



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL CULTIVO  
DE ZINNIA (ZINNIA ELEGANTE) BAJO CONDICIONES DE  
INVERNADERO, PARA REDUCIR COSTOS EN JARDINES MIL  
FLORES, S.A. AMATITLÁN, GUATEMALA.**

**Lorena Rodríguez Alcérreca**

Asesorado por la Inga. Sigrid Alicza Calderón de León

Guatemala, septiembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL CULTIVO DE ZINNIA  
(ZINNIA ELEGANTE) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, PARA  
REDUCIR COSTOS EN JARDINES MIL FLORES, S.A. AMATITLÁN,  
GUATEMALA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**LORENA RODRÍGUEZ ALCÉRRECA**

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALICZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2009

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>VOCAL I</b>	Inga. Glenda Patricia García Soria
<b>VOCAL II</b>	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
<b>VOCAL III</b>	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
<b>VOCAL IV</b>	Br. José Milton De León Bran
<b>VOCAL V</b>	Br. Isaac Sultán Mejía
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>EXAMINADORA</b>	Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Javier Mauricio Reyes Paredes
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Harry Milton Oxom Paredes
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL CULTIVO  
DE ZINNIA (ZINNIA ELEGANTE) BAJO CONDICIONES DE  
INVERNADERO, PARA REDUCIR COSTOS EN JARDINES MIL  
FLORES, S.A. AMATITLÁN, GUATEMALA,**

tema que me fuera aprobado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 20 junio de 2005.



---

Lorena Rodríguez Alcérreca



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 19 de agosto de 2009.  
Ref.EPS.DOC.1161.08.09.

Ingeniera  
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Lorena Rodríguez Alcérreca**, Carné No. **200212061** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL CULTIVO DE ZINNIA (ZINNIA ELEGANTE) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, PARA REDUCIR COSTOS EN JARDINES MIL FLORES S.A., AMATITLÁN, GUATEMALA”**.

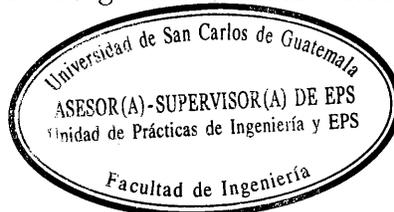
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

  
Inga. Sigrid Antza Calderón de León  
Asesora-Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 19 de agosto de 2009.  
Ref.EPS.D.491.08.09.

Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

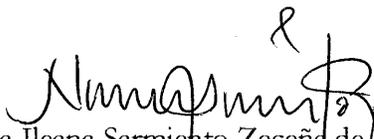
Estimado Ing. Gómez Rivera.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL CULTIVO DE ZINNIA (ZINNIA ELEGANTE) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, PARA REDUCIR COSTOS EN JARDINES MIL FLORES S.A., AMATITLÁN, GUATEMALA"** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Lorena Rodríguez Alcérreca** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

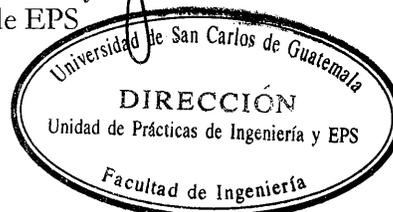
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL CULTIVO DE ZINNIA (ZINNIA ELEGANTE) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, PARA REDUCIR COSTOS EN JARDINES MIL FLORES, S.A. AMATITLAN, GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Lorena Rodríguez Alcérreca**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2009.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL CULTIVO DE ZINNIA (ZINNIA ELEGANTE) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, PARA REDUCIR COSTOS EN JARDINES MIL FLORES. S.A., AMATITLÁN, GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Lorena Rodríguez Alcérreca**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

  
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
**DIRECTOR**  
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2009.

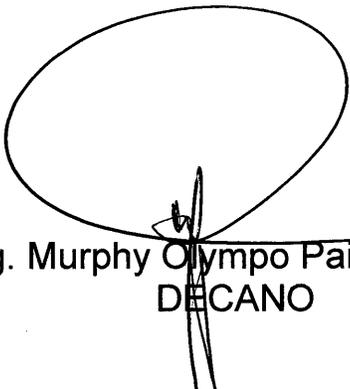


/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL CULTIVO DE ZINNIA (ZINNIA ELEGANTE) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, PARA REDUCIR COSTOS EN JARDINES MIL FLORES, S.A. AMATITLÁN, GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Lorena Rodríguez Alcérreca**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Reinos  
DECANO



Guatemala, Septiembre de 2009.

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS** Por estar siempre cuidándome y guiándome en mi vida.
- Mis padres** Gerardo Rodríguez y Elizabeth Alcérreca de Rodríguez, por el cariño y apoyo incondicional, motivándome a cumplir mis metas y seguir adelante en lo que me propongo.
- Mis hermanos,  
cuñada y sobrino** Daniel Rodríguez, Andrés Rodríguez, Zuliyen Carrillo de Rodríguez y Mateo Rodríguez, por estar incondicional, compartiendo conmigo en todo momento.
- Mis abuelitos,  
(y demás familia)** Víctor Rodríguez (D.E.P.), Albertina Coronado de Rodríguez, José Alcérreca (D.E.P.), Carmen Uriarte de Alcérreca, Rocio Rodríguez y demás familia Rodríguez, por ser parte de mi vida, y compartir conmigo en todo momento.
- Mis amigos** Elisa, Claudia, Wendy, Dorcas, Nancy, Fabiola, Astrid, Waleska, Tony, Vivi, Lourdes, Irma, Josefa, Jorge, Wilder, Otto, Edi, Guillermo, Alfredo, Claudia P. y Héctor por ser parte de mi vida, y compartir conmigo en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

DIOS

Mis padres y familia, por motivarme y apoyarme en todo momento.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, por darme la oportunidad de adquirir conocimientos técnicos para tener una carrera universitaria.

La Facultad de Ingeniería, la Escuela de Mecánica Industrial y el área de EPS.

Mis asesoras de EPS Ingenieras Sigrid Calderón y Norma Sarmiento, por otorgarme su tiempo, dedicación y conocimientos para realizar mi trabajo de graduación.

Mis amigos Dorcas Morales y Wilder Giron, por dedicando su tiempo, sabiduría y conocimientos en la realización de mi trabajo de graduación.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XIII</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XVII</b>
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.1.1 Reseña histórica.....	1
1.1.2 Ubicación geográfica.....	2
1.1.3 Visión.....	3
1.1.4 Misión.....	4
1.1.5 Actividades y producto.....	4
1.2 Estructura organizacional.....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1 Análisis FODA.....	9
2.2 Diagramas de procesos.....	10
2.2.1 Diagrama del proceso de operación.....	11
2.2.2 Diagrama de proceso de flujo o circulación.....	12
2.3 Diagrama de causa y efecto.....	13
2.4 Ergonomía.....	13

2.4.1	Ergonomía industrial.....	14
2.4.1.1	Principios ergonómicos anatómicos.....	14
2.4.1.2	Principios ergonómicos antropométrica.....	14
2.4.1.3	Principios ergonómicos biomecánicos.....	16
2.5	Diagrama bimanual.....	17
2.6	Medición de tiempo.....	17
2.7	Aplicación de los nuevos métodos.....	18
2.8	Curva de aprendizaje.....	18
2.9	Cultivo Zinnia elegans.....	19
2.9.1	Cultivo por hidroponía.....	20
2.9.2	Invernadero.....	22
<b>3.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>23</b>
3.1	Análisis FODA.....	24
3.2	Descripción y análisis de los métodos de trabajo para el cultivo de la flor de Zinnia polen bajo condiciones de invernadero.....	29
3.2.1	Operación.....	29
3.2.1.1	Limpieza y nivelación del suelo en invernaderos.....	30
3.2.1.2	Tratamiento de la tierra para el cultivo.....	32
3.2.1.3	Preparación de almaciguera con bolsa de polietileno.....	35
3.2.1.4	Traslado de almacigueras a invernaderos.....	37
3.2.1.5	Distribución y alineación de almacigueras dentro de los Invernaderos.....	39
3.2.2	Propagación.....	42
3.2.2.1	Hoyado de almaciguera.....	43
3.2.2.2	Siembra.....	45
3.2.2.3	Sellado de suelo de siembra.....	47
3.2.3	Cultivo.....	48

3.2.3.1	Sistema de riego.....	49
3.2.3.2	Sistema de fumigación.....	53
3.2.4	Producción.....	55
3.2.4.1	Instalación de equipo de succión.....	56
3.2.4.2	Succión de polen.....	58
<b>4.</b>	<b>OPTIMIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO PARA LA OPERACIÓN DE SUCCIÓN DE POLEN.....</b>	<b>63</b>
4.1	Diseño y ejecución de las propuestas.....	63
4.1.1	Banca con diseño de soleras.....	66
4.1.2	Banca con diseño de medias cañas.....	67
4.1.3	Banca con diseño de tuberías de PVC.....	68
4.2	Recursos de los modelos.....	69
4.3	Inversión de propuestas.....	70
4.4	Implementación de las propuestas.....	72
4.5	Análisis de propuestas.....	74
4.5.1	Desarrollo de las plantas.....	75
4.5.1.1	Análisis de plagas.....	79
4.5.1.2	Análisis del sustrato.....	81
4.5.2	Rendimiento de polen.....	82
4.5.3	Tiempo de succión de polen por diseño.....	84
4.6	Análisis de resultados.....	86
<b>5.</b>	<b>ESTUDIOS Y OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL CULTIVO DE ZINNIA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.....</b>	<b>91</b>
5.1	Propuestas para el área de operaciones.....	91

5.1.1	Propuestas para la limpieza y nivelación del suelo en invernaderos.....	92
5.1.2	Propuesta para el tratamiento de la tierra para cultivo.....	93
5.1.3	Propuesta de la construcción de bancas estacionarias.....	95
5.1.4	Propuesta de traslado de tierra a invernaderos.....	97
5.2	Propuesta para el área de propagación.....	99
5.2.1	Propuesta para el hoyado de almaciguera.....	99
5.2.2	Propuesta en la siembra.....	100
5.2.3	Propuesta del sellado de suelo de almacigueras.....	101
5.3	Propuesta del área cultivo.....	101
5.3.1	Propuesta de un nuevo sistema de riego.....	102
5.3.1.1	Conceptos básicos para la instalación de la tubería de emisora exúdate.....	104
5.3.2	Sugerencias para el sistema de fumigación.....	105
5.4	Propuesta del área de producción.....	107

<b>6.</b>	<b>PROPUESTA DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE EVACUACIÓN.....</b>	<b>109</b>
6.1	Diagnóstico de la situación de la empresa.....	109
6.2	Implementación de un programa de seguridad industrial.....	111
6.2.1	Identificación de las líneas de la energía eléctrica.....	112
6.2.2	Identificación de extintores.....	113
6.2.3	Propuesta de equipo de protección personal.....	115
6.2.3.1	Área de calderas.....	115
6.2.3.2	Área de invernaderos.....	116
6.2.3.3	Área de taller.....	118
6.2.4	Importancia de la señalización.....	118
6.2.5	Propuesta de botiquín de primeros auxilios.....	119

6.2.5.1	Propuesta de manual de primeros auxilios por intoxicación de insecticidas.....	120
6.3	Plan de evacuación.....	122
6.3.1	Manual de funciones por puestos en caso de un siniestro.....	122
6.3.2	Rutas y puntos de evacuación.....	125
6.3.3	Mecanismos de alarma.....	126
6.3.4	Recomendaciones de seguridad por tipo desastre natural.....	127
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>129</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>131</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>133</b>
	<b>ANEXO 1.....</b>	<b>135</b>
	<b>ANEXO 2.....</b>	<b>137</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Estructura organizacional.....	8
2. Simbología de proceso.....	10
3. Formulario de diagrama.....	11
4. Área de trabajo.....	15
5. Altura adecuada de estaciones de trabajo.....	16
6. Descripción de las operaciones de un diagrama bimanual.....	17
7. Tipos de flores zinnia elegangs.....	19
8. Recipientes de cultivos hidropónicos.....	21
9. Diagrama de operaciones del área de operación.....	30
10. Diagrama de flujo de la limpieza y nivelación del suelo en invernaderos....	29
11. Diagrama de flujo del tratamiento de tierra para el cultivo.....	31
12. Departamento de caldera.....	34
13. Diagrama bimanual de la preparación de almacigueras.....	35
14. Preparación de almacigueras.....	36
15. Diagrama de flujo del traslado de almacigueras a invernaderos.....	37
16. Recorrido de almacigueras a invernaderos.....	38
17. Carga y descarga de almacigueras.....	38
18. Diagrama de interrelación hombre-hombre de la distribución y alineamiento de almacigueras dentro de invernadero.....	40
19. Distribución y alineación de almacigueras en invernaderos.....	41
20. Diagrama de operaciones del área de propagación.....	42

21. Diagrama de flujo del hoyado de almacigueras.....	43
22. Hoyado de almaciguera.....	43
23. Diagrama de la siembra.....	45
24. Siembra.....	46
25. Diagrama de flujo del sellado de suelo de almacigueras.....	47
26. Sellado de suelo de siembra.....	48
27. Diagrama de operaciones del área de propagación.....	49
28. Diseño de sistema de riego del invernadero.....	50
29. Diagrama de flujo del sistema de riego.....	51
30. Sistema de riego.....	52
31. Diagrama de flujo del sistema de fumigación.....	54
32. Diagrama de operaciones del área de producción.....	56
33. Diagrama de flujo de la instalación del equipo de succión.....	57
34. Diagrama de proceso del operador en la succión de polen.....	58
35. Sistema de succión de polen.....	59
36. Diagrama de Causa y Efecto.....	61
37. Diseño de soleras.....	66
38. Diseño de medias cañas.....	67
39. Estructura de madera.....	68
40. Diseño de tuberías de PVC.....	69
41. Propuesta de bancas con diseño de soleras.....	73
42. Propuesta de banca con diseño de medias cañas.....	73
43. Propuesta de banca con diseño de tubería de PVC.....	73
44. Crecimiento de la planta a los ocho días.....	76
45. Crecimiento de la planta a los treinta días.....	77
46. Crecimiento de la planta a los sesenta días.....	78
47. Trips o Frankliniella occidentales.....	80
48. Porcentaje acumulado de polen por semana.....	84
49. Curva de aprendizaje del proceso de succión.....	86

50. Propuesta de diagrama de operaciones del área de operación.....	92
51. Rastrillo con mango.....	93
52. Recipiente uniforme.....	94
53. Diagrama de flujo mejorado de la construcción de banca estacionaria.....	95
54. Banca estacionaria con tubería PVC.....	96
55. Diagrama de flujo mejorado del traslado de tierra a invernaderos.....	97
56. Recomendaciones para levantar carga.....	98
57. Propuesta de diagrama de operaciones del área de operación.....	99
58. Propuesta de rodillo hoyador.....	100
59. Propuesta de diagrama de operaciones del área de cultivo.....	102
60. Tubería emisora exúdate.....	104
61. Diagrama de flujo mejorado del proceso del operador en la succión de polen.....	107
62. Líneas de electricidad.....	113
63. Ubicación de extintores.....	115
64. Área de calderas.....	116
65. Área de invernaderos.....	117
66. Manual de primeros auxilios por intoxicación con insecticidas.....	121
67. Diagrama de puestos.....	123
68. Rutas y puntos de evacuación.....	126
69. Encuesta de evaluación FODA.....	135
70. Gráfica de porcentaje de oportunidades del FODA.....	136
71. Gráfica de porcentaje de amenazas del FODA.....	136
72. Gráfica de porcentaje de fortalezas del FODA.....	137
73. Gráfica de porcentaje de debilidades del FODA.....	137

## TABLAS

I. Semilla de mayor consumo.....	4
II. Horario de trabajo.....	5
III. Función sustantiva .....	26
IV. Matriz FODA.....	27
V. Costo variable de materiales por banca.....	70
VI. Costo de tierra por banca.....	71
VII. Costo de mano de obra por banca.....	71
VIII. Inversión total de propuestas.....	72
IX. Desarrollo de plantas por banca.....	75
X. Análisis de fitopatología de hongos, nematodos e insectos.....	79
XI. Análisis de PH y sales en el cultivo.....	81
XII. Cantidad de polen semanal.....	82
XIII. Porcentaje de rendimiento semanal acumulado.....	83
XIV. Tiempo de succión de polen por diseño.....	85
XV. Costo y rendimiento a largo plazo.....	89
XVI. Reporte de ubicación de extintores.....	114
XVII. Equipo de seguridad recomendado en el área de calderas.....	116
XVIII. Equipo de seguridad recomendado en el área de invernaderos.....	117
XIX. Equipo de seguridad recomendado en el área de taller.....	118
XX. Recomendación de botiquín de primeros auxilios.....	119
XXI. Diagramas de puestos en caso de un siniestro.....	123
XXII. Puntos de evacuación.....	125
XXIII. Mecanismo de alarma.....	127
XXIV. Recomendaciones de seguridad por tipo de desastre natural.....	129

## GLOSARIO

<b>Almaciguera</b>	Recipiente para la siembra de semillas.
<b>Antropometría</b>	Estudio las dimensiones y medidas del cuerpo humano.
<b>Arena volcánica</b>	Sustrato de origen volcánico, utilizada en la siembra.
<b>Bancas</b>	Espacio disponible o base utilizado para colocar las almacigueras.
<b>Biomecánica ocupacional</b>	Se encarga del estudio de las posturas corporales adecuadas para minimizar los esfuerzos al realizar una trabajo.
<b>Botritis</b>	Enfermedad que presentan las plantas al estar expuestas a la humedad.
<b>Desqueje</b>	Fragmento de miembro de las planta, utilizado para transplantar.
<b>Ebullición</b>	Etapa de evaporación del los líquidos.

<b>Ergonomía</b>	Estudia el trabajo humano y las herramientas o maquinarias que se utilizan para llevar a cabo una acción en el trabajo.
<b>Fitopatología</b>	Analiza el desarrollo y presencia de enfermedades en las plantas.
<b>Floración</b>	Se describe como el proceso de nacimiento de las flores en las plantas.
<b>Fungiforme</b>	Deformación de la planta en forma de hongo.
<b>Funsarium sp</b>	Es un hongo que ataca ala raíz, provocando raquitismo.
<b>Germinación</b>	Brote de retoño de la semilla.
<b>Hoyado</b>	Agujeros que se realizan en las almacigueras, para sembrar la semilla.
<b>Ingeniería antropométrica</b>	Técnicas de trabajo que cumplan con los movimientos adecuados del cuerpo humano.
<b>Invernadero</b>	Lugar que protege y resguarda de las inclemencias del clima.
<b>Media caña</b>	Tubos de concreto partidos a la mitad, utilizados normalmente para tubería de drenajes.

<b>Musculares esqueléticos</b>	Trastornos en los músculos, como esguinces y/o dislocaciones.
<b>Nematodos</b>	Gusanos con cuerpos cilíndricos, fungiforme, con canal digestivo y boca aparente.
<b>Pasteurización</b>	Método utilizado para esterilizar la tierra, eliminando las bacterias.
<b>PH</b>	Controla las actividades químicas y biológicas que ocurren en la tierra.
<b>Polen</b>	Polvillo fecundado de las flores, contenido en las anteras.
<b>Raquitismo</b>	Enfermedad consistente en un reblandecimiento y encorvamiento de las plantas.
<b>Solera</b>	Block en forma de U, utilizado para dirigir tubería de agua en los tejares.
<b>Sustrato</b>	Composición de la tierra.
<b>Suelo reciclado</b>	Tierra reciclada que se esteriliza.
<b>Titeps</b>	Tubos flexibles de polietileno con orificios cada seis pulgadas.
<b>Trips</b>	Insectos alado, más pequeños que existen.



## RESUMEN

Jardines Mil Flores S.A. es una empresa dedicada a la producción y exportación de semillas de flores a los Estados Unidos; donde el recurso humano es el más importante debido que la mayoría de operaciones son manuales. Actualmente la demanda de semillas ha tenido un incremento y la empresa tiene la necesidad de optimizar los procesos de trabajo para reducir costos.

Por esta razón, se realiza el análisis con la evaluación de la situación actual de la empresa, describiendo los métodos de cultivo de la planta Zinnia polen bajo condiciones de invernadero, por medio de diagramas de procesos; donde se representaran gráficamente los pasos que se siguen en esta secuencia de actividades.

Un diseño ergonómico apropiado para las estaciones de trabajo que cumpla con las normas de la ingeniería antropométrica, mejorará el entorno del cultivo a las condiciones del personal. Estas propuestas requieren un análisis del desarrollo de la planta, rendimiento de polen, el tiempo y el costo de inversión a largo plazo.

Se logró la optimización de los métodos de trabajo; mejorando la estación de trabajo, los procesos de las operaciones, creando herramientas que faciliten las tareas y siguiendo sugerencias para el cultivo de la *Zinnia elegans* bajo condiciones de invernadero.

## OBJETIVOS

### **General:**

Optimizar los métodos de trabajo en el cultivo de Zinnia bajo condiciones de invernadero, para minimizar el tiempo que invierte el personal y con esto bajar los costos.

### **Específicos:**

1. Analizar los métodos de trabajo en el cultivo de Zinnia, bajo condiciones de invernadero, para realizar un diagnóstico situacional.
2. Examinar los diagramas de los métodos de trabajo en el cultivo de Zinnia, para identificar donde puede existir posibles mejoras.
3. Determinar con un estudio de tiempos, cuáles son los métodos de trabajo de cultivo de Zinnia más largos.
4. Identificar los recursos disponibles para los métodos de trabajo en el cultivo de Zinnia, para realizar mejoras.

5. Determinar los costos del proceso de succión de polen en la planta de Zinnia, para evaluar donde se incurre en gastos.
6. Comparar el diagnóstico situacional vrs las propuestas del método de trabajo del cultivo de Zinnia; identificando la más adecuadas, mejorando los procesos y minimizando gastos a largo plazo.
7. Capacitar al personal sobre los nuevos métodos de trabajo, y con esto lograr la forma correcta de realizarlos.

## INTRODUCCIÓN

La empresa Jardines Mil Flores S.A. se dedica a la producción y exportación de semilla de flores a los Estado Unidos, se localizada en el municipio de Amatitlán departamento de Guatemala. Entre las semillas que tienen una mayor demanda en la empresa, se encuentran la Zinnia, Gazania, Petunia, Dragón, Clavellina, Geranio, Cleome y China.

Actualmente han aumentado los requerimientos anuales de semillas para la exportación; debido a esto la empresa ha tenido que contratar más personal y mejorar los procedimientos de trabajo. Todo lo anterior se pretende ver reflejado con un aumento en el rendimiento de polen y por ende, en la producción de semilla.

Es importante conocer los datos generales de la empresa, reseña histórica, ubicación geográfica, actividades y producto y estructura organizacional, como se muestran en el capítulo 1.

Para la implementación de un proyecto es necesario fundamentarse con un marco teórico como se expone en el capítulo 2.

Para determinar las necesidades de realización de un proyecto, es obligatorio realizar un diagnóstico general de la empresa, realizando una descripción y análisis de los métodos de trabajo actuales, lo cual se presenta el capítulo 3.

Evaluando las propuesta desde el punto de vista de la agronomía e ingeniería y un comparativo general de los resultados en función del rendimiento. Se crearan mejoras en las estaciones de trabajo creando propuestas que cumplan con la ergonomía industrial, describiendo los diseños, el costo y los recursos disponibles; todo esto se expondrá en el capítulo 4.

En el momento de realizar mejoras en la estación de trabajo, es necesario cambiar y optimizar los métodos de trabajo; creando procedimientos de trabajo funcionales, herramientas de trabajo mejoradas y siguiendo consejo en los cultivos de la Zinnia, como se explicará en el capítulo 5.

Para poder brindar una seguridad ocupacional en los puestos de trabajo, es importante contar con un programa de seguridad industrial y un plan de evacuación, como se indica en el capítulo 6.

# **1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

## **1.1 Antecedentes**

Jardines Mil Flores, S.A. es una organización dedicada a la producción y exportación de semillas de flores ornamentales, siendo este producto netamente para consumo del mercado estado unidense, los pedidos son realizados al inicio del verano de acuerdo a la localidad.

### **1.1.1 Reseña histórica**

La compañía fue fundada en el año de 1966, por los señores Glenn Goldsmith y Frank Emil Rodrigues, al adquirirse el terreno en el municipio de Amatitlán en el departamento de Guatemala; se construyó un invernadero y una oficina donde laboraba únicamente el señor Frank Rodrigues, donde administraba el negocio. En 1984 la empresa creció y surgió la necesidad de adquirir terrenos e incrementar el personal para cumplir con los pedidos y así mismo con los tiempos de entrega.

Inicialmente su principal actividad fue la producción de flores para el consumo local; para lograr la aceptación del mercado norteamericano se opta por exportar las semillas y con esto se obtuvo un mayor beneficio.

Al inicio de la década de los noventa, fue solicitado nuevos tipos de semillas y al no ser propicio el clima en Amatitlán para estas nuevas especies, se realizó un estudio al clima y tierra que favorecieran al crecimiento y desarrollo de las mismas, siendo el municipio de San José Pinula del departamento de Guatemala y el municipio de Jalapa departamento de Jalapa los óptimos.

Las proyecciones y solicitudes de ventas, se realizan con un año de anticipación, en los meses de menor lluvia se cultivan mayor cantidad de flores y es necesario incrementar la mano de obra y llegar a tener laborando en el campo alrededor de las mil quinientas personas.

Actualmente se cuenta con personal que posee un tiempo de antigüedad de 38 años, demostrando el respaldo y seguridad que la empresa proporciona a los empleados y con esto.

### **1.1.2 Ubicación geográfica**

La empresa Jardines Mil Flores S.A., está localizada en el cantón “El Ingenio”, bajo la jurisdicción política administrativa del municipio de Amatitlán del departamento de Guatemala. Ubicada a 14°28'08” latitud norte y 90°37'43” longitud oeste. Colinda al norte con el municipio de Villa Nueva, al sur con Palín Escuitla, al este con Villa Canales y al oeste con Magdalena Milpas Altas y Santa María de Jesús, Sacatepéquez. A una distancia de de 28.5 kilómetros de la ciudad capital.

Esta zona se caracteriza por ser un bosque seco subtropical con un suelo cauque, lo cual es normal en la altiplanicie central, por haberse desarrollado sobre material volcánico a mediana altitud, con un declive de 0-5 % y un drenaje a través del suelo lento con capacidad de abastecimiento de humedad muy alta, con fertilidad natural alta y sin capas que limitan la penetración de raíces.

Se encuentra a una altura de 1,189 metros sobre el nivel del mar y una temperatura ambiental promedio anual de 22°C, con una humedad relativa ambiental promedio de 74 %. Presenta un clima templado.

Los vientos presentan un desplazamiento predominante de Noroeste con una velocidad de 19.5 KPH. Una precipitación pluvial anual de mil doscientos milímetros anuales, reportándose las mayores intensidades en el mes de agosto según informe del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrológica. (INSIVUMEH).

### **1.1.3 Visión**

“Ser una de las empresas agrícolas de Guatemala más importantes en el mercado de la producción de semillas de flores, con capacidad, calidad y excelencia para competir en el mercado internacional y lograr generar ingresos económicos para el país”.

Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

#### **1.1.4 Misión**

“Superar las expectativas del cliente, mediante mejora continua de los procesos, trabajando con innovación, cumplimiento de metas, calidad de los productos y trabajar como un equipo entusiasta ganador”.

Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

#### **1.1.5 Actividades y productos**

La empresa se dedica a la producción de semilla de flores para jardín, para la exportación a los Estados Unidos. Se tienen más de 14 especies de semillas, con una variedad de colores y tamaños. Siendo las de mayor consumo las detalladas en la tabla I.

**Tabla I. Semilla de mayor consumo**

<b>Nombres de semillas</b>			
Zinnia	Petunia	Dragón	Clavellina
Geranio	Cleome	Gazania	China

Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

La finalidad de la empresa satisfacer los requerimientos del clientes, creando semillas de buena calidad, para flores con colores originales y vitales; garantizando los pedidos de semillas para su exportación.

Actualmente la empresa cuenta con más 800 personas en el área producción, donde el trabajo se enfoca directamente en el cultivo de las semillas, con procesos manuales y rudimentarios. El horario de trabajo se puede apreciar en la tabla II.

**Tabla II. Horario de trabajo**

<b>Día</b>	<b>Horario</b>
Lunes a Viernes	7:00 a 12:00 y 13:00 a 16:00 horas
Sábado	7:00 a 11:00 horas

Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

El personal es incentivado por medio de capacitaciones, actividades recreativas y sociales, logrando de esta forma procesos con menores errores y menor tiempo.

## **1.2 Estructura organizacional**

Jardines Mil Flores S.A. posee una estructura organizacional en el cual la Dirección reside en la Gerencia General; quien es la máxima autoridad. La gerencia es la responsable de supervisar todas las áreas administrativas y técnicas a nivel gerencial. La estructura de la empresa se puede definir como una organización por funciones, es decir la responsabilidad y toma decisiones corresponde a un jefe de departamento o área, así mismo existe un apoyo interno en cada una de las áreas y departamentos lo cual es muy útil para la solución de problemas.

Semanalmente los gerentes se reúnen para exponer las situaciones de cada una de las áreas, lo cual es moderado por la gerencia, seguidamente se realizan los análisis correspondientes y se evalúan cada una de las alternativas que permitan la optimización de los proyectos planteados.

Al finalizar la reunión gerencial, cada gerente se reúne con los departamentos técnicos a su cargo y asigna las directrices a seguir en cada una de las actividades. El gerente de área es responsable de la supervisión de su equipo de trabajo, como así también de estimar los tiempos de ejecución, materiales, costos y velar por el seguimiento y solución de alguna eventualidad.

La gerencia de producción es la responsable de generar las semillas garantizando el aprovechamiento de los insumos y adecuada administración del personal. Todos los procesos son planificados por la gerencia de propagación para cumplir con los tiempos de entrega y con las cantidades requeridas; los planes de producción de las siembras corresponden a un periodo anual por especie y los insumos son solicitados a las área de jefatura quienes son los responsables de ejecutarlas.

La gerente de calidad, es la responsable de evaluar el trabajo de la gerencia de producción, aplicando técnicas y métodos para garantizar los requerimientos solicitados para cada una de las especies de las semillas. Los estándares de calidad son muy altos y así poder competir en el extranjero.

La gerente de cultivo, debe de mantener las condiciones óptimas de las tierras y los invernaderos para que germinen y se desarrolle flores que produzcan las mejores semillas. Para esto es necesario cumplir con el tratamiento y fertilización de la tierra, riego y fumigación. Para realizar cada una de estas actividades de cultivo es necesario hacer uso de un gran número de personas por línea de trabajo.

