

# CONSTRUCCIÓN, EQUIPAMIENTO Y OPERACIÓN DE INVERNADEROS



PRÁCTICAS SEGURAS  
EN EL SECTOR AGRÍCOLA

GOBIERNO  
FEDERAL

MÉXICO  
2010

STPS



Programa de Autogestión en  
Seguridad y Salud en el Trabajo



Vivir Mejor

# **SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL**

**LIC. JAVIER LOZANO ALARCÓN**  
SECRETARIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

**DR. ÁLVARO CASTRO ESTRADA**  
SUBSECRETARIO DEL TRABAJO

**LIC. PATRICIA ESPINOSA TORRES**  
SUBSECRETARIA DE INCLUSIÓN LABORAL

**LIC. JOSÉ I. VILLANUEVA LAGAR**  
DIRECTOR GENERAL DE SEGURIDAD  
Y SALUD EN EL TRABAJO

**DR. FRANCISCO TORNERO APPLEBAUM**  
DIRECTOR DE POLÍTICA DE  
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

**ING. LUIS ANTONIO MIRANDA CID**  
SUBDIRECTOR DE INNOVACIÓN EN  
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

© 2009

Secretaría del Trabajo y Previsión Social  
Derechos reservados conforme a la ley  
ISBN 978-607-7747-07-9

1a. Edición

Impreso y hecho en México  
Printed and made in México

1. **Presentación, 2**
2. **Maquinaria y equipo, 4**
3. **Medios auxiliares, 18**
4. **Herramientas, 19**
5. **Equipo de protección personal, 20**
6. **Construcción, 21**
  - 6.1 Excavación de zapatas, 21
  - 6.2 Mezcla y vaciado de materiales, 22
  - 6.3 Corte, 26
  - 6.4 Rolado y perfilado, 31
  - 6.5 Unión y ensamble, 34
  - 6.6 Puesta de cobertura, 38
7. **Equipamiento, 40**
  - 7.1 Acondicionamiento térmico, 40
  - 7.2 Ventilación, 46
  - 7.3 Encalado, 48
  - 7.4 Instalación de la malla de sombra, 49
  - 7.5 Redes eléctricas, 53
  - 7.6 Redes hidráulicas, 57
8. **Operación, 59**
  - 8.1 Tamizado y manejo de sustrato, 59
  - 8.2 Soluciones nutritivas, 63
  - 8.3 Fertilizantes y pesticidas, 66
9. **Bibliografía, 70**

## Prácticas Seguras en el Sector Agrícola

Los riesgos laborales que tienen lugar en el mundo, y en particular los de nuestro país, exigen un compromiso gubernamental para fortalecer la seguridad y la salud en el trabajo, así como la acción decidida, a través de políticas, líneas estratégicas de acción y proyectos con un enfoque preventivo, para que prevalezcan las empresas seguras e higiénicas.

El Programa Sectorial de Trabajo y Previsión Social 2007-2012, dentro de las Estrategias y Líneas de Acción asociadas al Objetivo 6, denominado “Elaborar e Instrumentar Acciones para Fortalecer la Seguridad y Salud en el Trabajo”, prevé el desarrollo y consolidación de una cultura de prevención de riesgos laborales.

El enfoque de prevención de la Política Pública de Seguridad y Salud en el Trabajo 2007-2012, implica el compromiso de las autoridades, empleadores y trabajadores para cumplir con sus responsabilidades en la materia, poner en práctica los proyectos de dicha política con la participación tripartita y fomentar el desarrollo de una cultura de prevención de riesgos de trabajo en la sociedad mexicana.

Ante tales retos, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social impulsa la elaboración de guías sobre buenas prácticas de trabajo, con el propósito de identificar recomendaciones para la utilización segura de maquinaria y equipo, medios auxiliares y herramientas, con un enfoque de prevención.

Esta guía sobre la construcción, equipamiento y operación de invernaderos es la cuarta de una serie que impulsa la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, a través del esquema de servicio social entre la Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo y las Unidades Académicas de Ingeniería Mecánica Agrícola, Ciencias Forestales e Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Autónoma Chapingo, con el propósito de identificar recomendaciones para la utilización segura de maquinaria y equipo, medios auxiliares y herramientas.

## **Prácticas Seguras en el Sector Agrícola**

La publicación incluye información sobre buenas prácticas obtenidas de diversos bancos de información de Argentina, España y México, así como la experiencia de los profesores de la Unidad Académica de Ingeniería Mecánica Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo para las actividades siguientes:

- La construcción, que incluye las actividades de cimentación, corte de estructuras, rolado y perfilado, unión y ensamble y puesta de cobertura;
- El manejo de equipo para el acondicionamiento térmico, ventilación, humidificación y enfriamiento, así como de las instalaciones eléctricas e hidráulicas, y
- Los procesos de operación, tamizado y manejo de sustrato, aplicación de soluciones nutritivas, fertilizantes y pesticidas para el cultivo de las plantas.

