los aspectos. No es suficiente conseguir disponibilidades altas o costos bajos. La gestión de mantenimiento

debe enfocarse a todos los aspectos que, de una u otra manera, pasan por sus manos y que influyen sobre el desarrollo de la empresa.

La Gestión Integral de Mantenimiento debe ser tal que logre el máximo beneficio para la empresa y para ello es necesario tener en cuenta todos los aspectos que rodean a Mantenimiento.

El costo integral de mantenimiento puede entenderse como la suma de los costos fijos, variables, financieros y de fallo. Estos costos de mantenimiento no son independientes entre si, sino que se relacionan directa o inversamente. Y es precisamente donde se observa la gran influencia de la energía eléctrica, pues esta relacionada directamente con la totalidad de los procesos productivos, y la eficiencia energética de estos mismos.

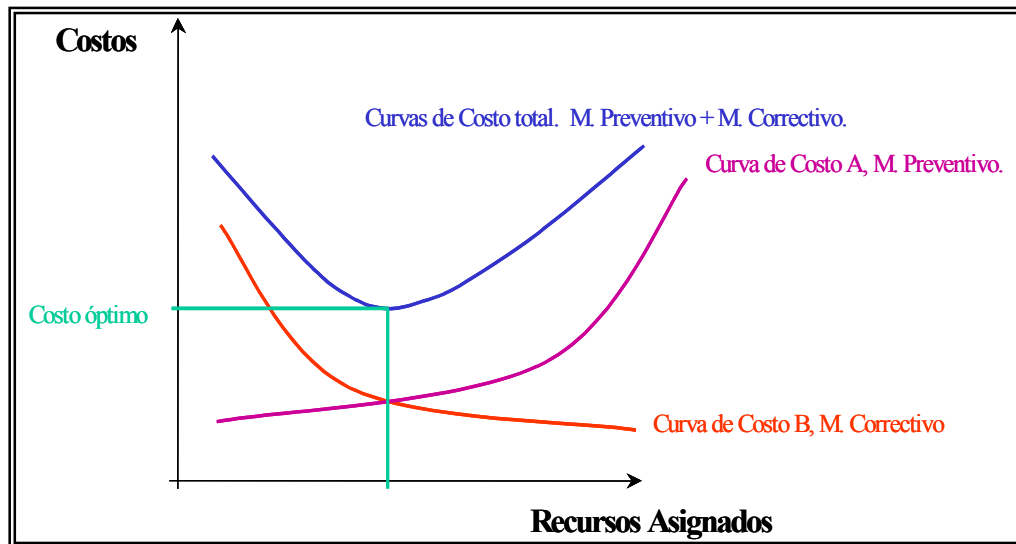
Si tenemos los equipos duplicados, se aumentarán los costos financieros, pero se reducirán los de fallo. Si se aumentan los costos del mantenimiento preventivo, se reducirá la frecuencia de averías y su importancia, por lo que también lo hará el costo de mantenimiento correctivo por fallo. Si se mejora la eficiencia energética de los equipos (disminución de pérdidas, fugas, malos aislamientos) se reducirán los costos financieros que estos funcionamientos inapropiados implican. Se puede por tanto, hacer dos gráficos que se relacionan inversamente, como puede observarse en la Figura 13.

El aumento de los costos de la Grafica A tiende a disminuir, mientras los de la Curva B aumentan, pero en proporciones diferentes. Los costos del Grafico B tienen un carácter poco controlado, mientras que los de la curva A, parten de un análisis que puede optimizarlos. La curva B representaría un mantenimiento después de la avería, mientras que la curva A representaría un mantenimiento preventivo.

Representando gráficamente estos dos bloques respecto a los medios humanos y materiales para desarrollarlos (recursos), obtenemos unas curvas resultante en donde la zona de la izquierda predomina el bloque B sobre el A, mientras que en la derecha es al contrario. En ambos casos el exceso de uno de los bloques sobre el otro origina un costo total mayor.

Observando a la izquierda de la gráfica, Mantenimiento tras la avería, los costos se elevan principalmente debido a los costos de fallo o por falta de recursos, esto se puede reducir, aumentando el uso de recursos, con lo que la grafica cambiaria a la zona derecha, sustituyendo el costo de un fallo por un costo financiero.

Figura 13. Control de costos del mantenimiento.



Fuente: GONZALES, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, 1998

El punto de costo óptimo, Costo Integral Mínimo, es un compromiso entre las dos curvas que demuestra que es necesario realizar un mantenimiento apoyado en varios tipos. De igual modo, es necesario, al tener en cuenta el costo de fallo y financiero, actuar sobre todos los aspectos que puedan generar un costo. La gestión propia de mantenimiento debe buscar el punto de mínimo costo integral y adecuar sus medios para mantenerse en ese punto.

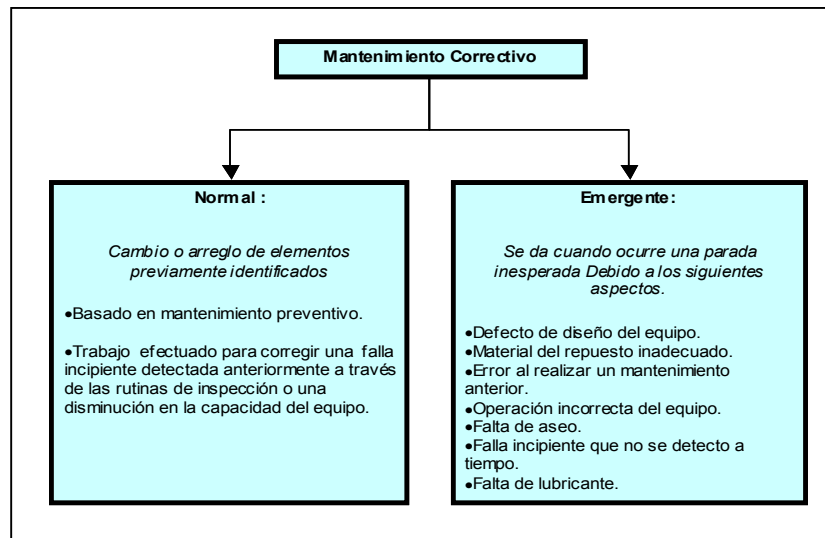
Con el concepto de costo integral de mantenimiento quedan agrupados tanto los aspectos que influyen sobre el mantenimiento, como los directos de mantenimiento que influyen en el resto de la empresa. La gestión que se realiza deberá tener siempre en cuenta este costo y actuar para minimizarlo.

La filosofía de mantenimiento básicamente es la de tener un nivel mínimo de recursos, que sea consistente con la optimización de la producción, la disponibilidad de la empresa sin que se comprometa la seguridad ni se incurra en sobrecostos. Para lograr esta filosofía, las siguientes estrategias pueden desempeñar un papel eficaz si se aplican en la combinación y forma correctas:

3.4.1 Mantenimiento Correctivo Este tipo de mantenimiento solo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando o cuando la consecuencia de la falla no es significativa sobre el proceso productivo. Este es el caso que

se presenta cuando el costo adicional de otros tipos de mantenimiento no puede justificarse. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia de operación hasta que falle, se aplica principalmente en los componentes electrónicos, es una actividad de emergencia, que "consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no pueda desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a fallar y así sucesivamente"⁷.

Figura 14. Esquema del Mantenimiento Correctivo.



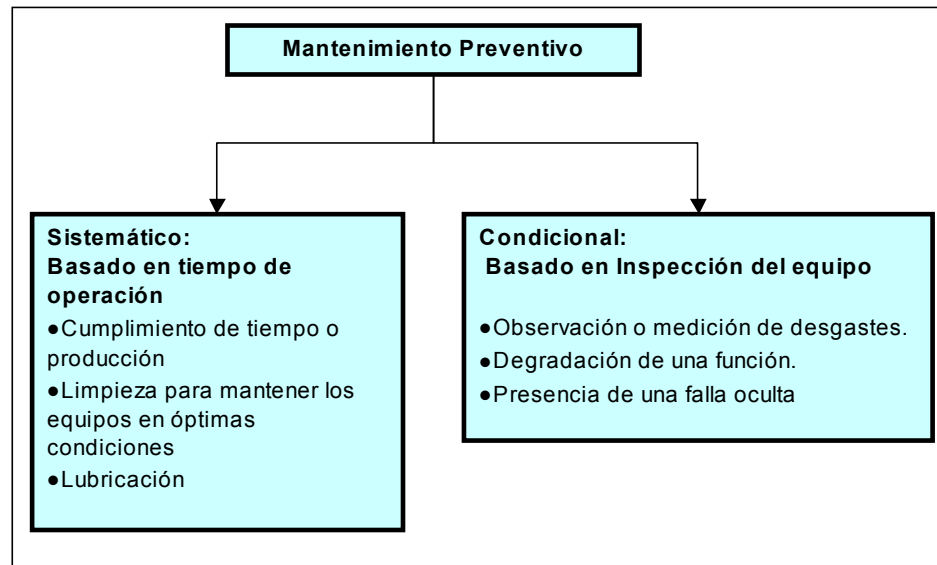
Fuente: GONZALES, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, 1998.

3.4.2 Mantenimiento Preventivo Es el mantenimiento que se ejecuta a los equipos de una planta de forma sistemática a fin de conservar sus condiciones de operación satisfactorias a través de: inspección, ubicación de defectos y prevención de fallas incipientes. Las actividades que se realizan en este tipo de mantenimiento dependen del equipo instalado, función que desempeñan, las herramientas y los equipos disponibles (Figura 15).

El mantenimiento preventivo siempre fue concebido como un sistema de desarme periódico de los equipos para verificar la existencia de fallas en sus componentes; esto ha sido revalidado por el alto costo en mano de obra y repuestos del equipo, esta gestión a pesar de proporcionar cierta seguridad nunca ha podido ser considerada la solución perfecta a todos los problemas inherentes al mantenimiento.

⁷ GONZALES, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, 1998, Pág. 42.

Figura 15. Esquema del Mantenimiento Preventivo.



Fuente: GONZALES, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, 1998

Un buen programa de mantenimiento preventivo, es el corazón de un mantenimiento eléctrico. El éxito de este es con frecuencia una cuestión de la condición, donde se logra balancear unos costos y tiempos de parada mínimos mediante el uso apropiado del mantenimiento preventivo y del mantenimiento correctivo. Todas las cosas van a fallar algún día, lo ideal es prevenir que esas fallas ocurran en el momento menos indicado, lo cual se puede evitar censando cuando se va a presentar la falla y reportarla antes de que cause daño o problemas mayores.

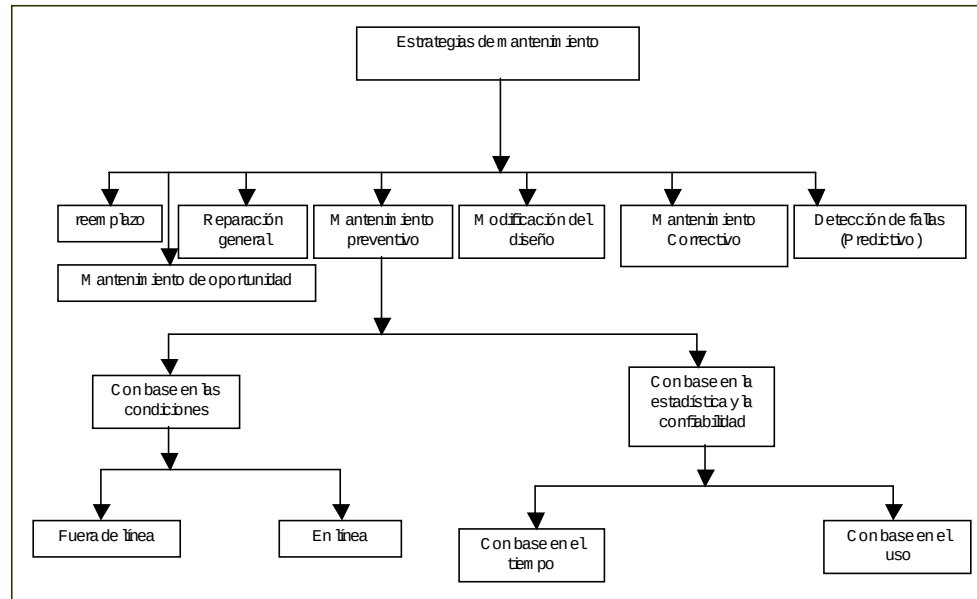
- Mantenimiento Preventivo con Base en el tiempo o en el uso. El mantenimiento preventivo es cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a fallas potenciales. Puede realizarse con base en el uso o en las condiciones del equipo. El mantenimiento preventivo con base en el uso o en el tiempo se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido. Requiere un alto nivel de plantación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias. En la determinación de la frecuencia generalmente se necesitan conocimientos acerca de la distribución de las fallas o la confiabilidad del equipo.

- Mantenimiento preventivo con base en las condiciones. Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determina vigilando los parámetros clave del equipo cuyos valores se ven afectados por la condición de este, si se analiza la tendencia de la condición, a esta estrategia también se le conoce como mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento de Oportunidad. Este tipo de mantenimiento, como su nombre lo indica, se lleva a cabo cuando surge la oportunidad. Tales oportunidades pueden presentarse durante los periodos de paros generales programados de un sistema en particular, y puede utilizarse para efectuar tareas conocidas de mantenimiento.
- Detección de Fallas. La detección de fallas es un acto o inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de fallas. Un ejemplo de detección de fallas es el de la verificación de la llanta de refacción de un automóvil antes de emprender un viaje largo.
- Modificación de diseño. La modificación del diseño se lleva a cabo para hacer que un equipo alcance una condición que sea aceptable en este momento. Esta estrategia implica mejoras y, ocasionalmente, expansión de fabricación y capacidad. La modificación del diseño por lo general requiere una coordinación con la función de ingeniería y otros departamentos dentro de la organización.
- Reparación general. La reparación general es un examen completo y el restablecimiento de un equipo o sus componentes principales a una condición aceptable. Esta es generalmente una tarea de gran envergadura.
- Reemplazo. Esta estrategia implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento. Puede ser un reemplazo planeado o un reemplazo ante una falla.

Cada estrategia de mantenimiento tiene una función en la operación de la planta. Es la interacción óptima de estas estrategias la que da por resultado el modelo de mantenimiento eficaz; el tamaño de la planta y su nivel de operación planeado, junto con la estrategia de mantenimiento aplicable,

puede ayudar a estimar la carga de mantenimiento. La Figura 16 resume las estrategias de mantenimiento.