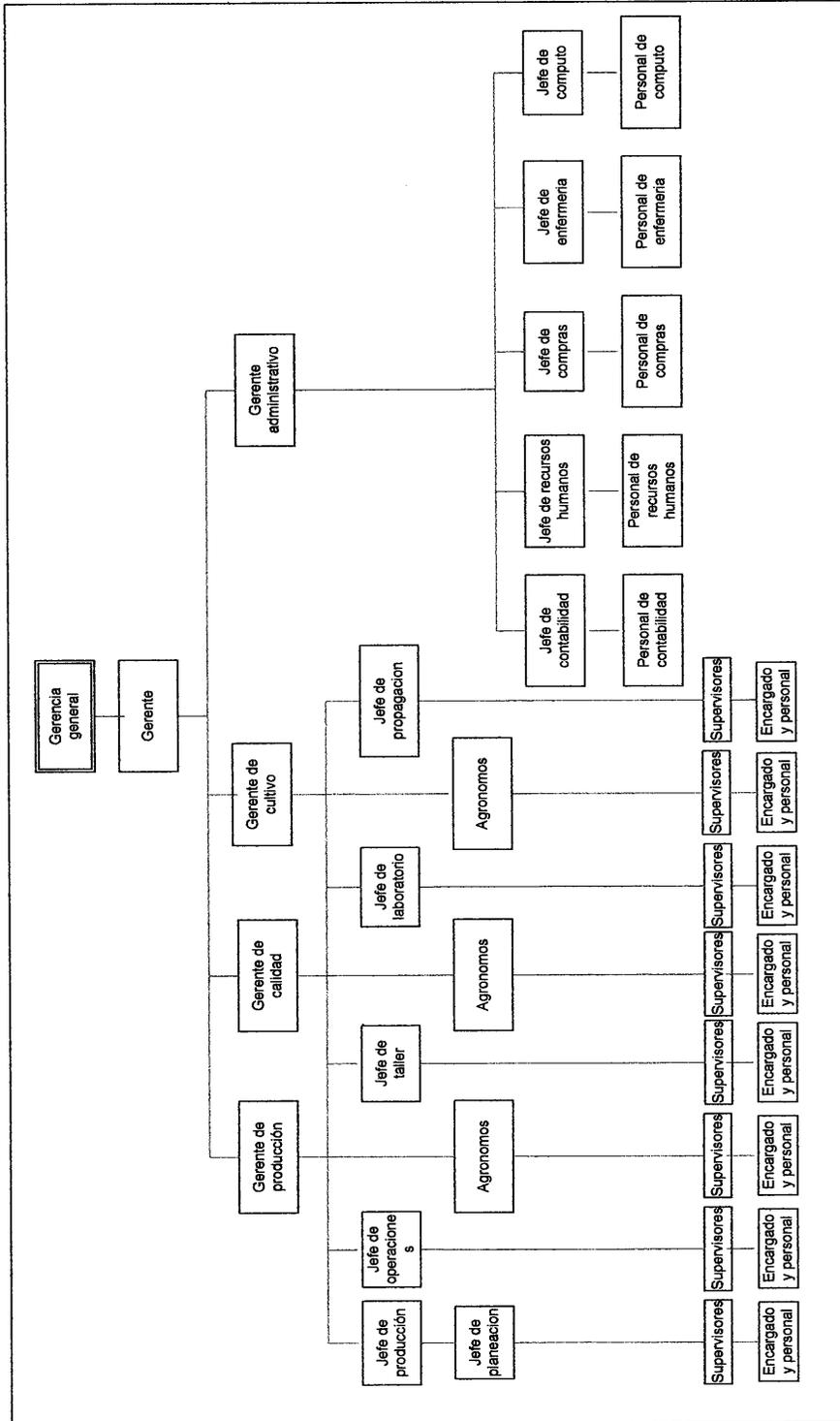
El laboratorio es responsable de realizar los estudios de las posibles causas de enfermedad o muerte de las flores. Así también se realiza el desqueje de ciertas especies de flor que necesitan ser producidas en condiciones diferentes.

El taller tiene bajo su responsabilidad mantener todo equipo de trabajo bajo las condiciones adecuadas y así mismo velar por el mantenimiento y configuración de la maquinaria.

La gerencia administrativa es responsable de administrar cada una de las operaciones financieras, contables, de cómputo y de personal. En esta área se realizan todas las actividades necesarias de oficina, para garantizar y dar seguimiento a todas las operaciones.

La empresa cuenta actualmente con 960 empleados, en el área administrativa se cuenta con 84 personas y el resto de personal corresponde al resto de la organización que trabaja en el campo.

**Figura 1. Estructura organizacional**



Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

## **2. MARCO TEÓRICO**

En la actualidad, relacionar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad, con base en este indicio que en todo proceso siempre se encuentra mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar las operaciones críticas de un proceso.

### **2.1 Análisis FODA**

Esta técnica se utiliza para conocer la situación actual de una empresa, en la cual es necesario identificar los aspectos internos y externos. Dentro los aspectos externos se deben identificar las fortalezas y debilidades; y aspectos internos las amenazas y oportunidades.

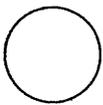
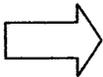
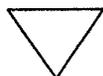
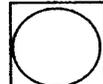
Los aspectos externos están asociados a los requerimientos para producción, competencia, regulaciones y normativas de procesos. Dentro de los aspectos internos se puede mencionar ubicación geográfica, recurso humano, maquinaria y equipo de trabajo. Estos aspectos se clasifican en positivos y negativos; lo cual ayuda a evaluar cómo se encuentra la empresa, y aprovechar las oportunidades y fortalezas y revertir las debilidades y amenazas que se tengan.

## 2.2 Diagramas de procesos

Es un análisis detallado de los pasos que se efectúan en una actividad de trabajo, donde se describen los procedimientos por medio de símbolos, incluye toda la información que se considere necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Para lograr analizar los procedimientos en una tarea, y poder descubrir y eliminar ineficiencias, es necesario clasificar las funciones que tienen en cinco categorías: operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenamientos; como se describe a continuación.

**Figura 2. Simbología de diagramas de proceso**

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
	Operación	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenamiento.
	Trasporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro.
	Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o verificar la calidad.
	Demora	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente pasó.
	Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.
	Actividad combinada	Se presenta cuando se indica actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo.

Fuente: Bibliografía (3)

Un diagrama de procedimientos siempre debe de llevar un encabezado, con la siguiente información: método actual; número de plano, número de la pieza u otro número de identificación; fecha de elaboración del diagrama y nombre de la persona que lo hizo; como se muestra en la siguiente figurada presente.

**Figura 3. Formulario de diagrama**

Fábrica:	_____
Edificio:	_____ Situación: _____
Departamento:	_____
Diagrama número:	_____
Hoja número:	_____ de _____ hojas
Aprobado por:	_____ Revisado por: _____

Fuente: Bibliografía (3)

Los diagramas de procedimientos deben de describir las operaciones en forma lineal vertical descendente, donde se presentan los símbolos descritos anteriormente, colocando una breve descripción de la operación del lado derecho, del lado izquierdo se coloca el tiempo de la misma, el material que alimenta las líneas verticales y las operaciones se enumeran correlativamente; según símbolo.

### **2.2.1 Diagrama del proceso de operación**

Se describe en forma gráfica los procesos de las operaciones e inspecciones del trabajo realizado, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; y puede incluirse la información necesaria para su análisis.

Los objetivos de este diagrama son proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso.

### **2.2.2 Diagrama de proceso de flujo o circulación**

Se utiliza para realizar análisis detallados de las secuencias de un procedimiento de un trabajo; donde se utilizan los símbolos de: operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos. Incluye información de análisis de tiempo y distancia de recorridas. También se pueden describir las todas los acontecimientos del proceso, por medio de la distribución de los locales y el manejo de los materiales.

Todo este análisis ayuda a identificar las esperas, a estudiar las operaciones y comprender las interrelacionadas de las actividades; para poder eliminar tiempos improductivos y escoger operaciones para su estudio detalle.

En el momento de realizar un diagrama de flujo; se deben representar todos los elementos permanentes tales como muros, columnas, escaleras, etcétera, así como los semi permanentes, como hacinamientos de material, bancos de servicios etcétera; y todo el equipo de manufactura, así como lugares de almacén, bancos de inspección y, si se requiere, las instalaciones de energía.

### **2.3 Diagrama de Causa y Efecto**

Este tipo de diagrama ayuda a identificar situaciones anormales, debido a que es un instrumento eficaz para el análisis de las diferentes causas que ocasionan el problema; su ventaja consiste en el poder visualizar las diferentes cadenas Causa y Efecto, que pueden estar presentes en un problema, facilitando los estudios posteriores de evaluación del grado de aporte de cada una de estas causas.

Un Diagrama de Causa y Efecto facilita recoger las numerosas opiniones expresadas por el equipo sobre las posibles causas que generan el problema. Se trata de una técnica que estimula la participación e incrementa el conocimiento de los participantes sobre el proceso que se estudia.

### **2.4 Ergonomía**

En esta disciplina se estudia todo lo concerniente a la relación entre el hombre y sus condiciones de trabajo; pretendiendo mejorar las condiciones de trabajo tomando en cuenta el ciclo de trabajo y el manejo de materiales y levantamientos de objetos. También se puede definir a la ergonomía como una serie de conocimientos científicos, los cuales al ser aplicados de forma adecuada en una situación de trabajo aseguran una armonía en la estación de trabajo.

## **2.4.1 Ergonomía industrial**

Esta ergonomía se encarga de lograr la armonía de las condiciones de trabajo, la maquinaria y herramientas; encargándose de adecuar y organizar el trabajo al trabajador de modo que se reduzcan o eliminen los posibles riesgos a su salud y seguridad. Para lograr la ergonomía industrial es necesario hacer uso de la aplicación de conceptos, principios, métodos y técnicas de análisis; para optimizar un sistema o puesto de trabajo.

### **2.4.1.1 Principios ergonómicos anatómicos**

Son los que involucran los elementos de las máquinas para adaptarlos a las cualidades anatómicas del trabajador; se refiere a crear máquinas que aprovechen al máximo el desempeño del hombre en las mismas. Creando propiedades tanto de forma como de materiales que favorezcan el contacto suave, amable, de una superficie amplia para repartir uniformemente fuerzas y presiones en tejidos blandos del cuerpo.

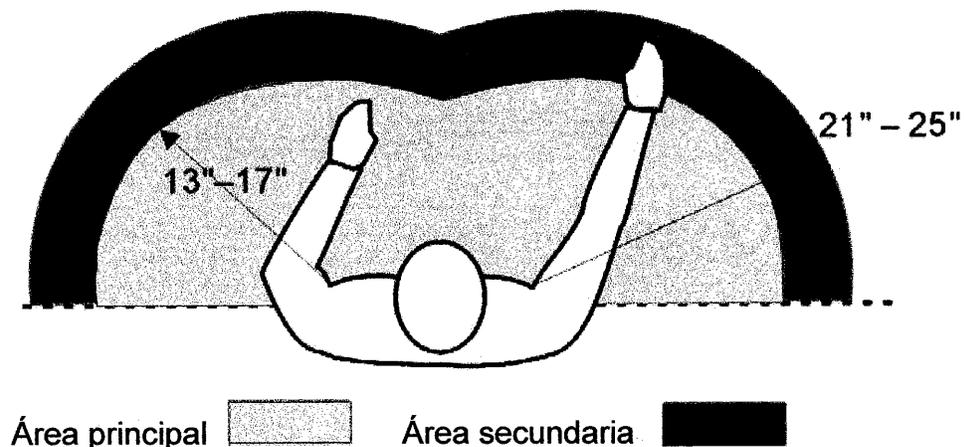
### **2.4.1.2 Principios ergonómicos antropométricos**

Estos principios comprenden las características dimensionales que deberán poseer los elementos físicos de las estaciones y lugar de trabajo; para que exista un adecuado desempeño de los trabajadores en las mismas. Esto quiere decir crear áreas de trabajo, que no requiere el sobre esfuerzo de los trabajadores, evitando lesiones a corto o largo plazo.

A continuación se describen algunas normas importantes en la ingeniería antropométrica, para crear una área de trabajo adecuada:

- Evitar colocar las herramientas que se requieran u otros artículos por encima de la altura de los hombros.
- Colocar los artículos que se utilizan a una distancia no mayor de 17" del trabajador, como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 4. Área de trabajo**

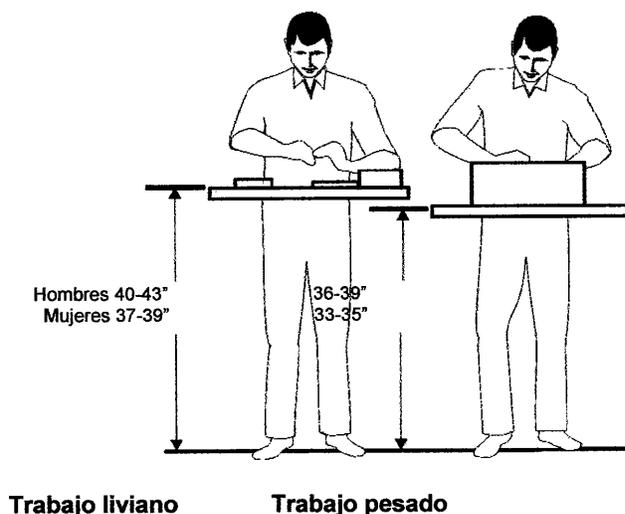


Fuente: Bibliografía (9)

- Cuando los movimientos sean repetitivos, dejar tiempo suficiente entre cada movimiento para una recuperación adecuada, haciendo que el trabajador alterne las labores repetitivas con una tarea poco repetitiva.
- Asignar operaciones donde el operario permanezca sentado, de esa forma se reduce la tensión en la parte inferior de la espalda y en las piernas.
- Proporcionar alfombras para las estaciones de trabajo para que el trabajador pueda permanecer de pie, a fin de reducir la fatiga.

- Disponer de espacio suficiente para la movilidad de los pies y las rodillas de tal forma que los trabajadores puedan estar cerca del producto.
- En una estación de trabajo donde se realicen trabajos de pie, deben de tomarse en cuenta la altura apropiada de la mesa de trabajo, como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 5. Altura adecuada de estaciones de trabajo**



Fuente: Bibliografía (9)

### 2.4.1.3 Principios ergonómicos biomecánicos

Se basan en que el cuerpo humano es similar a una máquina, por lo que las leyes de la física se aplican de igual forma. Aquí se aplican principios de palancas y de estrategias para reducir esfuerzos al aumentar brazos de palanca. De cómo la postura corporal adoptada al realizar una acción dada puede disminuir o aumentar los niveles de esfuerzo en estructuras del cuerpo como articulaciones, tendones, músculos y nervios.

## 2.5 Diagrama bimanual

Este tipo de diagramas son utilizados para estudiar los movimientos manuales repetitivos y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. Para representar las actividades se emplean los mismos símbolos que se utilizan en los diagramas de proceso pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que abarque mas detalles. En la siguiente tabla se definen las actividades de las operaciones del diagrama bimanual.

**Figura 6. Descripción de las operaciones de un diagrama bimanual**

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, ect., una herramienta-pieza o material.	
Transporte	Empleado para representar el movimiento de la mano hasta el trabajo, herramienta, material.	
Espera	Se emplea para indicar el tiempo en que la mano no trabaja (aunque quizá trabaje la otra).	
Sostenimiento o almacenamiento	Se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano otra mano.	

Fuente: Bibliografía (3)

## 2.6 Medición de tiempo

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea; donde es necesario tener cuidado al utilizar las herramientas adecuadas para evitar perjuicios graves para los trabajadores o empresa.

## **2.7 Aplicación de los nuevos métodos**

Seguido de un buen estudio de métodos, se procede a la implementación de la mejora; para lo cual es necesario que la solución sea sometida a una revisión detallada, siguiendo el mismo procedimiento analítico usado para el desarrollo de la idea; considerando todos los aspectos económicos, de seguridad y calidad del producto; sin afectar a otros departamentos y logrando el entendimiento y cooperación del personal, todo esto será de gran ayuda para disminuir enormemente las dificultades de implementación.

## **2.8 Curva de aprendizaje**

Es una gráfica que muestra la relación entre el tiempo de un producto por unidades y el número de unidades de producción consecutivas. Es un registro gráfico que ayuda a evaluar las mejoras que se producen en los costes a medida que los productores ganan experiencia y aumenta el número total de producción.

Esta curva de aprendizaje se puede aplicar tanto a individuos como a organizaciones. Cuando se habla de aprendizaje individual se refiere a la mejora que se obtiene cuando las personas repiten un proceso y adquieren habilidad, eficiencia o practicidad a partir de su propia experiencia. A diferencia cuando se habla del aprendizaje de la organización se refiere a los cambios en la administración, los equipos, y diseños de productos y procesos.

## 2.9 Cultivo de la planta *Zinnia Elegans*

Esta flor tiene un ciclo de vida anual, solo se desarrolla en climas caliente o temporada de verano una vez al año. Pertenece a la familia de las Asteraceas, se siembra con facilidad y si se cultiva en suelo fértil, su floración se puede observar al mes del inicio del cultivo; y su crecimiento es rápido con un buen rendimiento.

Fue descubierto en el año de 1759 por un anatomista y botanista alemán llamado Johann Gottfried Zinn; quien era de origen mexicano. El nombre científico es *Zinnia elegans*, también es conocida como Zinia, Rosa mística o Flor de papel; existen más de 20 especies y colores; se caracteriza por tener doble corona de pétalos y semidobles, los sépalos velludos, los tallos huecos y quebradizos, con vegetación erguida y densa, con hojas triangulares ásperas de color verde situadas en pares opuestos y con una altura que varía entre 15 a 90 cm de altura.

**Figura 7. Tipos de flores *Zinnia elegans***



A) Flor en forma de pompón



B) Flor en forma de botón rodeada de pétalos

Fuente: Bibliografía (11)

### **2.9.1 Cultivo por hidroponía**

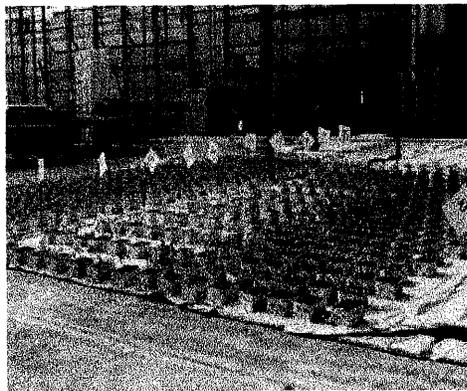
Esta técnica de cultivo toma en cuenta la fragilidad del suelo para la producción de alimentos bajo las técnicas modernas; por lo que utiliza un sustrato limitado, adiciona soluciones nutritivas y mantiene a las plantas bajo condiciones ambientales controladas y; produce buenos resultados y un menor deteriora en medida el ambiente. Las plantas pueden ser cultivadas mediante procedimientos hidropónicos diferentes, en los que varía el sustrato, la composición básica de los nutrientes y la especie de planta.

#### **Tipos de sustratos**

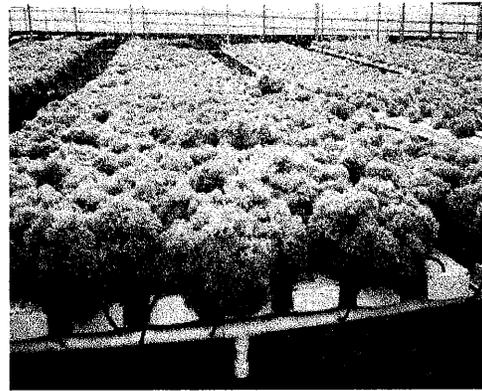
- La grava, facilita la aeración de las raíces, pero absorbe el agua rápidamente, por lo que debe regarse el cultivo tres veces al día.
- La agrolita, material volcánico con buena aeración, conserva la humedad en los cultivos, su riego puede hacerse cada tercer día.
- Tezontle, se recomienda usarlo molido, tiene buenas condiciones de humedad y aeración.
- Arena, se recomienda usar arena de río lavada, tiene menor cantidad de caliza y mejor pH para el cultivo.
- Vermiculita, permite la aeración, retiene la humedad, mantiene el calor en el invierno y es fresca en verano.
- Aserrín mezclado con viruta, ofrece buenas condiciones de aireación y retención de humedad, debe esterilizarse por medios químicos, ya que con el calor desprende productos tóxicos.
- También se pueden utilizar otros sustratos como: piedra pómez, carbón, cáscara de semillas como el arroz, entre otros.

Las sales nutritivas se preparan con base en los requerimientos de las plantas a cultivar; las cuales contienen principalmente: nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio y azufre y; como oligoelementos, manganeso, cobre, zinc, hierro, boro, cloro y molibdeno. Los recipientes del cultivo de las hidroponías pueden variar de acuerdo a la especie, tamaño y requerimientos de la planta, a continuación se ilustran algunos diseños de recipientes.

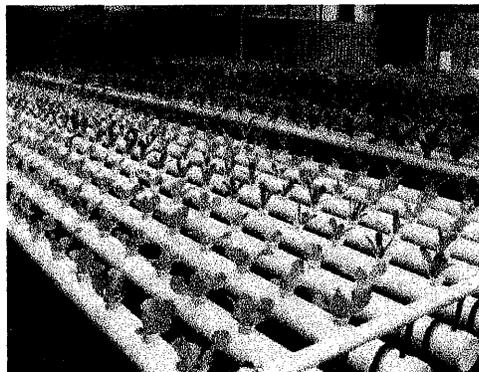
**Figura 8. Recipientes de cultivos hidropónicos**



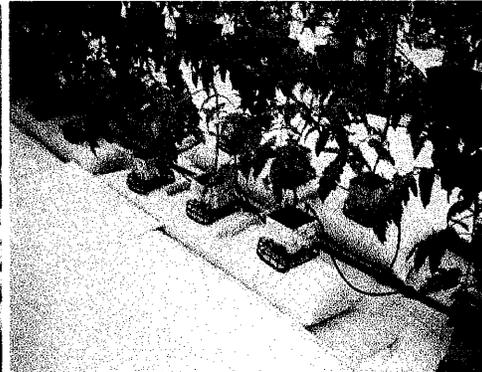
A) Macetas



B) Cajas



C) Tubos



D) Sacos

Fuente: Bibliografía (2)

## **2.9.2 Invernadero**

Es un lugar donde las plantas pueden invernar, durante el invierno o mantenerse a una temperatura cálida en cualquier temporada; en estos lugares se mantiene en los días una temperatura entorno a los 20 grados centígrados y por las noches puede hacer demasiado frío.

Una de las funciones primarias del invernadero consiste en la generación de semillas y el cultivo de especies delicadas como son las flores. Existe una variedad enorme de invernaderos y hay que medir muy bien sobre cuál es el que mejor responde a las necesidades y peculiaridades de cada uno.

### **3. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL**

Jardines Mil Flores, S.A., ha tenido un incremento sobre los pedidos de semillas en los últimos años, debido a esto ha contratado más personal, ha tenido que reestructurar las líneas de producción y optimizar el espacio de las instalaciones para poder cumplir con los requerimientos.

Esta empresa actualmente no cuenta con manuales de los procesos del cultivo de sus flores, que les proporcione los lineamientos adecuados para desarrollar con eficiencia los trabajos. La reestructuración ha involucrado un incremento del costo de producción; teniendo que invertir en capacitaciones de nuevo personal, adquisición de herramientas y equipos de trabajo.

Uno de los procesos más afectado es la succión del polen es donde se invierte mayor tiempo y recurso humano; debido a que es un trabajo que se realiza en forma manual, requiriendo esfuerzos con posturas corporales inadecuadas, lo que ocasiona que el personal que labora en el campo reporta enfermedades y dolencias asociadas a espasmos musculares.

La mayoría de método de trabajo de Jardines Mil Flores, S.A. requiere que el personal mantenga posturas inadecuadas, provocando que cada cierto tiempo los trabajadores deban suspender las actividades para recobrar fuerzas. Estos métodos de trabajo se describirán y analizarán en la página 27.

### **3.1 Análisis FODA**

Para conocer la situación actual de Jardines Mil Flores S.A. se convocó a una reunión con el área administrativa; debido a que este grupo de personas son las responsables de tomar decisiones y resolver problemas en sus departamentos. Donde utilizando la encuesta, se evaluó el punto de vista de cada persona sobre los aspectos negativos y positivos que tiene la empresa.

Se inició la reunión con una breve explicación de las ventajas de realizar un análisis FODA, que es y cómo se realiza. Seguido se entraron las encuestas, se dieron instrucciones de la evaluación y lo que pretendía evaluar con sus respuestas.

En el anexo 1 se puede observar la boleta de encuesta que se realizó; donde se tienen separados los elementos internos del externo; los cuales se dividen en aspectos positivos y negativos que puede tener la empresa.

Anexo 2 se encuentran las cuatro gráficas del FODA, donde por separado se analizan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; en el cual se puede analizar el mayor porcentaje de respuestas que coinciden, y poder conocer la situación actual de la empresa.

De acuerdo a las preguntas realizadas en la encuesta para el área administrativa; se describe a continuación un resumen del mismo y por último se observa en la tabla III, el análisis FODA.

Dentro de la empresa se aprecia una excelente disposición por parte de la alta gerencia, para lograr el crecimiento de la organización; también el personal refleja una gran fidelidad y apoyo a la empresa, lo cual permite realizar cambios sin que surja algún conflicto. En resumen existe una buena comunicación y un ambiente laboral agradable, bajo una estructura administrativa sólida.

Aunque está presente una planificación de trabajo, se maneja bajo un sistema de control informal, lo cual se refleja un resultado poco exacto en los tiempos de proceso y requerimientos, información parcial y baja productividad del equipo de trabajo.

Este producto tiene gran demanda en el mercado norteamericano por los cambios de temporada; provocando que anualmente se consuma en las empresas y hogares estadounidenses semillas para el cultivo de flores.

En Guatemala el clima es favorable para el cultivo de flores en cualquier época del año; consiguiendo con esto satisfacer cualquier requerimiento del mercado extranjero.

Uno de los principal problema radica en el área de producción; donde se tienen los retrasos en los tiempos de entrega que generan pagar horas extras al personal y gastos administrativos excesivos para cumplir con los requerimientos; incremento en los gastos para el cultivo.

**Tabla III. Función sustantiva**

	<b>POSITIVAS</b>	<b>NEGATIVAS</b>
<b>EXTERNO</b>	<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posibilidad de abarcar nuevos mercados.</li> <li>▪ Amplia Variedad de distribuidores.</li> <li>▪ Aceptación del producto en el mercado extranjero.</li> <li>▪ Ubicación cercana a la portuaria, para su exportación.</li> <li>▪ Demanda de trabajo en área de ubicación de la empresa.</li> <li>▪ Mano de obra barata, a comparación de empresas extranjeras.</li> <li>▪ Disponibilidad de recurso humano y natural.</li> <li>▪ Ubicación y clima favorable para cultivos.</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regulaciones internacionales para la exportación.</li> <li>▪ Falta de acceso a tecnología de punta.</li> <li>▪ Competencia extranjera con calidad similar.</li> <li>▪ Tiempo de exportación al extranjero.</li> <li>▪ Plagas y enfermedades en cultivos.</li> <li>▪ Propenso a desastres naturales: inundaciones, erupciones volcánicas y temblores.</li> </ul>
<b>INTERNO</b>	<p><b>Fortalezas</b></p> <p>Estructura organizacional de la empresa sólida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empresa matriz ubicada en los Estados Unidos.</li> <li>▪ Capacidad de producción ajustable a la demanda.</li> <li>▪ Ubicación adecuada, para crecimiento.</li> <li>▪ Fácil acceso de vehículos, para su exportación.</li> <li>▪ Gerencia pro activa, a realizar cambios.</li> <li>▪ Ambiente laboral agradable.</li> <li>▪ Fidelidad de los empleados.</li> </ul>	<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema de planeación débil.</li> <li>▪ Procedimientos de trabajo rudimentarios.</li> <li>▪ Falta de métodos de trabajo que cumplan con normas ergonómicas.</li> <li>▪ Falta de estudio de tiempos y procesos de producción.</li> <li>▪ Inadecuados programas de capacitaciones.</li> <li>▪ Deficiente cumplimiento con tiempos de entrega.</li> <li>▪ Ineficiente trabajo en equipo.</li> <li>▪ Falta de programas de seguir seguridad industrial y planes de evacuación en caso de siniestros.</li> </ul>

Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

Con la función sustantiva del FODA se procede al análisis de la matriz del FODA; que asocia las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas para encontrar las cuatro estrategias alternativas conceptuales distintas.

**Tabla IV. La matriz FODA**

<p style="text-align: center;"><b>FACTORES INTERNOS</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FACTORES EXTERNOS</b></p>	<p><b>Lista de fortalezas</b></p> <p><b>F1.</b> Organización sólida.  <b>F2.</b> Empresa matriz en USA.  <b>F3.</b> Producción ajustable.  <b>F4.</b> Ubicación adecuada, para crecimiento.  <b>F5.</b> Acceso para su exportación.  <b>F6.</b> Gerencia pro activa.  <b>F7.</b> Ambiente laboral agradable.  <b>F8.</b> Fidelidad de los empleados.</p>	<p><b>Lista de debilidades</b></p> <p><b>D1.</b> Sistema de planeación débil.  <b>D2.</b> Procedimientos rudimentarios.  <b>D3.</b> Incumplimiento con normas ergonómicas en el trabajo.  <b>D4.</b> Falta de estudio de métodos de trabajo.  <b>D5.</b> Falta de programas de capacitaciones.  <b>D6.</b> Largos tiempos de entrega.  <b>D7.</b> Ineficiente trabajo en equipo.  <b>D8.</b> Falta de programas de seguridad industrial.</p>
<p><b>Listado de oportunidades</b></p> <p><b>O1.</b> Posibilidad de nuevos mercados.  <b>O2.</b> Variedad de distribuidores.  <b>O3.</b> Aceptación en el extranjero.  <b>O4.</b> Ubicación cerca de portuaria.  <b>O5.</b> Demanda de trabajo.  <b>O6.</b> Mano de obra barata.  <b>O7.</b> Disponible recurso humano y natural.  <b>O8.</b> Buen clima para cultivos.</p>	<p><b>FO (Maxi-Maxi)</b></p> <p>- <b>Estrategia 1.</b>  (O1, O2, O3, O4, O5, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8 y F11).</p>	<p><b>DO (Mini-Maxi)</b></p> <p>- <b>Estrategia 1.</b>  (O5, O6, D5, D6 Y D7).  - <b>Estrategia 2.</b>  (O1, O4, D1, D2, D6 Y D7).</p>
<p><b>Lista de amenazas</b></p> <p><b>A1.</b>Regulaciones internacionales para la exportación.  <b>A2.</b>Falta de acceso a tecnología.  <b>A3.</b> Competencia extranjera.  <b>A4.</b> Tiempo de exportación al extranjero.  <b>A5.</b> Plagas y enfermedades en cultivos.  <b>A6.</b> Propenso a desastres naturales.</p>	<p><b>FA (Maxi-Mini)</b></p> <p>- <b>Estrategia 1.</b>  (A1, A2, A4, F1, F2, F3 Y F8).  - <b>Estrategia 2.</b>  (A1, A3, A5, F1, F5, F8 y F10)</p>	<p><b>DA (Mini-Mini)</b></p> <p>- <b>Estrategia 1.</b>  (A1, A3, D2, D3, D4, D6, D7)  - <b>Estrategia 2.</b>  (A1, A6, D5 Y D8)</p>

Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

En la tabla de la matriz del FODA descrita arriba, se observa la relación de los elementos de la función sustantivo; que nos ayuda a obtener las estrategias para maximizar las oportunidades y fortalezas y minimizar las debilidades y amenazas, como se describe a continuación.

### **Estrategias para maximizar tanto las fortalezas como las debilidades**

1. Establecer la capacidad máxima de producción de la empresa y delimitar metas de venta que se podrían atender. (O1, O2, O3, O4, O5, O8, F2, F3, F4, F5, F6, F7 y F8).

### **Estrategias para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades**

1. Actividades de capacitación, deportivas y educativas; beneficiando las labores en el trabajo en equipo. (O5, O6, D5, D6 Y D7).
2. Mejorar el sistema de planeación; desde el pedido hasta la entrega del mismo. (O1, O4, D1, D2, D6 Y D7).