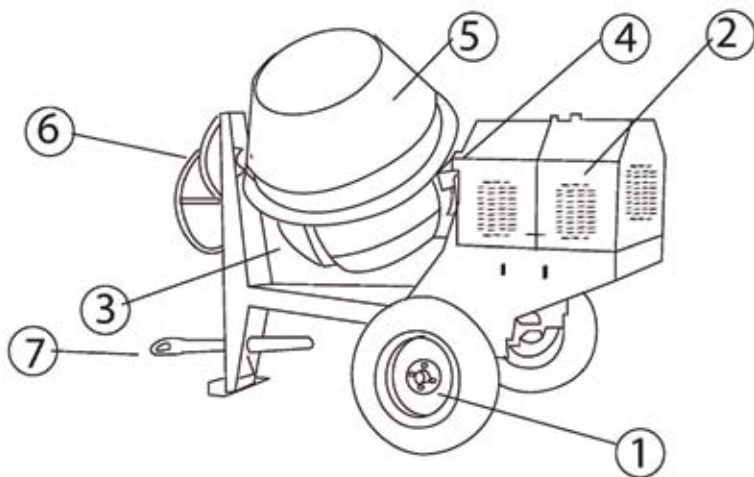
Se reconoce en forma destacada la colaboración del Doctor Noel Chávez Aguilera, quien coordinó el trabajo de investigación realizado por los alumnos, Francisco Martínez Hernández, Rigoberto Caballero Reyes, Olmo Axayacatl Bastida Cañada, Rodolfo Montiel González, Erik Fabián Palacios Rodríguez, David García García, José Luis Ledesma Flores, Daniel Barrueta Sotelo, Ángel Antonio May Canche, Marco Antonio Pérez Pérez y José Manuel Rabelo Miranda, para elaborar documentos útiles en la prevención de riesgos de trabajo.

Finalmente, agradecemos al Maestro Luciano Pérez Sobrevilla y al Licenciado Miguel Ángel Fuentes García por su valioso aporte técnico.

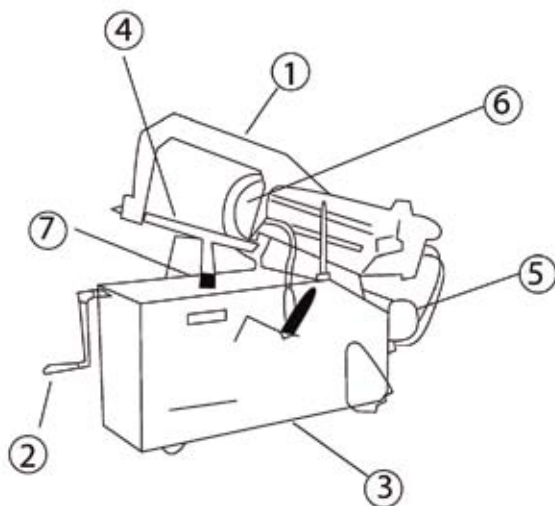
***José I. Villanueva Lagar***  
***Director General de Seguridad y***  
***Salud en el Trabajo***

### 2.1 Revolvedora de concreto

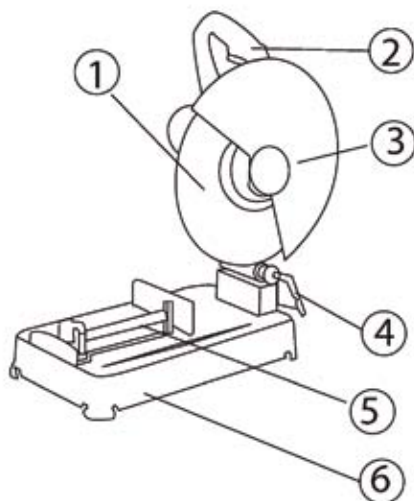
### Prácticas Seguras en el Sector Agrícola



1. Rueda
2. Motor
3. Cremallera de la tolva
4. Piñón que transmite la potencia
5. Tolva de mezclado
6. Volante para controlar la posición de la tolva
7. Barra de tiro

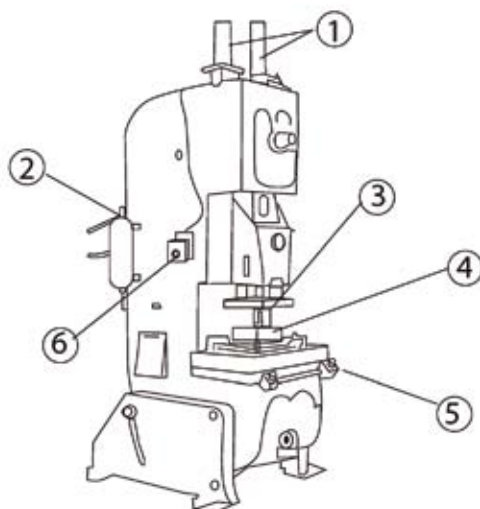


1. Cabezal porta segueta
2. Tornillo de banco
3. Banco o base
4. Segueta u hoja de sierra
5. Motor
6. Caja de poleas
7. Placas de sujeción