Figura 16: Estrategias de mantenimiento.



Fuente: KELLY A y HARRIS M J, Gestión de Mantenimiento Industrial, Madrid, 1998.

3.5 USO RACIONAL DE LA ENERGIA.

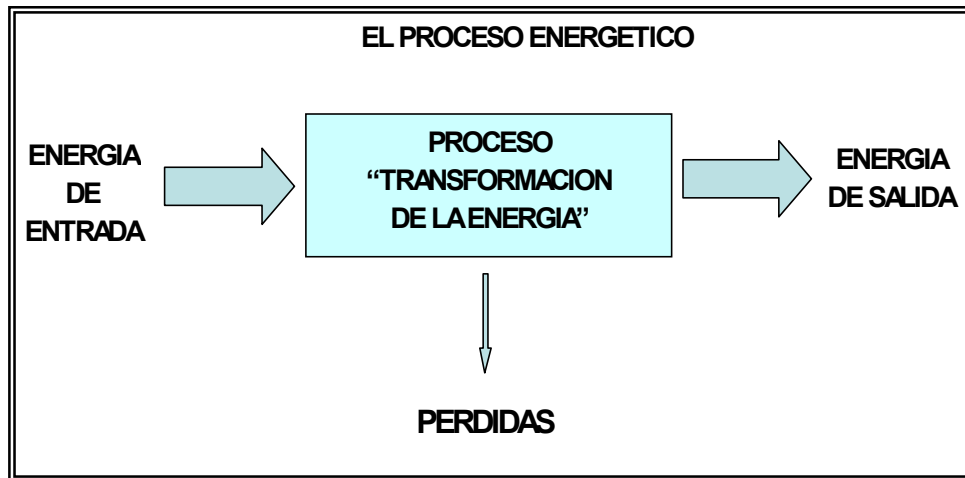
La explotación y el uso de la energía se han convertido en los últimos años en tema prioritario, debido a la tendencia al agotamiento de los recursos naturales no renovables, los impactos ambientales y los altos costos generados por su consumo.

Por esto las empresas deben realizar gestión en el uso racional de la energía, responder con conciencia de mejoramiento continuo y el convencimiento de que existen importantes potenciales de ahorro. Al mismo tiempo, que están contribuyendo a los programas energéticos del país y al desarrollo sostenible.

Se denomina gestión al conjunto de actividades organizadas con las cuales se busca el logro de objetivos, con cierto grado de formalidad, nivel de administración, y la existencia de un ciclo de manejo que incluya revisiones y cambios, que involucre equipos de trabajo y un compromiso gerencial.

La energía se presenta en múltiples formas: trabajo, electricidad y calor. En el manejo de la energía y sus transformaciones hay muchas oportunidades para que haya pérdidas e ineficiencia, pues se trata de temas complejos y siempre existe la tendencia a que se disipe la energía. Esto ha llevado a que la humanidad dilapide cantidades enormes de energía, como se puede ver en la Figura 17.

Figura 17. Esquema típico en el uso de energía.



El Uso Racional de Energía no debe confundirse con ahorro de energía, pues el ahorro es el no consumo. La totalidad de los procesos industriales involucran la utilización de energía y resultaría ilógico pensar en apagar las máquinas con el fin de ahorrar. Lo que debe hacerse es obtener la mayor eficiencia posible en la utilización de los equipos, tomando las acciones que permiten alcanzar su mayor rendimiento, a fin de optimizar la utilización de este insumo sin afectar la satisfacción del cliente. Se entiende como cliente todo proceso que involucre el manejo de energía dentro de su actividad propia. Algunos factores a tener en cuenta son:

- El consumo se puede racionalizar y minimizar.
- La minimización de consumos y pérdidas energéticas incide directamente sobre los resultados de la empresa.
- Las inversiones para lograr las reducciones de consumos y evitar las pérdidas se amortizan en tiempos cortos.
- Los procesos mejoran notablemente.

3.6 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Para poder aplicar efectivamente un modelo de gestión en mantenimiento se requiere del concurso de muchas variables y factores a tener en cuenta en el proceso desde la planificación hasta la evaluación final de la implementación del modelo, es así como nace la importancia de un sistema de información como herramienta para la gestión del modelo.

3.6.1 Necesidad de un sistema de Información. Un sistema óptimo de mantenimiento debe estar en capacidad de administrar eficientemente los datos, su procesamiento, almacenamiento y fácil acceso de los mismos. Estos datos clasificados adecuadamente permiten la entrega adecuada y oportuna de la información, esto no sólo depende de las capacidades del hardware ó del software, sino de la capacidad de la empresa para administrar la información como recurso importante. Un sistema de información eficaz proporciona a los usuarios información oportuna, precisa e importante, lo cual facilita la toma de decisiones cuando los problemas se presentan, ó cuando se necesita planear algún trabajo.

Una etapa importante en la implementación de sistemas de información es la adecuada parametrización del sistema, donde se tiene en cuenta en forma regresiva los resultados esperados y con base en esto se analizan y seleccionan los datos a ingresarle al sistema de información junto con las estrategias lógicas que permitirán lograr objetivos planteados.

En la evaluación de un sistema de información se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Satisfacción de los usuarios con el sistema, establecer que la interfaz entre el sistema y el usuario final sea amigable.
- Objetivos alcanzados, el grado con el cual el sistema cumple las metas establecidas, reflejadas por la calidad en la toma de decisiones que resultan del uso del sistema.
- Recuperación financiera para la organización, ya sea mediante la reducción de costos, ó el incremento en las ventas y utilidades.

Los elementos principales que se deben considerar como entradas en el sistema productivo son: Materiales, maquinas, mano de obra, métodos, medio ambiente. La forma como se organicen estos factores tendrá un alto

impacto en las salidas del sistema, que para nuestro caso será la gestión en el mantenimiento de la Empresa.

El alcance final de todo sistema de información es optimizar las estrategias de gestión aplicadas al mantenimiento, con el objeto de dar competitividad a la organización dentro del nicho de mercado donde se encuentra; por lo anterior es necesario enfocar esfuerzos en el diseño del sistema de información ya sea este manual o de tipo informático de tal forma que permita agilidad en el proceso de la información, confiabilidad en los resultados y que soporte todos los procesos del sistema.

La primera exigencia del sistema organizacional que se manifiesta en el diseño del sistema de información, es el control de la eficiencia de la organización de mantenimiento, proporcionando análisis de costos, disponibilidad de equipos, de tiempo, entre otros.

Es decir, que es necesario parametrizar el mantenimiento para medir su rendimiento y descubrir las causas del problema a tiempo y tomar las medidas apropiadas. Si el sistema se apoya por un equipo de procesamiento electrónico de datos que se alimenta por un área de planificación de tareas, la cual posee gran cantidad de información necesaria, se obtiene un instrumento de control capaz de entregar información que va más allá de la información de una gerencia corriente en lo que respecta al mantenimiento.

La utilidad de disponer la información en forma ordenada y a tiempo es de gran ayuda debido a que:

- Facilita la presentación inmediata de los desarrollos de costos y tiempos con un análisis de tendencias.
- Logra el apoyo de la Empresa respecto a cambios estratégicos y circunstancias imprevistas.
- Posibilita la comparación inmediata de los costos en diferentes talleres ó plantas.
- Permite la presentación gráfica precisa de los datos para la gerencia .
- Mejora la preparación manual de informes específicos.
- Contribuye al control continuó de las desviaciones de las metas establecidas por los factores y variables, con la posibilidad de corrección prematura.

- Posibilita la simulación de las decisiones y sus resultados, lo que permite que sean más certeras.

El objetivo primario de un sistema de información para mantenimiento es el de lograr una sólida base de planificación, mediante la información sobre la condición real de la empresa. Esto es posible con la implementación de un sistema de manejo de trabajos específicos y órdenes de trabajo que sirvan de soporte para establecer un sistema que incluya todas las instrucciones periódicas para el servicio y la inspección. Este sistema puede ser manual ó computarizado, pero se debe garantizar que todos los puntos críticos sean verificados regularmente y que el trabajo de servicio se haga en forma adecuada. La recolección de datos y el desarrollo de estas instrucciones es una actividad compleja.

3.6.2 Requerimiento De Un Sistema De Información Para El Mantenimiento. Una vez se completa el diseño conceptual se está en condiciones de definir los requerimientos del sistema de información que cumple con los aspectos planteados en el mismo como se puede ver en la Figura 18. A continuación se definen los requerimientos básicos del sistema de información típico para el mantenimiento agrupados en módulos ó procesos principales, así:

Figura 18. Requerimientos de un Sistema de Información.



- **Equipos.** El sistema debe poseer la capacidad para mantener la información de los equipos que incluye datos generales como: número ó código del equipo, descripción, localización, datos técnicos, identificación de la marca ó proveedor, fecha de compra y puesta en marcha, precio de

compra e instalación y tipo de equipo. Además, debe poseer facilidades para relacionarse con otros elementos de información, tales como: repuestos, planos, catálogos y procedimientos.

Es vital que el sistema tenga la capacidad para mantener información de las actividades, que contengan los siguientes datos: número ó código de la actividad, equipos donde es aplicada, nombre ó breve descripción, tipo de procedimiento, descripción de las tareas, materiales necesarios, servicios necesarios y condiciones de seguridad.

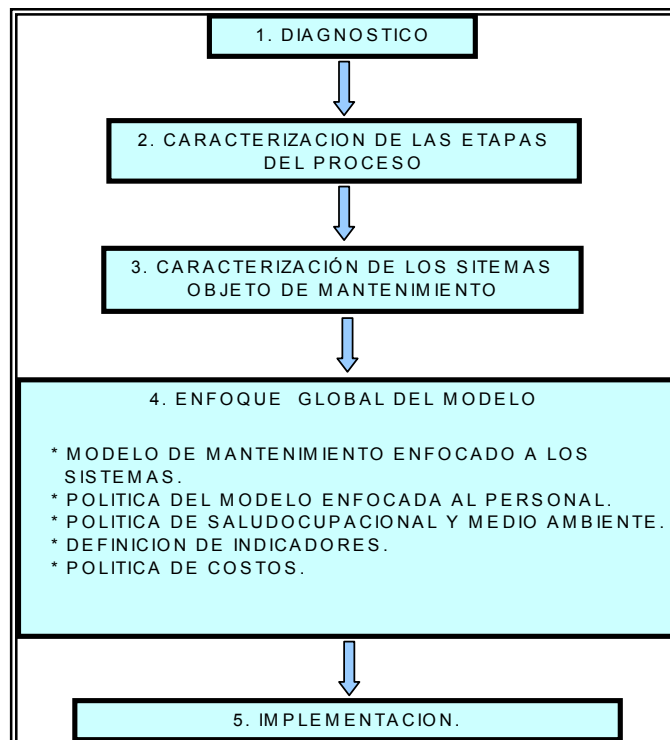
- **Información Histórica De Los Equipos.** Toda actividad que se realiza a un equipo se debe almacenar, por ello el sistema debe tener capacidad de mantener historiales, con la siguiente información: número ó código del equipo, fecha de ejecución, duración, causa, componente intervenido, y relación con la respectiva orden de trabajo.
- **Planificación y Programación De Ordenes De Trabajo.** El sistema se considera incompleto si no tiene la capacidad de mantener un archivo de requerimientos pendientes que incluya: número de orden ó solicitud, descripción, equipo a intervenir, fecha sugerida de intervención responsable de la ejecución, referencia de la actividad a realizar, quien solicita el trabajo, tener la capacidad para manejar un archivo de órdenes de trabajo indicando la frecuencia para mantenimiento preventivo-programado.
- **Ejecución Y Control.** El sistema debe poseer la capacidad de registrar para cada orden de trabajo: la fecha de solicitud, fecha de comienzo, fecha de finalización, horas-hombre utilizadas por especialidad y los materiales utilizados. Con ello es posible visualizar tendencias de la efectividad de los trabajos ejecutados y comparar recursos planeados con los utilizados.
- **Información De Costos.** Un buen sistema debe estar dotado con la capacidad de valorar los recursos planificados de una orden de trabajo y además debe permitir totalizar los costos de las órdenes de trabajo realizadas para un determinado equipo.
- **Interfase Con Otros Sistemas.** Finalmente, el sistema debe tener la posibilidad de conectarse con el sistema de materiales (almacén de repuestos) para realizar las siguientes funciones: determinar existencias y reservar material para futuros trabajos, así como el control de inventarios en tiempo real y la gestión de repuestos de acuerdo a las políticas dadas de acuerdo a su prioridad.

4. MODELO GERENCIAL DEL MANTENIMIENTO EN JARDINES FREDONIA.

Para el planteamiento del modelo gerencial de mantenimiento en Jardines Fredonia se debe tener en cuenta la importancia de mantenimiento dentro de la empresa, la caracterización el proceso de producción y las responsabilidades del área puesto que un factor importante es la diversidad de actividades que se presentan mas allá del puro mantenimiento de equipos, para los cuales la estrategia de análisis de criticidad se debe evaluar bajo los conceptos adecuados, por lo cual en este capítulo se desarrolla el modelo planteado para este tipo de empresa.

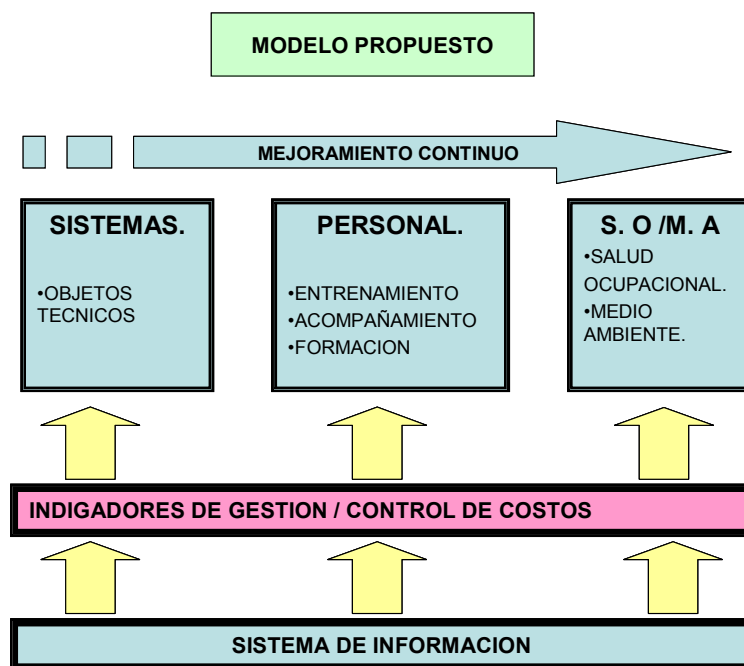
El presente modelo se plantea teniendo en cuenta no solo los equipos y la ingeniería de mantenimiento como tal sino que presenta estrategias al entorno implícito del área compuesto por el personal de mantenimiento, Salud Ocupacional y medio ambiente. A continuación en la Figura 19 se presentan las etapas que se llevaron a cabo para el desarrollo del modelo.