### **Estrategias para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas**

1. Actualizar las áreas de administrativa, planeación y producción con software que ayuden a minimizar errores manuales. (A1, A2, A4, F1, F2, F3 y F8).
2. Implementar buenas prácticas de agricultura. (A1, A3, A5, F1, F5 y F8)

### **Estrategias para minimizar las debilidades como las amenazas**

1. Realizar un estudio de los métodos de trabajo que se realizan en el área de producción para el proceso de cultivo de las flores; para optimizar la producción y minimizar costos. (A1, A3, D2, D3, D4, D6, D7)
2. Implementar un plan de seguridad industrial y de evacuación para estar preparado en caso de un desastre natural. (A1, A6, D5 Y D8)

### **3.2 Descripción y análisis de los métodos de trabajo para el cultivo de la flor de Zinnia polen, bajo condiciones de invernadero**

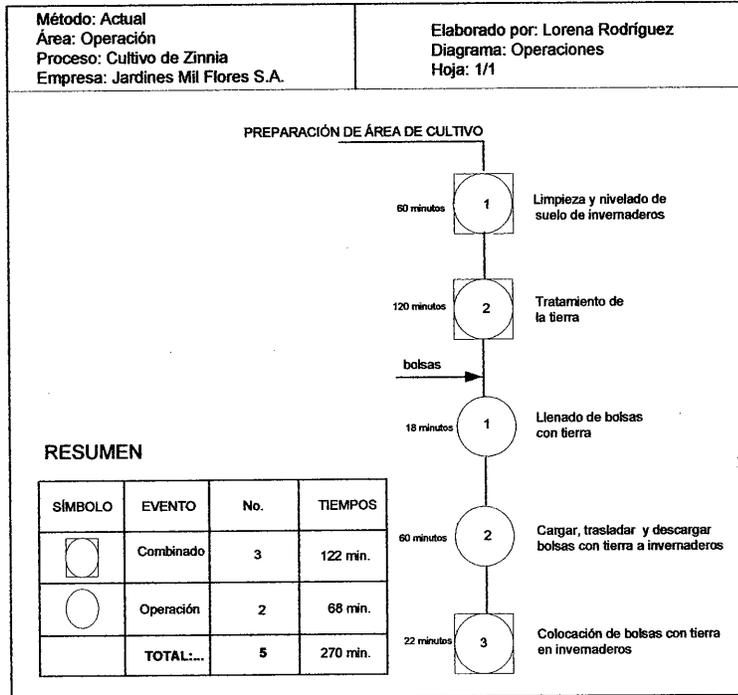
Los métodos del cultivo de la flor de Zinnia polen, consisten en un conjunto de técnicas de siembra de tipo manuales clasificadas por áreas: de operación, de propagación, de cultivo y de producción; estas actividades deben realizarse sucesivamente para lograr un rendimiento óptimo de polen. A continuación se explican y analizan en qué consisten las técnicas de siembra.

#### **3.2.1 Operación**

El proceso para el cultivo de la flor de Zinnia; inicia en el área de operaciones con la limpieza y nivelación del suelo de los invernaderos, seguido en el área de caldera se da el tratamiento de la tierra y se llenan las almacigueras de bolsa de polietileno con tierra.

Es necesario cargar, trasladar y descargar las bolsas de polietileno con tierra en los invernaderos, donde un grupo de operación se encarga de la distribución y alineamiento de las almacigueras dentro de los invernaderos. A continuación se muestra el diagrama de operaciones del área de operaciones para el cultivo de la flor de Zinnia.

**Figura 9. Diagrama de operaciones del área de operación**



Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

Estos trabajos son realizados en forma manual, donde se asigna un supervisor y un grupo de personas para realizar cada operación; a continuación se describen detalladamente las operaciones descritas en el diagrama del área de operaciones para el cultivo de la flor de Zinnia.

### 3.2.1.1 Limpieza y nivelación del suelo en invernaderos

Es necesario realizar la limpieza y desinfección del área de cultivo en los invernaderos, para evitar que los nuevos cultivos se contaminen de enfermedades, bacterias e insectos.

La nivelación del suelo de los invernaderos, inicia con aflojar la tierra compactada, seguido se acomoda con un rastrillo y regla recta el suelo; con el fin de tener una superficie uniforme.

En el siguiente cuadro se describe las operaciones actuales para la limpieza y nivelación del suelo en los invernaderos, describiendo cada operación y las herramientas utilizar.

**Figura 10. Diagrama de flujo de la limpieza y nivelación del suelo**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Limpieza y Nivelado de suelo en invernaderos			MÉTODO: Actual	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operación Transporte Inspección Demora
1	Quemado de flores muertas	Se quema con un soplete todo el cultivo viejo.	- Quemador de gasolina. - Soplete.	● → □ D
2	Eliminación de residuos	Se eliminan plantas muertas, piedras, bolsas u otros materiales.	- Escoba - Rastrillo - Carretilla	● → □ D
3	Movimiento de tierra	Con tractor, se afloja la tierra que esta compactada.	- Tractor - Palas	● → □ D
4	Nivelación de suelo	Con el rastrillo se acomoda la tierra en forma uniforme y con una regla de madera se elimina el exceso y el relieve en la superficie.	- Rastrillos - Regla de madera	● → □ D

Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

- **Desventajas**

- Al quemar los cultivos viejos en los invernaderos, los insectos pueden emigrar a otros cultivos y causar problemas. Teniendo un tiempo muerto, en lo que se apaga el fuego.
- Al realizar la descripción del nivelado de suelo se observa, que los trabajadores tienen que descansar aproximadamente 3 minutos cada media hora, debido a las posiciones incómodas que adoptan para poder sujetar herramientas inadecuadas para nivelar el suelo.

- **Problemas**

- Al realizarse las tareas de nivelación sin herramientas adecuadas, ocasiona un tiempo perdido total de 45 minutos.
- Estas operaciones causan que los trabajadores se lesionen los músculos de la espalda, por realizar trabajos en forma inadecuada.
- De acuerdo a reportes del área enfermería (que no pudieron proporcionarnos), se debe de suspender constantemente a personal y contratar; ocasionando un excedente en los gastos de mano de obra.

### **3.2.1.2 Tratamiento de la tierra para el cultivo**

Se comienza recolectando la tierra de las almacigueras utilizadas en anteriores cultivos, seguida la tierra es llevada al área de calderas y colocada en carretones; donde por medio de mangueras se les suministra vapor durante dos horas a una temperatura constante de 90 grados, para eliminar bacterias, enfermedades e insectos. Finalizando trasladando la tierra a la bodega de suelo reciclado, donde es movida con palas para enfriar y evitar que se compacte.

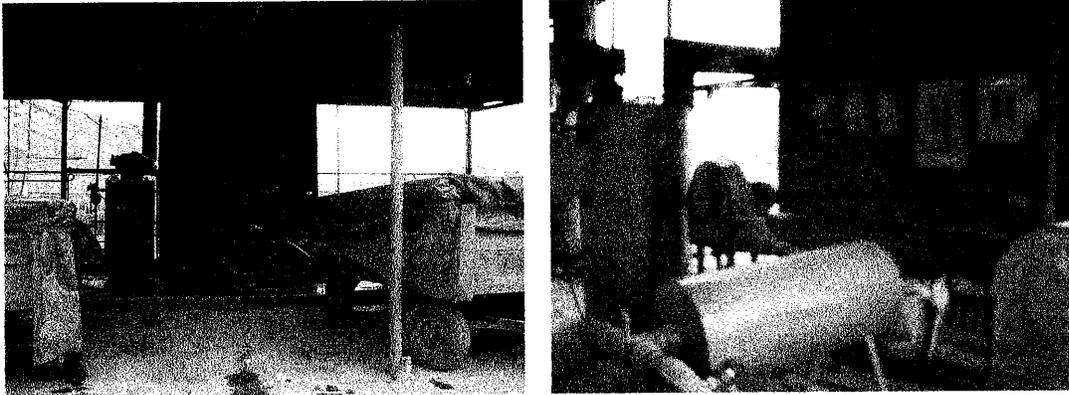
La tierra tratada recibe el nombre de suelo reciclado, debido a que se pasteurizada para reutilizarla en diferentes cultivos. A continuación se describe el diagrama del tratamiento de la tierra y se ilustra el departamento de calderas.

**Figura 11. Diagrama de flujo del tratamiento de tierra para el cultivo**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Tratamiento de tierra para el cultivo			METODO: Actual	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operación Transporte Inspección Demora
1	Reciclaje de tierra	Vaciar almacigueras llenas de tierra, en carretas.	- Carretas - Palas	
2	Trasladar de tierra	Traslado de carretas con tierra, al área de calderas.	- Tractor con - Carretas	
3	Llenar carretón con tierra	Llenar la mitad del carretón con tierra y se tapan	- Palas - Carretón	
4	Reiniciar calderas	Se suministra agua enciende flipon que activa la corriente.	- Caldera - Carretón - Agua	
5	Conectar mangueras con carretones	Se enroscan mangueras que a los carretones con tierra.	- Mangueras de metal	
6	Temperatura en calderas	Medir temperatura cada 30 min., conservando 90° centígrados.	- Termómetro - Taimer (reloj)	
7	Desconectar calderas	Apagar calderas y dejar enfriar la tierra	- Calderas	
8	Trasladar tierra	Llevar tierra a bodega de suelo reciclado y descargar.	- Tractor - Palas	

Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

**Figura 12. Departamento de caldera**



Fuente: Fotografía de Jardines Mil Flores S. A.

**- Desventajas**

- Los procesos son manuales, por lo que se requiere tener un gran número de personas para realizar estas tareas.
- La tierra se traslada de los invernaderos al área de caldera, en tractores con vagonetas planos, donde debido al movimiento y vientos se pierde una gran cantidad de la tierra.
- El tratamiento del suelo no elimina a su totalidad a las bacterias, debido a que no se mantiene la temperatura adecuada en todo el proceso.
- El área donde se almacena la tierra solo está techado, al aire libre y no está desinfectado.

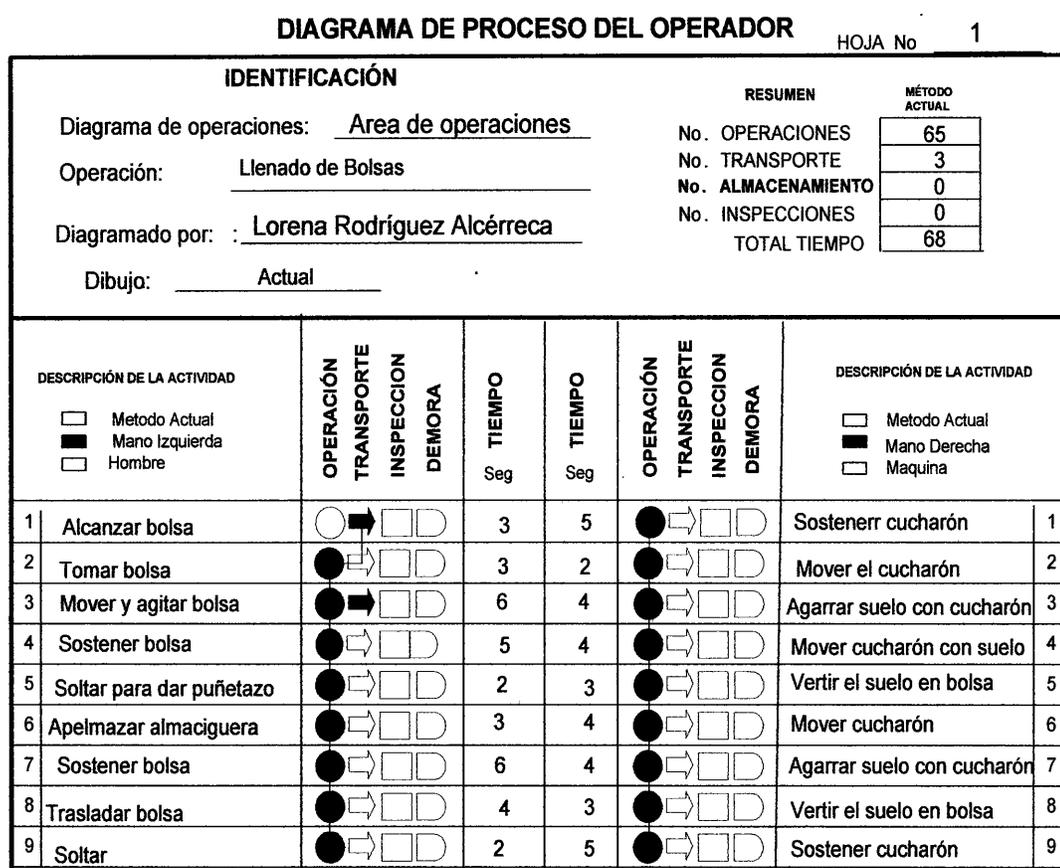
**- Problemas**

- Existe pérdida de tierra para reciclar, por no tener vagonetas adecuadas para trasladar del mismo.
- En el proceso de tratamiento del suelo, no cumple con las medidas de desinfección adecuadas; manteniendo la tierra reciclada contaminada.

### 3.2.1 3 Preparación de almaciguera con bolsa de polietileno

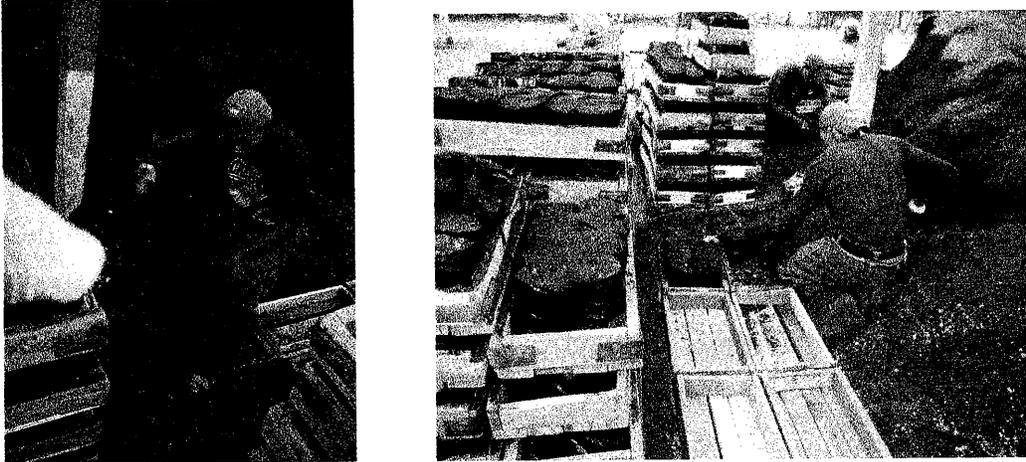
Los operarios se encargan de elaborar las almacigueras; llenando bolsas negras de polietileno con tierra utilizan un cucharón para verter, seguido las almacigueras son colocadas en cajas con marcos de madera con capacidad de 10 bolsas. En la siguientes figura se muestra un diagrama bimanual del llenado de bolsas y se ilustra el trabajo.

**Figura 13. Diagrama Bimanual de la preparación de almacigueras**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 14. Preparación de almacigueras**



Fuente: Fotografía de Jardines Mil Flores S. A.

**- Desventajas**

- Personal presenta, dolores de espalda, piernas y muñecas, debido a las posiciones inadecuadas que adoptan para llenar las bolsas con tierra.
- Existe un desperdicio de tierra, debido a que los operarios al estar mas de una hora realizando la tarea excede la capacidad de la bolsa y las colocan en las cajas de forma que existe desbordamiento de tierra.
- El personal contamina y daña su ropa personal al realizar esta tarea.

**- Problemas**

- Un problema de la operación, son las lesiones de las muñecas los trabajadores, ocasiona que el personal solicite permiso para recuperarse y debiendo contratar personal en forma temporal; ocasionando un gasto extra y un tiempo mayor en realizar las tareas.
- No se tienen las herramientas más adecuadas para realizar el llenado de bolsas con tierra, originando un tiempo mas largo en realizar el trabajo.

### 3.2.1.4 Traslado de almacigueras a invernaderos

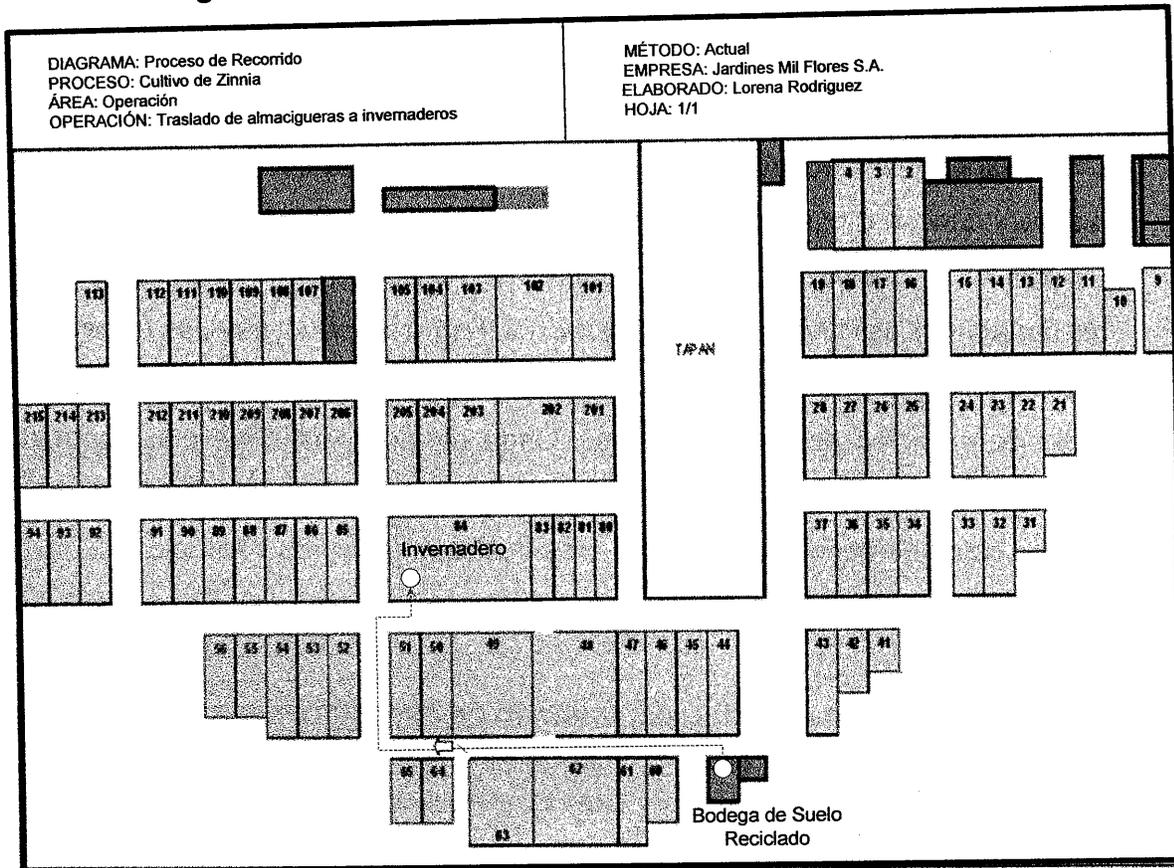
Se colocan las almacigueras dentro de una vagoneta remolcada por un tractor, el cual se dirige a los invernaderos para ser descargado; con carretas se traslada las almacigueras dentro de los invernaderos. Cada invernadero tiene una capacidad de 13,200 almacigueras, siendo necesario realizar trece viajes en promedio para abastecer un invernadero, esta actividad tiene un tiempo medio de duración de catorce horas. Cada almaciguera tiene una capacidad 0.45 Kg. por lo que en un día es transportado un total de 5,940 Kg. de tierra. A continuación se describe el proceso; y se ilustra el recorrido y trabajo.

**Figura 15. Diagrama de flujo del traslado de almacigueras a invernaderos**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Traslado de almacigueras a invernaderos			METODO: Actual	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operación Transporte Inspección Demora
1	Cargar almacigueras en la vagonetas	Colocan cien cajas que contienen diez almacigueras en vagonetas.	- Vagoneta - Tractor	
2	Traslado de almacigueras a invernaderos	Trasladarse de bodega de suelo reciclado a invernadero 84.	- Vagoneta - Tractor	
3	Descarga almacigueras en invernadero.	Se colocan las cajas sobre los carretones, ubicándolas dentro del invernadero.	- Vagoneta - Tractor - Carretones	

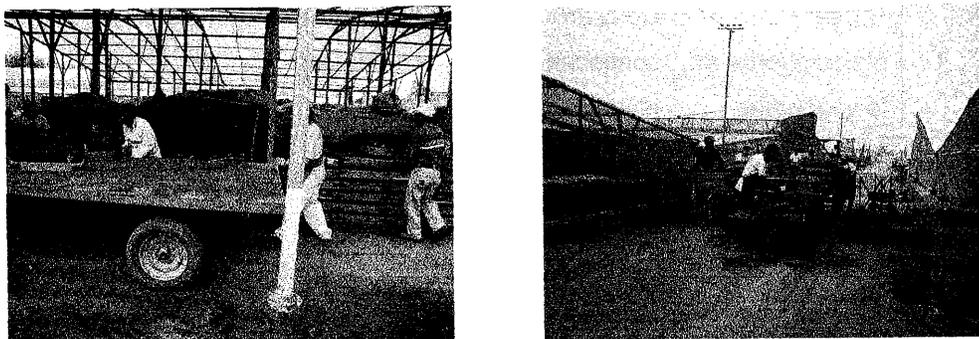
Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 16. Recorrido de almacigueras a invernaderos**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 17. Carga y descarga de almacigueras**



Fuente: Fotografía de Jardines Mil Flores S. A.

- **Desventajas**

- Existe un tiempo muerto de los operarios, al trasladarse ellos en la vagoneta con las almacigueras.
- Los operarios presentan dolores de espalda, por no utilizar equipo de seguridad lumbar.
- La vagoneta es plana, lo que ocasiona que se caigan las cajas con almacigueras, al ser trasladada a los invernaderos.

- **Problemas**

- Se tiene desaprovechado el tiempo de los operarios; que se trasladan en las vagonetas con las almacigueras.
- Los operarios al presentar dolores de espalda, se ausentan de sus labores; provocando contratar nuevo personal que es necesario adiestrarlo en las tareas y un gasto mayor.
- Al caerse las cajas con almacigueras en el traslado, es necesario invertir mas tiempo para llevar más almacigueras y un gasto extra en la tierra y bolsas desperdiciadas.

**3.2.1.5 Distribución y alineación de almacigueras dentro de los invernaderos**

Este proceso es conocido por el personal como jateo de bolsas, y consiste en colocar cuatro filas con 75 almacigueras para formar un bloque de 300 bolsas; cada uno de estos bloques recibe el nombre de banca, para armar una banca es necesario utilizar una persona para entregar las almacigueras y otra persona para colocarlas y acomodarlas.

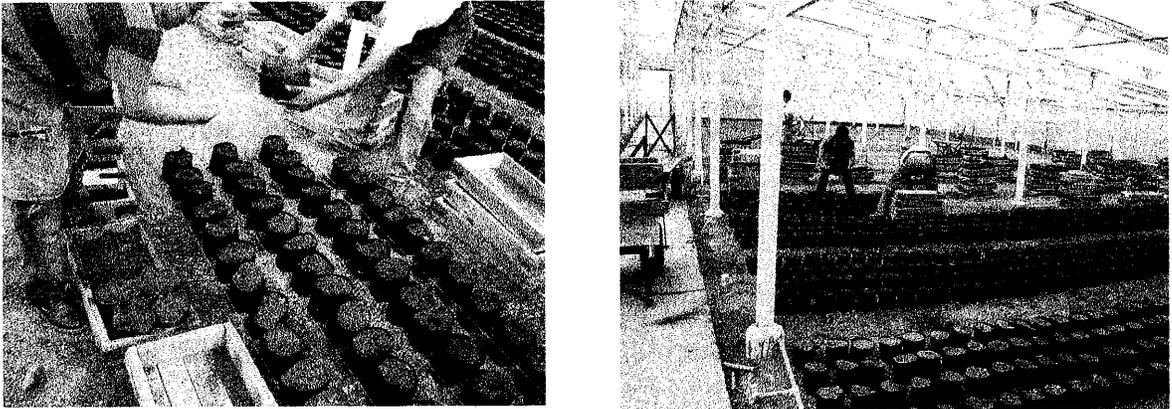
Para alinear las almacigueras de forma uniforme se hace uso de un hilo guía, el cual se extiende partiendo de la orilla del pasillo central del invernadero hasta el borde del invernadero, entre cada almaciguera debe existir un espacio de una pulgada para evitar que en el futuro se atrofie el crecimiento de la planta. Cada invernadero tiene una capacidad de 44 bancas por lado, debe existir un pasillo de 26 pulgadas de ancho entre cada banca, esto es necesario para que el personal pueda acomodar las almacigueras. A continuación se describe el proceso y se ilustra el trabajo.

**Figura 18. Diagrama de interrelación hombre-hombre de la distribución y alineamiento de almacigueras dentro de invernadero**

IDENTIFICACIÓN				
Diagrama de Operación: <u>Area de operaciones</u>		Diagramado por: <u>Lorena Rodríguez Alcérreca</u>		
Operación: <u>Distribución y alineamiento de almacigueras en Inv.</u>		Dibujo No.: <u>Actual</u> Hoja No.: <u>1</u>		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OPERACIÓN TRANSPORTE INSPECCION DEMORA	OPERACIÓN TRANSPORTE INSPECCION DEMORA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	
<input type="checkbox"/> Metodo Actual <input type="checkbox"/> Mano Izquierda <input checked="" type="checkbox"/> Hombre 1			<input type="checkbox"/> Metodo Actual <input type="checkbox"/> Mano Derecha <input checked="" type="checkbox"/> Hombre 2	
1 Verificar nivel de invernadero			Verificar nivel de invernadero	1
2 Alinear colocando hilos, en orilla del pasillo del invernadero			Alinear colocando hilos, en el borden del invernadero	2
3 Alcanzar almacigueras			Esperar entrega almacigueras	3
4 Agarrar dos almacigueras			Esperar entrega almacigueras	4
5 Trasladar almacigueras			Esperar entrega almacigueras	5
6 Entregar almacigueras			Recibir almacigueras	6
7 Alcanzar almacigueras			Trasladar almacigueras	7
8 Agarrar dos almacigueras			Colocar almacigueras en suelo	8

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 19. Distribución y alineación de almacigueras en invernaderos**



Fuente: Fotografía de Jardines Mil Flores S. A.

**- Desventajas**

- Debido al fuerza físico que requiere el trabajo, las actividades mencionadas son realizadas únicamente por personal masculino.
- Presentan dolores de espalda, por mantener en posición agachada durante todo el proceso de trabajo.
- Las almacigueras no tienen la cantidad de tierra adecuada, por lo que los operarios deben rellenar las bolsas.
- Existe desbordamiento al colocar almacigueras en invernadero.

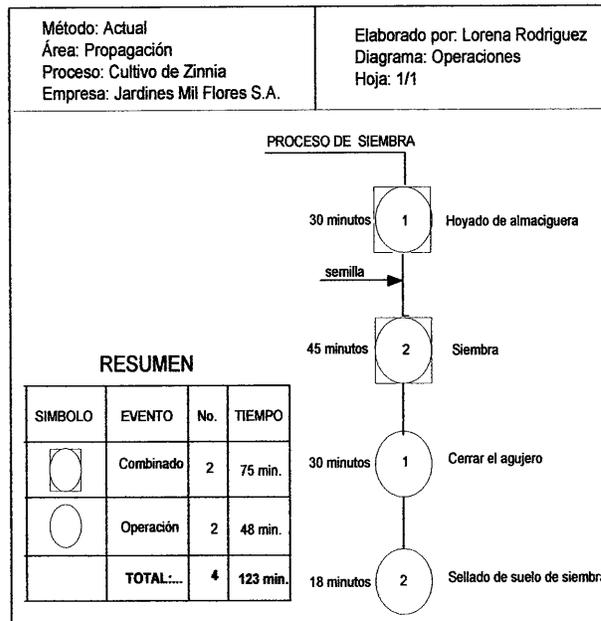
**- Problemas**

- Existe un buen funcionamiento del diagrama hombre-hombre; aunque el proceso es realizado sin cumplir con las normas de ergonomía.
- Se tiene un residuo grande de tierra, al realizar el proceso de jateo.
- Se invierte un tiempo excesivo, en marcar con hilo la ubicación de las almacigueras en los invernaderos.

### 3.2.2 Propagación

Todo inicia con la planificación del proceso, en el cual se determina todos los requerimientos para la siembra de las semillas, al ser una especie poco robusta, puede sembrarse hasta cuatro plantas por almaciguera. El área de propagación comprende las actividades de hoyado de almacigueras, siembra de semillas y sellado de la siembra como se muestra en el siguiente diagrama de operaciones.

**Figura 20. Diagrama de operaciones del área de propagación**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

Este trabajo lo realizan regularmente mujeres, debido que es delicado y requiere menor esfuerzo. A continuación se describen y detallan los procesos del diagrama de operaciones del área de propagación.

### 3.2.2.1 Hoyado de almaciguera

Consiste en formar un cuadro de dos pulgadas por lado con cuatro orificios de una pulgada de profundidad en la almaciguera, los orificios puede realizarse con los dedos utilizando guantes quirúrgicos o bien puede hacerse uso de una herramienta; que consiste en una barra de metal con una base plana con cuatro picos pequeños. A continuación se describe e ilustra el proceso de hoyado.

**Figura 21. Diagrama de flujo del hoyado de almacigueras**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Hoyado de almaciguera			MÉTODO: Actual	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operación Transporte Inspeccion Demora
1	Preparar equipo para agujeros en almacigueras	Verificar herramientas en buen estado y desinfectadas.	- Guantes - Utensilio para hacer agujeros	
2	Trasladarse frente a almacigueras	Colocarse enfrente de la primera fila de las almacigueras.	- Guantes - Utensilio para hacer agujeros	
3	Realizar los agujeros en almaciguera	Agacharse enfrente de almacigueras y con los dedos hacer los agujeros.	- Guantes - Utensilio para hacer agujeros	
4	Trasladarse frente a otra almaciguera	En la posición agachada moverse para alcanzar otra almaciguera.	- Guantes - Utensilio para hacer agujeros	

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 22. Hoyado de almaciguera**



Fuente: Fotografía de Jardines Mil Flores S. A.

**- Desventajas**

- Los agujeros al realizarlo sin la herramienta de agujeros, no quedan de la medida adecuada y la distancia correcta entre cada uno.
- Las operarias presentan un dolor de espalda, debido a que el trabajo sin la herramienta de agujeros se realiza en forma agachada.
- No se dan abasto las herramientas para realizar agujeros que se disponen en la empresa.

**- Problemas**

- Al no realizar los agujeros con la herramienta provoca que los agujeros no estén del tamaño y en la ubicación correcta, ocasionando que el desarrollo de las flores no sea el adecuado.
- Otro de los problemas al no utilizar la herramienta, es que los trabajadores deben parar el trabajo para estirarse y recuperarse. Algunos operarios las suspenden por los dolores de espalda que presentan.

### 3.2.2.2 Siembra

Se deposita las semillas en forma horizontal en el centro de los orificios, evitando de esta forma atrofiar el crecimiento de las plantas, colocando una semilla por orificio, mientras otra persona se encarga de cerrar los orificios con los dedos cubriendo las semillas. A continuación se describe e ilustra la operación de siembra.

**Figura 23. Diagrama de flujo de la siembra**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Siembra			MÉTODO: Actual	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operación Transporte Inspección Demora
1	Preparar el equipo para cerrar agujeros en almacigueras	Verifique que los guantes estén en buen estado, para no contaminar los cultivos.	-Guantes quirúrgicos	
2	Trasladarse frente a almacigueras	Colocarse enfrente de la primera fila de las almacigueras.	-Guantes quirúrgicos	
3	Insertar semilla	Agacharse y colocar semilla en el agujero.	Guantes quirúrgicos	
4	Cerrar los agujeros en las almaciguera	Agacharse con los dedos cerrar los agujeros.	-Guantes quirúrgicos	
5	Trasladarse frente a otra almaciguera	Agachado moverse para alcanzar otra almaciguera.	-Guantes quirúrgicos	

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 24. Siembra**



Fuente: Fotografía de Jardines Mil Flores S. A.