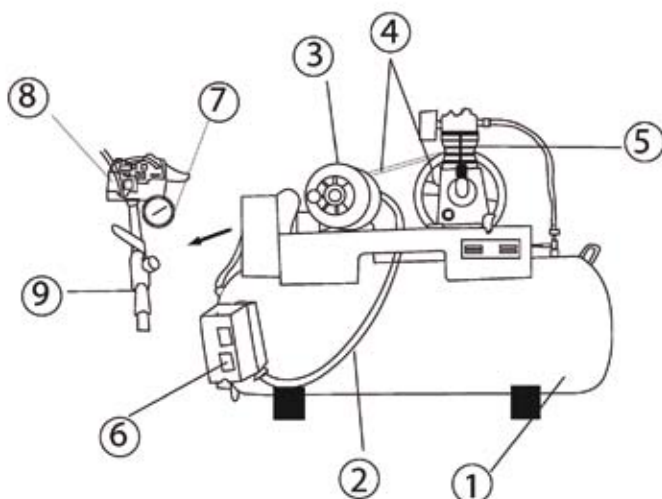


1. Disco de corte
2. Maneral de apoyo
3. Protector de disco
4. Seguro para evitar caída de disco
5. Sistema de prensado
6. Base

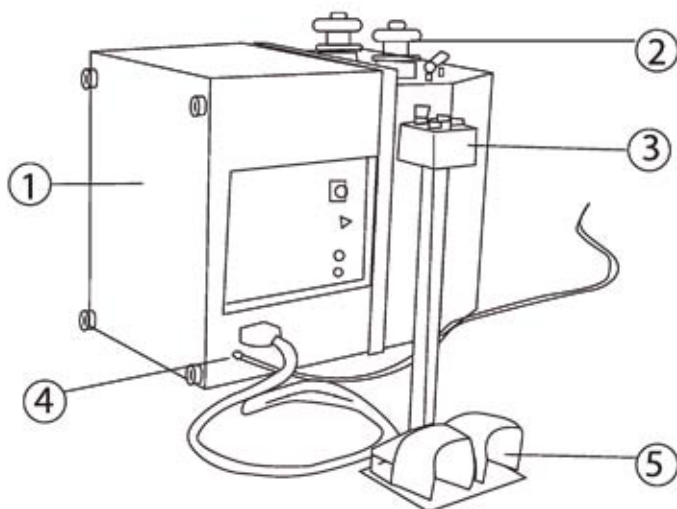




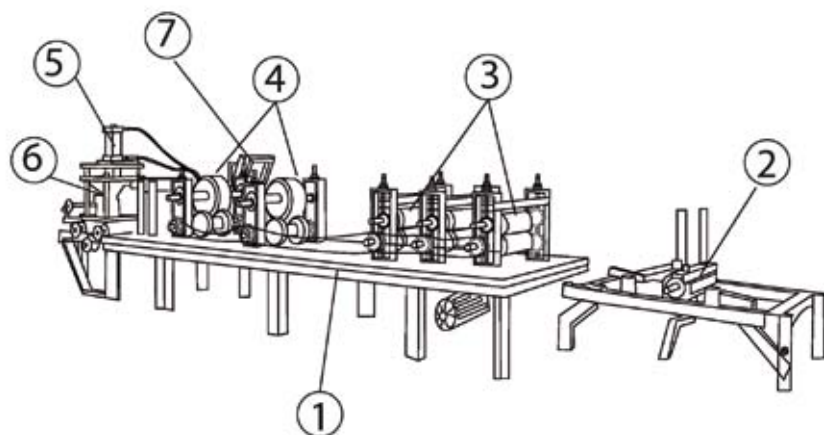
1. Pistones neumáticos
2. Compresor de aire
3. Cizalla o cortador de metal
4. Placas de sujeción y guía para el material
5. Botones de encendido y paro
6. Contenedor de lubricante



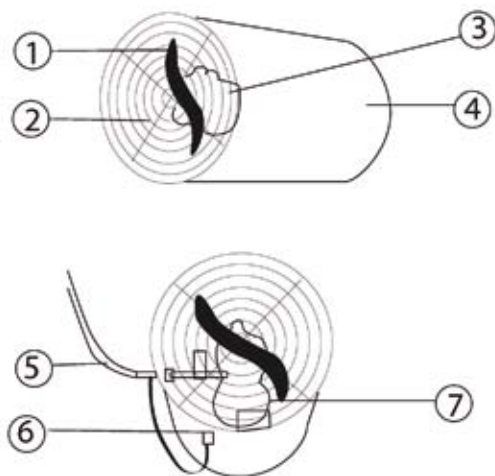
1. Contenedor de aire
2. Cables
3. Motor
4. Polea y banda
5. Pistón
6. Interruptor
7. Manómetro
8. Apagado automático
9. Salida de aire a presión