Figura 19. Etapas del desarrollo del modelo propuesto.



El modelo propuesto se establece en tres grandes pilares que son el enfoque a los sistemas en donde se realiza el tratamiento a los objetos técnicos como tal, siendo los objetos técnicos los elementos a los cuales mantenimiento interviene directamente, los cuales están ligados a los diferentes sistemas. El segundo pilar del modelo se dirige al personal del área de mantenimiento el cual se fortalece a través de entrenamiento, acompañamiento y formación. El tercer pilar es la orientación del sistema hacia la salud ocupacional y el medio ambiente lo cual lo liga con el propósito de congruencia con el sistema integrado de gestión que desarrolla la compañía; este modelo debe ser soportado por un sistema de información que garantice el flujo de la información de manera adecuada para que a través de indicadores de gestión y manejo de costos el modelo mejore continuamente. Ver Figura 20.

Figura 20. Modelo de mantenimiento propuesto.



4.1 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA.

Una vez evaluada la situación presentada de la empresa en el capítulo 2 del presente documento, se puede evidenciar que la gestión de mantenimiento en esta compañía no se encuentra controlada y organizada bajo una política

clara de mejoramiento, respecto a los otros procesos del sistema de producción, a continuación se plantean las debilidades, oportunidades y amenazas que se detectaron durante la evaluación del sistema.

Debilidades administrativas:

Se evidencia la ausencia de una política de gestión de mantenimiento clara que oriente y parametrize las actividades propias y los subprocesos del área, así como indicadores de gestión claros que en un principio permitan evaluar el estado actual del área de mantenimiento, y a futuro el seguimiento y mejoramiento continuo del proceso.

Debilidades técnicas:

La ausencia de herramientas técnicas para la ejecución del mantenimiento que hoy en día gracias a los avances tecnológicos y a la masificación de productos de tecnología de punta, se encuentran al alcance de una empresa organizada. Hacemos referencia a software básico de control de gestión de mantenimiento y a equipos de mano que permiten diagnosticar rápidamente el estado de los equipos como el megger, la pinza multiamperimétrica, dinamómetros, el tacómetro de contacto o digital y la pistola de temperatura láser y el no tener procedimientos e instructivos de operación y mantenimiento de equipos.

Debilidades del recurso Humano:

En este aspecto el hecho que el personal ejecutor de las actividades de mantenimiento posee un bajo nivel de escolaridad, y el hecho que no haya tenido una formación técnica adecuada, genera demoras en la comprensión y ejecución del programa así como en la solución de problemas de origen técnico, incluso en algunos casos puede producir sobre costos y fallos en los equipos.

Fortalezas administrativas:

La gerencia evidencia el deseo de mejorar la compañía y por esto esta implementando un sistema de gestión integral, el cual puede optimizar las posibilidades del área de mantenimiento, también cuenta con instalaciones en muy buenas condiciones, con áreas demarcadas y señalizadas lo que hace que se respire un ambiente de trabajo agradable dentro del personal, todo esto sumado al apoyo administrativo y técnico prestado por el departamento de ingeniería en Grupo Chia.

Fortalezas técnicas:

La empresa cuenta con una sólida infraestructura como grupo empresarial, adicionalmente a que cuenta con el apoyo de los ingenieros de grupo Chia, lo que facilita la gestión de actualización de tecnología a nivel de equipos y activos adecuados a la gestión del mantenimiento.

Fortalezas del Recurso Humano:

Se vivencia dentro del personal de mantenimiento actitud positiva frente al cambio, el mejoramiento continuo y el aprendizaje, a nivel profesional la compañía cuenta con profesionales que fácilmente pueden implementar los programas de entrenamiento orientados a la formación técnica.

Oportunidades:

El hecho de pertenecer a un grupo empresarial le permite a la empresa Jardines Fredonia la oportunidad de establecer equipos multidisciplinarios con el objeto de hacer clínicas técnicas para compartir experiencias que rápida y eficazmente permitan superar inconvenientes que otros ya han superado y tomar las acciones preventivas.

Amenazas:

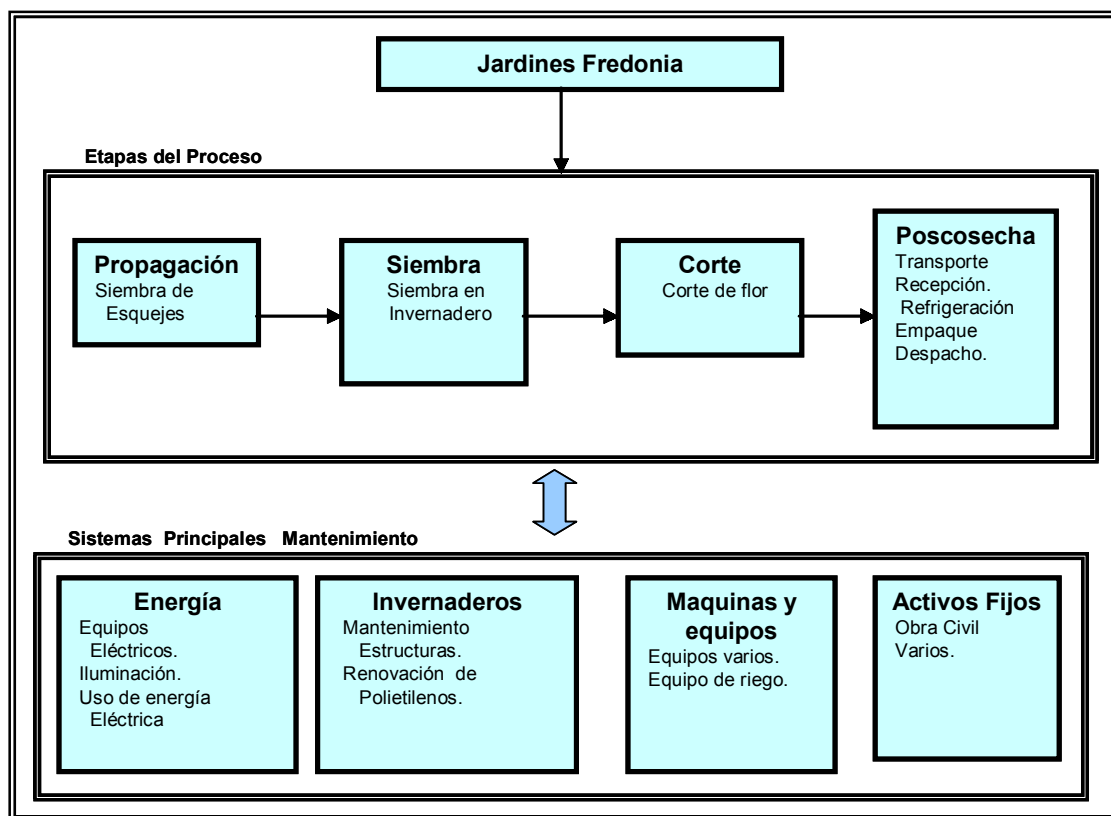
La globalización y competitividad actual de los mercados presiona a las empresas a mejorar la calidad, oportunidad y precios de sus productos adaptándose rápidamente a los cambios; una demora en la respuesta a estos cambios puede ser el punto de quiebre para la compañía, el objetivo está en tomar la delantera en la optimización de los recursos, en la preparación del personal y en la flexibilidad de la empresa para responder oportunamente a las exigencias del mercado.

4.2 IDENTIFICACION DE LAS ETAPAS DEL PROCESO

Para realizar el desarrollo adecuado del modelo hay que identificar el proceso a nivel macro donde encontramos que jardines Fredonia sigue el proceso típico de cosecha y comercialización de flores, sus etapas de producción son: Propagación, Siembra, corte, poscosecha (transporte, preparación, refrigeración, empaque, despacho).

Inmerso en las etapas del proceso se encuentran involucrados los equipos y activos los cuales serán objeto de mantenimiento, a estos elementos objetos de mantenimiento en nuestro modelo los denominaremos Objetos Técnicos, los cuales serán agrupados por sus características en cuatro sistemas principales según la Figura 21.

Figura 21. Caracterización de etapas del proceso y sistemas de mantenimiento



4.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO:

Dentro de la identificación del proceso se optó por denominar SISTEMA a cada una de las diferentes actividades que están conformadas por los objetos técnicos propios, donde se denomina objeto técnico a cada uno de los equipos o activos de la compañía en los que el departamento de mantenimiento ejecuta una actividad específica de intervención; el sistema, sector o grupo con el que estos objetos técnicos se identifican por sus características propias, se define a continuación:

- **Sistema Eléctrico:** Esta conformado por todos los objetos técnicos que se caracterizan con la distribución de la energía eléctrica como: tableros eléctricos, transformadores, redes, generadores y otros.
- **Sistema Invernaderos:** Del cual hacen parte los invernaderos del cultivo conformados por estructuras de madera, con elementos metálicos y cables, sobre los cuales se instala la cubierta protectora de polietileno.
- **Sistema Maquinas y equipos:** Compuesto por los equipos y maquinas ubicadas en los diferentes procesos de la empresa. Bombas de riego, de fumigación, Tractores, Caldera, Equipos de refrigeración y equipos de empaque.
- **Sistema Activos fijos:** Esta conformado por la planta física, las obras Civiles y el mantenimiento de las zonas verdes.

Una vez identificados los sistemas se procede a realizar un listado de los objetos técnicos que se pueden asociar; es importante que desde el proceso de caracterización del sistema se visualice o se proyecten los requerimientos y políticas de la compañía, ya que en algunas oportunidades se prefiere caracterizar los sistemas por procesos productivos como propagación, siembra, corte y poscosecha siendo claro que una vez desarrollado el modelo, si se cuenta con una adecuada base de datos estas agrupaciones se puedan filtrar y realizar los informes adecuados por procesos, sistemas o equipos.

Siguiendo las directrices de la compañía, la selección de activos se llevó a cabo haciendo énfasis en aquellos que afectan el proceso productivo. Quiere esto decir, que sistemas de tipo electrónico para la gestión administrativa, no fueron tenidos en cuenta en el momento de la selección preliminar, hecha mediante criterios de diseño e importancia como conjunto en el proceso de producción llevado a cabo en la empresa.

4.4 MODELO DE MANTENIMIENTO ENFOCADO A LOS OBJETOS TECNICOS.

En esta etapa del modelo trata la administración de los objetos técnicos, en su parte organizacional, de gestión y control.

4.4.1 Pronóstico de la carga de mantenimiento. Una etapa crucial en el desarrollo de un modelo de mantenimiento es poder visualizar la cantidad de actividades y equipos a las que se va a enfrentar el equipo de trabajo del área, para así poder planificar adecuadamente sus recursos. Esta se realiza tomando tiempos estándar para cada actividad, y a futuro las actividades realizadas servirán para ajustar y planificar nuevamente esta labor con sus ajustes; adicional a esto se debe conocer la documentación de fabrica o de diseño, la edad de los equipos, su nivel de uso, la calidad de mantenimiento, los factores climáticos y la destreza de los técnicos la cual puede variar aleatoria mente el pronostico.

Consecuentemente con este postulado se procedió a realizar la recolección de la información en la empresa, iniciando por el listado general de Objetos Técnicos (Activos). En primer término, se hizo necesario el conocimiento e identificación de todos y cada uno de los Activos con los que cuenta la compañía para llevar a cabo su operación normal. Su identificación e importancia dentro del proceso se tuvo en cuenta en el momento de la evaluación, lo que permitió una valoración más objetiva del equipo con miras a la clasificación de los mismos en el Programa de Mantenimiento.

En el levantamiento del listado se consignaron datos propios acerca de cada uno de los activos tales como su marca, denominación técnica, características propias de operación como potencia, alimentación, año de fabricación, temperatura de operación, tamaño, etc. Es conveniente decir que esta información no fue uniforme para cada uno de los equipos listados, ya que en ocasiones las placas alojadas en la carcasa de cada uno de los mismos estaba ilegible o simplemente el equipo no contaba con ella, para lo cual fue necesario remitirnos a los manuales de operación y mantenimiento del equipo, suministrados por el fabricante y/o proveedor del mismo.

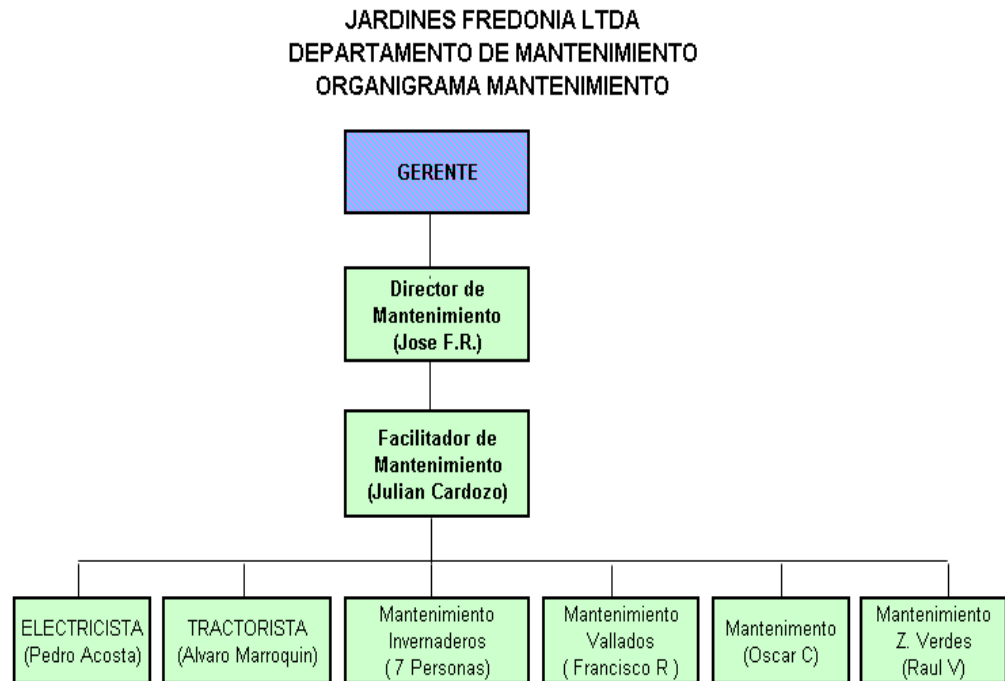
Hecho el listado general, se procedió a actualizar la base de datos de Microsoft Access con la que cuenta la empresa, esto con el fin de contar con información organizada y completa al momento de efectuar una consulta. Cabe anotar, que esta base de datos, NO ES LA QUE ADMINISTRARÁ LOS DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO IMPLEMENTADO, sino que será una alternativa de consulta acerca de la configuración de los equipos listados inicialmente y de los equipos incluidos en el Programa de Mantenimiento desarrollado.