**- Desventajas**

- Al realizarlo los agujeros sin la herramienta, no quedan de la medida adecuada y la distancia correcta entre cada uno.
- Las operarias presentan un dolor de espalda, debido a que el trabajo sin la herramienta de agujeros se realiza en forma agachada.
- No se dan abasto las herramientas para realizar agujeros que se disponen en la empresa.

**- Problemas**

- Al no realizar los agujeros con la herramienta provoca que los agujeros no estén del tamaño y en la ubicación correcta, ocasionando que el desarrollo de las flores no sea el adecuado.
- Otro de los problemas al no utilizar la herramienta, es que los trabajadores deben parar el trabajo para estirarse y recuperarse. Algunos operarios las suspenden por los dolores de espalda que presentan.

### 3.2.2.3 Sellado de suelo de almacigueras

Consiste en rociar agua con nitrato de potasio a las almacigueras de Zinnia polen, esto ayudará a sellar la tierra para nutrir la planta; el proceso es realizado por una persona quien camina por los pasillo a paso normal rociando las almacigueras; como se describe y observa en la siguiente figura.

**Figura 25. Diagrama de flujo del sellado de suelo de almacigueras**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN sellado de suelo de almacigueras			MÉTODO: Actual	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operación Transporte Inspeccion Demora
1	Preparar sellador liquido de almacigueras	Se mezcla el nitrato de potasio con agua, hasta que se diluya.	- Cubeta - Nitrato de Potasio - Agua	
2	Preparar equipo para verter el sellador	Se conecta un lado de la manguera al chorro, donde un tubo pequeño succiona el sellador. Al otro extremo se adapta la regadera.	- Manguera - Cubeta - Regadera con extensión de tubo de PVC.	
3	Sellar almacigueras con liquido	Regar las almacigueras envolviendo con el liquido la parte superior.	-Equipo de riego manual.	
4	Guardar equipo de sellado.	Se desacopla manguera y tuberías, y se almacenan.	-Equipo de riego manual.	

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 26. Sellado de suelo de siembra**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

- **Desventajas**

- Como solo un operario realiza este trabajo, es necesario de todo el día para rociar con el sellar todas las almacigueras del invernadero.
- Se tiene un desperdicio del líquido de sellado para almacigueras.

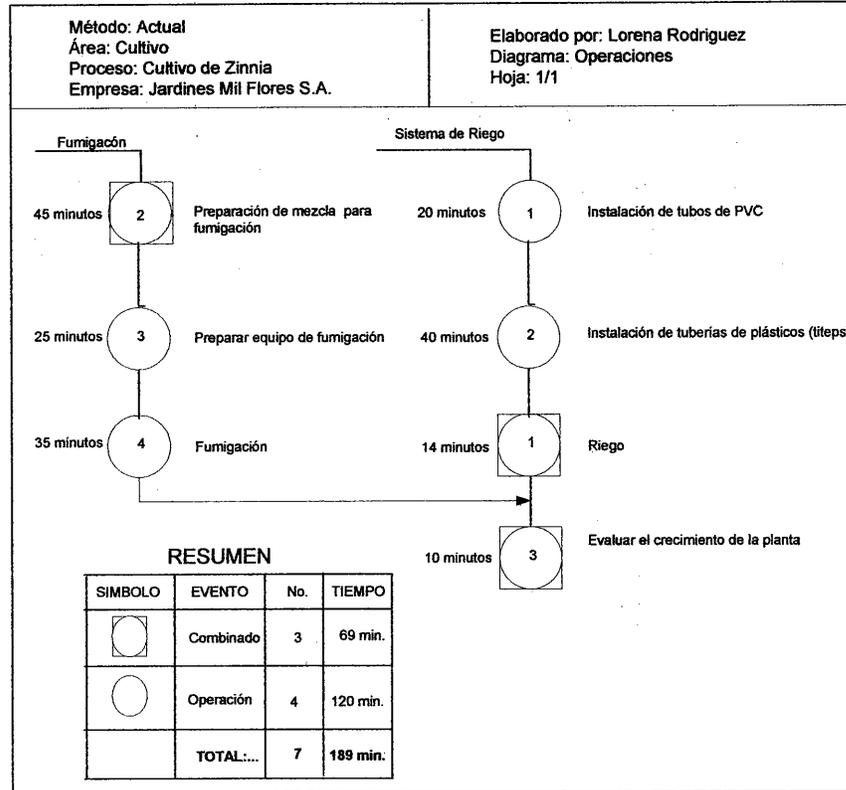
- **Problemas**

- Debido que el proceso es manual, existe un consumo mayor del líquido de nitrato de potasio y un costo del tiempo del operario en sellador.

### **3.2.3 Cultivo**

Esta área es responsable de mantener las condiciones adecuadas para el desarrollo, crecimiento y vida la planta. Este cuidado inicia después de sembrar las semillas y culmina generalmente al morir la flor con finalización de la producción de polen. Los procesos de cultivo consisten básicamente en el riego y fumigación de las plantas, como se muestra a diagrama siguiente.

**Figura 27. Diagrama de operaciones del área de cultivo**



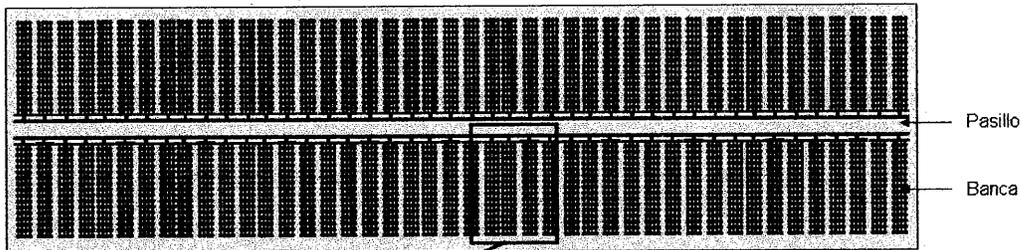
Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

### 3.2.3.1 Sistema de riego

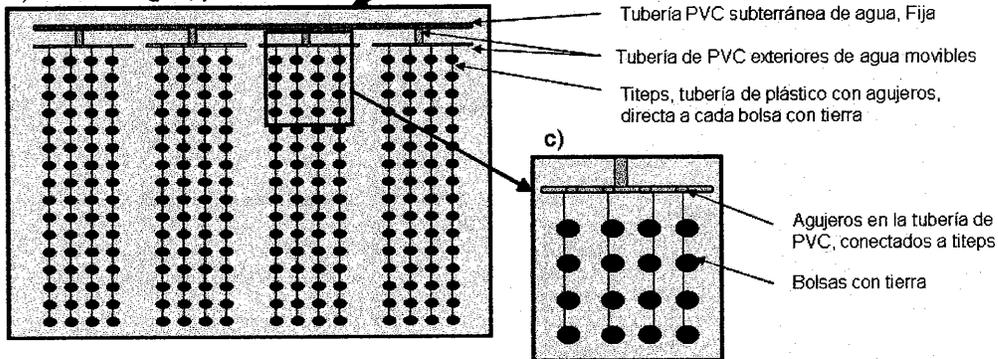
El riego debe ser directo a las raíces de las plantas; por esta razón el diseño del sistema de riego está a una altura de 6 pulgada; se inicia cortando los tubos PVC y titeps, seguido se desinfectan y se unen las tuberías PVC que forma una "T" con las tiras de titeps conectándolas con las tuberías subterráneas que conducen el agua. El titeps proporciona un riego a razón de una gota por minuto necesaria para hidratar la almaciguera, a continuación se ilustra la figura del sistema de riego para las almacigueras en un invernadero, donde se observa la ubicación de las tuberías de PVC y titeps.

**Figura 28. Diseño de sistema de riego del invernadero**

a) Vista superior del área de siembra del invernadero:



b) Ruta del agua, por tuberías:



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

Habiendo completado la instalación del sistema de riego, se determina el requerimiento de agua necesario para la planta, considerando las condiciones del ambiente; el aspecto de mayor relevancia que debe considerarse se basa en el clima de la localidad.

Regularmente se utilizan dos tipos de riego, sin nutrientes comprende el riego con agua simple necesario diariamente para hidratar la planta y con nutrientes es utilizado una vez por día para fertilizar las plantas. Y por último se debe de evaluar el desarrollo de las plantas.

**Figura 29. Diagrama de flujo del sistema de riego**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Construcción del sistema de riego			MÉTODO: Actual	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operación Transporte Inspección Demora
1	Corte de tubería de PVC y Titeps	Cortar dos tubos de PVC a un largo 18 pulg., perforar dos agujeros de ¼ pulg. a 6pulg. de cada extremo del tubo. El titeps debe cortarse a un largo 66 metros.	-Tubería de PVC de 1 pulg. - Titeps - Serrucho -Barreno.	
2	Desinfección de estructura de riego	Seguido se sumergen los tubos de PVC y el titeps en un tonel con agua clorada dejándolos por 2 horas, y se dejan secar a temperatura ambiente.	-Tonel -Agua clorada -Tubo PVC -Titeps	
3	Armar tubería en forma de "T"	Uno de los extremos de los tubo de PVC de 18 pulg. sellado con calor. Seguido se utilizan uniones de tres salidas, las que son acopladas en sus extremos laterales con las tuberías largas y en medio de la unión la tubería corta a la que se coloca un codo.	-Tubería de PVC de 1 pulg. - Titeps -Unión de 3 puntas - Codo -Soplete	
4	Instalación de tuberías de PVC	Se acopla la tubería de PVC en forma de "T" con la tubería oculta que suministra el agua.	-Tubería de PVC en forma de "T"	
5	Instalación de titeps	A la tubería de "T", se le colocan en los orificios las tiras de titeps, dejando sus agujeros en la parte superior sobre la almaciguera.	-Tubería de PVC en forma de "T" -Titeps	
6	Activar sistema de riego	Se abren las llaves que suministra el agua durante la mañana y dos horas al día se suministra fertilizantes.	-Agua -Fertilizantes	
7	Evaluar a las plantas	Cada día se observada la humedad y el desarrollo de la planta.		

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 30. Sistema de riego**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**- Desventajas**

- Se realiza la conexión del sistema de riego cada 3 meses, ocasionado por el tiempo de vida de la planta.
- El trabajo es realizados sin seguir las normas de ergonomía, por lo que el personal se queja de dolores de espalda.
- En el momento de mezclar de fungicidas y fertilizantes, no se tiene un medidores exactos par verter los químicos.

**- Problemas**

- Se invierte demasiado tiempo en armar el sistema de riego, lo que ocasiona un gasto en el tiempo del personal que realiza estas tareas.
- Es caso de suceder una contaminación con los fungicidas, no se tiene antídotos y equipo necesario para atender al personal.

### **3.2.3.2 Sistema de fumigación**

Son los encargados de controlar las plagas existentes, monitoreando el cultivo y estudiando posibles enfermedades que afecten el desarrollo de la planta en todo su crecimiento. En la fumigación se utilizan pesticidas químicos para eliminar plagas, insectos o enfermedades; y fertilizantes que son agentes que nutren y ayudan al desarrollo de la planta.

Para realizar esta actividad los fumigadores deben colocarse el equipo de protección (respirador con filtros, casco, overol, guantes impermeabilizados y botas de plástico), después se prepara la mezcla en la bomba de fumigación en el siguiente orden: agua, insecticidas, fungicidas y fertilizantes.

Es importante al momento de mezcla los químicos verter primero los productos en polvo y seguido los productos líquidos. Al momento fumigación los químicos deben dirigirse directamente a las hojas donde se encuentran los insectos y a las raíces para que absorban los nutrientes.

Este informe sirve al departamento de fumigación para determinar el tipo de tratamiento y mantenimiento del cultivo. En la siguiente figura se presenta el flujograma de las actividades del proceso de fumigación.

**Figura 31. Diagrama de flujo del sistema de fumigación**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Sistema de fumigación			MÉTODO: Actual	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operación Transporte Inspección Demora
	Analizar el fungicida a utilizar	Se evalúa las enfermedades por insectos o virus, y decidir que fungicida emplear.		
	Analizar el fertilizante a utilizar	Se analizan las deficiencias que presentan las plantas; y decidir el nutriente a usar.		
	Ponerse el equipo de protección personal	El personal que fumiga, debe de ponerse el equipo de protección.	-Equipo respiratorio -Traje completo -Botas y guantes	
	Preparar la mezcla para fumigar	Se deben de pesar y medir las cantidades exactas de cada producto, se revuelve en el tanque de fumigación con agua en el orden adecuado.	-Fungicidas -Fertilizantes -Tanque de fumigación	
	Preparar equipo de fumigación	Se conectan al tanque de fumigación el compresor y la manguera con punta rociadora.	-Tanque de fumigación -Compresor -Manguera	
	Fumigar	Se debe agarrar la manguera con la mano izquierda y se enrolla en el cuerpo; seguido se aplica con la otra mano de arriba hacia abajo.	Tanque de fumigación -Compresor -Manguera	
	Almacenar el equipo de fumigación	Limpiar el equipo de fumigación y almacenar.		

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

- **Desventajas**

- Mezclar los químicos en forma manual, expone al personal a tener un contacto más directo en un tiempo más largo.
- Al tener el equipo de protección personal almacenado en el mismo lugar que los fertilizantes y pesticidas, puede ocasionar que el personal se contamine al utilizar el equipo.

- **Problemas**

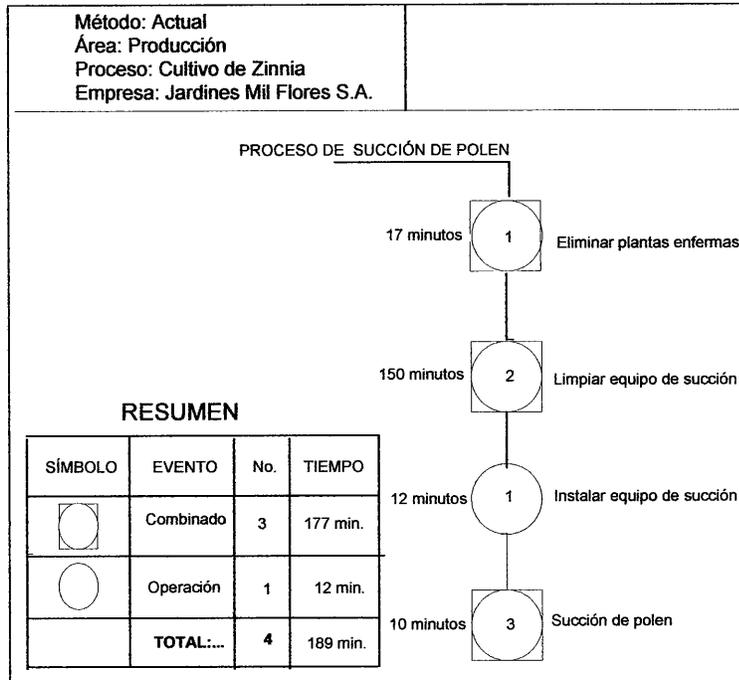
- Como consecuencia de la exposición a los fertilizantes, el personal puede verse afectado con enfermedades en las vías respiratorias, pulmonares o en la piel.

### **3.2.4 Producción**

Esta etapa inicia en la floración de las plantas, donde se debe verificar la tonalidad de los pétalos para cumplir con el estándar requerido por el cliente; todas aquellas flores que no cumplan con las especificaciones del pedido son retiradas del invernadero para que no contaminen cultivo. Ya que las plantas tengan una floración óptima se procede a realizar la succión de polen.

En la siguiente figura se presenta el flujo de actividades del área cultivo que relaciona el proceso de producción de la succión del polen.

**Figura 32. Diagrama de operaciones del área de producción**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

### 3.2.4.1 Instalación de equipo de succión

Se inicia con la limpieza del equipo de succión; el cual se sumerge en agua con cloro para eliminar residuos de polen por cosechas anteriores; seguido se revisan las bombas de succión de aire y se arma el sistema de succión.

Teniendo el equipo limpio y en optimas condiciones; se procede a instalar el equipo en el invernadero; enrollando en forma circular las mangueras y dejándolo colgado, cerca del lugar de uso para evitar su contaminación y sea fácil su manipulación.

**Figura 33. Diagrama flujo de la instalación del equipo de succión**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Instalación de equipo de succión			MÉTODO: Actual	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operation Transporte Inspección Debora
1	Limpieza de equipo de succión	Sumergir en agua con cloro las mangueras de la bomba y la pipeta de succión. Por periodo de dos horas.	-Manguera de una pulg. de ancho y de 66 metros largo. - Pipeta - Agua y cloro	
2	Verificar bomba de succión de aire	Comprobar que la presión sea constante en las bombas de aspiración de aire.	-Bomba de succión	
3	Armar equipo de succión	Se une a la bomba de succión uno de los extremos de la manguera y al otro se le enrosca la pipeta.	-Manguera de succión - Pipeta -Bomba de succión	

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**- Desventajas**

- El sistema de succión es rudimentaria, por lo cual las herramientas utilizadas no garantizan la óptima succión de polen.
- El método que actualmente se utiliza para la desinfección de las mangueras, no garantiza la limpieza de las mangueras.

**- Problemas**

- Debido al sistema rudimentario de succión de polen, se tiene un margen de pérdida en gramos y menor ganancia.

### 3.2.4.2 Succión de polen

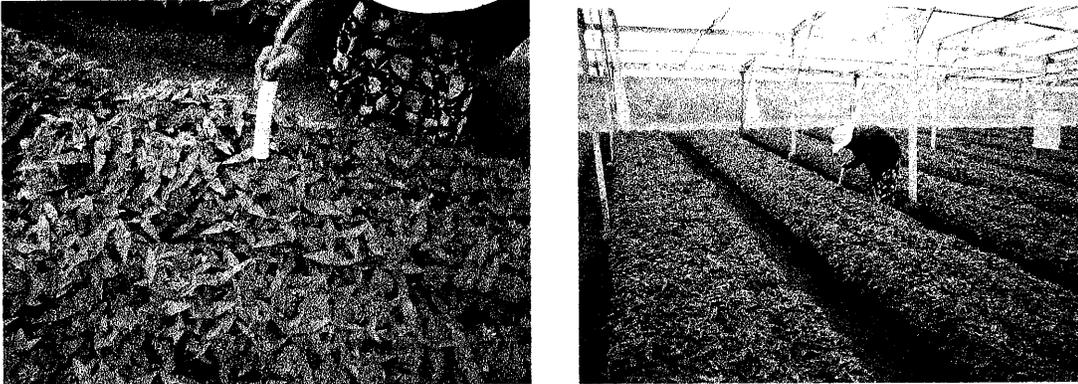
Se inicia eliminando hojas secas, plantas enfermas y muertas de forma manual, seguido se toma el equipo de succión, se posiciona en un lado de la banca, se inclina tomando la manguera con una mano y con la otra se sostiene la pipeta que se colocará al centro de la corola de la flor y se extraer el polen de las anteras. Este proceso se realiza durante un período aproximado de tres meses que es el tiempo de vida de la flor.

**Figura 34. Diagrama de proceso del operador en la succión de polen**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.					
OPERACIÓN: Succión de polen		MÉTODO: Actual			
PROCESO: Cultivo de Zinnia		ÁREA: Operación			
ELABORADO: Lorena Rodríguez		HOJA: 1/1			
No.	Descripción de la actividad del operador	Operación	Transporte	Inspeccion	Demora
1	Encender las bombas de succión.	●	→	□	D
2	Verificar que la succión sea la necesaria	○	→	■	D
3	Desenrollar la manguera.	●	→	□	D
4	Colocarle a la pipeta de la manguera el filtro.	●	→	□	D
5	Trasladar de un lado de la banca.	●	→	□	D
6	Inclinarse frente a la banca, sosteniendo con una mano la manguera y con la otra la pipeta.	●	→	□	D
7	Colocar la pipeta en el centro de la corola de la flor, para extraer el polen.	●	→	□	D
8	Extraer el polen de las pipetas cada media hora, para evitar que se muera.	●	→	□	D
9	Se cambia el filtro de la pipeta.	●	→	□	D
10	Se repite el mismo procedimiento cada media hora.	●	→	□	D

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 35. Succión de Polen**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A

- **Desventajas**

- Los métodos de trabajo descritos para el cultivo de la flor Zinnia polen, requieren de un sobre esfuerzo para realizar las tareas de levantar, cargar o empujar algún elemento.
- Tampoco existe un diseño ergonómico apropiado para las estaciones de trabajo que cumpla con la normas de la ingeniería antropométrica, esto se utiliza para adaptar el entorno de trabajo a las condiciones de las personas, cumpliendo con la distribución herramientas y equipo que se adapten a las dimensiones físicas del cuerpo humano.

- **Problemas**

- Esto provoca un bajo desempeño del personal en las actividades diarias, por realizar las tareas incumpliendo con las normas biomecánicas ocupacionales y una estación de trabajo inadecuada; todo esto provoca un bajo rendimiento de polen que es el fin común del proceso de cultivo de la flor de Zinnia.

De acuerdo a la descripción y análisis de los métodos de trabajo para el cultivo de a flor Zinnia, a continuación se agrupan las causas principales del problema del bajo rendimiento de polen; todo esto con el fin de encontrar una solución general y parcial a los procesos.

En el área de enfermería, según entrevista realizada a la Doctora Alma Pérez comentó que existe un alto índice de permisos por faltas al trabajo y rotación de personal por lesiones en espalda, brazos, manos o por trastornos musculares esqueléticos, este término técnico se utiliza para referirse a esguinces y dislocaciones; debido a que el trabajo requiere gran esfuerzo físico, es necesario contratar e invertir tiempo de capacitación para preparar al personal en las diferentes actividades.

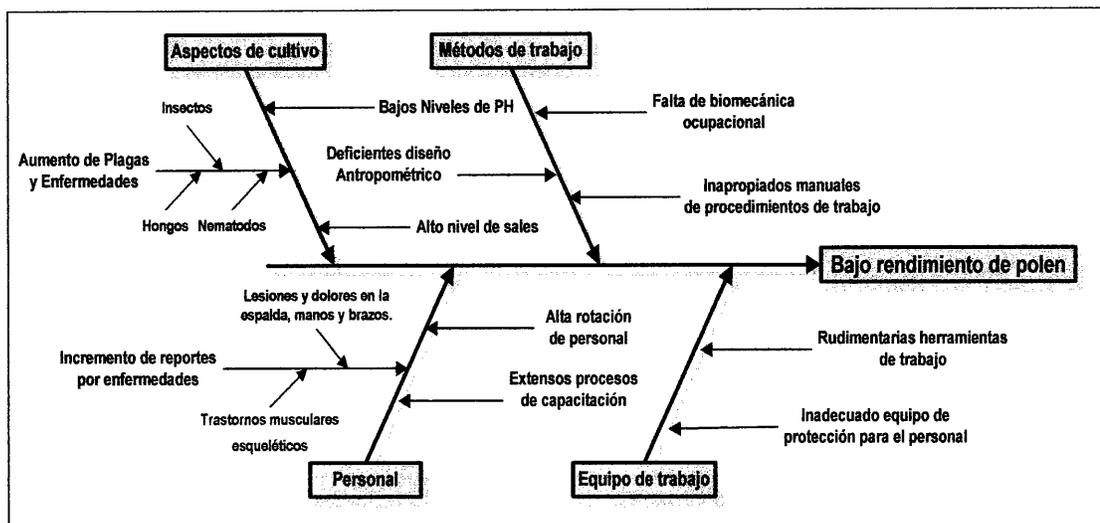
Dentro de los aspectos encontrados en el inciso 3.2.3.1 del sistema de riego y el inciso 3.2.3.2 del sistema de fumigación, uno de los problemas que afectan a los cultivos se encuentran enfermedades provocadas por hongos, plagas, insectos e incumplimiento con niveles normales de sales y PH, esto provoca un descontrol de las actividades químicas y biológicas que ocurren en la tierra y que puede influenciar indirecta en el desarrollo de las plantas.

Los aspectos descritos en el inciso 3.2.4 del departamento de producción tienen por resultado un bajo rendimiento de polen, debido a los métodos deficientes, equipos de trabajo rudimentarios, administración de personal y aspectos del ambiente en el que se desarrolla el cultivo.

En el inciso 3.2.1 del área de operación, se observa los pasos para la construcción de la estación de trabajo; los cuales no cumplen las normas de la ergonomía industrial descritas en el inciso 2.4.1, esto provoca un bajo rendimiento del personal y una ineficiencia del proceso.

En la siguiente figura se puede apreciar la relación del diagrama de causas y efecto; que enlaza todas las causas que provocan un bajo rendimiento de polen en los cultivos.

**Figura 36. Diagrama de Causa y Efecto**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.



## **4. OPTIMIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO PARA LA OPERACIÓN DE SUCCIÓN DE POLEN**

Según análisis del inciso 3.2 se determinó que el bajo rendimiento de polen, se debe en gran medida a la falta ergonomía en los métodos de trabajo; por lo que es necesario implementar los principios de la ingeniería antropométrica<sup>1</sup>, que faciliten el desempeño del personal en los puestos de trabajo y se minimizarían el tiempo de ejecución de las actividades.

A continuación se presentan propuestas, para mejorar el diseño de la estación de trabajo, las cuales deben cumplir también con requerimientos del cultivo de la flor de Zinnia polen bajo condiciones de invernadero; para que la planta se desarrolle adecuadamente.

### **4.1 Diseño y ejecución de las propuestas**

El objetivo es plantear mejoras que aumenten el desempeño de los empleados en los puestos de trabajo y beneficien a los sistemas de cultivos; creando estaciones de trabajos eficientes y eficaces.

---

<sup>1</sup> Ver inciso 2.4.1.2 Principios ergonómicos antropométricos

Tomando en cuenta los principios ergonómicos antropométricos del inciso 2.4.1.2 la construcción de las bancas fijas con almacigueras debe de cumplir con las siguientes normas:

- La ubicación de las herramientas para la succión de polen, debe estar a una altura menor de los hombros, para evitar sobre esfuerzos.
- El área de siembra de las bancas de almacigueras, debe de tener una distancia no mayor de 17 pulgadas del trabajador.
- Debido a que la tarea de succión de polen es moverse de un extremo de la banca a otro, debe de realizarse a una altura adecuada para estar caminando y de pie.
- Debido a que la tarea de succión es de tipo pesada y realizada por mujeres; la estación de trabajo debe hacerse a una altura de 33 pulgadas como lo muestra la figura 5 del capítulo 2.

De acuerdo a las técnicas de siembra proporcionadas por el departamento de operaciones de Jardines Mil Flores S.A. las bancas deben cumplir con ciertos parámetros del cultivo interno; para lograr responder a las necesidades de la planta:

- La planta deberá cultivarse con suelo reciclado o arena volcánica.
- Por cada banca debe sembrarse 300 semillas como mínimo, para cumplir con los requerimientos de producción.
- Las almacigueras deben poseer un sistema que drene el agua de tal forma que se evite que el agua se acumule en la base y se dañe el cultivo.
- En la almaciguera las semillas deben sembrarse a una distancia de 2 pulgadas entre cada una, para que exista suficiente espacio para su desarrollo.

Al diseñar las siguientes bancas, se recomendó por la gerencia de Jardines Mil Flores S.A.; aprovechar los recursos y materiales disponibles de dentro de la empresa. Por esta razón será difícil detallar los gastos generados en la ejecución de dichas bancas.

Uno de los materiales que se encontraron en bodega de materia prima para construir las bancas fueron blocks; lo que se tomo como una solución para lograr la altura adecuada de cualquier diseño.

La gerencia autorizó realizar tres tipos de diseños de almacigueras, solicitando que una de las pruebas sea con tubería de PVC, debido a que es un material de fácil manipulación, no contaminante y de larga duración. Otro material que comentaron que podía ser interesante el análisis, fue crear almacigueros de cemento para evaluar su efecto con las sales y la absorción de las aguas; naciendo de ahí la idea de usar solera y medias cañas.

Con algunas directrices de que materiales se utilizaran, es importante no evaluar únicamente el rendimiento del polen; sino también el desarrollo de la planta, las plagas presentes, el sustrato y el tiempo de succión invertido. Se evaluará el suelo reciclado y la arena volcánica en las almacigueras, para comprobar cuál es la más conveniente para el cultivo.

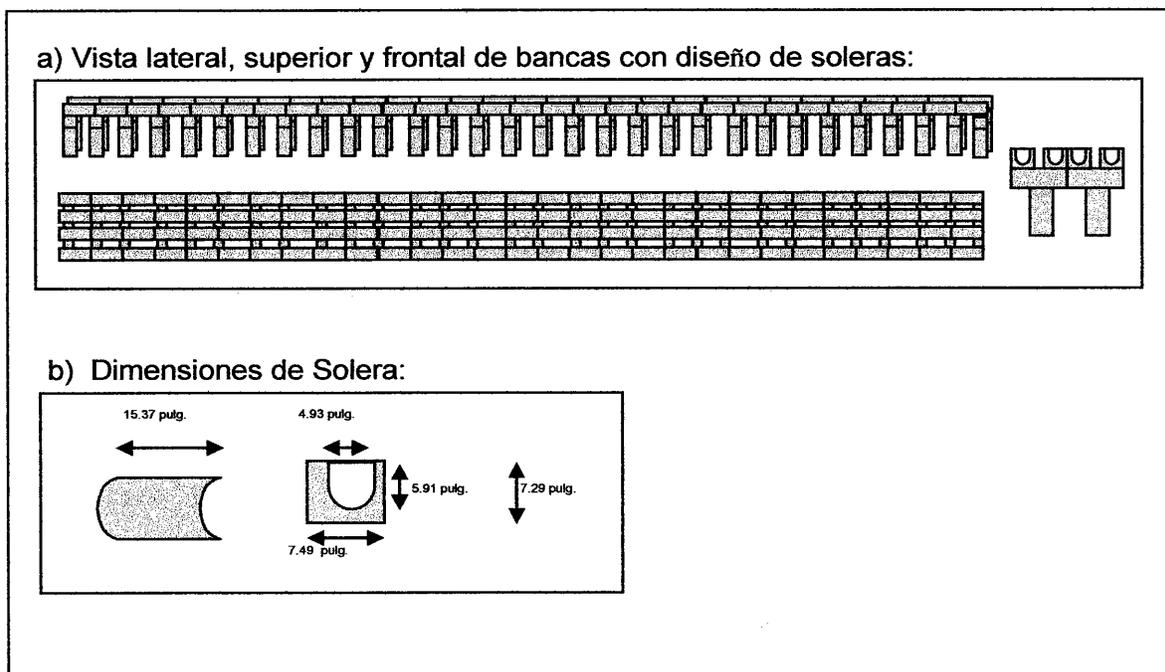
A continuación se describen las propuestas de los nuevos diseños de bancas, con los materiales a utilizar y se muestra una ilustración de cómo quedarían cada diseño.

#### 4.1.1 Banca con diseño de soleras

Este diseño utiliza 120 soleras en forma de U hechas de piedra y cemento compactado donde se ubicará la tierra; estas son colocadas sobre una base construida de block de 15 pulgadas de largo y 7 pulgadas de ancho; formando una estructura en forma de T con una altura de 21 pulgadas y ancho por base de 30 pulgadas, utilizando para esto 155 blocks.

En la figura siguiente se detallan las vistas lateral, superior y frontal de las bancas con diseño de soleras, y se ilustra el diseño de la solera con sus dimensiones.