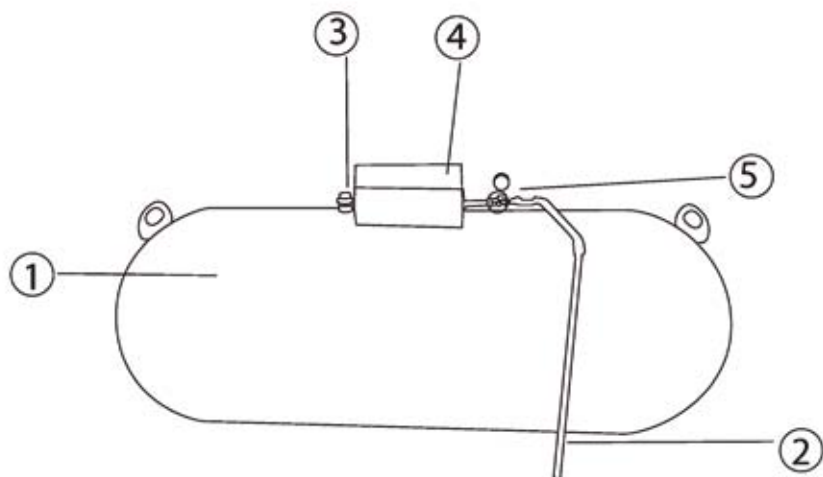
1. Carcasa
2. Mandriles
3. Controles con botón de paro de emergencia
4. Conexión eléctrica
5. Pedales de seguridad



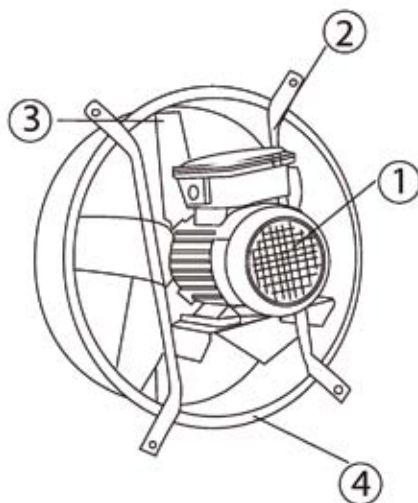
1. Estructura de soporte
2. Estructura alimentadora
3. Rodillos guía
4. Rodillos acanalados
5. Pistón hidráulico
6. Cizalla
7. Centro de control



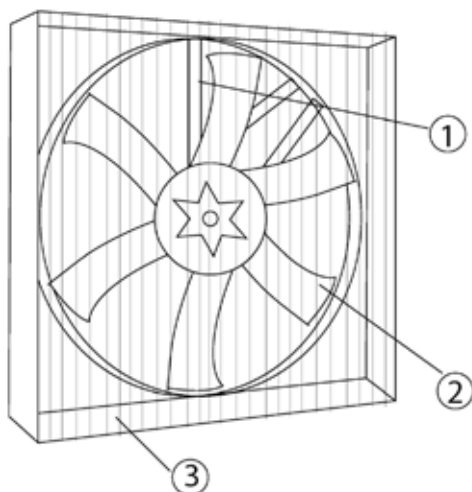
1. Ventilador
2. Malla protectora
3. Motor eléctrico
4. Carcasa
5. Conexión de combustible
6. Conexión eléctrica
7. Cámara de combustión



1. Carcasa
2. Línea conductora de gas
3. Válvula de llenado
4. Carcasa protectora de las válvulas de regulación
5. Manómetro