Paralelamente se fue organizando la documentación hallada de los equipos con el objeto de tener un acceso fácil y confiable a los documentos técnicos del área de mantenimiento, para lo cual se abrió una carpeta por cada uno de los objetos técnicos, donde se incluya la ficha técnica, hoja de vida, catalogo e instructivo de mantenimiento.

4.4.2 Planeación de la capacidad de mantenimiento. Al tener los datos de carga de mantenimiento tabulados por objeto técnico , se puede validar la capacidad de reacción del departamento frente a la posible carga de mantenimiento, es entonces cuando se determinan los recursos los cuales incluyen : mano de obra, materiales, repuestos, equipo y herramientas , esto enmarcado dentro de un presupuesto global del área; debido a que la carga de mantenimiento es variable se debe presupuestar un porcentaje de recursos de reserva que puede ser cercano inicialmente al 15% del total presupuestado, y decimos inicialmente , por que una vez terminado el ciclo de mantenimiento se evaluará su efectividad y el nivel de desviaciones para que en el ciclo siguiente se reduzca esta reserva e ingrese un mayor porcentaje dentro de lo programado. Esta labor es periódica ya que se debe ir validando la información de acuerdo a datos históricos, los cuales deben ir mejorando en la medida en que el modelo madura.

4.4.3 Organigrama de mantenimiento. En el caso de jardines Fredonia la organización del área de mantenimiento debe separarse de producción, debido a su importancia y apoyo a los diferentes procesos de la empresa, por lo que mantenimiento debe encontrarse al mismo nivel de producción, dependiendo directamente de la gerencia, el organigrama definido para el área es el mostrado en la Figura 22.

Figura 22. Organigrama del área de mantenimiento.



FUNCIONES:

ELECTRICISTA : Programacion y mantenimiento luces , mantenimiento electrico y refrigeracion

TRACTORISTA : Operación y manejo de tractores recoleccion basuras y material vegetal

MANTENIMIENTO INVERNADEROS: Renovacion y cambio de polietilenos

MANTENIMIENTO Z VERDES: Podas de prados y mantenimiento de ornamentales

MANTENIMIENTO VALLADOS: Limpieza y arreglo de los drenajes superficiales

MANTENIMIENTO: Trabajos de mecanica, electricidad y soldadura S/g prog de mantto y ordenes de trabajo internas.

SUPERVISOR: Controlar y ejecutar programa de mantenimiento, cambio de polietileno

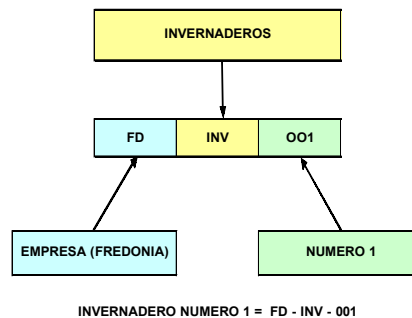
El cual se definió con base en análisis de la carga y las necesidades para el cumplimiento del programa de mantenimiento, en el que se incluye también las actividades de renovación y mantenimiento de invernaderos, mantenimiento de zonas verdes y paisajismo, adicionales al mantenimiento de maquinaria y equipo.

Adicionalmente esta posición jerárquica dentro del organigrama le permite tener mayor liderazgo al momento de la toma de decisiones, ya que su relación directa con la gerencia le permite agilizar su desempeño y reacción frente a las diferentes situaciones presentadas, manteniendo una relación adecuada y de armonía funcional con los otros departamentos con los que interactúa para el desarrollo normal de la gestión.

4.4.4 Codificación de equipos. La codificación de los equipos se realiza según la siguiente estructura, las dos primeras letras identifican la empresa a

la que pertenecen, las siguientes tres letras identifican al sistema, seguidos por un consecutivo de tres dígitos propio de cada equipo de acuerdo a la Figura 23.

Figura 23. Esquema de codificación de equipos.



4.4.5 Fichas técnicas: Una etapa de importancia vital en el modelo es la elaboración de la ficha técnica la cual es como la partida de bautismo del objeto técnico, esta lo identifica claramente con sus características propias y su código único, ya que es importante para poder realizar estudios de trazabilidad, consumo de repuestos, costos de adquisición y vida útil, es esencial que cada objeto técnico tenga una identificación única.

La ficha técnica propuesta cuenta con la siguiente información básica para objetos técnicos, esto se realiza con el fin de que al cargar la información a una base de datos se pueda tener un conglomerado de todos los objetos técnicos fácilmente, identificación de la ubicación física en planta, centro de costos donde se cargan os trabajos ejecutados, nombre del objeto técnico, fabricante, marca, modelo, proveedor, fecha de compra, instalación, vida útil, código interno y los datos técnico del equipo.

Figura 24. Ficha técnica de equipos.

	JARDINES FREDONIA	F-XX-LAB REV. 0 22-09-04
	Ficha Técnica Equipos	

DATOS GENERALES	
NOMBRE DEL EQUIPO: _____	
MARCA: _____	MODELO: _____ SERIAL: _____
CÓDIGO: _____	AÑO: _____ UBICACIÓN: _____
PROVEEDOR / REPRESENTANTE: _____	
COSTO DE COMPRA: _____	
CONTACTO: _____	TELÉFONO: _____

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
CONDICIONES DE INSTALACION :
DIMENSIONES: Alto ____ Ancho ____ Fondo
CAPACIDAD:
TENSION DE RED
SISTEMA DE PROTECCION:
CONDICIONES DE OPERACIÓN:
CONDICIONES DE MANTENIMIENTO
TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO:
REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA:
POTENCIA:

ACCESORIOS Y CONSUMIBLES
LUBRICANTES
RODAMIENTOS
EMPAQUETADURAS
LISTA DE REPUESTOS CRITICOS

ADMINISTRACION	
ELABORO: _____	REVISOR: _____
CARGO: _____	CARGO: _____

4.4.6 Hojas de vida: Una vez se tenga la ficha técnica de cada equipo se procede a realizar el levantamiento de la hoja de vida, la cual va a contener la información del equipo desde su instalación hasta su reemplazo, en este archivo se debe ingresar la información pertinente a actividades de mantenimiento efectuadas, y su historial de funcionamiento como tipos de averías sufridas, repuestos utilizados y condiciones de instalación entre otras.

La obtención de hojas de vida de los equipos es una etapa importante en desarrollo del modelo que permite visualizar un panorama de carga de trabajo y aplica igualmente para el análisis de criticidad de la planta que no contaba con una base de datos organizada en la que se encuentren consignados las hojas de vida de cada uno de los activos, ni procedimientos realizados para la solución de las mismas y repuestos utilizados.

4.4.7 Clasificación de objetos técnicos de acuerdo a criticidad. También se valoró la experiencia y la opinión de los técnicos gracias a que su continuo contacto con los equipos, permiten un conocimiento más detallado acerca de las fallas presentadas en cada uno de los mismos. El Proceso de recolección de información fue llevado a cabo mediante consultas precisas sobre cada uno de los equipos al personal disponible quien amablemente atendió y respondió a las inquietudes presentadas.

La Selección de activos y puntos críticos a analizar se realizó utilizando la metodología de análisis de criticidad. Teniendo el conocimiento necesario sobre el proceso productivo, función de los equipos dentro del mismo y el historial de averías más comunes de ellos, se procedió a realizar la jerarquización de los equipos a incluir en el programa de mantenimiento. Esta selección se llevó a cabo bajo los siguientes criterios:

- Diseño: Análisis de los componentes más representativos dentro del equipo y su confiabilidad.
- Proceso: Análisis de la incidencia del equipo dentro del proceso productivo.
- Costo: Su efecto sobre los costos totales de producción.
- Medio ambiente y seguridad industrial.

La herramienta de análisis de criticidad nos permitió identificar y jerarquizar por su importancia frente a los impactos generados en el proceso, a los diferentes activos dentro de cada uno de los sistemas de mantenimiento, como son energía, invernaderos, maquinaria y obras civiles. La clasificación de los activos se llevó a cabo teniendo en cuenta la Tabla 3. Factores ponderados para evaluar la criticidad de los equipos.

Tabla 3. Factores ponderados para evaluar la criticidad de los equipos.

CRITERIO A EVALUAR		CRITERIO A EVALUAR	
FRECUENCIA DE FALLAS	FACTOR	COSTO DE MANTENIMIENTO	FACTOR
Pobre: mayor a 2 fallas/año	4	Mayor o igual a US\$1.000	2
Promedio: 1 a 2 fallas/año	3		
Bueno: 0,5 a 1 falla/año	2	menor a US\$1.000	1
Excelente : menor a 0,5 falla/año	1		
CRITERIO A EVALUAR		CRITERIO A EVALUAR	
IMPACTO OPERACIONAL	FACTOR	IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE (SAH)	FACTOR
Perdida de toda la producción (despacho)	10		
Parada del sistema o subsistema y repercusión en otros sistemas	7	Afecta la seguridad humana , requiere notificación a entes externos	8
Impacta en niveles de inventario y / o calidad	4	Afecta el ambiente , instalaciones	7
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1		
CRITERIO A EVALUAR		Afecta las instalaciones , causa daños severos	5
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	FACTOR		
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4	Provoca daños menores.	3
Hay opción de repuesto compartido / almacén	2	No provoca daños a personas, instalaciones o ambiente	1
Función de repuesto disponible	1		

Fuente: GONZALES, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, 1998, Pág. 65.

En la Tabla 4. Se presentan el listado de criticidad efectuado para cada uno de los equipos que intervienen en el proceso productivo.

Una vez realizado el análisis de criticidad para equipos, los resultados obtenidos se llevarán a la tabla de criticidad donde se clasifican según el resultado obtenido, lo que permite identificar y jerarquizar por su importancia los objetos técnicos sobre los cuales vale enfocar los Recursos y Políticas de mantenimiento, garantizando así estos eventos indeseados que impidan que el objeto técnico cumpla con su función dentro del proceso productivo.

4.4.8 Programación del mantenimiento. Las actividades operativas de mantenimiento se subdividen en tres procedimientos a saber: Mantenimiento Programado, mantenimiento solicitado, atención a proyectos.

En este punto ya tenemos un programa de mantenimiento que generará las órdenes de trabajo a una serie de equipos previamente clasificados y establecidos dando origen a las primeras etapas de nuestro procedimiento de mantenimiento programado el cual se presenta en diagrama de flujo en la Figura 25.

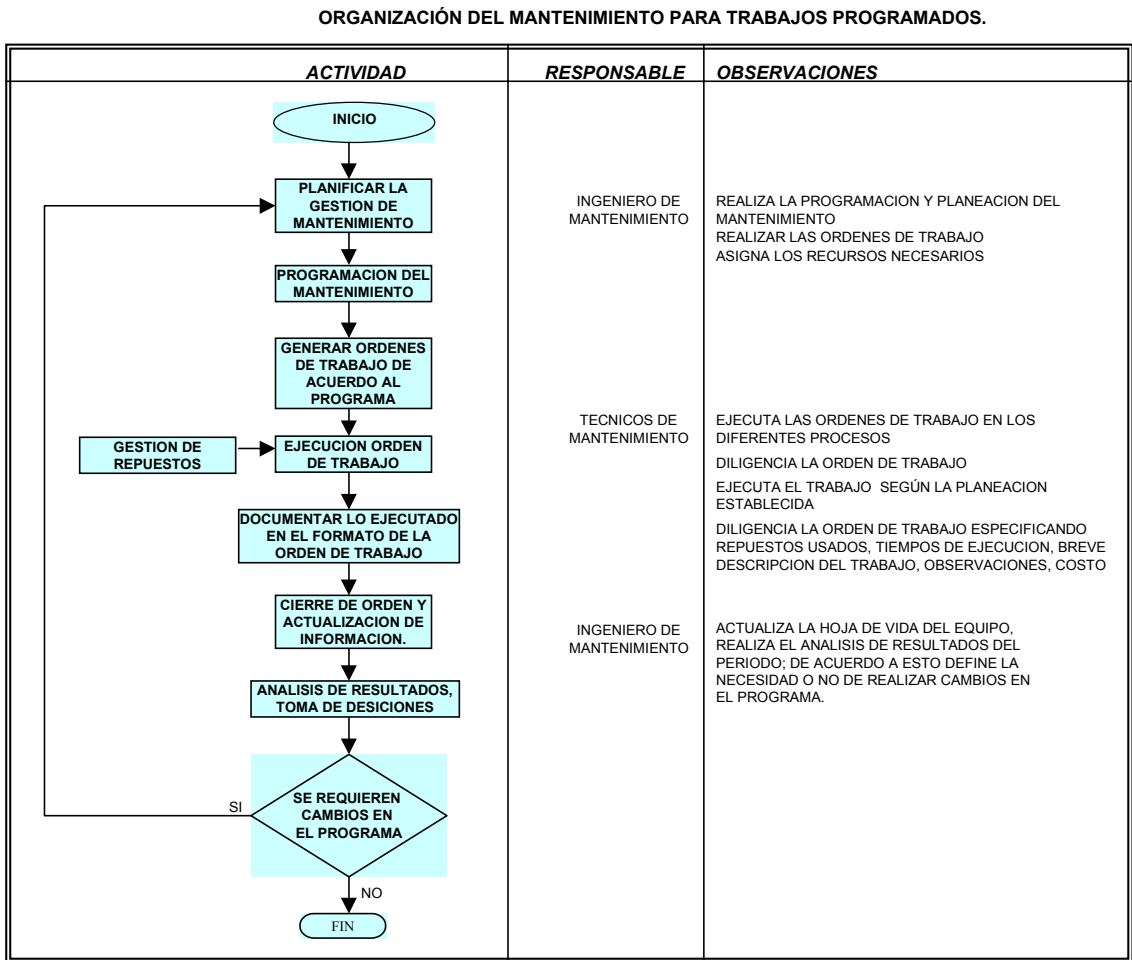
Tabla 4. Análisis de Criticidad de Objetos Técnicos.