**Figura 37. Diseño de soleras**



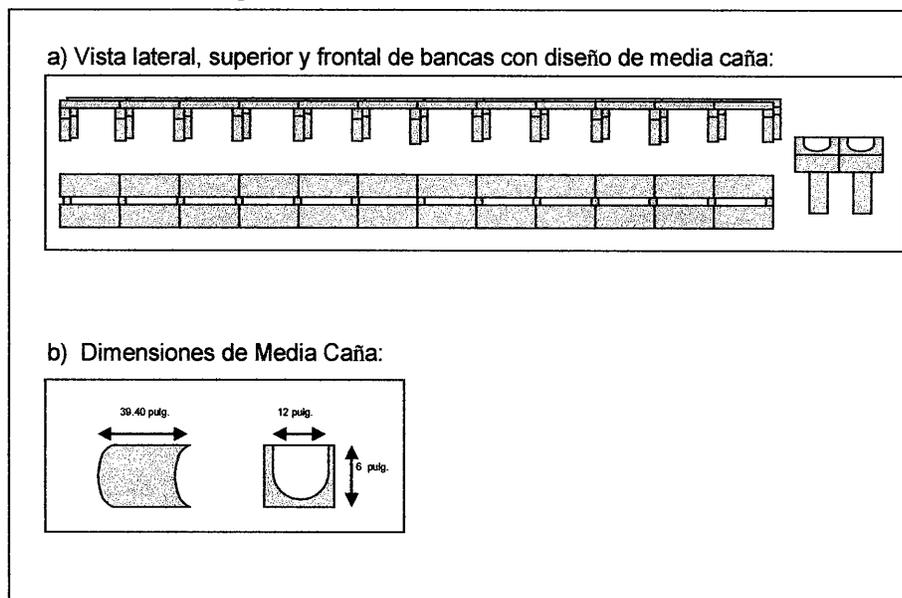
Fuente: Jardines Mil Flores S. A

#### 4.1.2 Banca con diseño de medias cañas

Las medias cañas son tubos de cemento cortados a la mitad que se utilizaron para depositar la tierra, con orificios en la parte de abajo para el drenaje del cultivo; colocadas sobre una base construida de block de 15 pulgadas de largo y 7 pulgadas de ancho; formando una estructura en forma de T con una altura de 21 pulgadas y ancho por base de 30 pulgadas, utilizando para esto 56 bocks y 22 medias cañas.

A continuación se ilustra la propuesta de la banca con diseño de medias cañas con su vista lateral, superior y frontal; asimismo se detalla la figura con dimensiones de los tubos a la mitad.

**Figura 38. Diseño de medias cañas**

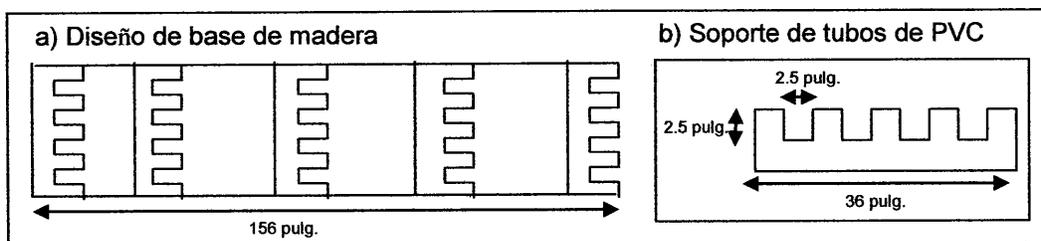


Fuente: Jardines Mil Flores S. A

### 4.1.3 Banca con diseño de tuberías de PVC

Se realizó con 6 tubos de PVC a la mitad con orificios en la parte de abajo, utilizados para depositar la tierra; colocados sobre una estructura de madera de 156 pulgadas de largo y 36 pulgadas de ancho, como se aprecia en la siguiente figura.

**Figura 39. Estructura de madera**

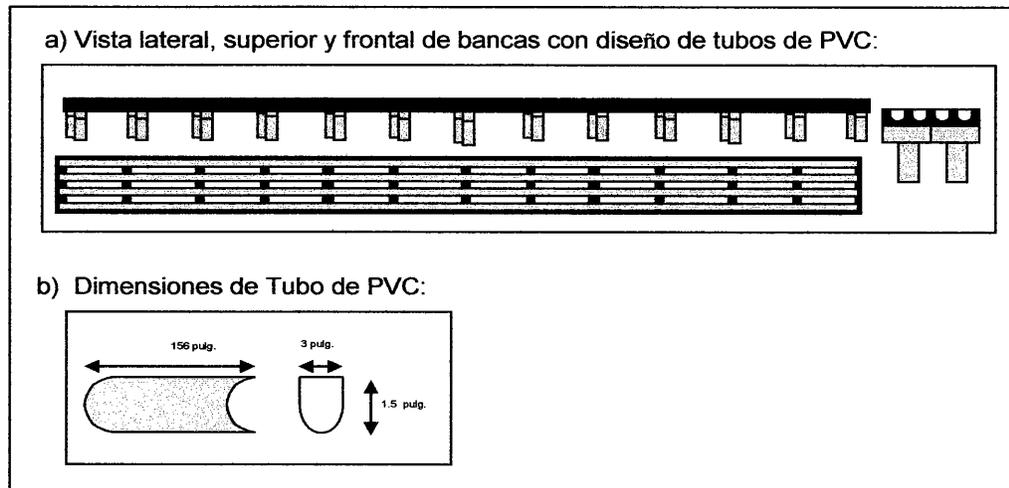


Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

En la figura 39, se observa que la base de madera tiene cinco soportes en forma de dientes, con un espacio entre cada uno de 2.50 pulgadas y una profundidad de 2.50 pulgadas.

Esta estructura es colocada sobre una base de 52 blocks de 15 pulgadas de largo y 7 pulgadas de ancho; formando una estructura en T con una altura de 21 pulgadas y ancho por base de 30 pulgadas; como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 40. Diseño de tuberías de PVC**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A

#### **4.2 Recursos de los modelos**

En la realización de las propuestas se necesitó del apoyo del personal de la empresa, proveedores e ingenieros especializados en cultivos; para la elaboración de los diseños.

Utilizando recursos tecnológicos, como equipo de computación y el Internet para realizar investigaciones y reportes. Teniendo un apoyo económico de parte de la empresa, sobre los gastos de mano de obra, tiempo, materiales y costos en general.

### 4.3 Inversión de propuestas

Se describirán los costos realizando un comparativo que ayude analizar la inversión en implementar las nuevas propuestas; tomando en cuenta los materiales, tierra y mano de obra por diseño. En la siguiente tabla se puede observar los costos variables de los materiales a utilizar por diseño propuesto, pero únicamente se tiene un total proporcionado por el departamento de compras.

**Tabla V. Costo variable de materiales por banca**

PROPUESTAS	MATERIALES	COSTO TOTAL
Banca con diseño de soleras	120 soleras 155 block	Q 506.56
Banca con diseño de medias cañas	11 tubos de concreto 56 block	Q 603.48
Banca con diseño de tuberías de PVC	6 tubos de PVC 8 tapones 56 block	Q 890.27

Fuente: Jardines Mil Flores S. A

Se evaluará el costo del sustrato en los cultivos con tierra reciclada y arena volcánica por diseño de banca; con esto se cumplirán los requerimientos de las propuestas.

El costo por kilogramo de suelo reciclado es Q 0.55 y de arena volcánica de Q 0.62 esto multiplicado por la cantidad de tierra en kilogramos por diseño de banca; proporciona el costo de tierra banca, como se observa en la siguiente tabla.

## VI. Costo de tierra por banca

PROPUESTA	TIERRA(KG) POR BANCA	COSTO TOTAL
Banca con diseño de soleras, con suelo reciclado	170	Q 93.50
Banca con diseño de soleras, con arena volcánica		Q 105.40
Banca con diseño de medias cañas, con suelo reciclado	170	Q 93.50
Banca con diseño de medias cañas, con arena volcánica		Q 105.40
Bancas con diseño de tubería de PVC, con suelo reciclado	58.18	Q 32.00
Bancas con diseño de tubería de PVC, con arena volcánica		Q 36.07

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

El costo de la mano de obra en la implementación de las propuestas se considero a partir del tiempo que el personal invierte en construir cada banca; esto involucra la planificación y ejecución de los diseños. Para deducir este costo, el departamento administrativo proporciono el salario mensual de un trabajador promedio.

El salario mensual de cada operario es de Q 1,200.00 mensual trabajando 44 horas; el costo por hora Q 6.81 y por minuto Q 0.11 por persona. En la siguiente tabla se describe el costo de las horas por persona en la construcción de los nuevos diseños de bancas.

**Tabla VII. Costo de mano de obra por banca**

PROPUESTAS	PERSONAS	TIEMPO	TOTAL
Banca con diseño de soleras	2	4.32	Q 61.60
Banca con diseño de medias cañas	2	5.36	Q 76.12
Bancas con diseño de tubería de PVC	2	3.22	Q 45.76

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

Para conocer la inversión real en los diseños propuestos, a continuación se observa una tabla resumen de los costos de materiales, tierra y mano a utilizar por banca.

**Tabla VIII. Inversión total de propuestas**

PROPUESTA	COSTOS DESGLOSADOS			COSTO TOTAL
	MATERIALES	TIERRA	MANO DE OBRA	
Banca con diseño de soleras, con suelo reciclado	Q 506.56	Q 93.50	Q 61.60	Q 661.66
Banca con diseño de soleras, con arena volcánica	Q 506.56	Q 105.40	Q 61.60	Q 673.56
Banca con diseño de medias cañas, con suelo reciclado	Q 603.48	Q 93.50	Q 76.12	Q 773.10
Banca con diseño de medias cañas, con arena volcánica	Q 603.48	Q 105.40	Q 76.12	Q 785.00
Bancas con diseño de tubería de PVC, con suelo reciclado	Q 890.27	Q 32.00	Q 45.76	Q 968.03
Bancas con diseño de tubería de PVC, con arena volcánica	Q 890.27	Q 36.07	Q 45.76	Q 972.10

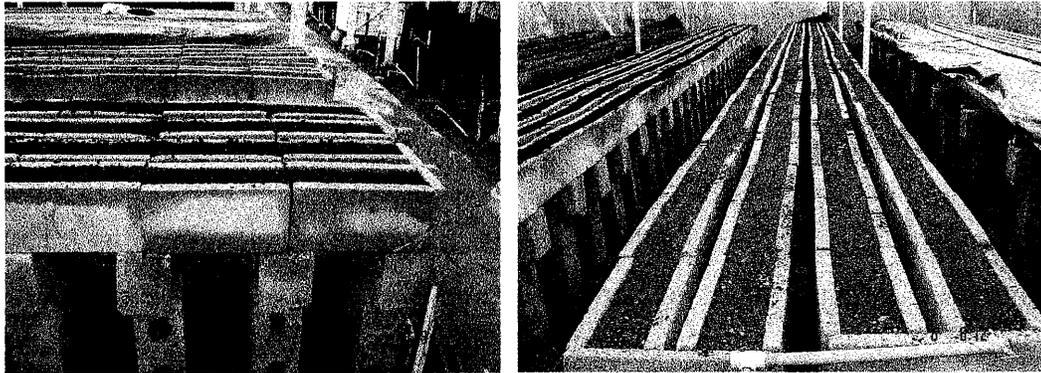
Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

#### **4.4 Implementación de las propuestas**

La gerencia general de la empresa analizó el diseño y aprobó su ejecución así como el costo de inversión; por lo que se construyeron las bancas cumpliendo con los requerimientos establecidos.

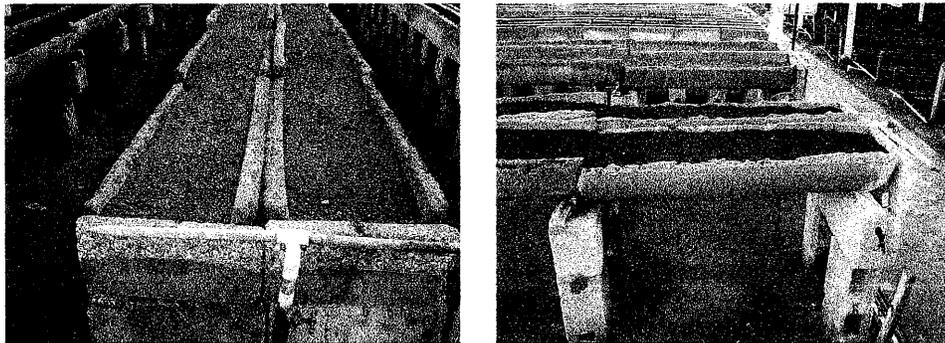
A continuación se observa la implementación de las bancas con soleras, medias cañas y tubería de PVC.

**Figura 41. Propuesta de bancas con diseño de soleras**



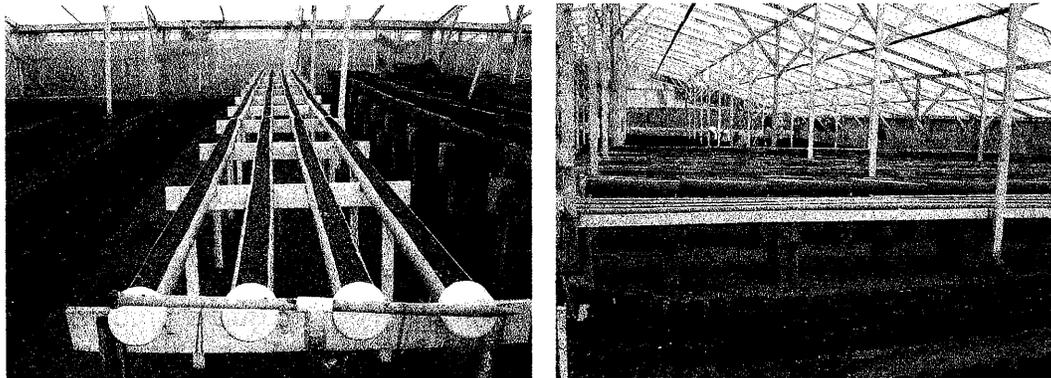
Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 42. Propuesta de banca con diseño de medias cañas**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 43. Propuesta de banca con diseño de tubería de PVC**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

#### **4.5 Análisis de propuestas**

Se realizará un análisis que justifique la importancia de las nuevas bancas comparando con los diseños propuestos y el diseño utilizado regularmente en los cultivos de la empresa. Se elaboraron las propuestas y las bancas al suelo al mismo tiempo; desde su construcción, siembra y succión de polen, cumpliendo con las mismas condiciones del entorno y de la siembra en general.

Los puntos a evaluar para conocer los beneficios de las propuestas en los cultivos se tiene; el desarrollo de las semillas después de la siembra: germinación, desarrollo de hojas y floración. Se realizará también un análisis de la planta, el cual permitirá identificar los hongos, nematodos e insectos presentes y un análisis del sustrato que determine los niveles de sales y PH en las flores.

Dentro de los aspecto que se analizará es la cantidad de rendimiento de polen al momento de la succión en el transcurso de la vida útil de la flor; de esta manera se conocerá cual de las propuestas es mas eficiente para el cultivo de la flor Zinnia Polen.

Por último se medirá y evaluará el tiempo de operación de succión de polen; en donde se pretende que el personal que labora en la empresa sea más eficiente. Se realizará la curva de aprendizaje, para evaluar al final de la temporada el porcentaje de aprendizaje y poder observar en que momento se normalizan o disminuye el tiempo de ejecución de las tareas.

#### 4.5.1 Desarrollo de las plantas

La importancia que adquiere evaluar el desarrollo de las semillas, es conocer la evolución de la plantas a los ocho días, treinta días y sesenta días; es el tiempo en que la planta comienza la floración.

En cada diseño propuesto se sembraron 1200 semillas; de esta cantidad de semillas se espera que a los ocho días brote la planta, esta etapa es conocida como germinación, seguido se espera a los quince días la planta desarrolle totalmente sus hojas y a los treinta días se obtenga la floración. A continuación se puede observar una tabla de datos con la cantidad de plantas por banca en sus tres principales etapas.

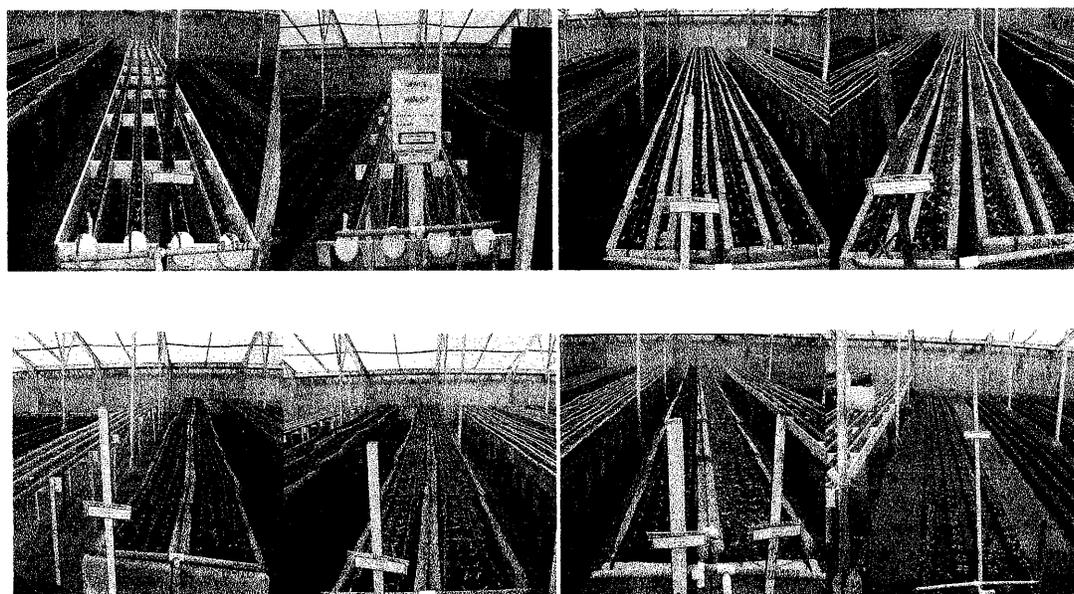
**Tabla IX. Desarrollo de plantas por banca**

PROPUESTA	CANTIDAD DE PLANTAS		
	OCHO DIAS	TREINTA DIAS	SESENTA DIAS
Banca con diseño de soleras, con suelo reciclado	950	972	950
Banca con diseño de soleras, con arena volcánica	1039	1070	1037
Banca con diseño de medias cañas, con suelo reciclado	1108	1124	1050
Banca con diseño de medias cañas, con arena volcánica	1113	1124	1053
Bancas con diseño de tubería de PVC, con suelo reclinado	930	970	905
Bancas con diseño de tubería de PVC, con arena volcánica	1043	1042	969
Banca con bolsas al suelo, con suelo reciclado (ANTES)	1035	1051	1041

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

Al observar los resultados que se tienen en la etapa de germinación de las semillas; se puede concluir que la propuesta de PVC con arena volcánica proyecta un mayor número de brotes de plantas y la propuesta de PVC de suelo reciclado un menor número de brotes. A continuación se puede observar la figura de la germinación de las plantas con sus diferentes diseños a los quince días.

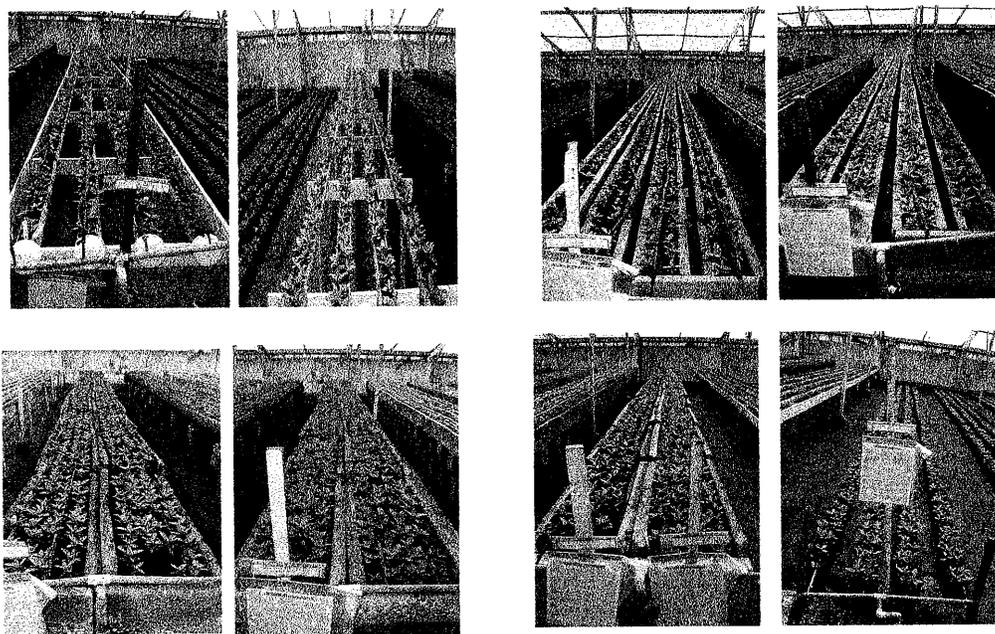
**Figura 44. Crecimiento de la planta a los ocho días**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

En el ciclo, a los treinta días las plantas deben tener una altura promedio de 4 cm y las hojas deben estar desarrolladas totalmente; existiendo una mayor cantidad plantas con estas características en las propuestas de medias cañas de arena volcánica y suelo reciclado y teniendo un menor numero de plantas en las bancas de PVC de suelo reciclado. En la figura se ilustran el crecimiento de las plantas a los treinta días, por cada propuesta.

**Figura 45. Crecimiento de la planta a los treinta días**

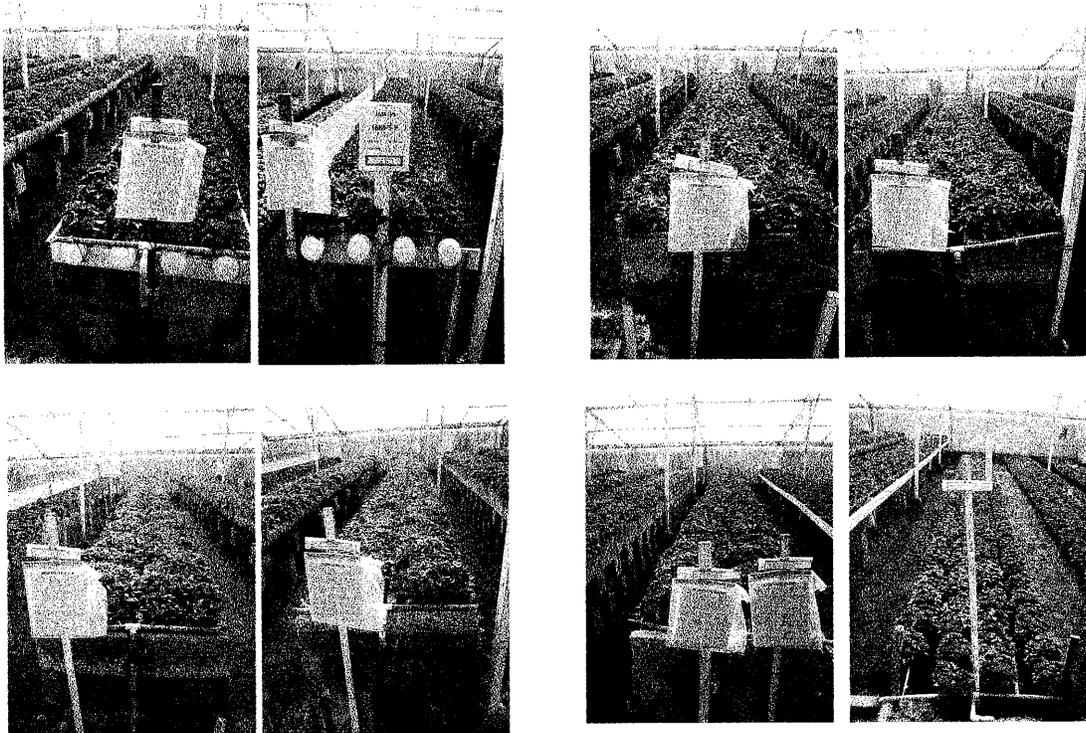


Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

La planta en su fase de madurez adquiere la floración óptima para iniciar con el trabajo de succión de polen aproximadamente a los treinta días de la siembra; se observó en las propuestas de Medias Cañas de arena volcánica y suelo reciclado que se tiene un mayor número de plantas con una floración adecuada y nuevamente la propuesta de PVC de suelo reciclado tenía un menor número de plantas y con una floración enferma y débil.

Es importante mencionar que en este punto la arena volcánica ha tenido un mejor resultado en los nuevos diseños de bancas, para favorecer el crecimiento de las plantas; esto puede darse debido a que existe mayor humedad en las bancas por los tipos drenaje, que crea una acumulación de agua en el área interna y pueda marchitar a la planta. En la siguiente figura se detalla el crecimiento de la planta a los treinta días.

**Figura 46. Crecimiento de la planta a los sesenta días**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

Se puede indicar que la tierra que beneficia el desarrollo de los cultivos es la arena volcánica; esto es debido a que este sustrato tiene buenas cualidades en relación a la ventilación y conservación de humedad. Debido a esto el riego de este cultivo debe ser menor al que se realiza con el suelo reciclado.

Las propuestas que tuvieron un mejor desarrollo son los diseños de medias cañas con arena volcánica; debido a que disponen de un espacio mayor para desarrollo de raíces y un sustrato que permite que la planta absorba sus nutrientes. Teniendo una mortandad menor que los otros diseños propuestos y que la banca al suelo.

#### 4.5.1.1 Análisis de plagas

El raquitismo, enflaquecimiento y bajo rendimiento de polen en los cultivos; puede ser debido a enfermedades provocadas por la presencia de Hongos, Nematodos e insectos, para reconocer cuál de estos agentes se encuentra en las plantas; se tomó un esqueje de la planta de cada banca para realizarle un análisis de fitopatología. En la tabla que a continuación se ilustra se puede observar los agentes presentes por diseño propuestos.

**Tabla X. Análisis de Fitopatología de Hongos, Nematodos e Insectos**

PROPUESTA	HOGOS	NEMATODOS	INSECTOS
Banca con diseño de soleras, con suelo reciclado	Funsarium sp	170	Araña Blanca y Trips
Banca con diseño de soleras, con arena volcánica		30	Araña Blanca y Trips
Banca con diseño de medias cañas, con suelo reciclado	Funsarium sp	0	Araña Blanca y Trips
Banca con diseño de medias cañas, con arena volcánica	Funsarium sp y Botrytis sp	780	Araña Blanca y Trips
Bancas con diseño de tubería de PVC, con suelo reciclado	Funsarium sp	570	Araña Blanca y Trips
Bancas con diseño de tubería de PVC, con arena volcánica	Botrytis sp	780	Araña Blanca y Trips
Banca con bolsas al suelo, con suelo reciclado (ANTES)		40	Araña Blanca y Trips

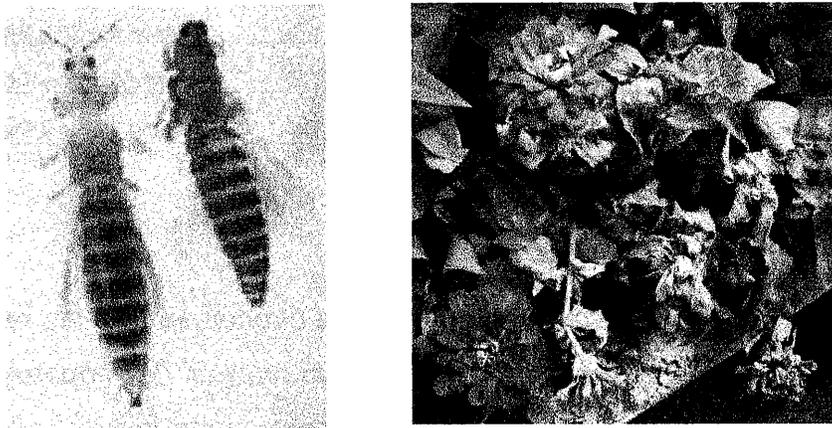
Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

El Funsarium sp es un tipo de hongo que ataca directamente a las raíces de las flores provocando el raquitismo; de acuerdo al análisis de fitopatología se encontró presente esta deficiencia en las bancas propuesta a excepción de la banca con diseño de soleras con arena volcánica. Otro tipo de hongo localizado en las banca con diseño de medias cañas y tubería de PVC con arena volcánica es la Botrytis sp, que ocasiona un tipo de resfriado a las raíces de las plantas debido a la húmeda excesiva en el cultivo.

Los nematodos son gusanos de cuerpo alargado, cilíndrico, fungiforme, con canal digestivo y boca aparente. Estos gusanos se adhieren a las raíces de las plantas para absorber sus nutrientes, ocasionando que la planta se debilite; las propuestas que tienen un mayor número de nematodos son las bancas con diseño de medias cañas y tubería de PVC con arena volcánica y un menor número de nematodos la banca con diseño de media caña y suelo reciclado.

Dentro de los insectos presentes en las propuestas y bancas al suelo; se encuentra la araña blanca y el trips. El Trips, afecta de forma directa alimentándose del polen y de forma indirecta con la saliva con toxinas segregada al alimentarse deforman la hojas, forman agallas y abultamientos. A continuación se puede observar la imagen del trips y el efecto de él con Botrytis en las flores.

**Figura 47. Trips y *Frankliniella occidentalis***



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

En conclusión las bancas diseños con medias cañas y tubería de PVC con arena volcánica presentan mayores enfermedades; debido a la presencia de hongos, nematodos e insectos en mayor cantidad.

#### 4.5.1.2 Análisis del sustrato

Los niveles de PH y sales controlan muchas de las actividades químicas y biológicas que ocurren en el suelo y tiene una influencia indirecta en el desarrollo de las plantas y la absorción de ciertos elementos nutritivos. En la tabla que a continuación se ilustra se puede observar los niveles de PH y sales presentes en las propuestas.

**Tabla XI. Análisis de PH y Sales en el Cultivo**

PROPUESTA	PH	SALES
	(6.00 A 7.00)	MMHOS/CM (0.75 - 2.00)
Banca con diseño de soleras, con suelo reciclado	6.60	0.14
Banca con diseño de soleras, con arena volcánica	6.10	0.42
Banca con diseño de medias cañas, con suelo reciclado	6.30	0.44
Banca con diseño de medias cañas, con arena volcánica	6.00	0.50
Bancas con diseño de tubería de PVC, con suelo reciclado	6.00	0.55
Bancas con diseño de tubería de PVC, con arena volcánica	5.60	0.85
Banca con bolsas al suelo, con suelo reciclado (ANTES)	5.40	0.85

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

Para que la escala del PH sea neutro tiene que estar en la escala de 6.00 a 7.00, las propuestas tienen un nivel normal de PH; exceptuando las bancas con diseños de tubería de PVC con arena volcánica y la banca con bolsas al suelo con suelo reciclado. El nivel de sales debe estar entre 0.75 a 2.00, cumpliendo únicamente con esta escala las bancas con diseño de tubería de PVC con arena volcánica y la banca con bolsas al suelo con suelo reciclado; debido que las bancas son de materiales plásticos y no absorben los nutrientes de la tierra.

#### 4.5.2 Rendimiento de polen

Diariamente se revisaba la cantidad de polen que ingresaba a la bodega de los diseños propuestas, obteniendo el rendimiento semanal por diseño. Si aumenta la cantidad de polen cosechado por la flor, aumenta la cantidad de semilla producida y se reducen los gastos en instalar mas banca. En la tabla que se presenta a continuación se desglosa la cantidad de polen producida semanalmente por cada diseño propuesto.