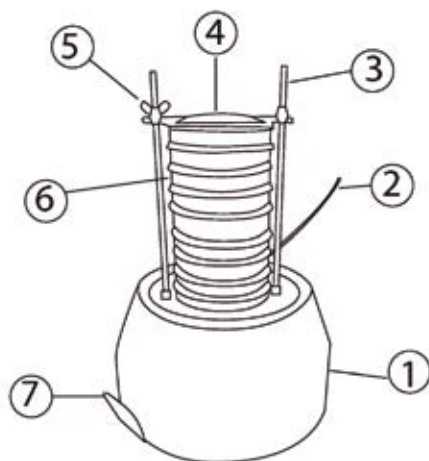


1. Motor
2. Soportes de sujeción
3. Aspas
4. Guardas de protección



1. Soporte de sujeción
2. Aspas
3. Guardas de protección

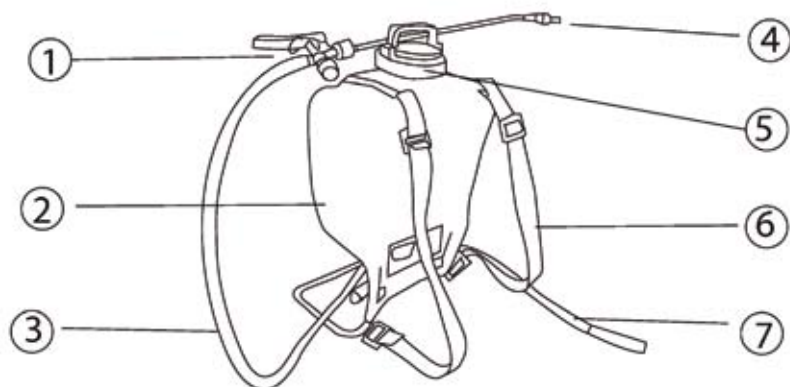




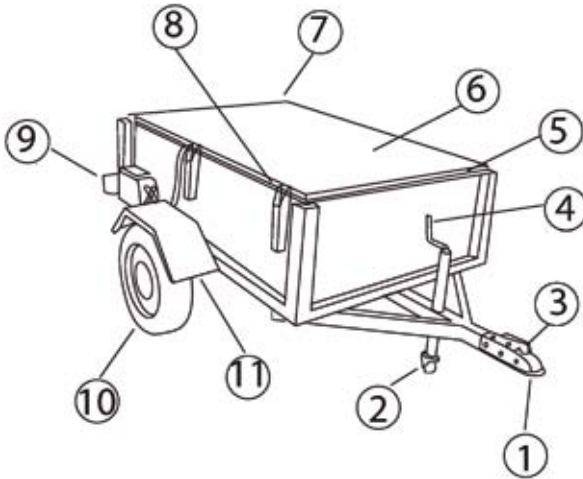
1. Base del agitador
2. Cable para corriente
3. Varillas para el soporte del aro de presión
4. Aro de presión
5. Mariposas de presión
6. Charolas o tamices
7. Agarradera

### 2.13 Aspersora de mochila

### Prácticas Seguras en el Sector Agrícola



1. Pistola
2. Depósito
3. Manguera de descarga
4. Boquilla
5. Tapa de llenado
6. Correas
7. Palanca de accionamiento



1. Soporte de enganche
2. Base de soporte
3. Seguro de enganche
4. Manivela para ajuste de altura
5. Goma para cierre hermético
6. Cámara de desinfección
7. Válvula para liberar presión
8. Bisagra
9. Entrada de vapor
10. Neumático
11. Protección o salpicadera

Prácticas Seguras en el Sector Agrícola

- a. Carretilla
- b. Escalera telescópica
- c. Escalera plegable
- d. Andamio

a



b



c



d



Prácticas Seguras en el Sector Agrícola

a



f



b



g



c



h



d



i



e



j



- a. Pinzas de electricista
- b. Pinzas de corte
- c. Desarmador
- d. Destornillador eléctrico
- e. Arco con segueta
- f. Tijeras industriales
- g. Cutter
- h. Multímetro
- i. Pala
- j. Tenazas

### Prácticas Seguras en el Sector Agrícola

a



b



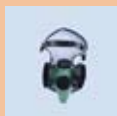
c



d



e



f



g



h



EPP

El equipo de protección personal que los trabajadores deben utilizar en la construcción, equipamiento y operación de invernaderos, consta de:

- a. Casco contra impacto
- b. Calzado ocupacional
- c. Guantes
- d. Guantes contra sustancias químicas
- e. Mascarilla desechable
- f. Respirador contra gases y vapores
- g. Anteojos de protección
- h. Equipo de protección contra caídas de altura

**6.1 Excavación de zapatas**

**Medidas Preventivas**

- Delimitar y colocar señales en las zonas de cruce y de excavación.
- Retirar del área de trabajo los desechos, así como materiales y herramientas que no se usen.

**Riesgo**

Caída al mismo nivel

**EPP**

- Calzado ocupacional

**Dispositivos de seguridad**

- Malla
- Cinta
- Barandillas



### 6.2 Mezcla y vaciado de materiales

#### Riesgo

Atrapado entre las partes móviles de la revolvedora

#### Medidas Preventivas

- Asegurar las guardas o tolvas antes de encender la revolvedora.
- Delimitar y señalizar el área donde se efectuarán los trabajos con la revolvedora.

#### EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes



#### Dispositivos de seguridad

- Botón de paro de emergencia
- Guardas





**6.2 Mezcla y vaciado de materiales**

**Medidas Preventivas**

- Mantener las áreas de trabajo y de tránsito libres de obstáculos.
- Colocar un tope al borde de la zapata cuando se use una carretilla para descargar la revoltura.
- Efectuar la carga manual de materiales con peso mayor a 50 kilogramos por al menos dos trabajadores.