Sistema	Objeto Tecnico	Codigo	Frecuencia Fallas (1)	Consecuencia				Total
				Impacto Op (2)	Flexibilidad (3)	Costos (4)	SHA (5)	
Maquinas y Equipos	Bomba de Riego 1	FD-MAQ-101	3	7	4	1	3	32
Maquinas y Equipos	Bomba de Riego 2	FD-MAQ-101	3	7	4	1	3	32
Maquinas y Equipos	Bomba de Riego 3	FD-MAQ-101	2	7	4	1	3	32
Maquinas y Equipos	Bomba de Riego 4	FD-MAQ-101	4	7	4	1	3	32
Maquinas y Equipos	Bomba Booster de Riego 1	FD-MAQ-101	1	4	2	1	1	10
Maquinas y Equipos	Bomba Booster de Riego 2	FD-MAQ-101	1	4	2	1	1	10
Maquinas y Equipos	Agitador Neumatico 1	FD-MAQ-101	1	4	2	1	1	10
Maquinas y Equipos	Agitador Neumatico 2	FD-MAQ-101	1	4	2	1	1	10
Maquinas y Equipos	Valvula de Riego 1-46	FD-MAQ-101	4	7	2	1	1	16
Maquinas y Equipos	Controlador de Riego	FD-MAQ-101	1	1	4	2	5	11
Maquinas y Equipos	Equipo de Refrigeracion 1	FD-MAQ-101	3	7	4	2	7	37
Maquinas y Equipos	Equipo de Refrigeracion 2	FD-MAQ-101	2	7	4	2	7	37
Maquinas y Equipos	Equipo de Refrigeracion 3	FD-MAQ-101	1	7	4	2	7	37
Maquinas y Equipos	Equipo de Refrigeracion 4	FD-MAQ-101	1	7	4	2	7	37
Maquinas y Equipos	Bomba de Fumigacion 1	FD-MAQ-101	4	7	4	1	8	37
Maquinas y Equipos	Bomba de Fumigacion 2	FD-MAQ-101	2	7	4	1	8	37
Energia	Transformador 1	FD-ENE-101	1	4	4	2	7	25
Energia	Transformador 2	FD-ENE-102	1	4	4	2	7	25
Energia	Transformador 3	FD-ENE-103	1	4	4	2	7	25
Energia	Transformador 4	FD-ENE-104	1	4	4	2	7	25
Invernaderos	Invernadero 1	FD-INV-001	2	4	4	2	5	23
Invernaderos	Invernadero 2	FD-INV-002	2	4	4	2	5	23
Invernaderos	Invernadero 3	FD-INV-003	2	4	4	2	5	23
Invernaderos	Invernadero 4	FD-INV-004	2	4	4	2	5	23
Invernaderos	Invernadero 5	FD-INV-005	2	4	4	2	5	23
Invernaderos	Invernadero 6	FD-INV-006	2	4	4	2	5	23
Invernaderos	Invernadero 7	FD-INV-007	2	4	4	2	5	23
Invernaderos	Invernadero 8	FD-INV-008	2	4	4	2	5	23
Invernaderos	Invernadero 9	FD-INV-009	2	4	4	2	5	23
Invernaderos	Invernadero 10	FD-INV-010	2	4	4	2	5	23
Invernaderos	Invernadero 11	FD-INV-011	2	4	4	2	5	23
Maquinas y Equipos	Pozo Profundo 1	FD-MAQ-101	1	10	4	2	3	45
Maquinas y Equipos	Pozo Profundo 2	FD-MAQ-102	1	10	4	2	3	45
Maquinas y Equipos	Maquina Zunchadora	FD-MAQ-103	4	7	2	1	3	18
Maquinas y Equipos	Maquina Grapadora	FD-MAQ-104	2	7	2	1	3	18
Maquinas y Equipos	Cuarto Caliente	FD-MAQ-105	1	1	4	2	5	11
Maquinas y Equipos	Planta Electrica	FD-MAQ-106	1	1	4	2	5	11
Maquinas y Equipos	Caldera de Vapor	FD-MAQ-107	1	1	4	2	7	13

- **Mantenimiento programado**

Para la programación del mantenimiento, se cuenta con suficiente información para iniciar el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se les asigna una frecuencia para ser ejecutados de acuerdo al horizonte establecido ya que la programación puede ser a largo, mediano o corto plazo; en nuestro caso se propone programar a un año con ordenes de trabajo semanales de tal forma que a cada orden se le dará un espacio de ejecución de una semana. Para que este programa sea confiable se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Figura 25. Flujograma de Trabajos Programados.



El programa maestro que cubre un periodo de un año: En este plan se incluyen los equipos que resultarían críticos del análisis, a los cuales se les realiza la programación de acuerdo a los catálogos e información recopilada

de los fabricantes, para lo cual se utiliza el formato representado en la figura 27 en el cual a su vez verifica su cumplimiento. Para su cumplimiento semanalmente se programaran los trabajos a realizar, elaborando las órdenes de trabajo respectivas e indicando los recursos y tiempos planeados. Adicionalmente se debe realizar seguimiento para verificar el uso y cumplimiento de los recursos.

Clasificar las prioridades de los trabajos de acuerdo a la urgencia y criticidad. Solo programar ordenes en las que se cuente con todos los recursos requeridos. Validar la programación con los requerimientos de producción, si es posible contar en el programa con un visto bueno del área.

- **Mantenimiento solicitado**

Este procedimiento se inicia al presentarse algún fallo o trabajos adicionales de mejoramiento en uno o varios de los Objetos técnicos de la planta, en este caso cualquier persona de la planta diligencia el formato de aviso de falla al coordinador de mantenimiento o al responsable de turno para que este evalúe la causa de la falla y la prioridad de reparación para generar la orden de trabajo de mantenimiento correctivo al equipo según el diagrama de flujo siguiente.

Figura 26. Flujograma de Trabajo no Programados.

FLUJOGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO SOLICITADOS (NO PROGRAMADOS).

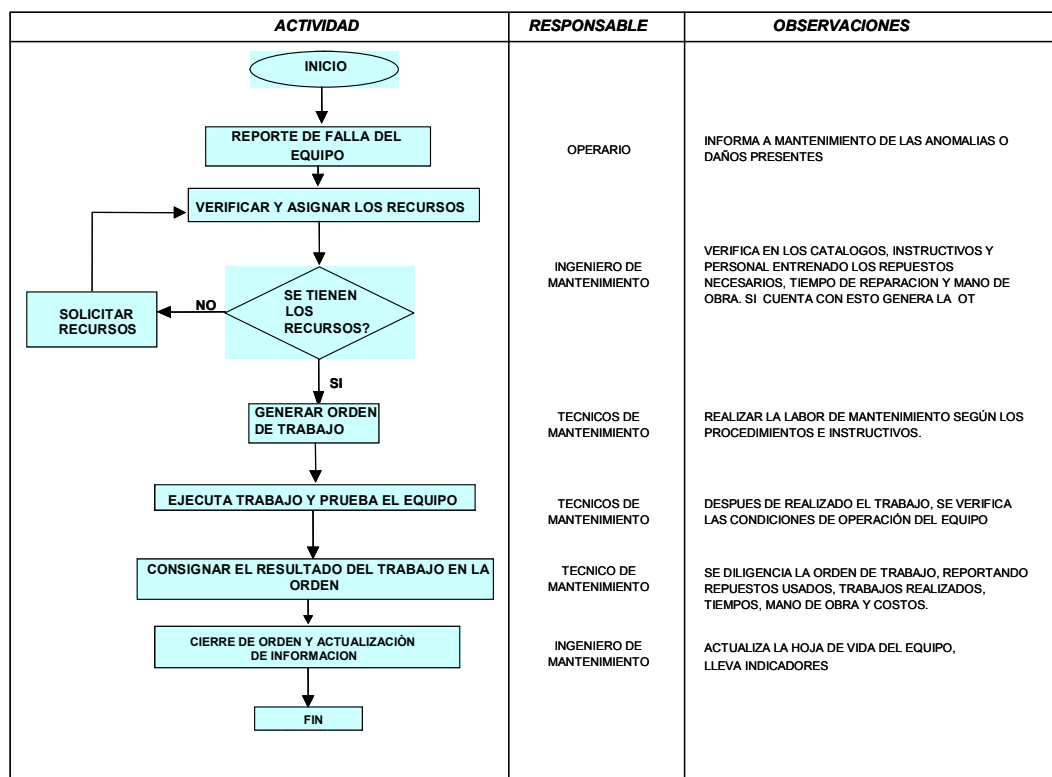


Figura 27. Programa de mantenimiento por semanas.

	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
	CRONOGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO	PAGINA 1 DE REVISION No. 1

[illegible]

DISTRIBUIDO a :

Elaboro : Ingeniero de Mantenimiento

Reviso :

Aprobo :

FECHA : ENERO/05

FECHA :

FECHA:

P PROGRAMADO

E EJECUTADO

- **Apoyo a proyectos**

El desarrollo del proyecto de inversión es permanente en las empresas de flores cultivos ya que frecuentemente se esta ensayando con nuevos desarrollos en producción (nuevas variedades, procedimientos adicionales) en equipos o técnicas de producción en la cual la participación del personal de mantenimiento es importante para los montajes, instalaciones y pruebas de equipos.

Figura 28. Formato para la Justificación Proyectos de Inversión.

	JARDINES FREDONIA		F - XX - MTO REV. 1 01-04-04
	JUSTIFICACION PROYECTO DE INVERSION		
AREA:	FECHA:	CONSECUTIVO N°.	
IDENTIFICACION DEL PROYECTO			
NOMBRE DEL PROYECTO:			
OBJETIVO:			
ALCANCE:			
JUSTIFICACION			
BENEFICIOS EN CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO:			
ANALISIS ECONOMICO			
VALOR DE LA INVERSION :			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIO (POR COMPONENTES):			
RELACION COSTO BENEFICIO:			
ESPECIFICACIONES TECNICAS			
ANEXOS			
COTIZACIÓN, FOLLETO, PLANO, OTRO.			
ELABORO		APROBO	
Firma:		Firma:	
Nombre:		Nombre:	
Cargo:		Cargo:	

Es por ello que se propone la elaboración y valoración de los proyectos de inversión como herramienta gerencial para el soporte y justificación, para lo cual se diseñó el formato de la Figura 28, el cual exige una planeación y análisis concreto de cada uno de los proyectos tanto evaluados en producción como económicamente.

4.4.9 Elaboración de instructivos. Los rápidos cambios tecnológicos, el crecimiento de las organizaciones, obliga a estar preparados y entrenados para responder ágil y eficientemente a los cambios en los procesos y procedimientos de mantenimiento, de allí nace la importancia de la elaboración del manual de mantenimiento.

El cual se debe usar como elemento para comunicar los procedimientos y adiestrar al personal de mantenimiento.

Este debe ser un libro relativamente pequeño y fácil de manejar en el cual se describe los métodos para llevar a cabo tareas específicas (mantenimiento eléctrico, cambio de polietileno, reparación de equipos críticos, inspecciones) ilustración de los formatos usados en mantenimientos y las instrucciones de diligenciamiento.

La elaboración de un manual de mantenimiento coloca al departamento en un lugar importante de la compañía ya que establece un proceso serio con gestión y organización al interior de la compañía.

Paralelo a la implementación del modelo se propone realizar los talleres de entrenamiento y formación del personal , ya que a través de estos se desarrollará el programa de elaboración de instructivos de mantenimiento , el cual consiste en que cada tipo de equipo tenga un instructivo de mantenimiento que sirva como guía para la realización segura y efectiva de los trabajos de mantenimiento, estos instructivos deben poseer información de seguridad frente a los riesgos que pueda presentar el equipo, las herramientas requeridas para el trabajo descrito en el instructivo, los insumos o repuestos adecuados, una secuencia de las actividades a realizar, y la forma de prueba y entrega del equipo una vez terminada la labor. A continuación se presenta un modelo de un instructivo de mantenimiento.

La implementación de los instructivos apoya la labor de estandarización de tareas, mejor trato a los equipos usando las herramientas y los insumos adecuados, el compromiso del personal ya que ellos mismos ayudan a su elaboración, la eliminación de tareas innecesarias , un aumento en la seguridad así como un medio eficaz para futuros entrenamientos a personal nuevo.

Figura 29. Formato Instructivo de Mantenimiento. (Pág. 1 de 3)

	MANTENIMIENTO GENERAL DE TABLEROS ELECTRICOS	I-XX-MTO REV. 0 04-04-04
---	---	---

1. ALCANCE

Mantenimiento general de tableros eléctricos.

Pertenece al sistema tableros eléctricos, y aplica para todos los tableros eléctricos de la empresa..

2. RECURSOS

Numero de técnicos que intervienen en el proceso:

Un técnico eléctrico y un técnico mecánico.

3. ASPECTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

ANTES DE INICIAR EL TRABAJO DE MANTENIMIENTO REDACTADO EN ESTE INSTRUCTIVO FAVOR LEER LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES Y TENERLAS EN CUENTA.

Utilice la dotación personal entregada por la Empresa.

Verifique personalmente que el equipo está totalmente desconectado y que no habrá manera de que alguien puede ponerlo en marcha mientras Usted realiza los trabajos correspondientes. Coloque el aviso de "Equipo en Mantenimiento" u otros que ayuden a informar claramente que se está realizando un trabajo sobre este equipo. Estos avisos deben quedar instalados en los interruptores, equipos de control y todo aquel mecanismo desde el cual se pueda iniciar el mismo. desenergice todas las partes eléctricas, y si es el caso saque los interruptores de su sitio de trabajo para que no exista la posibilidad de que se cierren por accidente sobre el equipo energizando el mismo. Verifique personalmente que el operador encargado del manejo del mismo se encuentre enterado de los trabajos que serán realizados.