**Tabla XII. Cantidad de polen semanal**

PROPUESTA	CANTIDAD DE POLEN POR SEMANA gramos					TOTAL (gramos)
	1	2	3	4	5	
Banca con diseño de soleras, con suelo reciclado	1.79	1.81	0.95	0.46	0.73	5.74
Banca con diseño de soleras, con arena volcánica	1.72	2.06	1.07	0.68	0.75	6.28
Banca con diseño de medias cañas, con suelo reciclado	1.02	0.94	0.66	0.84	0.66	4.12
Banca con diseño de medias cañas, con arena volcánica	1.23	1.26	0.85	0.60	0.83	4.77
Bancas con diseño de tubería de PVC, con suelo reciclado	1.15	1.56	0.84	0.35	0.48	4.38
Bancas con diseño de tubería de PVC, con arena volcánica	1.90	1.75	0.79	0.45	0.46	5.35
Banca con bolsas al suelo, con suelo reciclado (ANTES)	1.02	1.02	1.02	0.74	0.96	4.76

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

La cantidad de polen que debe producir cada banca en sus diez semanas de vida óptima es de 15 gramos, este parámetro es el utilizado por la empresa para determinar cuando existe una producción aceptable. Estos cultivos tuvieron un tiempo de vida menor, debido a la presencia de Trips que ocasionó que la planta se enfermara y disminuyera la producción de polen; provocando que la vida de la planta a cinco semanas.

En la siguiente tabla se establece en datos porcentuales el rendimiento de polen por propuesta acumulando en las cinco semanas de vida de la planta, el cual es comparado con el porcentaje de rendimiento normal de polen por semana.

**Tabla XIII. Porcentaje de rendimiento semanal acumulado**

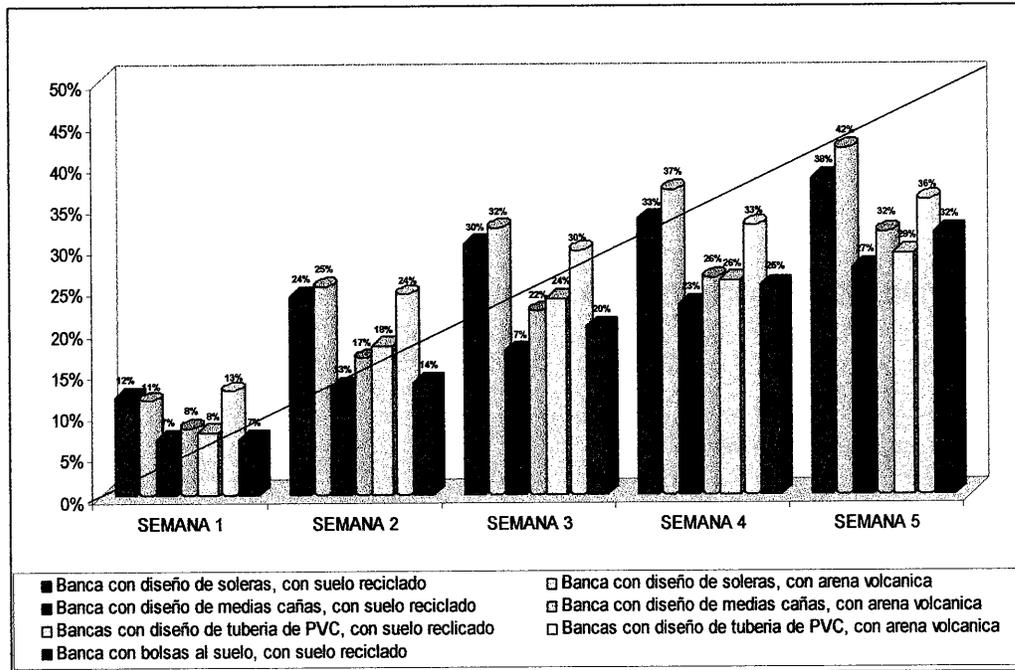
PROPUESTA	PORCENTAJE DE POLEN ACUMULADO				
	1	2	3	4	5
Banca con diseño de soleras, con suelo reciclado	12%	24%	30%	33%	38%
Banca con diseño de soleras, con arena volcánica	11%	25%	32%	37%	42%
Banca con diseño de medias cañas, con suelo reciclado	7%	13%	17%	23%	27%
Banca con diseño de medias cañas, con arena volcánica	8%	17%	22%	26%	32%
Bancas con diseño de tubería de PVC, con suelo reciclado	8%	18%	24%	26%	29%
Bancas con diseño de tubería de PVC, con arena volcánica	13%	24%	30%	33%	36%
Banca con bolsas al suelo, con suelo reciclado	7%	14%	20%	25%	32%
PORCENTAJE NORMAL	10%	20%	30%	40%	50%

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

Con esta figura se puede deducir que la banca que presenta un mejor rendimiento de polen es la construida con soleras con arena volcánica y con un rendimiento menor es construida con medias cañas con suelo reciclado.

Para observar en una forma más clara el rendimiento del polen semanal por propuesta, a continuación se ilustra la figura del porcentaje acumulada semanal por propuesta y su pendiente normal.

**Figura 48. Porcentaje acumulado de polen por semana**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

Se observó que los diseños de bancas con arena volcánica obtuvieron un mayor rendimiento de polen. En conclusión la banca con diseño de soleras con arena volcánica produjo la mayor cantidad de polen con un 9 % mayor que la banca con bolsas al suelo con suelo reciclado.

#### 4.5.3 Tiempo de succión de polen por diseño

Es necesario conocer el tiempo que los trabajadores realizan la operación de succión de polen, para analizar los diseños propuestos en función del progreso de aprendizaje para utilizar las bancas propuestas en comparación con las bancas con bolsas al suelo.

En la siguiente tabla se detalla el tiempo normal de ejecución de succión de polen por propuesta en minutos, al terminar cada semana.

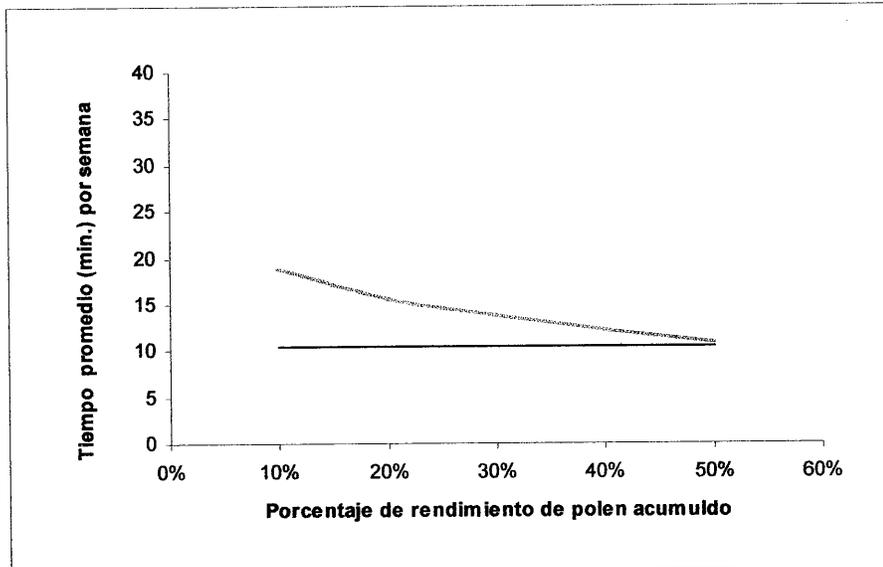
**Tabla XIV. Tiempo de Succión de Polen por diseño**

PROPUESTA	TIEMPO NORMAL DE EJECUCIÓN DE SUCCIÓN POLEN POR PROPUESTA (MIN.) POR SEMANA				
	1	2	3	4	5
Banca con diseño de soleras, con suelo reciclado	19.39	15.45	13.35	11.23	10.8
Banca con diseño de soleras, con arena volcánica	18.55	15.65	14.05	12.95	11.05
Banca con diseño de medias cañas, con suelo reciclado	19.33	15.89	14.76	12.84	10.56
Banca con diseño de medias cañas, con arena volcánica	18.87	15.76	13.05	12.45	10.77
Bancas con diseño de tubería de PVC, con suelo reciclado	19.05	14.87	13.79	12.05	11.21
Bancas con diseño de tubería de PVC, con arena volcánica	18.3	15.36	13.25	11.97	10.78
Banca con bolsas al suelo, con suelo reciclado (ANTES)	11.3	11.3	10.4	10.25	10.3

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

Una curva de aprendizaje, no es más que una línea de tiempo estándar que muestra la relación existente entre el tiempo (o costo) de producción por unidad y el número de unidades de producción consecutivas. Esta curva de aprendizaje muestra un registro gráfico de las mejoras que se producen en los tiempos de succión a medida que los trabajadores ganan experiencia y aumenta el porcentaje total de polen recolectado. En la siguiente gráfica se puede apreciar la curva de aprendizaje para el proceso de succión de polen.

**Figura 49. Curva de aprendizaje del proceso de succión**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

En la gráfica ilustrada anteriormente, se aprecia como al principio el tiempo de ejecución de la succión en las propuestas es mayor que el de las bancas al suelo; pero se va disminuyendo conforme van afianzando la forma de realizar la operación. A continuación se determina el porcentaje de la curva de aprendizaje, en donde se tomara el tiempo inicial promedios de las propuestas que es de 18.92 minutos con un porcentaje de 10 % de rendimiento de polen, donde transcurridas cinco semana se tiene un tiempo de ejecución de 10.86 minutos con un rendimiento de polen del 50 %.

Teniendo que:

Tpu = tiempo promedio unitario acumulado de horas para cualquier numero de unidades.

h = horas-hombre para producir la primera unidad.

n = número de unidades completas.

c = % de la curva de aprendizaje

En donde:

$$\begin{array}{ll} \text{Tpu}_1 = 18.92 \text{ minutos} & \text{Tpu}_2 = 10.86 \text{ minutos} \\ n_1 = 10 \% = 0.01 & n_2 = 50 \% = 0.05 \end{array}$$

Por la propiedad de la curva de aprendizaje:

$$\text{Tpu}_2 = \text{hn}_2^c / \text{hn}_1^c = 2^c$$

En forma logarítmica:

$$\text{Log Tpu} = \text{log h} + c * \text{log n}$$

Desarrollándola para los valores de este problema:

$$\text{log } 18.92 = \text{log h} + c * \text{log } 0.01$$

$$\text{log } 10.86 = \text{log h} + c * \text{log } 0.05$$

---

$$\text{log } 18.92 - \text{log } 10.86 = c(\text{log } 0.01 - \text{log } 0.05)$$

$$c = \frac{\text{log } 18.92 - \text{log } 10.86}{\text{log } 0.01 - \text{log } 0.05} = -0.34$$

$$\text{log } 0.01 - \text{log } 0.05$$

$$2^{-0.34492} = 78.74 \%$$

Se puede concluir que se mejora un 78.74 % el tiempo de ejecución de la tarea de succión de polen, con la que se inicio en la primera semanas. Si se compara este resultado con el tiempo promedio del método de succión de las bancas al suelo, se observa que se puede mejorar tiempo con el nuevo diseño.

#### **4.6 Análisis de resultados**

El objetivo primordial de la empresa es reducir costos, lo que se pretende lograr mejorando las condiciones de trabajo de los empleados, para alcanzar un mayor rendimiento de polen. En este análisis se determinara cual de las propuestas es la mejor opción para el cultivo de la planta Zinnia polen, a comparación con el diseño que se utiliza actualmente.

Se analizó el desarrollo del cultivo de la planta Zinnia polen en las propuestas, donde se detecto que el aumento de la mortandad del cultivo fue debido a la presencia del trips y correspondió a un mal sistema de drenaje de agua. El diseño que presentó una menor mortandad fue el de banca de medias cañas con arena volcánica, siendo menor que el diseño utilizado normalmente.

Los nuevos diseños pretenden minimizar el tiempo de succión en las bancas, al observar en la tabla XIII se encuentra que el tiempo de las propuestas es mayor; pero esto es debido a que lleva un tiempo afianzarse con un nuevo método. Al calcular el porcentaje de aprendizaje se concluye que se tiene un 78.74 % de mejoría a las cinco semanas; es decir que en poco tiempo mejora el tiempo actual.

En la siguiente tabla se presentan los resultados a largo plazo de la inversión inicial para construir las bancas y los rendimientos de polen en gramos, con un tiempo de cultivo de cuatro meses.

**Tabla XV. Costos de inversión y rendimiento a largo plazo**

PROPUESTA	4 meses		1 año		2 años		5 años	
	Costo	Rendimiento	Costo	Rendimiento	Costo	Rendimiento	Costo	Rendimiento
Banca con diseño de soleras, con suelo reciclado	Q 661.66	5.74	Q 848.66	17.22	Q 1,129.16	34.44	Q 2,538.82	86.10
Banca con diseño de soleras, con arena volcánica	Q 673.56	6.28	Q 673.56	18.84	Q 778.96	37.68	Q 1,663.32	94.20
Banca con diseño de medias cañas, con suelo reciclado	Q 773.10	4.12	Q 960.10	12.36	Q 1,240.60	24.72	Q 2,082.10	61.80
Banca con diseño de medias cañas, con arena volcánica	Q 785.00	4.77	Q 785.00	14.31	Q 890.40	28.62	Q 1,206.60	71.55
Bancas con diseño de tubería de PVC, con suelo reciclado	Q 968.03	4.38	Q 1,032.03	13.14	Q 1,128.03	26.28	Q 1,416.03	65.70
Bancas con diseño de tubería de PVC, con arena volcánica	Q 972.10	5.35	Q 972.10	16.05	Q 1,008.17	32.10	Q 1,116.38	80.25
Banca con bolsas al suelo, con suelo reciclado	Q 184.10	4.76	Q 552.30	14.28	Q 1,104.60	28.56	Q 2,761.50	71.40

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

Al evaluar los resultados que tenemos en la tabla anterior, se puede observar que la banca con diseño de solera con arena volcánica presenta mayor producción de polen, aunque el costo de inversión no es el menor, ya que este se presenta en la banca con diseño de tuberías de PVC con arena volcánica.

Al comparar los resultados de la propuesta de bancas con diseños de tubería de PVC con arena volcánica versus el diseño actual; se tiene que a largo plazo los costos disminuyen un 40.43 % al llegar a los cinco años. Lo cual indica que el mejor diseño en base a rendimiento de polen es la banca de solera con arena volcánica.



## **5. ESTUDIOS Y OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL CULTIVO DE ZINNIA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO**

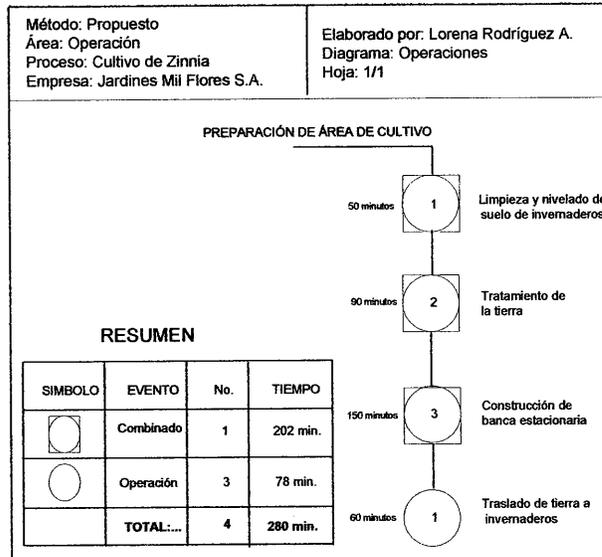
Las mejoras radican en la optimización de métodos de trabajo y de procedimientos. Los problemas presentados en el diagnóstico situacional del inciso 3.2 se pueden minimizar con una estación de trabajo ergonómica; como las planteadas en el inciso 5.1. Debido a esto es necesario cambiar procesos, técnicas y herramientas de trabajo; como se propondrá a continuación.

### **5.1 Propuestas para el área de operaciones**

Al mejorar la estación de trabajo, el diagrama de operaciones del área de operaciones cambia debido que es necesario invertir más tiempo en la construcción de la banca, pero se elimina por completo la operación de preparación de almacigueras con bolsa de polietileno y distribución y alineamiento de almacigueras dentro de los invernaderos.

Es importante mencionar que cada tres siembras, es necesario eliminar la tierra de las bancas y desinfectar; debido a que se utilizará arena volcánica en lugar de suelo reciclado no es necesario retirar la tierra cada cultivo. A continuación se puede observar el diagrama de operaciones propuesto para el área de operaciones.

**Figura 50. Propuesta de diagrama de operaciones del área de operación**



Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

### 5.1.1 Propuestas para la limpieza y nivelación del suelo en invernaderos

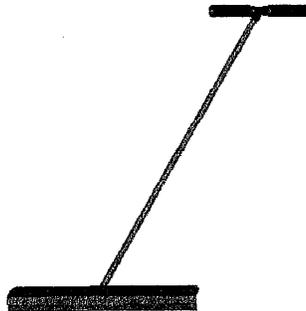
El diagrama de este proceso se conserva y se propone resolver uno de los problemas que se presentan en la nivelación del suelo, son los rastrillos de madera, con mango largo (utilizados para limpiar la suciedad) requieren mucha fuerza para agarrarlos y empujar.

La suciedad y la tierra acumulada en el piso de una zona de trabajo pueden ser gruesas y pesadas. Es difícil sostener el mango con fuerza suficiente para empujar con el vigor que se necesita. Si los trabajadores se inclinan sobre la raspadora para utilizar la fuerza completa del cuerpo, el extremo del mango les pincha en el estómago.

## **Soluciones**

- Opción 1; se puede instalar un mango de barra de 8" en la parte superior del mango del rastrillo; esto le proporcionará una mejor superficie de apoyo, dispersa la fuerza de contacto sobre una zona más amplia.
- Opción 2; Se puede utilizar dos tubos huecos (tramos de cuatro o cinco pulgadas de longitud), unidos al vástago con una pieza de tubo en "T", o puede soldar un manguito de unión de tubo de 8" de longitud directamente al vástago. Si el vástago original está hecho de madera, esto significará reemplazarlo también por tubo. Utilizando un vástago de tubo de 3/4" al ser huecos, los tubos no contribuirán a que el rastrillo sea demasiado pesada y envolver con tubo de espuma para acolchonar el mango.

**Figura 51. Rastrillo con mango**



Fuente. Bibliografía 10

### **5.1.2 Propuesta para el tratamiento de la tierra para cultivo**

El flujograma de esta operación se mantiene; se mejora las herramientas para trasladar la tierra; para evitar desperdicio por no utilizar recipientes adecuados para el movimiento del área de invernadero a la de pasteurización.

Se debe tomar en cuenta que transportar la tierra en carretas es incómodo; no se puede colocar una carretica sobre otro, se verte en el carretón y con palas se coloca en los vagones.

### **Solución**

- Utilice recipientes cuadrados o rectangulares uniformes para trasladar la tierra, disminuye el esfuerzo del operario, los recipientes uniformes se apilan unos sobre otros, se evita la necesidad de doblarse e inclinarse y son fáciles de limpiar.
- También se pueden usar carretilla de paleta (son similares a las carretillas de mano comunes con la excepción que tienen horquillas basculantes en vez de una lengüeta de metal), para trasladar varias recipientes a la vez, puede cargar hasta 500 libras o más con menos esfuerzo. Permite llevar las cargas sobre ruedas y mejor agarre para trasladar la carga, menos peso en los mangos o asas.

**Figura 52. Recipiente uniforme**

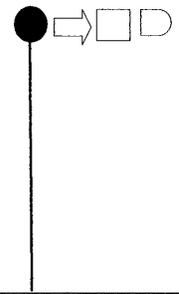


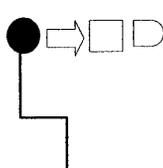
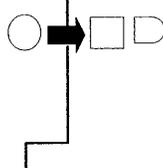
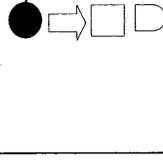
**Hoja Fuente. Bibliografía 10**

### 5.1.3 Propuesta de la construcción de bancas estacionarias

Según los resultados del capítulo 4 anterior, se concluyó que la banca estacionaria recomendada es la diseñada con tubería de PVC utilizando arena volcánica en lugar de arena reciclada. Al utilizar este método se tubo disminución de costos a largo plazo del 40.43 % en relación al la estación de trabajo que antes se utilizaba. A continuación se describe la construcción de banca estacionaria.

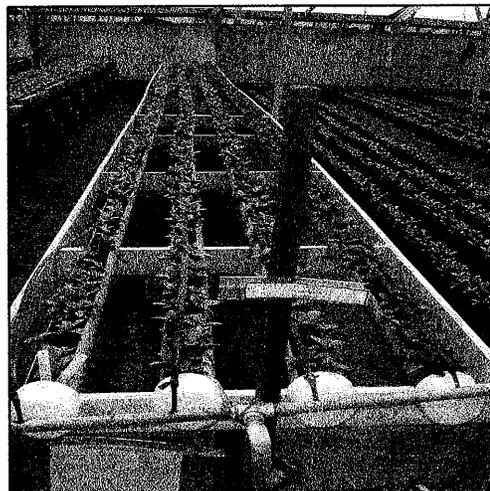
**Figura 53. Diagrama de flujo mejorado de la construcción de banca estacionaria**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Construcción de banca estacionaria			MÉTODO: Propuesto	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operación Transporte Inspección Demora
1	Construcción de estructura de madera	Se cortan 2 maderas con ancho de 5 pulg. y largo de 156 pulg, seguido se corta 5 soportes de madera de ancho de 5 pulg., largo de 36 pulg. dándole forma de dientes de cepillo 2.5 pulg. de alto y ancho. De último se coloca las maderas con los dientes viendo arriba en forma lateral a una distancia de 39 pulg, y en los extremos de forma perpendicular se una en forma vertical se unen las maderas largas con clavos.	-Madera -Clavos -Martillos -Metro -Regla	
	Van			

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Construcción de banca estacionaria		MÉTODO: Propuesto		
PROCESO: Cultivo de Zinnia		ÁREA: Operación		
ELABORADO: Lorena Rodríguez		HOJA: ½		
	Viene			
2	Construcción de almaciguera s de tubos PVC	Se corta el tubo de PVC a la mitad, en la parte de abajo debe tener orificios de 1/4 pulg. cada 10 pulg. y se desinfectar el tubo.	-Serrucho -Tubo de PVC con ancho de 3 pulg. y largo de 6m.	
3	Armar base de block	Se colocan un block en forma vertical y sobre este otro en forma horizontal formando una "T". Colocando dos "T" pegadas formando "TT", paralelas a ellas 13 filas iguales a una distancia de 36 pulgadas entre cada una.	-52 Block de 15 pulg. de largo y 21 pulg. de altura -Metro	
4	Colocar estructura de madera, sobre base de block	Se coloca sobre la base de block, la estructura de madera y sobre ella los tubos de PVC, a los cuales en los extremos se les coloca codos.	-Base de block -Base de madera -Tubos de PVC - 8 Codos	

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

**Figura 54. Banca estacionaria con tubería PVC**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

### 5.1.4 Propuesta de traslado de tierra a invernaderos

Es esta operación se realiza de una forma mas cómoda, debido a que no se deben cargar las cien cajas con bolsas con tierra, sino únicamente veinte cajas lo que se disminuya el tiempo en la tarea. Al utilizar las herramientas recomendadas en los incisos anteriores se evitan las lesiones del cuerpo.

**Figura 55. Diagrama de flujo mejorado del traslado de tierra a invernaderos**

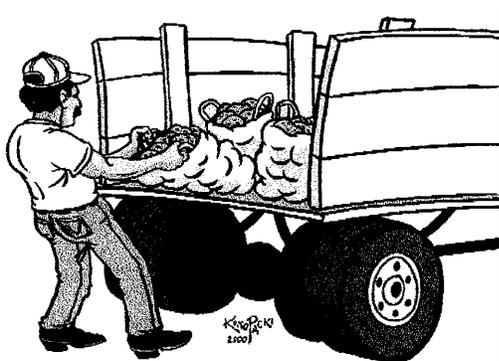
EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.				
OPERACIÓN: Traslado de tierra a invernaderos			MÉTODO: Propuesto	
PROCESO: Cultivo de Zinnia			ÁREA: Operación	
ELABORADO: Lorena Rodríguez			HOJA: 1/1	
No.	Operación	Descripción del proceso	Herramientas	Operación Transporte Inspección Demora
1	Llenar recipientes con tierra	Llenar los recipientes cuadrados con la tierra, vertiéndola con palas.	-Tierra - Palas -Recipientes	
2	Cargar recipientes con tierra	Se carga los recipientes cuadrados con tierra, sobre los vagones.	- Vagoneta -Recipientes cuadrado	
3	Trasladar recipientes con tierra	Se traslada la tierra de bodega de suelo reciclado al invernadero.	- Recipientes - Vagoneta - Tractor	
4	Descarga tierra en invernadero	Se trasladan los recipientes sobre las carretilla y se depositan dentro de las bancas en los invernaderos.	-Recipiente cuadrado -Carretilla con paleta	

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

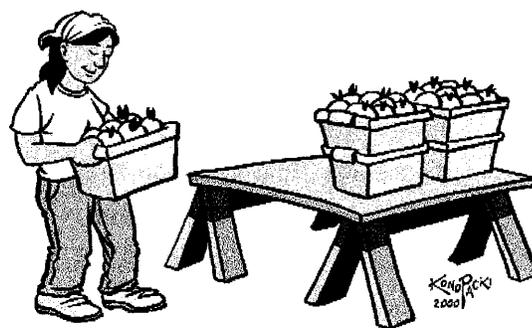
Es importante tomar ciertas medidas de seguridad al levantar carga para evitar lesiones en la espalda, a continuación se dan algunas recomendaciones:

- Mantenga la carga que levanta a un nivel entre manos y el nivel de los hombros. Evite levantar carga desde el suelo o por encima del nivel de los hombros.
- Proporcione agarraderas o asas para los recipientes o macetas.
- Reconfigure las cargas a fin de que puedan levantarse cerca del cuerpo.
- Proporcione carretillas, carretillas hidráulicas, o carritos para objetos que sea necesario transportar por más de unos cuantos pies.
- Proporcione correas transportadoras sobre rodillos para los sacos o cajas de legumbres o verduras o productos químicos que se manipulan con frecuencia. De esta forma, se reducirá la cantidad de carga que será necesario levantar.
- Mantenga el peso del saco o de la caja por debajo de las 50 libras. O utilice la ecuación de NIOSH para levantar cargas pesadas a fin de determinar un peso aceptable.

**Figura 56. Recomendaciones para levantar carga**



*Levantar desde una buena altura, entre la cintura y el nivel de los hombros.*



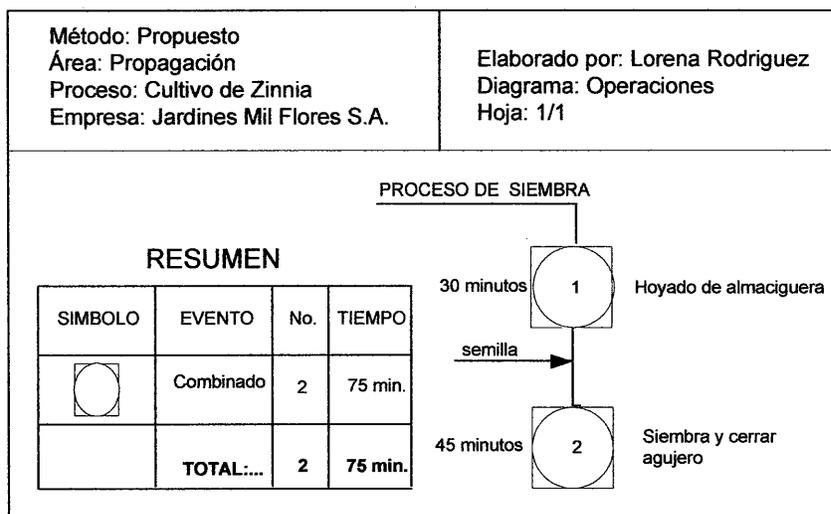
*Carga mejor diseñada: Se proporcionan asas y la carga que se transporta más cerca del cuerpo.*

**Hoja Fuente. Bibliografía 10**

## 5.2 Propuesta para el área de propagación

Los cambios son visibles al comparar el diagrama de operaciones del área de propagación de la página 40, ya que se eliminan dos operaciones: cerrar los agujeros y sellado de almacigueras; logrando un menor esfuerzo de los trabajadores. A continuación se ilustra el diagrama de propagación mejorado.

**Figura 57. Propuesta de diagrama de operaciones del área de propagación**



Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

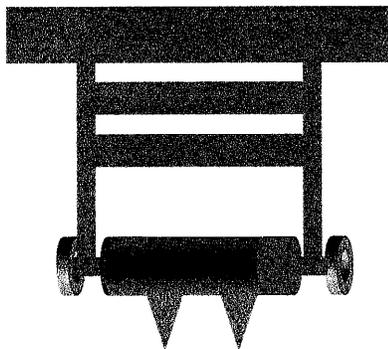
### 5.2.1 Propuesta para el hoyado de almaciguera

El trabajo de realizar los agujeros para colocar la semilla, es realizado actualmente por la estimación del espaciamiento de la planta, lo que genera un mala distribución del espacio que se dispone.

## **Solución**

Un rodillo hoyador, o tambor plantador, es una herramienta que ayuda a realizar el hoyado con mayor rapidez. El trabajador se coloca al lado de la banca agarra el manubrio del tambor sembrador; a medida que avanza, los punzones o extractores atornillados al tambor de PVC a intervalos regulares crean hendiduras en la tierra para después colocar las semillas. De esta forma se asegurará un espaciamiento exacto entre las plantas, aún cuando la tarea la realicen trabajadores inexpertos.

**Figura 58. Propuesta de rodillo hoyador**



Fuente. Bibliografía 10

### **5.2.2 Propuesta en la siembra**

La ventaja del nuevo diseño es que se evita el esfuerzo de agacharse para realizar las tareas de colocar las semillas y cerrar los agujeros con semilla. Uno de los problemas que se pudo observar es que al momento de la siembra con una mano sujetan la cubeta y con la otra colocan la semilla; esto ocasiona que sea necesario que un grupo de mujeres coloque la semilla y el otro cierre el agujero con la misma.

### **Solución**

Utilizar un recipiente cubico de 8 pulg. sujete en el cuello en la parte de enfrente con una tela de manta que ayude a dejar el recipiente a la altura del estomago; donde se pretenden colocar las semillas para tenerlas al alcance y poder realizar al mismo tiempo la operación de colocación de la semilla y cerrar el agujero de la almaciguera.

### **5.2.3 Propuesta del sellado de suelo de almacigueras**

Se propone eliminar la operación de sellado de suelo de almacigueras del área de propagación; debido a que se tiene un sistema de riego el cual se puede invertir para verter el líquido sellador de suelo de almacigueros y de esta forma evitar invertir más tiempo en regar y la pérdida del líquido.