**Riesgo**

Caída al mismo nivel en el traslado de materiales

**EPP**

- Calzado ocupacional

### 6.2 Mezcla y vaciado de materiales

#### Riesgo

Golpeado por proyección de partículas

#### EPP

- Anteojos de protección
- Casco contra impacto
- Guantes

#### Dispositivos de seguridad

- Malla protectora

#### Medidas Preventivas

- Realizar el vaciado de materiales en la revolvedora por un trabajador a la vez.
- Mantener en la velocidad mínima la rotación de la revolvedora durante la operación de vaciado de materiales.



**6.2 Mezcla y vaciado de materiales**

**Medidas Preventivas**

- Vaciar lentamente los materiales en la revolvedora para minimizar la dispersión de polvos.
- Alejarse de la revolvedora después de haber vaciado los materiales.



**Riesgo**

Contacto con cal y cemento

**EPP**

- Anteojos de protección
- Mascarilla desechable

### 6.3 Corte

#### Riesgo

Contacto con los bordes filosos de la segueta

#### EPP

- Guantes

#### Dispositivos de seguridad

- Interruptor de paro automático

#### Medidas Preventivas

- Mantener las condiciones de operación mientras la máquina esté en funcionamiento.
- Delimitar y señalizar el área de trabajo, para evitar el acercamiento a personas no autorizadas.
- Colocar la cubierta de protección antes de operar la máquina.
- Apagar y desconectar de la red eléctrica el equipo cuando no se utilice.



**6.3 Corte**

**Medidas Preventivas**

- Cambiar la segueta cuando alcance el nivel máximo de desgaste señalado en la misma.
- Asegurar la guarda de protección de la máquina.
- Elegir la segueta de acuerdo a las características del material.
- Delimitar y señalizar el área de trabajo donde se realizan los trabajos de corte.



**Riesgo**

Golpeado por la ruptura de la segueta

**EPP**

- Anteojos de protección
- Casco contra impacto
- Guantes

**Dispositivos de seguridad**

- Interruptor de paro automático

### 6.3 Corte

#### Riesgo

Golpeado por la estructura de metal

#### EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes

#### Dispositivos de seguridad

- Botón de paro de emergencia
- Malla o guarda de seguridad

#### Medidas Preventivas

- Asegurar el material para evitar que durante el proceso de corte realice cualquier movimiento.
- Delimitar el área y colocar señales de advertencia donde se realizan los trabajos de corte.
- No modificar las condiciones de operación mientras la máquina esté en funcionamiento.



**6.3 Corte**

**Medidas Preventivas**

- Mantener purgados los conductos de aire.
- Monitorear que los indicadores de presión de aire no rebasen los límites de seguridad.
- No usar la cortadora si los tubos y mangueras presentan grietas o roturas.



**Riesgo**

Golpeado al explotar el compresor por exceso de presión

**EPP**

- Anteojos de protección
- Casco contra impacto
- Guantes

**Dispositivos de seguridad**

- Botón de paro de emergencia
- Manómetro
- Purgador

### 6.3 Corte

#### Riesgo

Contacto con partes filosas de la cortadora neumática

#### EPP

- Guantes

#### Dispositivos de seguridad

- Botón de paro de emergencia
- Candado de seguridad

#### Medidas Preventivas

- No introducir las manos en la máquina cuando ésta inicie el movimiento de corte.
- No utilizar la máquina si la tubería o mangueras del sistema de fluidos presentan grietas, fisuras o fracturas.
- Delimitar y señalizar el área de trabajo, para evitar el paso a personas ajenas a la operación.
- Apagar la máquina y desconectar de la red eléctrica cuando no se utilice.





**6.4 Rolado y perfilado**

**Medidas Preventivas**

- No usar ropa holgada al momento de operar la curvadora de tubos.
- Retirar accesorios en cuello y manos como collares, pulseras, relojes o anillos durante la operación de la roladora de perfiles y la perfiladora de lámina.



**Riesgo**

Atrapado entre las partes móviles

**EPP**

- Guantes

**Dispositivos de seguridad**

- Botón de paro de emergencia

### 6.4 Rolado y perfilado

#### Riesgo

Choque eléctrico

#### EPP

- Calzado ocupacional
- Guantes

#### Dispositivos de seguridad

- Botón de paro de emergencia

#### Medidas Preventivas

- No utilizar la máquina si se encuentra dañado el material de protección aislante de los cables de toma de corriente o los circuitos.
- Delimitar y señalizar el área de trabajo.
- Establecer una conexión a tierra del equipo.
- Suspender los trabajos cuando hay tormenta eléctrica y el equipo se encuentra a la intemperie.