Utilice gafas protectoras, guantes, botas, y herramienta dieléctrica en caso de posibles contactos con equipos energizados. Si el ruido donde está trabajando

Figura 29. Formato Instructivo de Mantenimiento. (Pág. 2 de 3)

	MANTENIMIENTO GENERAL DE TABLEROS ELECTRICOS	I-XX-MTO REV. 0 04-04-04
---	---	---

es fuerte utilice protectores auditivos. En caso de trabajos en sitios altos utilice cinturón de seguridad. En caso de trabajo con equipos giratorios utilice barreras que no dejen introducir partes del cuerpo a la zona de giro, no use anillos ni reloj, ni pulseras,

Mantenga la camisa, chaqueta y mangas bien abotonadas, no deje nada que le cuelgue al cuerpo.

En caso de trabajos en zonas donde puede existir escape de gas debe mantener puesta una máscara con filtro o una máscara conectada al sistema de aire comprimido. Utilice también traje especial para protegerse de quemaduras en la piel. Nunca realice trabajos en sitio peligrosos solo. Verifique que la herramienta que va a utilizar está en buen estado

4. HERRAMIENTAS UTILIZADAS

1. Destornilladores de pala y estrella.
2. Multímetro.
3. Liencillo.
4. Solvente dieléctrico.
5. Fuente de aire comprimido
6. Brocha
7. Llave expansiva de 8"
8. Aspiradora
9. Limpiador desengrasante

5. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

1. Se desenergiza el tablero y se verifica la ausencia de energía. Coordinar esta operación con el técnico 1 de mantenimiento y operador de tratamiento.

Figura 29. Formato Instructivo de Mantenimiento. (Pág. 3 de 3)

	MANTENIMIENTO GENERAL DE TABLEROS ELECTRICOS	I-XX-MTO REV. 0 04-04-04
---	---	---

2. Se coloca aviso de equipo en mantenimiento.
3. Se ajustan conexiones.
4. Se realiza limpieza de contactos.
5. Se revisa la puesta a tierra.
6. Se inspecciona presencia de puntos calientes.
7. Se verifica bombillos de señalización y de ser necesario se cambian.
8. Se revisa y se hace pruebas de los equipos de protección.
9. Se realiza limpieza general interna y aplicación de limpiador dieléctrico y limpieza general externa con aire comprimido y/o con limpiador desengrasante.
10. Se verifica la correcta operación.
11. Se retira el aviso de equipo en mantenimiento.
12. Se revisan calefacciones

4.4.10 Orden de trabajo. Dentro del proceso de organización de mantenimiento un paso a implementar es del de la ejecución del mantenimiento a través de órdenes de trabajo. La orden de trabajo detalla las instrucciones para el trabajo que se va a realizar, el propósito de las ordenes de trabajo esta dado por la necesidad de tener un control del sistema en lo referente a tipos de trabajo realizados (programado, correctivo, apoyo a proyectos), la Orden de Trabajo es el principal medio de aporte de información al sistema ya que en esta se deben registrar las actividades realizadas al Equipo, el tiempo de la reparación, los recursos empleados tanto humanos como técnicos , un buen control de ordenes de trabajo permite controlar el trabajo de mantenimiento y aporta datos para la hoja de vida de los equipos , para presupuesto y para mejorar la programación del próximo ciclo, se debe tener cuidado en el diseño de la Orden de Trabajo, ya que se puede utilizar como registro de varias actividades a saber: Documento de planeación, gráfico de asignación de trabajos, registro Histórico, monitoreo, control y notificación de trabajo completado.

Figura 30. Formato de la Orden de Trabajo.

	JARDINES FREDONIA	F-02-MTO REV.0 SEP-10-04																																					
ORDEN DE TRABAJO																																							
N° DE ORDEN:																																							
SOLICITADO POR: _____		FECHA DE SOLICITUD: <table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr> <td>DD</td> <td>MM</td> <td>AA</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	DD	MM	AA																																		
DD	MM	AA																																					
PRIORIDAD: ALTA MEDIA BAJA																																							
TRABAJO SOLICITADO _____ _____ _____ _____																																							
FECHA DE GENERACIÓN DE LA ORDEN <table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr> <td>DD</td> <td>MM</td> <td>AA</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		DD	MM	AA				PROGRAMADO SOLICITADO PROYECTOS <table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </table>																															
DD	MM	AA																																					
SISTEMA _____		EQUIPO: _____																																					
TECNICO RESPONSABLE _____ _____																																							
TRABAJO EJECUTADO _____ _____ _____ _____																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">REPUESTOS Y MATERIALES UTILIZADOS</th> <th style="width: 10%;">CANTIDAD</th> <th style="width: 20%;">VALOR UNITARIO</th> <th style="width: 30%;">VALOR TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				REPUESTOS Y MATERIALES UTILIZADOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL																																
REPUESTOS Y MATERIALES UTILIZADOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL																																				
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> TRABAJOS A PROGRAMAR _____ _____ _____ _____ </td> <td style="width: 50%;"> HORAS DE TRABAJO EQUIPO _____ </td> </tr> </table>				TRABAJOS A PROGRAMAR _____ _____ _____ _____	HORAS DE TRABAJO EQUIPO _____																																		
TRABAJOS A PROGRAMAR _____ _____ _____ _____	HORAS DE TRABAJO EQUIPO _____																																						
FECHA DE INICIO <table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr> <td>DD</td> <td>MM</td> <td>AA</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		DD	MM	AA				TIEMPO EMPLEADO EN HORA HOMBRE _____																															
DD	MM	AA																																					
FECHA DE TERMINACIÓN <table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"> <tr> <td>DD</td> <td>MM</td> <td>AA</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		DD	MM	AA																																			
DD	MM	AA																																					
ELABORO		APROBO																																					
FIRMA: _____		FIRMA: _____																																					
NOMBRE: _____		NOMBRE: _____																																					
TECNICO A CARGO		JEFE DE MANTENIMIENTO																																					

La orden de trabajo propuesta por este modelo contiene los siguientes datos (ver Figura 30):

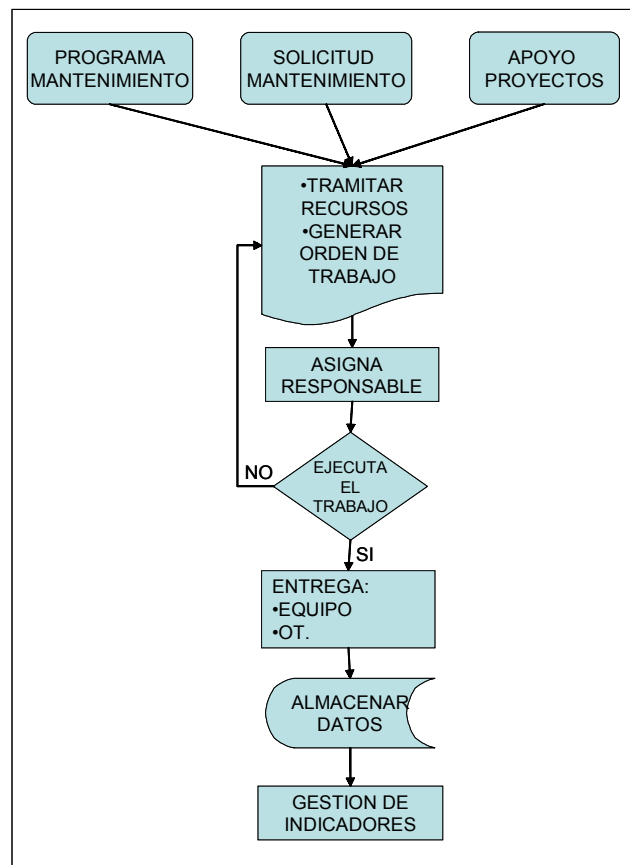
- Descripción del equipo y código; con el fin de organizar la información inicialmente por equipo, luego por sistema y de ser posible a través del sistema de información de acuerdo a los requerimientos de la gerencia.
- Persona o área que solicita el trabajo.
- Descripción del trabajo con estándar de tiempo y tipo de trabajo (programado, solicitado, proyectos.)
- Especificación del trabajo con número de código si se adopta el sistema de códigos por actividad propuesto.
- Prioridad del trabajo, esta hace referencia a que la prioridad puede ser A-alta – ejecutar el mismo día, media- ejecutar en la semana, baja – ejecutar durante el mes.
- Habilidades requeridas según trabajo, eléctrico, mecánico, mixto.
- Repuestos y materiales requeridos con su respectivo valor.
- Procedimientos de seguridad e información se remite al instructivo de mantenimiento del equipo.
- Tiempo real del trabajo
- Firma del técnico responsable y de la persona que recibe el trabajo.

A continuación se describen los pasos que debe seguir la orden de trabajo desde que se genera hasta que se cierra.

- Origen: este puede ser de acuerdo al programa o solicitud, el responsable de mantenimiento asigna el número consecutivo a la orden y diligencia los datos del trabajo a realizar según lo descrito en el ítem anterior. Esta orden se anota en un registro de control de Orden de Trabajo, donde se lleva el consecutivo y el registro de Orden de Trabajo abiertas o cerradas.
- Una vez realizada esta labor se le entrega la Orden de Trabajo al técnico que va a realizar el trabajo, Previamente se ha verificado la existencia de insumos y repuestos al almacén.

- El técnico responsable de la Orden de Trabajo ejecuta el trabajo y registra lo pertinente a su labor, tiempo empleado y recursos utilizados.
- Una vez terminado el trabajo entrega el equipo al responsable.
- Luego entrega la orden diligenciada al jefe de mantenimiento o encargado de procesar la información
- Se registra el cierre de la orden el formato de consecutivos y procesa la información.
- Se archiva la Orden de Trabajo según el consecutivo.

Figura 31. Flujo de la Orden de Trabajo.

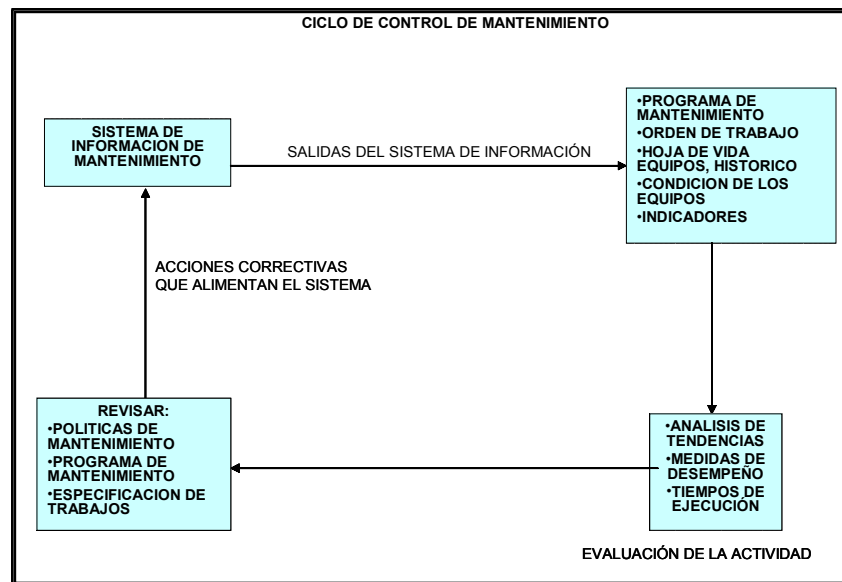


Estos registros se deben conservar según el procedimiento establecido por la compañía para el control de registros de acuerdo a la norma aplicada.

4.4.11 Control del mantenimiento La forma de evaluar la eficacia del modelo es a través del control el cual se realiza de acuerdo a los resultados obtenidos al cierre de cada mes de ejecución del servicio, es acá donde se resalta la importancia de la Orden de Trabajo en cuanto a recopilación de información.

A continuación se ilustra el ciclo de control de mantenimiento.

Figura 32. Ciclo de control del Mantenimiento.



Este control se realiza a través de los indicadores de gestión los cuales inicialmente evalúan la efectividad del sistema y una vez conocido el punto de partida la meta será seguir mejorando estos indicadores de gestión al punto de tenerlos controlados en su nivel máximo y así como acción de mejoramiento se colocaran nuevos indicadores, por ahora se sugiere incorporar inicialmente los siguientes:

Efectividad del Mantenimiento : EM

$$EM = \frac{\text{Ordenes de Trabajo Ejecutados}}{\text{Ordenes de Trabajo Programadas}} \times 100$$

Impacto del Mantenimiento Correctivo : IMC

$$IMC = \frac{\text{Horas/Hombre de Mantenimiento Solicitado}}{\text{Horas/Hombre Total Mantenimiento}} \times 100$$

Reduccion de Inventarios : RI

$$RI = \frac{\text{Costo Items sin Rotacion Mantenimiento.}}{\text{Costo Total Items Almacen}} \times 100$$

Consumo Energia Electrica : URE

$$URE = \frac{\text{Consumo de Kw-h al ano}}{\text{Numero de Ramos Exportados}} \text{ Kw-h / ramo}$$

Consumo de Polietileno por Area Renovada : PAR

$$PAR = \frac{\text{Kg de Polietileno Instalados}}{\text{Metros Cuadrados Renovados}} \text{ Kg / m}^2$$

Costos de Mantenimiento por m² : CMM

$$CMM = \frac{\text{Costos Totales de Mantenimiento al ano}}{\text{m2 de Produccion en la empresa}} \times 100$$

En este aspecto se medirán los costos mensuales con el objeto de diagramarlos y poder así tener puntos de comparación para el mejoramiento.

El mantenimiento antes que todo debe ser eficaz y desarrollado con la máxima calidad por lo que la evaluación del modelo debe evaluar la diferencia entre lo planeado y lo ejecutado y poder tomar las decisiones para su ajuste.

4.4.12 Gestión de repuestos. El control de los repuestos en almacén sugerimos agruparlo en grupos de acuerdo a su importancia y rotación.

Materiales para invernadero, este grupo esta compuesto por polietileno, tortillería, grapas, puntilla y madera, se caracteriza por ser de alta rotación, por requerir un efectivo nivel de selección y control de calidad.

Repuestos para maquinas y equipos. Compuesto por piezas relativamente costosas, especiales para un número limitado de maquinas, presentan una rotación lenta y son criticas en su ausencia. Se propone manejarlo con un criterio de justo a tiempo donde en el inicio del periodo se hace un listado de requisiciones y se contactan los proveedores.