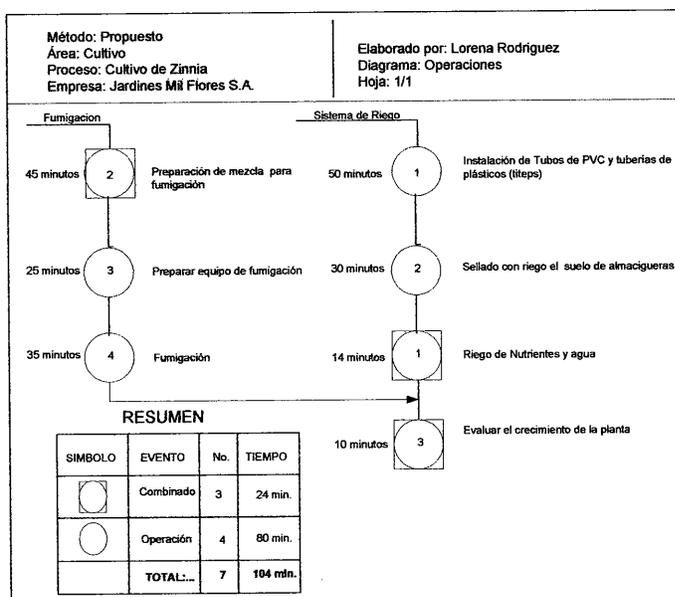
### **5.3 Propuesta del área cultivo**

Los cambios que se proponen en el área cultivo, no se observaran en el diagrama de operaciones. A continuación se tiene propuestas de mejoras en la utilización de los recursos que se disponen tienen, para los sistemas de riego y de fumigación.

En el sistema de riego se hace un análisis de los tipos de sistemas de riego que se conocen, evaluando cual es el más adecuado en el cultivo de las flores de *Zinnia elegans*.

En el sistema de fumigación, se propondrá normas de seguridad para el uso de pesticidas, su almacenamiento, manipulación, equipo de seguridad y los grados de peligrosidad de los pesticidas. Al comparar el diagrama de operaciones del área de cultivo de la pagina 47, contra la nueva propuesta que se ilustra a continuación; se puede observar en la operación 1 y 2 se unifican, se crea una nueva operación 2 de sellado con riego el suelo reciclado, y la operación e inspección 1 cambia a riego de nutrientes y agua.

**Figura 59. Propuesta de diagrama de operaciones del área de cultivo**



Fuente: Jardines Mil Flores S. A.

### 5.3.1 Propuesta de un nuevo sistema de riego

Para definir qué tipo de sistema de riego se puede utilizar, es importante conocer los más favorables para los cultivos bajo condiciones de invernadero, con bancas en línea y plantas con poca distancia entre ellas; como es el caso de las bancas de PVC estacionarias.

A continuación se describe los dos tipos de riegos más utilizados; localizados en función del tipo de emisor utilizado y el tipo de riego que debe ser directo a las raíces: riego por goteo; en superficie y subterráneo y riego por tuberías emisoras; goteado res y exúdate.

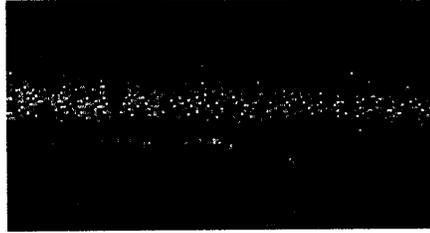
El riego por goteo; es el sistema localizado más popular. El agua circula a presión por la instalación hasta llegar a los goteros, en los que se pierde presión y velocidad, saliendo gota a gota. Los goteros suelen trabajar a una presión de aproximadamente  $1 \text{ kg/cm}^2$  y suministran caudales entre 2 y 16 litros/horas. Este sistema está basado en la utilización de franjas de humedad que garantizan una buena uniformidad de riego. Tiene como principal inconveniente la obstrucción de goteros y la dificultad de detectar fallos en el funcionamiento de estos así como de su reparación.

El riego por tubería emisoras; se caracteriza por la instalación de tuberías emisoras sobre la superficie del suelo creando una banda continua de suelo humedecido y no en puntos localizados como en el riego por goteo. Su uso más frecuente es en cultivos en línea con muy poca distancia entre plantas. Las más utilizadas son las tuberías goteadoras y las tuberías exudantes.

### **Solución**

De acuerdo a los tipos de riego mencionados anteriormente se puede concluir que el mas adecuado para el cultivo de la Zinnia, elegans es la tubería emisora exudante; debido que el actual cultivo es en línea y las plantas se encuentran a poco distancia una de la otra.

**Figura 60. Tubería emisora exudante**



Fuente: [www.poritex.com](http://www.poritex.com)

**Ventajas:**

- Con esta tubería se obtiene una alta uniformidad de riego y, por consiguiente, también una elevada eficiencia de aplicación del agua.
- Recoge todas las ventajas del riego localizado, con un importante ahorro de agua de hasta un 50 ó 60% respecto a los sistemas de riego tradicionales.
- De fácil instalación, ya que es ligero y de reducido volumen: un metro lineal de esta tubería pesa 20 gramos y 200 m ocupan un volumen de 6 litros.
- De larga duración (garantía de 5 años), de imposible putrefacción; no le afectan las altas y bajas temperaturas, y presenta gran resistencia a la tracción, desgarró y estallido, y a los productos químicos normalmente utilizados en la agricultura.

**5.3.1.1 Conceptos básicos para la instalación de la tubería de emisora exudante**

El tubo exudante se extiende en el terreno como una cinta, de forma manual o mecánica, y se corta con tijeras o cuchillo a la longitud necesaria para la línea de riego. Es importante que el tubo esté siempre en contacto con el terreno para que el riego sea correcto.

Cuando el tubo exudante se sitúa enterrado, deben realizarse primero uno o dos riegos antes de volver a compactar de nuevo el terreno. Para las conexiones del tubo exudante pueden utilizarse los accesorios estándar del mercado para tuberías de polietileno de baja densidad de diámetro nominal (exterior) 16 mm y presión nominal (máxima de trabajo) no superior a 4 atm.

### **5.3.2 Sugerencias para el sistema de fumigación**

Uno de los principales riegos en la fumigación en Jardines Mil Flores S.A., es la falta de normas a la hora de almacenar los químicos y manipulación de pesticidas, por esta razón a continuación se recomienda algunas medidas de seguridad.

#### **Almacenamiento:**

- Mantenga las áreas del almacenamiento bien-ventilados.
- El piso debe ser construido de una materia impermeable, o aplicó un sellador para prevenir la contaminación posible del piso.
- Las materias absorbentes tales como arcilla, el absorbente de gatito, carbón activado, vermiculita, o los nuevos productos súper-absorbentes de gelatina deben ser almacenadas para absorber los derrames.
- Colocar contenedores de pesticidas en recipientes plásticos o en cubos plásticos puede ser un sistema de contención económico y fácil para prevenir los derrames.
- Almacene pesticidas en sus contenedores originales y no en las áreas calientes (90 ° F o más) ni en las áreas frías (40° F o menos).

- Marque la fecha de la compra en cada contenedor. Mantenga las materias combustibles lejos de tubos de vapor y fuentes de calor.
- Almacene pesticidas sumamente tóxicos juntos y almacene los herbicidas separadamente de todos los otros pesticidas.
- Esté seguro que el área de almacenamiento es marcada claramente “peligro, veneno, almacenamiento de pesticida o no entrar” en todos lados exteriores con tinta impermeable que es legible en 20 pies.
- Anuncie los números de teléfono para el Centro del Control de Veneno en lugar visible en la propiedad. Incluya también los números de teléfono de la sala de emergencia más cercana, de los médicos y del cuerpo de bomberos.

**Manipulación de pesticidas:**

- Debe de estar colocado de espaldas al viento para evitar que el plaguicida salpique y caiga en su cuerpo.
- Debe de usar el equipo de protección (máscara, overol, botas, guantes, anteojos o la alternativa recomendada) al momento de abrir el envase del producto e iniciar el proceso de la mezcla.
- No debe de acercarse el envase cerca de la cara para mirar si la medida es exacta.
- Utilice la medida adecuada para dosificar los plaguicidas, no haga las mezclas al cálculo.
- La mejor manera de mezclar el producto: Cuando es poca cantidad la que se va aplicar (2 ó 3 bombas) se recomienda hacer la mezcla necesaria requerida para cada bomba y para cada una preparar una pre mezcla, en un recipiente pequeño batirla con un palo y luego agregarla a la bomba, a la cual inicialmente le ha agregado agua.

- Si suda, no se seque el sudor con la manga de la camisa. Si le da sed, hambre o deseos de fumar, espere a terminar el contenido de la bomba, lávese las bolsas plásticas o los guantes, quíteselos, lávese las manos, quítese el equipo de protección de la cara, vuélvase a lavar.

#### 5.4 Propuesta del área de producción

El diagrama de procesos del área producción sigue siendo el mismo, pero si existe una mejora en las condiciones del operario; esto se refleja en un aumento en el rendimiento de polen de 9 % y una estación de trabajo. A continuación se describe el diagrama de succión mejorado.

**Figura 61. Diagrama de flujo mejorado del proceso del operador en la succión de polen**

EMPRESA: Jardines Mil Flores S. A.					
OPERACIÓN: Succión de polen		MÉTODO: Propuesto			
PROCESO: Cultivo de Zinnia		ÁREA: Operación			
ELABORADO: Lorena Rodríguez		HOJA: 1/1			
No.	Descripción de la actividad Del operador	Operación	Transporte	Inspección	Demora
1	Encender las bombas de succión.	●	⇒	□	⌋
2	Verificar que la succión sea la necesaria	●	⇒	□	⌋
3	Desenrollar la manguera.	●	⇒	□	⌋
4	Colocarle a la pipeta de la manguera el filtro.	●	⇒	□	⌋
5	Trasladar de un lado de la banca.	●	⇒	□	⌋
6	Colocar la pipeta en el centro de la corola de la flor.	●	⇒	□	⌋
7	Extraer el polen de las pipetas cada media hora.	●	⇒	□	⌋
8	Se cambia el filtro de la pipeta.	●	⇒	□	⌋
9	Se repite el mismo procedimiento cada media hora.	●	⇒	□	⌋

Fuente: Jardines Mil Flores S. A.



## **6. PROPUESTA DE UN PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE EVACUACIÓN**

En todas las empresas es importante contar con un programa de seguridad industrial para brindar al factor humano la seguridad en su estación de trabajo. Sin embargo también se esta expuesto a desastres naturales incontrolables, que aunque exista una entidad encargada y la empresa este preparada para responder, deben actuar conjuntamente todos los miembros que la integran para minimizar cualquier daño que pueda ocurrir.

El aspecto legal vigente en el país, así como condiciones económicas y morales constituyen otra de las razones que justifican la realización de un programa de seguridad Industrial, en el cual se hace necesario un plan de evacuación que permita a todos los miembros de la empresa estar preparados para responder a los peligros potenciales que siguen a un desastre.

### **6.1 Diagnóstico de la situación de la empresa**

Para determinar cómo se encuentra la empresa actualmente; será necesario realizar un análisis de todas las áreas que están expuestas a una amenaza o son vulnerables a un accidente, esta información se tomará en cuenta para elaborar un plan de acción para reducir los riesgos encontrados.

Para recabar datos se realizó una entrevista al departamento de recursos humanos y enfermería y de esta forma poder identificar los accidentes que han ocurrido en la empresa.

Entre los datos recolectados se determina que los accidentes de mayor incidencia son:

- Incendio de móvil
- Intoxicación con gases al realizar un pozo
- Caídas al pintar techo de invernaderos
- Choques de bicicleta dentro de la empresa

Además se identifican los principales riesgos internos del personal en sus puestos de trabajo, considerando que la mayoría de las operaciones a realizar son en forma manual, en entre los mas importantes se pueden mencionar:

- Golpes,
- Caídas,
- Tropezones,
- Alergias a flores,
- Piquetes de insectos, etc.;

Otras de las amenazas son equipo pesado como maquinaria, materiales inflamables y electricidad; ningún tipo de señalización lo que puede ocasionar incidentes inesperados. Los desastres naturales de mayor ocurrencia en Amatlán según los historiales de los Bomberos están: Terremotos, inundaciones y erupciones volcánicas.

Se realiza un recorrido por diferentes áreas de la empresa evaluando la seguridad industrial existente y detectando amenazas y posibles riesgos en el lugar de trabajo, las cuales se mencionan a continuación:

- Falta de identificación de líneas de seguridad eléctrica
- Falta de identificación de extintores
- Equipo de seguridad escaso
- Falta de señalización
- Falta de equipos de primeros auxilios

## **6.2 Implementación del programa de seguridad industrial**

Este plan está marcado por diferentes puntos que en conjunto benefician a la empresa en el estado de seguridad y por ende a sus trabajadores. Este debe ser asumido con responsabilidad por todos los miembros que trabajan en ella ya que la importancia que tiene la postura adoptada por la gerencia, en relación con la que al mismo tiempo asuman los propios empleados, será el resultado de un buen funcionamiento del mismo.

Para lograr minimizar las amenazas y riesgos encontrados en las diferentes áreas de la empresa, se presentan las medidas de seguridad industrial que se tomaron para alcanzar un entorno seguro para todo el personal.

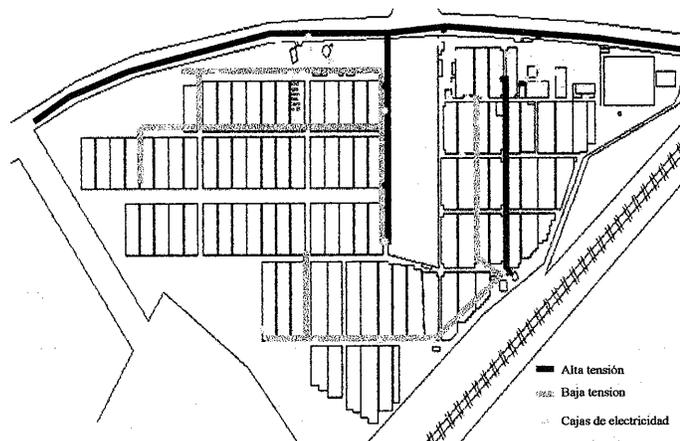
### **6.2.1 Identificación de las líneas de la energía eléctrica**

La exposición a la energía eléctrica puede causar diferentes tipos de accidentes que van desde la electrocuciones hasta estado de shock. Por lo cual la empresa debe de tomar las medidas siguientes correctivas para la eliminar las exposiciones eléctricas:

- a) Evitar el roce de cables y cuando sea necesario, los alambres deben de estar soldados y cubiertos.
- b) Reemplazar los alambres que estén deteriorados, así como los que tienen aislamiento parcial pelado y cuya protección este quebrada. Esto es importante tomarlo en cuenta porque todos los cables deteriorados con el uso y el envejecimiento se aceleran con el calor excesivo, el agua la humedad, el aire, etc.
- c) No portar objetos de metal cuando se trabaje cerca de corriente eléctrica.
- d) La sierra eléctrica debe de tener un lugar fijo para evitar extensiones de alambres temporales a través del piso y además debe de tener su propia conexión.
- e) Verificar que los fusibles e interruptores sea utilizados de manera correcta.
- f) Conectar a tierra el equipo eléctrico verificando siempre el enchufe porque con frecuencia se daña y es necesario cambiar inmediatamente.

Además es importante identificar las líneas de electricidad, para esto se revisan los planos de construcción de la empresa, investigando con el personal encargado del taller las modificaciones que se ha realizado hasta el momento y verificando que toda la información coincida o este actualizada en los planos.

**Figura 62. Líneas de electricidad**



Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

### **6.2.2 Identificación de extintores**

La empresa cuenta con extintores ubicados en diferentes áreas; pero no están situados en los puntos críticos, además les faltan las revisiones mensuales y no se cuenta con un formato o historial del estado de los mismos.

Se realizó una evaluación de las áreas de la empresa para reubicar extintores en los puntos más importantes y señalar la zona en donde se colocaran. Además se considera el espacio a utilizar en caso de incendios.

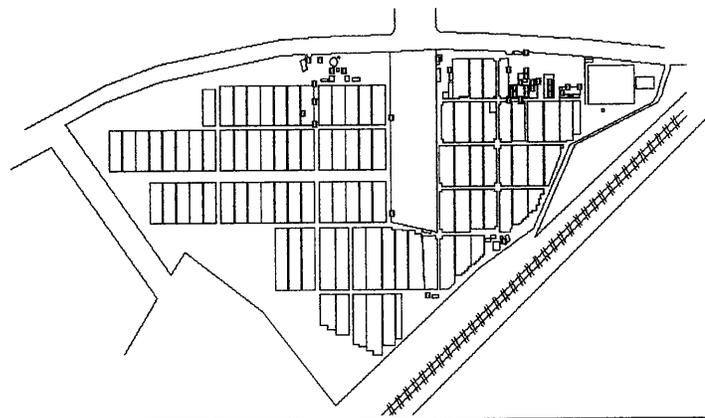
Para localizar los extintores se toma como base las normas de colores estándares utilizados en las industrias, para lograr distinguir la ubicación de los mismos. A continuación se detalla un reporte del estado de los extintores, el cual muestra el código, la marca, la composición, la cantidad en libras, la ubicación y su estado.

**Tabla XVI. Reporte de ubicación de extintores**

No.	Codigo	Marca	Compt.	Lbs.	Ubicación	Estado
1	Bm-1	Amerex	Pqs	20	Bodega de materiales	Bien
2	Bm-2	Amerex	Pqs	20	Bodega de materiales	Bien
3	Bm-3	Kidde	Pqs	150	Bodega de materiales	Bien
4	Caf-1	Kidde	Pqs	10	Cafeteria	Bien
5	Gua-1	Kidde	Pqs	5	Guarderia	Vencido
6	Gua-2	Kidde	Co2	5	Guarderia	Bien
7	Bp-1	Kidde	Pqs	20	Bodega de polen	Bien
8		Kidde	Pqs	20	Ex. Of. Superv. Campo a	Vencido
9	Lf-1	Kidde	Pqs	5	Laboratorio de fitopatología	Vencido
10	Lf-2	Kidde	Pqs	2 ½	Laboratorio de fitopatología	Vencido
11	Lf-3	Kidde	Pqs	2 ½	Laboratorio cultivo de tejidos	Vencido
12	Bs-1	Philadelphia	Pqs	10	Bodega de semilla	Vencido
13	Cc-1	Kidde	Halon	10	Centro de computo	Bien
14	Oa-1	Philadelphia	Pqs	10	Oficina planta alta	Bien
15	Oa-2	Philadelphia	Pqs	10	Oficina planta baja	Bien
16	Ga-1	Philadelphia	Pqs	20	Garita	Bien
17	Ga-2	Philadelphia	Pqs	20	Garita 2	Bien
18	Ta-1	Kidde	Pqs	20	Taller	Bien
19	Ta-2	Philadelphia	Pqs	20	Bombas de fumigacion campo b	Bien
20	Cb-1	Philadelphia	Pqs	20	Bombas campo 40	Vencido
21	Cal-1	Philadelphia	Pqs	20	Calderas	Bien
22	Cas-1	Philadelphia	Pqs	20	Bodega materiales campo b	Bien
23	Fdm-1	Philadelphia	Pqs	20	Bodega semilla fdm	Vencido
24	Fdm-2	Philadelphia	Pqs	20	Bodega semilla fdm	Vencido
25	Fdm-3	Philadelphia	Pqs	5	Oficina fdm	Vencido
26	Fdm-4	Philadelphia	Pqs	10	Oficina fdm	Vencido
27	Fdmq-1	Philadelphia	Pqs	20	Bodega materiales fdm	Bien
28	Fdmq-2	Philadelphia	Pqs	20	Inyectores campo b	Bien
29	Pe-1	Philadelphia	Pqs	20	Planta electrica	Bien
30	Ca-1	Philadelphia	Pqs	20	Invernadero 47	Bien
31	Bs-2	Kidde	Pqs	10	Bodega de semillas	Vencido
32	V-1	Philadelphia	Pqs	5	Camion hino c-59624	No se encontró
33	V-2	Philadelphia	Pqs	5	Camion hino c-55271	No se encontró
34	Cg1	Kidde	Halon	10	Laboratorio cultivo de tejidos	Bien
35	Ag-1	Super	Pqs	10	Oficinas de agrónomos	Bien
36	Fdmm-1	Super	Pqs	10	Mantenimiento fdm	No se encontró
37	Fdmm-2	Super	Pqs	10	Mantenimiento fdm	No se encontró
38	V-2	Spit	Pqs	10	Camion c-117918	No se encontró
39	Cm-1	Ansul	Pqs	5	Clinica medica	Bien

Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

**Figura 63. Ubicación de extintores**



Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

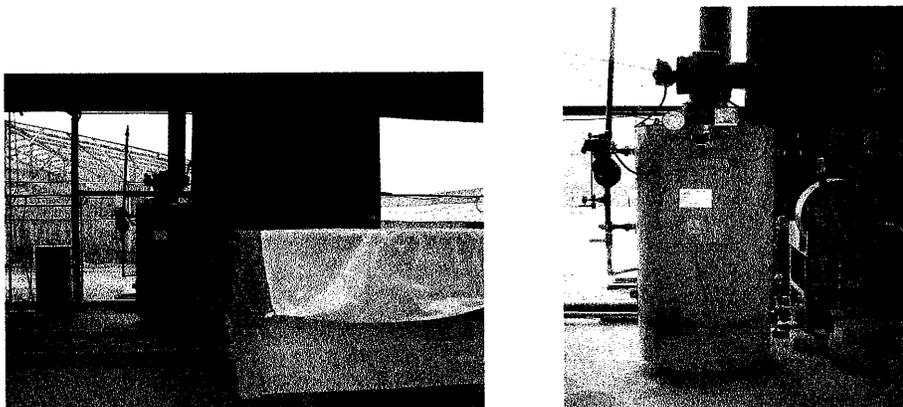
### **6.2.3 Propuesta de equipo de protección personal**

Es importante recurrir a la protección personal para eliminar algunos problemas de seguridad que tiene actualmente la empresa, existen áreas en las que no se puede realizar ningún tipo de modificación, debido al proceso que se desarrolla o por el aspecto económico. A continuación se menciona el equipo de protección personal recomendado por los proveedores e investigaciones sobre protección para cada tipo de necesidad por área.

#### **6.2.3.1 Área de calderas**

Es donde se esteriliza la tierra, esta área utiliza calderas, las cuales son activadas por medio de combustible y energía eléctrica, si no se toman las normas de seguridad necesarias son un foco de peligro de incendio. Para poder evaluar el tipo de maquinaria utilizada, se puede observar las siguientes figuras de las calderas.

**Figura 64. Área de calderas**



Fuente: Jardines Mil Flores S.A.

Dentro del equipo de protección personal que se recomienda para los trabajadores de esta área, debido al ruido al que se está expuesto y a las altas temperaturas, se detalla en la siguiente tabla.

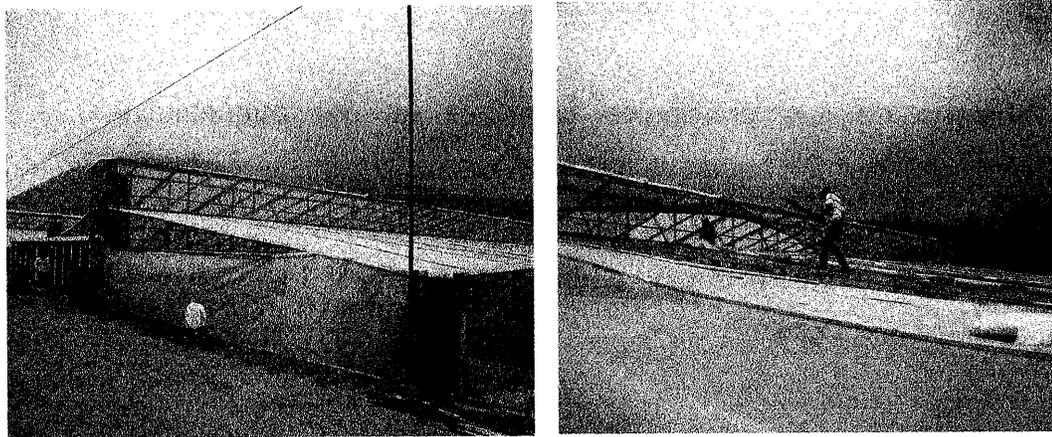
**Tabla XVII. Equipo de seguridad recomendado en el área de calderas**

DESCRIPCION DE EQUIPO	COMPRA
Tapones sencillos auditivos	anual
Casco Protector	inicial
Pares de Guantes de asbesto largos color natural	anual
Gabacha de asbesto color natural	anual
Bota alta con puntera de acero	inicial
Monógamas de silicón con ventilación directa	inicial

### **6.2.3.2 Área de invernaderos**

Uno de los principales problemas de la empresa es la instalación del plástico en los invernaderos, donde como se observa en la figura 37 el personal no tiene equipo de protección personal caso de una caída.

**Figura 65. Área de invernaderos**



El equipo que se propone esta diseñado para uso profesional en trabajo de alturas, Incluye las herramientas básicas para poder anclarse a varias estructuras, en el caso de los invernaderos por el diseño que presentan se necesitara hacer algunas modificaciones en su estructura para que el personal cuente con varios puntos de anclaje y así poder trabajar con seguridad. A continuación se detalla el equipo contra caída recomendado en el área de invernaderos.

**Tabla XVIII. Equipo de seguridad recomendado en el área de invernaderos**

DESCRIPCION DE EQUIPO	COMPRA
Arnés de rescate de cuerpo completo	Inicial
Cascos de protección	Inicial
Pares de guantes diseñados para trabajos en alturas	Inicial
Descensores tipo 8 con orejas	Inicial
Descensor asegurador autofrenante	Inicial
Mosquetones con bloque de cierre manual	Inicial
Mosquetones acerados	Inicial
Cuerda estática de 12.5 mm.	Inicial
20 pies de cinta tipo	Inicial

### 6.2.3.3 Área de taller

Dentro de sus principales funciones es dar mantenimiento a los vehículos, construir las bases de los invernaderos y almacenar las herramientas del personal y los productos de mantenimiento para las máquinas. A continuación se detalla el equipo de seguridad industrial que se recomienda en el taller.

**Tabla XIX. Equipo de seguridad recomendado en el área de taller**

Descripción	Costo
Botas alta de Punta de Acero	Inicial
Manopla de hierro	Inicial

La empresa debe de tener reglas para la utilización del equipo de protección personal; creando procedimientos claros y coercitivos, penalizando a quien no cumpla. Esta penalización puede ser de tipo económica, descontando un porcentaje del salario del día, un tiempo extra de trabajo sin remuneración, la limpieza de la planta, ser suspendido de sus labores sin derecho a sueldo etc., esto con el objetivo de que el empleado haga conciencia de la importancia que tiene utilizar el equipo de seguridad.

### 6.2.4 Importancia de la señalización

Según el recorrido realizado para detectar amenazas se determina que la empresa necesita rótulos informativos, preventivos, de prohibición y prevención.

Entres las señales que hacen falta en el área de calderas, taller e invernaderos son de tipo obligatorias por ser áreas de alto riesgo. También es necesario rótulos informativos y preventivos sobre puntos de peligro.

### 6.2.5 Propuesta de botiquín de primeros auxilios

En la empresa laboran más de mil doscientas personas, el 90 % del trabajo es realizado en el campo, donde están expuestos a lesiones de tipo musculares, desguinces y quebraduras. Por lo que es importante contar con botiquines de primeros auxilios, en diferentes áreas de la empresa para poder auxiliar a la persona que sufra un accidente. A continuación se enumeran los artículos que debe de poseer el botiquín, las cantidades y el uso de ellos.

**Tabla XX. Recomendación de botiquín de primeros auxilios**

No.	ARTICULOS	CANTIDAD	USO
1	Gasas esterilizadas en sobres cerrado 5*5 cm.	Caja de 12	Para heridas o apósitos secos para quemaduras. En paquetes.
2	Gasas esterilizadas en sobres cerrado 10* 10 cm.	Caja de 12	Para heridas largas y como apósito para tratar de parar el sangrado.
3	Rollo de vendas de 2.5* 5 cm.	2	Para vendaje de dedos.
4	Rollo de vendas de 5*5 cm.	2	Para mantener el apósito sobre la herida.
5	Tela adhesiva.	1 rollo	Para ventajitas o apósitos. La tela adhesiva y toallas córtelas en
6	Tollas largas de baño.	2	dimensiones necesarias para cubrir las heridas. Las toallas pueden
7	Tollas pequeñas de baño.	2	usarse como ventajitas para quemaduras y se pueden mantener firmes
8	Sabanas	1	con un ventaje triangular. Estas deben lavarse cada 3 meses,
9	Vendajes triangular 94*94 cm.	4	guardarse y envolverse con papel grueso.
10	Jabón	1 pastilla	Cortados en cuadros o doblados diagonalmente con dos seguros.
11	Tableta de Sal	Paquete	Para un cabestrillo; como cubierta o vendaje.
12	Bicarbonato de soda	Paquete	Para la limpieza de heridas, cortes o arañones.
13	Vasos de Papel	25	En shock, disuelva 1 cucharadita de sal, ½ cucharadita de
14	Linterna	1	bicarbonato de soda en un litro de agua. (5 gr. De sal y 2 gr.
15	Alfiler de seguridad	15	Bicarbonato).
16	Tijera con punta redonda	1	
17	Pinzas	1	Para cortar vendajes o ropa que cubre herida.
18	Copa para lavar ojos.	2	Para remover el aguijón dejado por picadura de insectos.
19	Tablas de 5 mm de grueso por 9 *8 cm.	12	Para colocárselo en el ojos contaminado con abundante agua.
20	Pequeñas tablas de madera de 5* 10 cm.	12	Para entablillado de la pierna o brazo fracturado.
			Para entablillar dedos fracturados o mezclar soluciones.

#### **6.2.5.1 Propuesta de manual de primeros auxilios por intoxicación de insecticidas**

La empresa tiene problemas de plagas, lo que requiere un manejo de insecticidas para eliminarlas; debido a esto se tiene una permanente interacción de los plaguicidas con el personal que labora en las diferentes áreas de la empresa. Teniendo un mayor contacto el personal encargado del área de fumigación, debido a que ellos tienen que preparar todas las fórmulas dependiendo del requerimiento del cultivo.

También se debe considerar el riesgo que implican los tratamientos químicos para las fuentes de agua potable cercanas y la gran proximidad entre el área a tratar y la zona de vivienda.

Los productos fitosanitarios pueden producir efectos locales cuando toman contacto con el cuerpo, y/o efectos generales si existe absorción hacia el torrente sanguíneo, llegando hacia otros sectores del organismo. Los productos fitosanitarios pueden entrar en el cuerpo por tres vías: a través de la piel y los ojos, por inhalación por la nariz o boca y/o ingestión.

Existen varias formas para determinar si existe intoxicación por insecticidas, en el siguiente manual se describen los principales síntomas y recomendaciones en caso de tener contacto con los químicos; que se debe hacer en caso de sospechar envenenamiento y como se puede preparar un antídoto.