**6.4 Rolado y perfilado**

**Medidas Preventivas**

- Manipular láminas con longitud superior a 4 metros y/o mayores de 50 kilogramos de peso por al menos dos trabajadores.
- No modificar las condiciones de operación mientras la máquina esté en funcionamiento.
- Delimitar y señalizar el área de trabajo.



**Riesgo**

Contacto con  
bordes filosos

**EPP**

- Guantes

**Dispositivos  
de seguridad**

- Botón de paro

### 6.5 Unión y ensamble

#### Riesgo

Caída a diferente nivel de la escalera

#### EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Equipo de protección contra caídas de altura

#### Dispositivos de seguridad

- Zapatas antiderrapantes

#### Medidas Preventivas

- Asegurar el arnés a la línea de vida y dispositivo de anclaje si se trabaja en alturas superiores a 1.80 metros.
- Sujetar el dispositivo de anclaje a una parte fija y firme de la estructura del invernadero.
- Apoyar la escalera en terreno firme.
- Sujetar la escalera a una superficie sólida y fija de la estructura del invernadero.
- Evitar que más de un trabajador realice maniobras sobre la escalera.
- Mantener limpia la escalera de tierra, agua o aceite.
- Colocar las herramientas en el cinturón portaherramientas.



**6.5 Unión y ensamble**

**Medidas Preventivas**

**Riesgo**

- No usar la boca como almacén de tuercas, tornillos o piezas pequeñas que se utilizan para fijar la unión y ensamble de la estructura.
- Colocar las herramientas en el cinturón portaherramientas.
- Usar bolsas especiales en donde almacenar y transportar tuercas, tornillos y piezas pequeñas que se utilizan para fijar la unión y ensamble de la estructura.

Ingestión de tuercas y tornillos durante el ensamble de la estructura



### 6.5 Unión y ensamble

#### Riesgo

Golpeado por caída o movimientos bruscos de las partes estructurales en las maniobras de ensamble

#### EPP

- Casco contra impacto
- Guantes

#### Medidas Preventivas

- Reemplazar los cables o cuerdas cuando presenten evidencia de daño en sus hilos o fibras.
- Evitar colocarse debajo de las estructuras mientras se realiza la maniobra de ascenso.
- Establecer un sistema de comunicación con el personal encargado de subir las estructuras y materiales a ensamblar.
- Asegurar los amarres antes de realizar el ascenso de las estructuras.



**6.5 Unión y ensamble**

**Medidas Preventivas**

- Usar la herramienta de la medida adecuada.
- Apoyar la escalera en terreno firme.
- Sujetar la escalera a una superficie sólida.
- Colocar las herramientas en el cinturón portaherramientas.
- Colocar el seguro del destornillador cuando no se esté utilizando.



**Riesgo**

Golpeado por el destornillador manual o eléctrico al momento de unir la estructura del invernadero

**EPP**

- Guantes

**Dispositivos de seguridad**

- Seguro contra encendido involuntario

### 6.6 Puesta de cobertura

#### Riesgo

Caída a diferente nivel de la escalera

#### EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Equipo de protección contra caídas de altura

#### Dispositivos de seguridad

- Zapatas antiderrapantes

#### Medidas Preventivas

- Apoyar la escalera sobre una superficie uniforme y firme.
- Colocar los seguros que inmovilizan el despliegue una vez determinada la extensión de la escalera.
- Sujetar la escalera a una parte fija de la estructura del invernadero.
- Evitar que más de un trabajador realice maniobras sobre la escalera.
- Asegurar el arnés a la línea de vida y dispositivo de anclaje si se trabaja en alturas superiores a 1.80 metros.
- Sujetar el dispositivo de anclaje a una parte fija y firme de la estructura del invernadero.
- No transportar cargas en el ascenso y descenso de la escalera.
- No permanecer en la escalera cuando existan tormentas eléctricas, vientos fuertes o lluvia.
- Mantener limpia la escalera de tierra, agua o aceite.





**6.6 Puesta de cobertura**

**Medidas Preventivas**

- No rebasar la capacidad de carga de la estructura del invernadero.
- Verificar que no se observe evidencia de daño o deficiencia en las uniones y ensambles de los elementos estructurales.
- Asegurar el arnés a la línea de vida y dispositivo de anclaje si se trabaja en alturas superiores a 1.80 metros.
- Sujetar el dispositivo de anclaje a una parte fija y firme de la estructura del invernadero.



**Riesgo**

Caída a diferente nivel por derrumbe de los soportes de la cubierta

**EPP**

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Equipo de protección contra caídas de altura

### 7.1 Acondicionamiento térmico

#### Riesgo

Contacto con partes calientes

#### EPP

- Guantes

#### Dispositivos de seguridad

- Controlador manual del grado de calor
- Malla protectora de la carcasa

#### Medidas Preventivas

- No tocar la superficie de la carcasa protectora del calentador durante su operación o después de que ha permanecido encendido por un período prolongado de tiempo.
- Colocar barreras de protección que impidan un contacto accidental o fortuito cuando se encuentre en operación o después de un período prolongado de tiempo.
- No realizar trabajos en las inmediaciones y restringir el tránsito de personas, mientras se encuentre en operación.
- Cubrir la carcasa protectora con un material térmico.