Elementos de mantenimiento normal. Compuesto por tuberías y accesorios, madera, cables eléctricos, interruptores genéricos, los cuales presentan múltiples aplicaciones y su utilización es de manera rutinaria. Para este caso se propone el modelo de control de lote económico a través de niveles de existencia, el cual consiste en determinar tres niveles de existencia, uno máximo, otro el nivel de pedido automático y el tercero el nivel mínimo del lote, estos niveles óptimos se determinan teniendo en cuenta factores como frecuencias de aprovisionamiento, proceso de consumo y análisis de costos.

Uno de los factores recomendados a tener en cuenta en el aspecto de control de repuestos y materiales es lo referente al costo de materiales en almacén el cual no es más que el resultado de una sumatoria de costos asociados con la actividad de almacenamiento.

En primer lugar se debe tener el costo del artículo o el costo real de compra, luego viene el costo de tener en inventario el equipo y el costo del material en el momento de su salida de almacén.

Teniendo en cuenta estos costos, se sugiere prestar especial atención en el momento de realizar la ponderación de consumos ya que estaríamos en la posibilidad de generar un sobre costo por almacenamiento.

4.5 PROGRAMA DE USO EFICIENTE DE LA ENERGIA.

Ante la realidad práctica de que la energía tiende a malgastarse si se descuida su manejo, se plantea la racionalización. Para ello es importante elaborar un perfil de la situación y verificar en que nivel esta la empresa.

Los pasos para la puesta en marcha de un programa de este tipo en una empresa son los presentados en la Figura 33 y se describen a continuación.

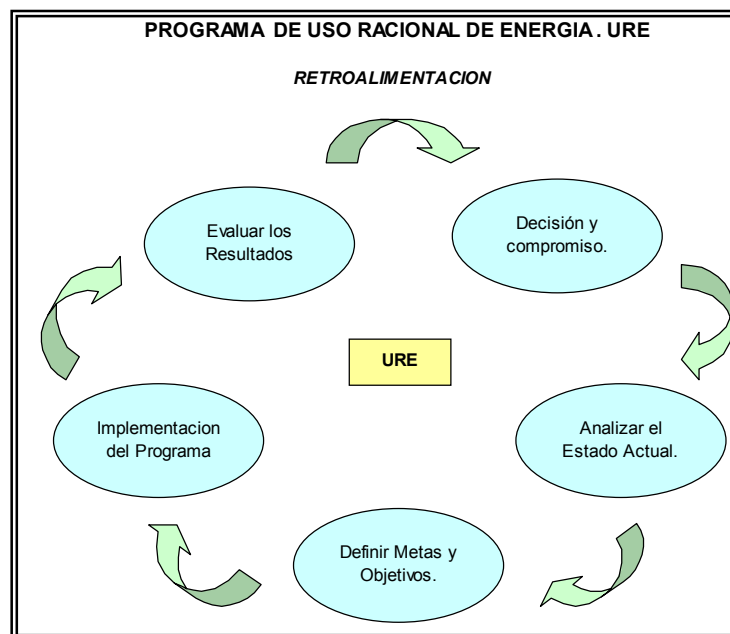
Decisión y compromiso. Como muchas de las actividades de ahorro energético dependen de las personas, desde operarios de producción hasta la gerencia, es muy importante el compromiso, pues de lo contrario se pueden generar fricciones y contradicciones internas. Para que la gestión energética se vuelva parte de la forma como la empresa hace los negocios,

es conveniente que esté integrada a sistemas de gestión existentes, como el de calidad, ambiental, salud y seguridad.

Analizar el estado actual. Las condiciones iniciales del sistema permiten establecer las prioridades en los procesos y definir un derrotero de trabajo. Este análisis ofrece una visión clara sobre los alcances posibles de la unidad y permite enfocar el desarrollo inicial hacia las zonas con mayores posibilidades de resultados.

Fijar metas. La misión y visión del programa debe corresponder con los lineamientos establecidos en los objetivos de la empresa. La medición regular de las variables de proceso es muy importante como base para encontrar eficiencias y puntos de trabajo comparativos y además permite contar con elementos racionales y técnicos para:

Figura 33. Pasos para Implementación del programa para Uso Racional de Energía Eléctrica.



- Estudiar las condiciones actuales y calcular los indicadores.
- Fijar metas y revisar el comportamiento de los indicadores.
- Proponer y estimar ahorros y mejoras.

- Entender la magnitud de los cambios necesarios y estimar inversiones.
- Tomar decisiones y establecer prioridades.

La misión y visión del programa requiere ser parte integral del personal y no simplemente letra muerta en las agendas y carteleras de la empresa. La convicción, como se mencionó anteriormente, es un requisito para el buen funcionamiento.

Implantar el programa. Como se mencionó anteriormente se lleva a cabo un programa que permita evaluar las ventajas ofrecidas, la metodología, en general, cubre las áreas principales dentro de las aplicaciones de la energía eléctrica como son:

Fuerza motriz: Motores eléctricos que convierten energía eléctrica en energía mecánica, Actualmente los criterios económicos para la selección de motores incluyen, no sólo el precio de los motores sino también el costo del mantenimiento y el de la energía eléctrica consumida. El precio por KW disminuye al aumentar la potencia nominal del motor. La disminución en consumo que puede obtenerse con el uso de motores eficientes depende de las horas de operación, el costo de la energía eléctrica, de la carga de funcionamiento y de la eficiencia del motor. El período de retorno de la inversión para un motor eficiente es de uno a dos años, y después de este período el valor ahorrado de energía es función de la vida útil y del mantenimiento del motor.

Distribución de energía: El sistema de distribución de energía está compuesto básicamente por transformadores y redes de distribución. Los transformadores son máquinas estáticas que permiten transmitir energía a diferentes niveles de voltaje y presentan altas eficiencias (96 al 99.7%). En donde para cualquier combinación de voltios y amperios, se debe emplear un tamaño de conductor que reduzca las pérdidas de energía y la caída de voltaje. Las normas recomiendan que los conductores se seleccionen de forma que la caída de voltaje no exceda del 3% para circuitos ramales y de un 2% para circuitos alimentadores principales.

Mejoramiento del Factor de Potencia. El factor de potencia es la relación existente entre la energía real que consumen los equipos y la energía suministrada por el sistema. Los equipos eléctricos inductivos como: Motores de inducción, transformadores, equipos de soldadura, lámparas fluorescentes, etc., además de la energía que transforman (en mecánica, lumínica, calorífica, etc.), llamada energía activa, consumen una energía adicional para su propio funcionamiento, llamada energía reactiva.

El bajo factor de potencia se debe al incremento de la potencia reactiva, la cual se penaliza en dinero por las empresas vendedoras de energía. Los efectos de un bajo factor de potencia incluyen:

- Incremento en las cuentas de servicios por el aumento de la energía tomada de la fuente.
- Aumento de la temperatura de operación de los componentes del sistema debido al incremento de la intensidad de corriente.
- La necesidad de instalar transformadores más grandes por la disminución de la capacidad del sistema.
- Caídas y baja regulación de voltaje.

Estimar inversiones. En este paso se evalúa el proyecto de inversión. El período de retorno de la inversión es un factor clave, pues debe entenderse que después de recuperada de la inversión se conservan los ahorros monetarios.

Evaluar los resultados. En esta etapa se comparan los beneficios obtenidos con las metas fijadas. Los ahorros monetarios, aunque son el indicador más importante, no deben restarle importancia a los demás resultados que se esperan con un programa de este tipo. Los índices definidos para esta evaluación deben seleccionarse cuidadosamente pues la gerencia de la empresa desvía su mayor atención a los ahorros en pesos, aunque la productividad de la empresa, la confiabilidad de los equipos y su disponibilidad mejoren notablemente. La evaluación debe incluir la reducción en el impacto ambiental generado por los procesos de la empresa.

Los programas de uso racional de energía, son cíclicos y dinámicos en el tiempo. Al alcanzar las metas prefijadas se repite todo el proceso nuevamente. Se deben establecer programas continuos, caracterizados por la retroalimentación, con frecuencia el ciclo debe comenzar de nuevo, pero bajo condiciones más controladas. Los aprendizajes se deben elaborar, comunicar a la organización, extenderlos a otras áreas y aplicarlos en otros procesos. Y algo muy importante: Si hay logros debe existir reconocimiento. Para lograr el establecimiento de buenas prácticas energéticas, puede ser muy importante atreverse a pensar que en realidad la empresa va a experimentar un desarrollo adicional, efectivo y rentable. Por ello deben fijarse los objetivos de ahorro y las metas de forma clara y desafiante.

En la creación de un programa para el uso eficiente de energía, es de vital importancia cumplir y conocer las normas energéticas, tener equipos nuevos con tecnología ambiental, conocer los consumos y costos de energéticos, llevar estadísticas de consumo específico y por procesos, hacer planes de

rebaja de consumos, calibrar frecuentemente los equipos, conocer las eficiencias de trabajo, trabajar con los proveedores, velar por el buen estado la instrumentación de los equipos y entrenar al personal frecuentemente.

Estrategias como buscar la asesoría y apoyo de una empresa especializada en el tema puede ser de gran ayuda para realizar un análisis energético y así mejorar los indicadores, reducir costos y optimizar procesos.

Sin duda alguna, la energía es la fuerza que mueve al mundo. Por eso es importante saber como emplearla de una manera responsable. Sólo aquellos que hacen el mejor uso de la energía pueden prosperar en un mundo en el que la crisis de los energéticos, el alto costo de la energía y las futuras fuentes de obtención son temas de uso común. En la industria moderna, el ahorro de energía es una de las claves para disminuir costos y poder competir en el ámbito mundial .

4.6 POLITICA DEL MODELO ENFOCADA AL PERSONAL

Una de las políticas que debe tener el departamento es que el 100% de su personal este debidamente entrenado y capacitado para ejecutar su labor de una forma apropiada. Para esto se requiere una evaluación preliminar para detectar el nivel de destreza para la ejecución de trabajo estas se pueden clasificar en cuatro niveles.

Nivel 1-la persona carece de conocimiento teórico y habilidad practica.

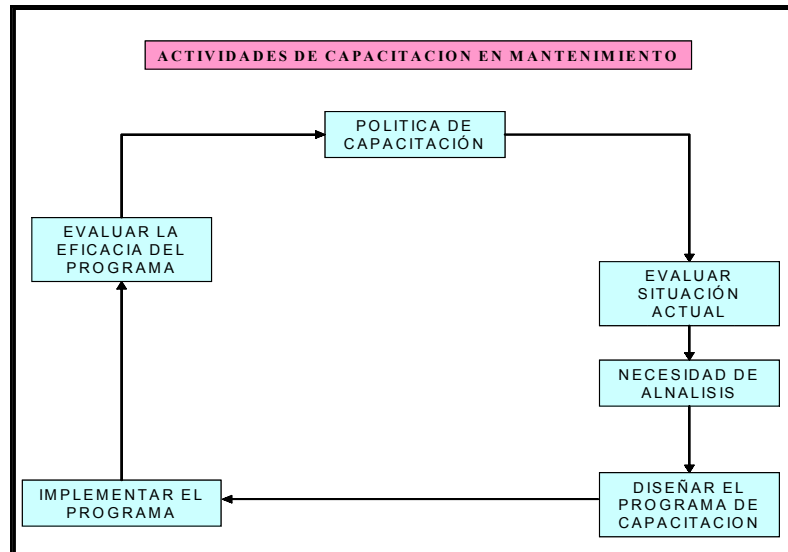
Nivel 2- La persona esta familiarizada con la teoría pero carece de capacitación práctica.

Nivel 3- La persona posee experiencia práctica pero carece de conceptos teóricos.

Nivel 4- La persona esta familiarizada con los conceptos teóricos y tiene competencia práctica.

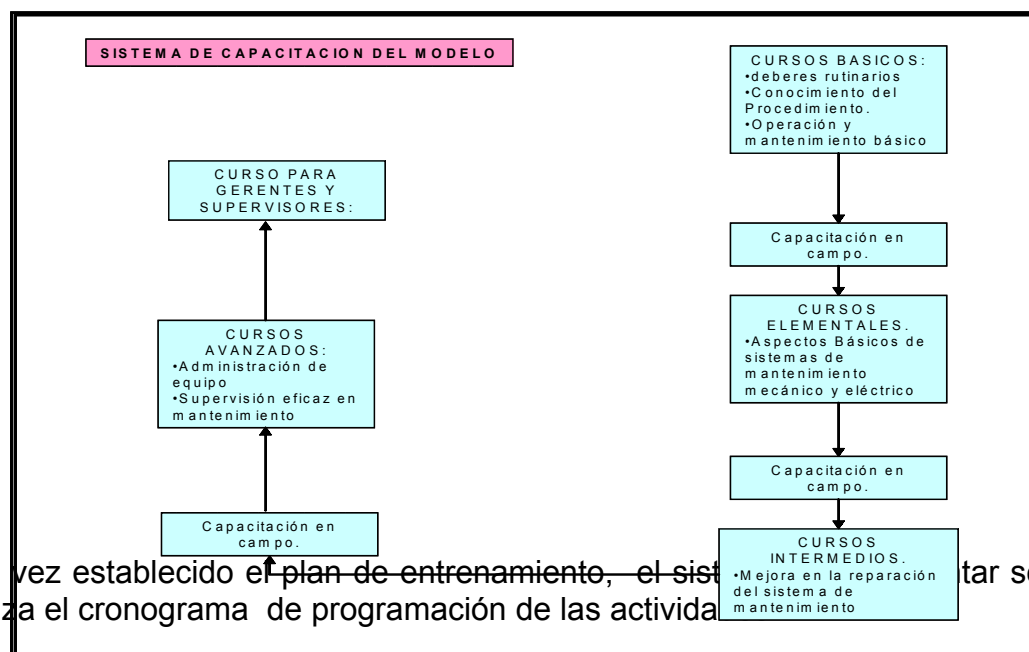
Para el caso de la empresa Jardines Fredonia se siguió la secuencia presentada en la Figura 34 la cual parte de la evaluación de la situación actual.

Figura 34. Actividades de capacitación en Mantenimiento.