Figura 66. Manual de primeros auxilios por intoxicación con insecticidas

QUIMICO	INGESTION			Aparato del Asistido realizar tratamiento
	VOMITAR	NO VOMITAR	CONSERVAR MEDICINA	
ABAMECTIN 1.3 EC	X			
ACORINYLIN + 16.5 YFP	X			Sorabe de bicacuana
ACORIBAT 142 EPAP	X			Tomar 2 vasos de agua
ACROFEEO FE			X	
ALETTE 89 WG	X			Sorabe de bicacuana
AMSTAR 50 WG		X		Carbón Activo con agua
AVAGERT 30 WG	X			Tomar 2 vasos de agua
BANROU 40 YFP		X		Carbón Activo con agua
BALSAMB 37 WG			X	
DAVTRIOU 1.2 EC		X		Sulfato de Atropina
DEFLATE 50 WP		X		Carbón Activo con agua
DO-TAC			X	
EPRAVO		X		Carbón Activo con agua
CAPTAN 50 WP	X			Tomar agua tibia con sal
CAPRENTAZIN 35 EC	X			Carbón Activo con agua
CLOPRIFOS 48 EC		X		Sulfato de atropina
CONFOR 78 WG	X			Sorabe de bicacuana
CONSERVE SC	X			Sorabe de bicacuana
DALCONIL 50 SC		X		Carbón Activo con agua
DOVP		X		Sulfato de Atropina
DECREE			X	
DEFLUP 50 EC	X			
DEFLAZIN 80 WP	X			Sorabe de bicacuana
DIFLUX 40 EW		X		
EPHRALE 10 EC		X		
EYESECT 20 SP			X	
FOLPAN 40 SC	X			Tomar agua tibia con sal
FURFEND 24 SC	X			Tomar 2 vasos de agua
FLY-A			X	
HOCEE 77 WP	X			Tomar 2 vasos de agua
MURTA 15 SL	X			Sorabe de bicacuana
MANCOZEB 80 WP	X			Tomar agua con sal
MARTEC 50 SC		X		Carbón Activo con agua
MESURON WP 50	X			Sulfato de Atropina
MICROMINS VIGILANTE		X		
MALOR 24 EC		X		Tomar 1 vaso de agua
MIREA-S-D		X		Sulfato de atropina
MITEGAN			X	
MENACOUR 40 EC		X		Sulfato de Atropina
OBEPON			X	
OCTAVE 50 WP		X		Sulfato de Atropina
OXICLOURO DE COBRE		X		
PEDESTAL			X	
PLURAL 20 SL	X			Tomar 1 vaso de agua
PREVOLUR 72 SL	X			Sorabe de bicacuana
RESOATE 20 SP	X			Tomar 1 vaso de agua
WINDA 10 EC	X			Tomar agua con sal
ROANECTIN		X		
ROUNDUP 35.8 SL	X			
ROYRAL 50 WP			X	
SAPROL 20 EC		X		
SESTERA 40 EC		X		Sulfato de Atropina
SPRINAGE	X			
SURPRE 24 SC	X			Tomar 2 vasos de agua
TALASTAR 10 EC		X		Lavado estomacal
TALASTAR 85		X		Sulfato de Atropina
TERMINATOR 43 EC		X		Sulfato de Atropina
THODAN 35 EC		X		Sulfato de atropina
THIOCIANO		X		Sulfato de atropina
TRACER 40 SC		X		
TRIGARD 75 WP	X			Tomar agua con sal
VERTIBEC 1.8 EC		X		
YEXTER 48 EC		X		Sulfato de atropina
YVDATE 24 SL	X			Sorabe de bicacuana

**Contaminación de la piel:**  
 Mantenga la piel en contacto con agua corriente (ducha o manguera) en abundancia.  
 Lave la piel de la parte afectada con bastante agua corriente. La velocidad del agua es sumamente importante en reducir la extensión de la lesión. Mientras más agua se use, es mejor el resultado.

**Contaminación de los ojos:**  
 Mantenga los párpados abiertos e inmediatamente lave el ojo con una corriente moderada de agua.  
 La demora de algunos segundos en comenzar al lavado puede agravar la extensión de la lesión.  
 Continúe lavando el ojo cuando menos por 15 minutos y lleve a la víctima al doctor.  
 No use ácido bórico o pomadas o cualquier otro químico. Ellos pueden aumentar la gravedad de la herida.

**Contaminación de la piel:**  
 Mantenga a la víctima cubierta y abrigada.  
 Mantenga al paciente lo más tranquilo que pueda.  
 Nunca le dé alcohol en ninguna forma.  
 No se exponga usted al mismo veneno. Trate de protegerse así mismo.

**Inhalados:**  
 Lleve o arrastre a la víctima (no deje que camine) inmediatamente a un sitio con aire fresco.  
 Aplique respiración artificial si la respiración es irregular o la víctima ha dejado de respirar.  
 Mantenga a la víctima cubierta y abrigada.  
 Mantenga al paciente lo más tranquilo que pueda.  
 Nunca le dé alcohol en ninguna forma.  
 No se exponga usted al mismo veneno. Trate de protegerse así mismo.

### **6.3 Plan de evacuación**

Una de las causas principales de lesiones durante un siniestro, es la falta de coordinación para el abandono de las instalaciones en forma segura. En este plan se explicara la función que deberá desempeñar cada uno de los trabajadores de la empresa, mecanismos de alarma, rutas y puntos de seguridad y que hacer en los diferentes desastres.

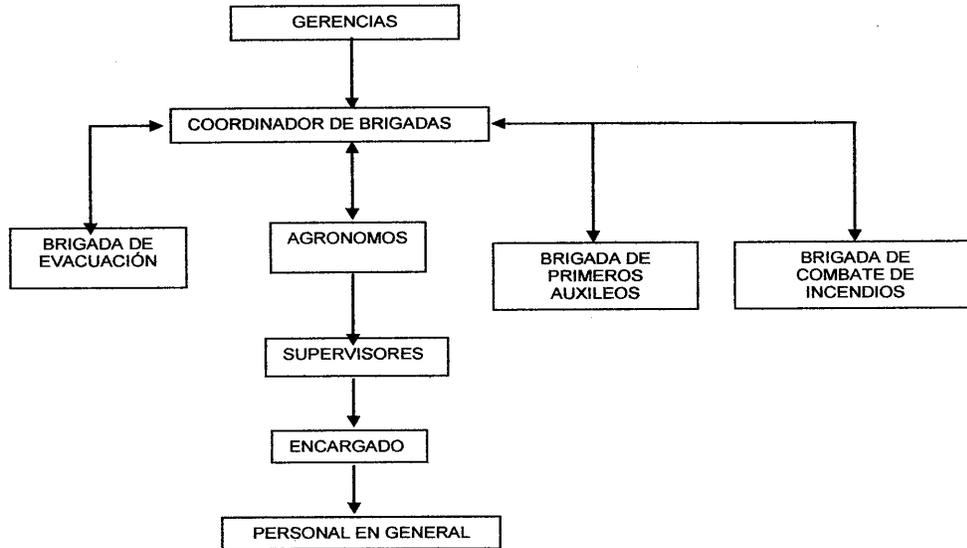
Se debe considerar que en las empresas se tienen riesgos internos y externos que pueden ser un peligro para el personal; sino se identifican o previene. Es importante conformar comités de primeros auxilios y de combate a conatos de incendios.

#### **6.3.1 Manual de funciones por puestos en caso de un siniestro**

Este manual pretende informar cual es la responsabilidad que debe desempeñar los empleados de la empresa y brigadas conformadas; para la toma de decisiones en caso de un desastre natural.

En la siguiente figura se describe la escala de jerarquía de toma de decisión; donde se observa que el coordinados de brigadas debe de consultar con la gerencia general a la hora de un siniestro, seguido el informa a las brigadas su tareas y ellos deben comunicarse con el demás personal que labora en la empresa.

**Figura 67. Diagrama de puestos**



En la siguiente tabla se describe por jerarquía de las funciones del personal antes, durante y después del siniestro.

**Tabla XXI. Diagramas de puestos en caso de un siniestro**

PERSONAL	ANTES	DURANTE	DESPUÉS
GERENTE GENERAL	Estar alerta de cualquier desastre que se avecine.	Tomar la decisión de activar la alarma durante un desastre, después que el coordinador le pase la información completa del suceso. Dirigirse a los puntos de resguardo, según evento.	Con la información de la brigada, decidir si el personal regresara a sus puestos de trabajo o abandonar la empresa.
COORDINADOR DE BRIGADAS	Estar alerta de cualquier desastre. Verificar que todos los mecanismos de evacuación estén en buen estado. Tanto equipos de Primeros Auxilios, Combate de Incendios y de comunicación.	Apoyar en la toma de decisión al Gerente General, después que los brigadistas pasen la información del suceso. Comunicarles a los brigadas y activar la alarma. Supervisar que se desarrolle según planes la evacuación y estar alerta de cualquier cambio. Recopilar la información de la ubicación del personal.	Reunirse con el Gerente General y decidir que hacer, después de inspeccionar las áreas afectadas con los brigadistas.

BRIGADA DE EVACUACION	Estar alerta de cualquier evento que se presente, e informarle inmediatamente al coordinador de la brigada. Verificar que todo el equipo de evacuaciones estén en buen estado.	Inspeccionar el área afectada e informar al coordinador de la brigada la situación actual. Después de escuchar la alarma de emergencias, apoyar a los supervisores o encargados en dirigir a su grupo en las rutas de evacuación indicadas. Ya que todo el personal este en el punto de seguridad. Solicitar a las agrónomos si falta alguien. Pasar la información al coordinador.	Si el coordinador de brigadas solicita; evaluar las áreas afectadas, trasladar esta información al coordinador y esperar su diagnostico para actuar.
BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS	Estar alerta de cualquier evento que se presente, e informarle inmediatamente al coordinador de la brigada. Verificar que todo el equipo de evacuaciones estén en buen estado.	Después de escuchar la alarma de emergencias, ver si hay personal herido y prestarle atención inmediata, en lo que este en sus manos. Solicitar ayuda al coordinador si no se da abasto o se sale de su capacidad. Por ultimo dirigirse a los puntos de reunión.	Si el coordinador de brigadas solicita; evaluar las áreas afectadas, trasladar esta información al coordinador y esperar su diagnostico para actuar.
BRIGADA DE COMBATE DE INCENDIOS	Estar alerta de cualquier evento que se presente, e informarle inmediatamente al coordinador de la brigada. Verificar que todo el equipo de evacuaciones estén en buen estado.	Después de escuchar la alarma de emergencias, ver si el fuego se puede apagar, utilizar inmediata, en lo que este en sus manos. Solicitar ayuda al coordinador si no se da abasto o se sale de su capacidad. Por ultimo dirigirse a los puntos de reunión.	Si el coordinador de brigadas solicita; evaluar las áreas afectadas, trasladar esta información al coordinador y esperar su diagnostico para actuar.
AGRONOMOS	Estar en alerta de cualquier evento que se presente y comunicarlo al coordinador de las brigadas.	Al escuchar la alarma, verificar que los supervisores de su área estén enterados, pendiente que todas estén saliendo adecuadamente y dirigirse a los puntos de seguridad. Solicitar a los supervisores que informen si falta alguien.	Reunirse con el coordinador de brigadas y Gerente General para apoyar en decidir que se hará después del evento. Y dirigir a su área.
SUPERVISORES	Estar en alerta de cualquier evento que se presente y comunicarlo al agrónomo o algún brigadistas.	Al escuchar la alarma, verificar que los encargados de su área estén enterados, pendiente que todos estén saliendo adecuadamente por las rutas de evacuación y dirigirse a los puntos de seguridad. Solicitar a los encargados que informen si falta alguien.	Esperar en el punto de seguridad las indicaciones de los agrónomos.
ENCARGADOS	Estar en alerta de cualquier evento que se presente y comunicarlo al supervisor o algún brigadistas.	Al escuchar la alarma, activar la alarma que disponen, para dirigir a su personal en las rutas de evacuación, pasar lista y si falta alguien informarle al supervisores.	Esperar en el punto de seguridad las indicaciones de lo supervisores o brigadistas.
PERSONAL EN GENERAL	Estar en alerta de cualquier evento que se presente y comunicarse con el encargado.	Al escuchar la alarma, seguir las rutas de evacuación y la orden del encargado. En el punto de reunión estar pendiente de toma de lista.	Todos guardan la calma, en la espera de la toma de decisión.

**Tabla XXIII. Mecanismo de alarma**

COLOR	CRITERIO DE ACTIVACION	MECANISMO DE ALARMA	ALARMA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cortadura leves, desmayo y/o Moretones.</li> <li>- Posibilidad de conato de incendio.</li> <li>- Posibilidad de temblor.</li> <li>- Posibilidad de lluvias intensas.</li> <li>- Posibilidad de Erupción Volcánica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informarle al coordinador de las brigadas (Sergio Castillo) del posible suceso, el se comunica a los brigadistas quienes inspeccionan la área afectada. Si es un accidente se comunicara con la brigada de Primeros Auxilios o Clínica. Si es incendio comunicarse con la brigada. (Realizar lo del Manual de funciones ANTES, dependiendo del evento).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Teléfono</li> <li>-Cabina de radio se comunican verbalmente lo que sucede.</li> </ul>
Amarilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fracturas, quemaduras, intoxicación o toques eléctricos leves.</li> <li>- Conato de incendio, no expandible.</li> <li>- Temblor leve</li> <li>- Inundación de áreas internas</li> <li>- Inicios de Erupción Volcánica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El coordinador avisa a cabina de radio, después que los brigadistas revisan y dan su diagnostico del tipo de emergencia que ocurre. Evacuación a puntos de reunión internos. (Realizar lo del Manual de funciones DURANTE, dependiendo del evento).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Teléfono, sonido pausado.</li> <li>-Cabina de radio, sonido pausado.</li> <li>-Radios, comunicarse verbalmente.</li> <li>-Gorgoritzos, sonido pausado.</li> <li>Nota: Para realizar este sonido serán 5 pausas de 2 segundos cada una.</li> </ul>
Naranja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fracturas, quemaduras, intoxicación o toques eléctricos.</li> <li>- Conato de incendio</li> <li>- Terremotos mediano</li> <li>- Inundación de áreas específicas</li> <li>- Erupción Volcánica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El coordinador avisa a cabina de radio, después que los brigadistas revisan y dan su diagnostico del tipo de emergencia que ocurre. Evacuación a puntos de reunión externo. (Realizar lo del Manual de funciones DURANTE, dependiendo del evento).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Teléfono, sonido seguido.</li> <li>-Cabina de radio, sonido seguido.</li> <li>-Radios, comunicación verbal.</li> <li>-Gorgoritzo sonido seguido.</li> <li>Nota: Para realizar este sonido serán 2 minutos seguidos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fracturas expuestas, quemaduras de 3 grado o amputaciones de miembros.</li> <li>-Inundación incontrolables</li> <li>- Erupción Volcánica incontrolable</li> <li>- Terremoto</li> <li>- Inundación incontrolables</li> <li>- Erupción Volcánica incontrolable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El coordinador llama a los enlaces de ayuda externa, cuando las brigadas no pueden controlar la emergencia. (Realizar instrucciones del Manual de funciones DESPUÉS, dependiendo del evento.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Teléfono comunicación verbalmente.</li> </ul>

### 6.3.4 Recomendaciones de seguridad por tipo desastre natural

Es preciso informar al personal que hacer dependiendo del tipo de siniestro, debido a que en cada evento se deberá actuar de diferente ya que los peligros distintos. A continuación se describe una tabla donde se indica las recomendaciones de seguridad generarles en caso de un desastre natural, se especifican los punto de seguridad internos y externos de la empresa.

**Tabla XXIV. Recomendaciones de seguridad por tipo de desastre natural**

TIPOS DE DESASTRES	QUE HACER	SEGURIDAD INTERNA	SEGURIDAD EXTERNA
<b>ACCIDENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conserve la calma.</li> <li>- Ayudar en lo que este en sus manos.</li> <li>- Evitar las aglomeraciones.</li> <li>- Avisar inmediatamente a la clínica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personal capacitado de primeros auxilios, atiende en el lugar del accidente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clínica</li> </ul>
<b>INCENDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conserve la calma y este pendiente de los avisos oficiales.</li> <li>- Reaccione con prontitud.</li> <li>- Busque el extintor mas cercano.</li> <li>- Si el fuego es de origen eléctrico no intente utilizar agua.</li> <li>- Cierre puertas y Ventanas.</li> <li>- Si se incendia su ropa tírese al piso y ruede.</li> <li>- Busque refugio seguro.</li> <li>- No se precipite a buscar salidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Invernaderos: Salir de ellos inmediatamente, seguir ruta de evacuación alejada del incendio.</li> <li>- Bodegas, Laboratorios, Oficinas: Salir rápidamente del área, dirigirse a ruta de evacuación alejada del incendio.</li> <li>- Talleres, Caldera o maquinaria (tractores, camiones): Colocarse en un lugar alejado de la maquinaria y electricidad, dirigirse a ruta de evacuación alejada del incendio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caldera: Dirigirse a Cancha de fútbol grande o Cancha de Campo B.</li> <li>- Taller: Dirigirse a cancha de fútbol grande.</li> <li>- Bodega de Materiales o Semilla: Cancha campo B.</li> <li>NOTA: Todo esto puede variar de acuerdo a donde se ocasione el incendio.</li> </ul>
<b>TERREMOTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conserve la calma y este pendiente de los avisos de las autoridades.</li> <li>- No corra. Localícese en lugares seguros y nunca huya precipitadamente hacia la salida.</li> <li>- Aléjese de vidrios y objetos que puedan caer. De ser posible colóquese al lado de columnas, en esquinas o bajo mesas sólidas o marcos de puertas.</li> <li>- Agachase cúbrase la cabeza y procúrese sostenerse de una estructura fuerte.</li> <li>- Cuando deje de temblar siga las señales de evacuación en forma calmada y ordenada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Invernaderos: Quedarse adentro de los invernaderos y colocarse en la parte mas baja, al lado de una columna.</li> <li>- Bodegas, Laboratorios, Oficinas: Colocarse al lado de la mesa, en marcos de puertas, etc.</li> <li>- Talleres, Caldera o al intemperie: Colocarse en un lugar alejado de la maquinaria y electricidad.</li> </ul>	<p>Todo esto si el sismo no para, persiste por un tiempo largo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cancha de Fútbol (Grupo 2)</li> <li>- Línea de en medio de bancas 80 y 200. (Grupo 3)</li> <li>- Campo Libre de lado Lateral de la Guardería. (Grupo 1)</li> </ul>
<b>INUNDACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conserve la calma y este pendiente de los avisos de las autoridades.</li> <li>- No se acerque a postes o cables eléctricos averiados, recuerde que el agua es conductora de electricidad.</li> <li>- Si no es confiable el lugar de trabajo, busque las rutas de evacuación.</li> <li>- Evite caminar por zonas inundadas, aunque el nivel sea mas bajo puede subir rápidamente, aumentando el peligro.</li> <li>- No utilice automóvil, solo que sea indispensable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Invernaderos: Quedarse adentro de los invernaderos y colocarse en la parte mas alta.</li> <li>- Bodegas, Laboratorios, Oficinas: Quedarse en la parte de adentro.</li> <li>- Talleres, Caldera o al intemperie: Colocarse en un lugar alejado de la maquinaria y electricidad.</li> </ul>	<p>Se decidió por ser las áreas que están en alto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cancha de Fútbol Grande</li> <li>- Gimnasio</li> <li>- Bodega de Semilla campo B</li> </ul>
<b>ERUPCION VOLCANICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conserve la calma y este pendiente de los avisos de las autoridades.</li> <li>- Si se encuentra al aire libre colocarse en áreas techada.</li> <li>- vite caminar sobre zonas, que tengan ceniza volcánica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Invernaderos: Salir de ellos y colocarse en lugares techado de lamina o concreto.</li> <li>- Bodega, Laboratorio, Oficinas: Quedarse en la parte de adentro.</li> <li>- Taller, Caldera o intemperie: Colocarse en lugares techados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirigirse a las áreas techadas:</li> <li>- Gimnasio</li> <li>- Bodega de Semilla Campo B</li> </ul>

Con este documento se pretende poder tomar decisiones preventivas ante una situación de emergencia, provocado por un accidente o desastre natural inesperado.

## CONCLUSIONES

1. Al realizar el análisis de los métodos de trabajo para el cultivo de la flor de Zinnia, se puede establecer un diagnóstico situacional de la empresa, donde se determina que los métodos de trabajo no cumplen con las normas de la biomecánica ocupacional y la ingeniería antropométrica, lo que genera un grado de ausencia laboral alta; como consecuencia de sobre esfuerzos al momento de realizar las operaciones correspondientes del proceso.
2. Al examinar los diagramas de procesos por departamento y realizar nuevos diagramas con base a las operaciones actuales, se logra identificar que una mejora es diseñar una nueva estación de trabajo y modificar los métodos de de trabajo de la construcción de bancas estacionarias, traslado de tierra invernaderos y el proceso del operador en la succión de polen.
3. Al realizar un estudio de tiempos en las áreas operaciones, propagación cultivo y producción se determina que en el área de producción se tiene un método de trabajo con mayor tiempo de duración que las otras áreas, esto es debido a que las operaciones son repetitivas y crean un bajo desempeño del personal provocando como resultado un bajo rendimiento de polen.
4. Entre los recursos disponibles para poder mejorar los métodos de trabajo se pueden mencionar como los más importantes el apoyo financiero y técnico por parte de la empresa. Además, se cuenta también con el personal

operativo pro-activo quienes están dispuestos a participar en las mejoras, con el fin reducir el sobreesfuerzo en sus tareas y a la vez ser más productivos.

5. Los costos del proceso de succión de polen son muy elevados a causa de que el tiempo de ejecución del proceso es largo, debido al diseño de las bancas; lo que provoca que se incrementen los costos.
  
6. Al comparar el proceso actual vrs la propuesta, se pueden identificar las siguientes ventajas:
  - Se logró aumentar un 9 % de rendimiento de extracción de polen comparado con el rendimiento del método actual.
  - Se reduce un 59.57 % del costo invertido al construir un nuevo diseño de banca.
  - Se mejora el rendimiento de los empleados en las tareas al tener métodos de trabajo y herramientas funcionales.
  - Se logra minimizar el tiempo de ejecución en todo el método de trabajo del cultivo de la flor de Zinnia polen.
  
7. Se capacitó al personal en cuanto al nuevo diseño de la estación de trabajo y las ventajas que obtendrían en factores físicos y económicos. Se realizaron charlas informales para indicarles la nueva forma de trabajo. Adicional se realizó la propuesta del programa de seguridad industrial y la implementación de un plan de evacuación; debido a la importancia de ofrecer al factor humano la seguridad en el trabajo y tener un plan que permita estar preparados para responder en caso de un desastre.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que evalúen la actual misión de la empresa, debido a que se considera que está redactada en forma general y no se entiende bien la razón de ser de la empresa. A continuación se propone un enunciado de una posible misión: “Satisfacer los requerimientos de importación de semillas de flores silvestres para empresa matriz en los Estados Unidos; cumpliendo metas de producción, tiempos de entrega, normas de calidad, y procesos de cultivos eficientes. Trabajando como un equipo entusiasta ganador”.
2. Para cumplir efectivamente los nuevos métodos de trabajo, todos los departamentos deberán adquirir el compromiso de ejecutar y dar seguimiento a los nuevos procedimientos. Para lograr reducir enfermedades laborales y aumentar el desempeño de los trabajadores.
3. Para reducir la mortandad de las plantas por la presencia de insectos en los cultivos, se sugiere que se restringir la entrada al personal a los invernaderos y utilizar medidas de esterilización; para evitar la contaminación de los invernaderos y por ende de las plantas.

4. La implementación del plan de seguridad industrial y de evacuación que se realizó en el capítulo 6, para garantizar la seguridad del personal, de las instalaciones y de la producción. En el plan de evacuación; deben conformarse las brigadas de evacuación, primeros auxilios y de conato de incendio, la cual debe estar integrado por personal responsable que labore en la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Eggenberger Meza, Ana del Carmen. **Elaboración de un manual de seguridad en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC) y conformación de un comité de seguridad.** Trabajo de graduación de Química Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004.
2. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo de Ingeniería de método.** 2a. ed. México: Editorial McGraw-Hill, 2002.
3. Hackett W.J. y Robbins G.P. **Manual de Seguridad y Primeros auxilios.** México: Editorial Alfaomega, 2001.
4. Hernández Alfonso/Nidia I. Malfavon Ramos / Gabriela Fernández **Seguridad e higiene industrial.** México: Editorial Limusa, 2004.
5. Sapag Chain Nassir. **Criterios de Evaluación de Proyectos.** Colombia: Editorial McGraw-Hill Manager, 2001.
6. Turnil Cutz, Esau Roderico. **Preparación del proyecto de desarrollo de la técnica de Hidroponía (cultivo sin tierra), en la finca setaña, alta Verapaz.** Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004.
7. W. Niebel, Benjamin. **Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos.** Tercera Edición México: Editorial Alfaomega, 1990.

8. <http://fichas.infojardin.com/perennes-anuales/zinnia-elegans-zinia-rosa-mistica-flor-de-papel.htm> (mayo 2,007)

9. <http://hortiplex.gardenweb.com/> - <http://lonniesbulkseeds.com/> -  
<http://www.flowersoul.com> (febrero 2,009)

## ANEXO 1

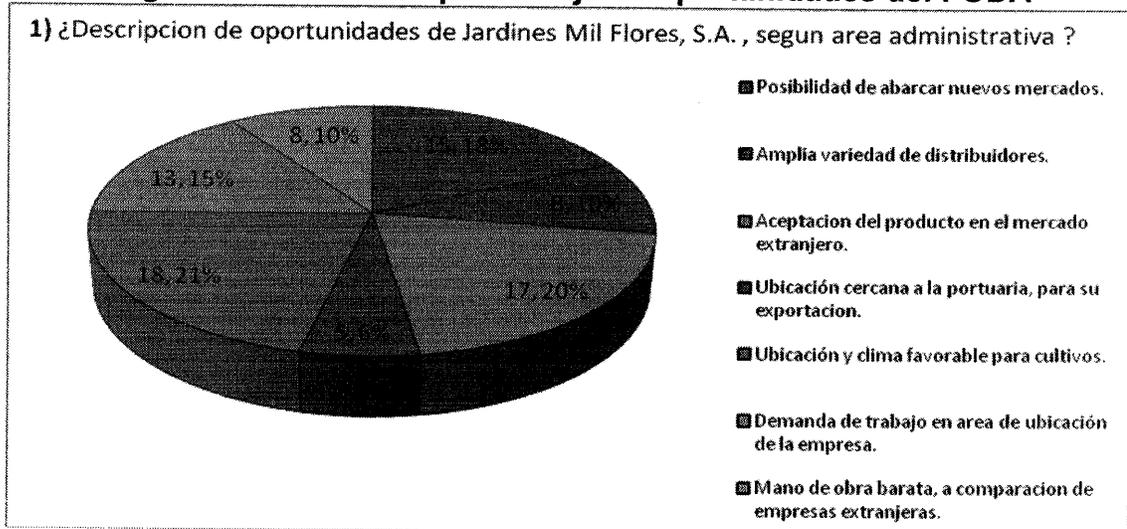
**Figura 69. Boleta de encuesta de evaluación de FODA**

Ejercicio Profesional Supervisado Universidad San Carlos de Guatemala	Jardines Mil Flores, S.A.
<b>ENCUESTA</b>	
<p>El motivo de la presente, es evaluar la situación actual de la empresa, por lo cual es necesario responder las preguntas en forma clara y concisa.</p>	
<b>ASPECTOS EXTERNOS:</b>	
1) ¿Describe una de las oportunidades más importantes que cree que tiene la empresa, para lograr la competitividad?	
2) ¿Describe una de las amenazas que cree que afectan más a la empresa, para no lograr la competitividad?	
<b>ASPECTOS INTERNOS:</b>	
3) ¿Describe una de las fortalezas más importantes que cree que tiene la empresa, para lograr su desarrollo y crecimiento?	
4) ¿Describe una de las debilidades que cree que afectan más a la empresa, para no lograr la desarrollo y crecimiento?	

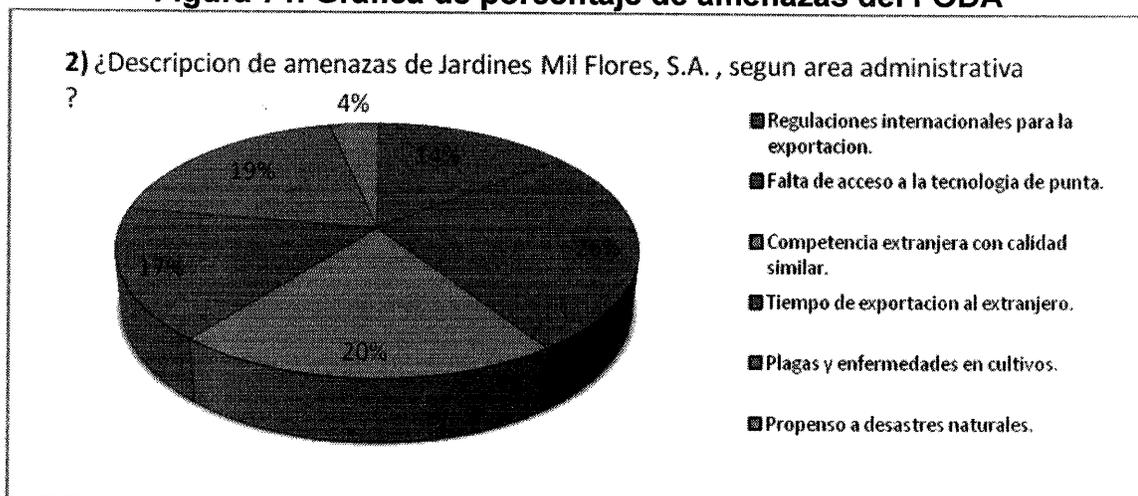


## ANEXO 2

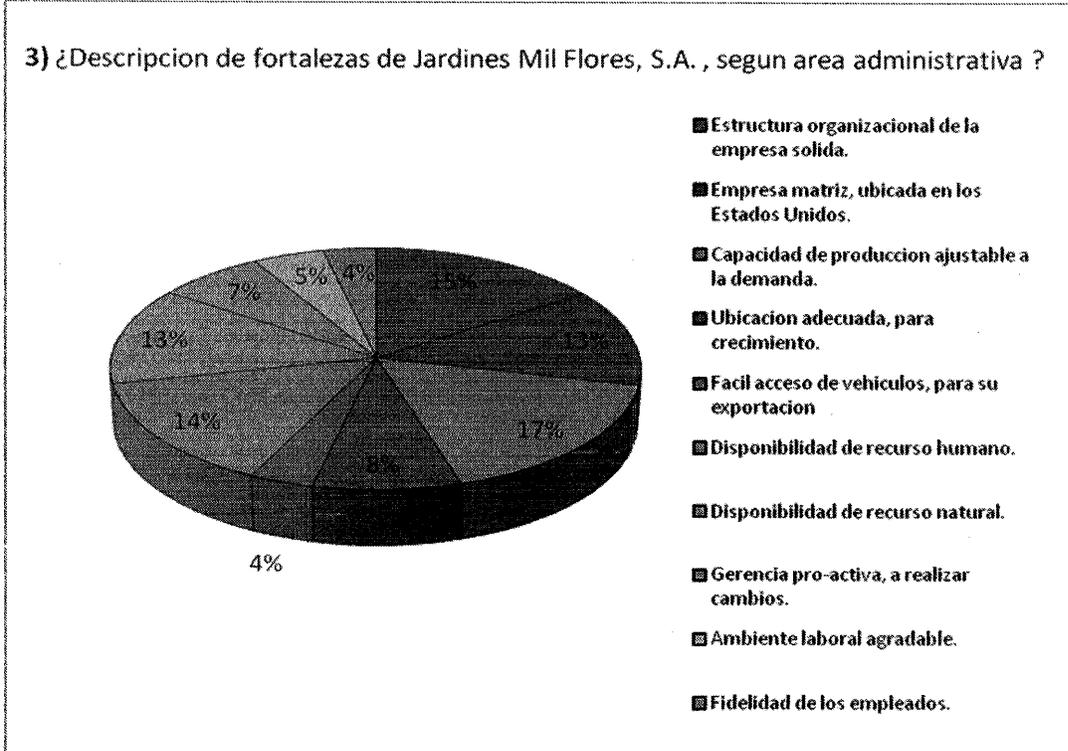
**Figura 70. Gráfica de porcentaje de oportunidades del FODA**



**Figura 71. Gráfica de porcentaje de amenazas del FODA**



**Figura 72. Gráfica de porcentaje de fortalezas del FODA**



**Figura 73. Gráfica de porcentaje debilidades del FODA**