Para lograr el objetivo propuesto por la política de personal en cuanto a la competencia del personal se sugiere implementar el siguiente programa de entrenamiento el cual implica actividades autodidactas, capacitación en el trabajo, y fuera de el. Según el gráfico de la Figura 35. Dentro del plan de entrenamiento se debe tener en cuenta la siguiente secuencia.

Figura 35. Sistema de capacitación del modelo.



Una vez establecido el plan de entrenamiento, el sistema se realiza el cronograma de programación de las actividades.

La evaluación de la eficiencia del programa se evaluara periódicamente verificando el cumplimiento del cronograma, la mejora en las habilidades del personal, reducción de trabajos repetidos, el aumento en la confiabilidad de los equipos.

4.7 POLITICA EN CUANTO A SALUD OCUPACIONAL

La Salud Ocupacional dentro de toda empresa tienen la finalidad de proteger y mejorar la salud física, mental y social de los trabajadores en sus puntos de trabajo, lo que le proporciona condiciones de trabajo seguras, sanas y estimulante con el fin de evitar accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y aumento de la productividad. Con miras al logro de este objetivo en Jardines Fredonia se ha elaborado el panorama de Riesgos según norma Icontec NTC GS945 como se ve en la Tabla 5 y detallada para el área de mantenimiento.

Tabla 5. Panorama de riesgo en mantenimiento.

JARDINES FREDONIA 2004																		
Actualizado Marzo 2004																		
AREA	RIESGO	CONDICION DE TRABAJO / FACTOR DE RIESGO	FUENTE	EFFECTOS POSIBLES	TRAB. AREA	TRAB. EXP.	TIEMPO DE EXP.	SISTEMA DE CONTROL EXISTENTE		VALORACION								Observaciones
MANTENIMIENTO	MECANICO	MECANISMOS EN MOVIMIENTO - O MANEJO DE MAQUINAS	PICADORA	Contusiones, proyecciones de material, aprisionamiento	16	1	8	Carcaza de protección en picadora	Guantes, peto, visor, botas	6	10	4	240	BAJO	2	480	BAJO	Capacitación en manejo seguro de equipos, Mantenimiento de la picadora, Uso de EPP
MANTENIMIENTO	MECÁNICO	MECANISMOS EN MOVIMIENTO	BOMBAS DE FERTILIZANTES	Cortadas, golpes, amputaciones, proyección de partículas	16	1	2	Guardas		6	6	4	144	BAJO	1	144	BAJO	Prog. Mantenimiento Preventivo, no uso de ropa suelta, joyas, relojes para evitar atrapamientos
MANTENIMIENTO	ELECTRICO	BAJA TENSION	CABLES SUELTOS, INSTALACIONES PROVISIONALES	Cortos circuitos, daños materiales, incendio	16	3	8			6	10	7	420	MEDIO	1	420	BAJO	Mantenimiento preventivo de Redes eléctricas, entubar cableado e identificarlo
MANTENIMIENTO	MECANICO	ELEMENTOS CORTOPUNZANTES	ALAMBRES, MANGUERAS, REGISTROS SALIENTES EN VÍA DE CIRCULACIÓN	Caídas, cortadas, punzadas	16	4	6		Botas de caucho	6	10	7	420	MEDIO	3	1260	BAJO	Implementar Programa SSS, y señalización preventiva
MANTENIMIENTO	LOCATIVO	DESORDEN EN EL AREA	AREA DE TRABAJO (vías de circulación con puntillas, tablas, desniveles)	Caídas, golpes, cortadas, punzadas	16	4	8		Botas de caucho	6	6	7	252	BAJO	3	756	BAJO	Implementar Programa SSS, mantenimiento de vías
MANTENIMIENTO	MECANICO	MANEJO DE HERRAMIENTAS	HERRAMIENTAS MANUALES	Golpes, cortadas	16	2	1		Guantes de caucho o encauchetados	1	10	7	70	BAJO	1	70	BAJO	Capacitación en manejo seguro de herramientas y autocuidado
MANTENIMIENTO	LOCATIVO	DESORDEN EN EL AREA	AREA DE TRABAJO (vías de circulación con puntillas, tablas, desniveles)	Caídas, golpes, cortadas, punzadas	16	4	6		Botas de caucho	6	6	7	252	BAJO	3	756	BAJO	Mantener Programa SSS, mantenimiento de vías
MANTENIMIENTO	MECÁNICO	MECANISMOS EN MOVIMIENTO	MOTORES DE BOMBAS DE PLAGUICIDAS	Cortadas, golpes, amputaciones, proyección de partículas	11	1	4	Guardas		6	6	4	144	BAJO	1	144	BAJO	Prog. Mantenimiento Preventivo, no uso de ropa suelta, joyas, relojes para evitar atrapamientos
MANTENIMIENTO	LOCATIVO	INSTALACIONES - CAIDAS A DIFERENTE NIVEL	DESNIVEL - SUPERFICIE DE APOYO DE TANQUES	Caídas a diferente nivel	11	1	4			6	6	7	252	BAJO	1	252	BAJO	Capacitación en Autocuidado
MANTENIMIENTO	ERGONOMICO	TRABAJO EN ALTURAS	LEVANTAMIENTO Y TRASLADO DE MATERIALES, EQUIPOS Y MAQUINARIA	Fatiga física, traumas acumulativos, lesiones osteomusculares	12	1	8		Uso de EPP	6	10	7	420	MEDIO	1	420	BAJO	Capacitación en manejo seguro de cargas, uso de ayudas mecánicas
MANTENIMIENTO	MECÁNICO	MANEJO E HERRAMIENTAS MANUALES Y ELECTRICAS	EQUIPOS, MATERIALES Y HERRAMIENTAS	Cortadas, laceraciones, golpes, amputaciones, proyección de partículas	12	1	8		Uso de EPP (guantes, botas)	6	10	7	420	MEDIO	1	420	BAJO	Aseguramiento de normas de seguridad específica para cada equipo y maquina. Capacitación manejo de herramientas
MANTENIMIENTO	FISICO	RADIACIONES NO IONIZANTES	TRABAJO A LA INTEMPERIE	Conjuntivitis, congestión del iris, lesiones del cristalino, la córnea y piel	12	1	4			4	10	7	280	BAJO	1	280	BAJO	Uso de estaciones de agua, dotación de protección de cara y cabeza (cachuchas, gorras)
MANTENIMIENTO	FISICO	RADIACIONES NO IONIZANTES	TRABAJO A LA INTEMPERIE	Conjuntivitis, congestión del iris, lesiones del cristalino, la córnea y piel	12	1	4			4	10	7	280	BAJO	1	280	BAJO	Uso de estaciones de agua, dotación de protección de cara y cabeza (cachuchas, gorras)
MANTENIMIENTO	FISICO	RUIDO	GUADAÑA	Hipoacusia, sordera profesional	12	1	4		Tapa oídos	6	8	7	336	MEDIO	1	336	BAJO	Capacitación en protección Auditiva, renovación adecuada de protector, audiometrías periódicas, mantenimiento preventivo
MANTENIMIENTO	FISICO	TEMPERATURAS ALTAS	TRABAJO EN INVERNADEROS	Cefaleas, deshidratación, fatiga, alteraciones cardiovasculares	12	8	8		Hidratación	4	10	10	400	MEDIO	4	1600	MEDIO	Hidratación y manejo adecuado de agua potable. Capacitación en fomentos de estilos de vida y trabajo saludables.
MANTENIMIENTO	LOCATIVO	AUSENCIA DE SEÑALIZACION	AREA DE TRABAJO	Accidentes de trabajo, falta de motivación para uso de EPP y trabajo seguro	12	12	8			6	10	7	420	MEDIO	5	2100	MEDIO	Implementar señalización preventiva de acuerdo con estudio

Dentro del modelo propuesto para mantenimiento se debe realizar gestión en los siguientes temas, siendo considerados como importantes en el diagnóstico realizado por la empresa, y en donde la Gerencia de mantenimiento debe apersonarse del tema para lograr el objetivo de proteger la salud física, mental y social del trabajador. Las propuestas de trabajo están orientadas al desarrollo de las siguientes políticas:

1. Implementación del programa 5S's, con el cual se busca organizar, ordenar, desechos, mantener y mejorar las condiciones físicas y de procedimiento del área de mantenimiento y su influencia en el proceso productivo.
2. Establecer trabajos de mantenimiento como peligrosos. Bajo el concepto de "Cero Accidentes", los cuales se clasificaron así:
 - Trabajo en Altura: En coordinación con la ARP de la empresa se implementa el procedimiento "trabajos seguros en alturas" (TSA), mediante la elaboración y control de permisos para trabajos en invernaderos y alturas superiores a 1.8m.
 - Trabajos en Sistemas Eléctricos: Definir procedimiento para realizar las labores de mantenimiento en redes eléctricas de baja tensión, establecer elementos de protección, distancias de seguridad para trabajos con energía, tipos de condensación de circuito y permisos para labores de contratistas dentro de la empresa.
 - Trabajos de Soldadura: Se elabora procedimiento para realizar las labores de soldadura por arco, autógena, esmerilado y el uso de la pulidora, en los trabajos de soldadura se implementan los permisos para "trabajos en caliente", es decir la elaboración de trabajos de soldadura fuera del área de mantenimiento, deben elaborarse permisos y llevar el visto bueno del jefe de mantenimiento.
3. Programa de análisis y entrenamiento en actividades de Riesgo, manejo de máquinas y herramientas.

4.8 POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL.

El sector floricultor como toda actividad agrícola, se destaca por uso de los recursos naturales, y su relación con el ambiente, como factor clave para su desarrollo. Es por ello que mediante el apoyo de ASOCOLFLORES, desde el año 1991 se vienen identificando los principales aspectos ambientales relacionados con las actividades, y se ha desarrollado el programa de

FLORVERDE de donde se mencionan 2 factores principales como: El manejo sostenible de los recursos

Tabla 6. Matriz de aspectos e impactos ambientales en Jardines Fredonia Ltda.

[illegible]

Naturales y el segundo la relación armónica entre las empresas y las actividades ambientales.

Con base en la matriz de aspectos e impactos ambientales ver tabla 6, mantenimiento desarrolla 4 programas fundamentales:

1. Manejo integrado de residuos sólidos.
2. Uso racional de energía.
3. Consumo óptimo de hidrocarburos.
4. Manejo de sustancias a base Clorofluorcarbonados.

4.9 ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO.

Para la implementación del modelo planteado Ver Figura 20. Modelo Propuesto los autores cuantifican el valor de la inversión desde tres puntos de vista.

Formación del personal: Se incluyen los talleres de entrenamiento y capacitación los recursos necesarios, material de consulta para el personal y tiempos laborales dedicados a capacitación. Compra de herramientas y equipo de trabajo: se plantea la compra de herramienta básica y equipos de monitoreo. Otros Costos: Para el desarrollo de políticas como las 5S's se proyecta la señalización y demarcación de las áreas de trabajo, zona de almacenamiento, dotación de papelería. Una discriminación detallada de estos costos se plantea en la tabla 7.

Tabla 7. Costos de implementación modelo.

COSTOS DIRECTOS ASOCIADOS AL DESARROLLO DEL MODELO

ITEM	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	V/R UNITARIO	COSTO TOTAL
1	CURSO BASICO DE SISTEMA. OFICCE	3	UND	300,000	900,000
2	CURSO BASICO DE ELECTRICIDAD	1	UND	250,000	250,000
3	CURSO GENERAL DE MECANICA DE PATIO	1	UND	300,000	300,000
4	ENCICLOPEDIA DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL	1	UND	350,000	350,000
5	HORAS DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACION	600	HORAS	15,000	9,000,000
6	COMPRA DE MULTIMETRO DIGITAL DE PRECISION	1	UND	500,000	500,000
7	COMPRA DE PINZA MULTIAMPERIMETRICO	1	UND	500,000	500,000
8	MEDIDOR DE INTENSIDAD LUMINICA	1	UND	900,000	900,000
9	COMPRA E INSTALACION DE HOROMETROS	12	UND	90,000	1,080,000
10	COMPRA DE TERMOMETRO DE PRECISION	1	UND	850,000	850,000
11	COMPRA DE HERRAMIENTA DE TALLER	1	UND	2,500,000	2,500,000
12	COMPRA DE SOFTWARE DE MANTENIMIENTO	1	UND	4,500,000	4,500,000
13	SENAIZACION TALLER DE MANTENIMIENTO	1	UND	300,000	300,000
14	DEMARCACION AREAS DE TRABAJO Y ALMACENAMIENTO	1	UND	450,000	450,000
15	DOTACION Y PAPELERIA PROPIA DEL AREA	1	UND	300,000	300,000
TOTAL PROYECTO					22,680,000

CONCLUSIONES

- Se diseñó el modelo de gestión de mantenimiento dirigido al sector floricultor, con un enfoque en los sistemas PHVA, incluyendo las etapas de planeación, organización, ejecución y control para la empresa Jardines Fredonia Ltda.
- Se diseñaron los diferentes formatos necesarios para la implementación del modelo en la empresa, con miras a su futuro desarrollo y utilidad en otras empresas del sector.
- El desarrollo del análisis de criticidad como herramienta de planeación y programación de las actividades de mantenimiento, posiciona el área como proceso importante dentro de las etapas de producción.
- Se definen modelos para la elaboración de instructivos técnicos de los equipos y operaciones del proceso, a fin de estandarizar las actividades principales de mantenimiento.
- El modelo de mantenimiento presentado incluye las políticas de administración de mantenimiento, entrenamiento del personal, salud ocupacional, de cuidado y protección del medio ambiente.
- Con el desarrollo e implementación de los indicadores de gestión planteados, se garantiza el control del modelo, su retroalimentación y futuro mejoramiento continuo, orientando al proceso de mantenimiento hacia la gestión integral.

BIBLIOGRAFÍA

BOTERO, Ernesto. Mantenimiento Preventivo, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, 1998

DUFFUAA, Salih O. Sistemas de Mantenimiento, México, 2000.

GONZALES, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, 1998.

KELLY A y HARRIS M J, Gestión de Mantenimiento Industrial, Madrid, 1998.

PÉREZ, Carlos Mario. Sistemas de Información en Mantenimiento, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, 1998.

PÉREZ, Carlos Mario. Organizaciones del Mantenimiento, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, 1998.

PÉREZ, Carlos Mario. Índices de Gestión en el Mantenimiento, Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos, Bogotá, 2001.

SOLANO, Augusto, Guía Ambiental para la Floricultura, Asocolflores, Bogotá, 2004.