**7.1 Acondicionamiento térmico**

**Medidas Preventivas**

- Desconectar la energía eléctrica del calentador antes de manipularlo.
- No introducir las manos dentro de la carcasa del calentador si éste se encuentra funcionando.
- Colocar las guardas de protección antes de poner en operación el calentador.

**Riesgo**

Golpeado por las aspas del ventilador del calentador de combustión directa

**EPP**

- Guantes

**Dispositivos de seguridad**

- Rejillas de protección



### 7.1 Acondicionamiento térmico

#### Riesgo

Incendio o explosión del calentador de combustión directa

#### Medidas Preventivas

- No colocar el calentador de combustión directa cerca de objetos inflamables.
- Instalar el calentador a una distancia mínima de un metro con cualquier superficie inflamable.
- Apagar y desconectar el calentador de combustión directa cuando no se esté utilizando.
- Almacenar fuera del invernadero el combustible del calentador.



#### Dispositivos de seguridad

- Alarma de humo
- Autoapagado
- Paro de emergencia
- Válvula de paso del combustible
- Sensor de presión

**7.1 Acondicionamiento térmico**

**Medidas Preventivas**

- Constatar que la tubería y tanque de almacenamiento de gas no tiene evidencia de perforaciones o fracturas.
- Revisar que las protecciones de la cámara de combustión no tiene evidencia de fracturas.
- Evitar el uso de encendedores y elementos que producen flama dentro del invernadero.



**Riesgo**

Incendio o explosión del calentador de combustión directa

**Dispositivos de seguridad**

- Alarma de humo
- Autoapagado
- Paro de emergencia
- Válvula de paso del combustible
- Sensor de presión

### 7.1 Acondicionamiento térmico

#### Riesgo

Golpeado por el calentador de combustión directa cuando éste debe colocarse por encima del nivel del suelo

#### EPP

- Casco contra impacto

#### Dispositivos de seguridad

- Soportes de fijación

#### Medidas Preventivas

- Evitar el uso del calentador como superficie de sujeción de cualquier otro objeto.
- Sujetar el calentador a una superficie firme y estable cuando se coloque en altura.



**7.1 Acondicionamiento térmico**

**Medidas Preventivas**

- Asegurar que los cables y elementos de contacto se encuentren aislados.
- No tocar el calentador cuando existan condiciones de extrema humedad dentro del invernadero.
- Considerar que todo equipo conectado o segmento de línea eléctrica están energizados.

**Riesgo**

Choque eléctrico

**EPP**

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes



## 7.2 Ventilación

### Riesgo

Choque eléctrico durante la conexión a la red eléctrica

### EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes

### Dispositivos de seguridad

- Interruptor de emergencia

### Medidas Preventivas

- Interrumpir el paso de corriente eléctrica antes de realizar la instalación.
- Utilizar herramientas protegidas con material aislante.
- Evitar el uso de objetos metálicos como anillos, pulseras, collares o aretes, así como flexómetros metálicos.
- Asegurar que los cables y elementos de contacto se encuentren aislados.
- Manipular los conductores energizados con guantes dieléctricos o equipos aislados.





**7.2 Ventilación**

**Medidas Preventivas**

- Restringir el tránsito de personas a un metro de distancia del extractor.
- Verificar que las protecciones se encuentren colocadas antes de poner en operación el extractor.

**Riesgo**

Golpeado por las aspas del ventilador o el extractor

**EPP**

- Casco contra impacto
- Guantes

**Dispositivos de seguridad**

- Malla o guarda protectora del extractor



### 7.3 Encalado

#### Riesgo

Exposición a cal durante la aplicación en el suelo del invernadero

#### EPP

- Anteojos de protección
- Guantes contra sustancias químicas
- Mascarilla desechable

#### Medidas Preventivas

- Delimitar y restringir el tránsito de personas en la zona donde se aplica la sustancia.
- Aplicar lentamente la sustancia para evitar la dispersión de polvos.
- No ingerir alimentos y bebidas en las áreas de trabajo durante la aplicación de la sustancia.
- Cambiar la ropa de trabajo inmediatamente después de terminar la aplicación de la sustancia.
- Lavar con abundante agua las partes del cuerpo que estuvieron en contacto con la sustancia, inmediatamente después de terminar la aplicación.



**7.4 Instalación de la malla de sombra**

**Medidas Preventivas**

- Restringir el acceso a personas ajenas al proceso.
- Cargar los rollos de longitud mayor a 4 metros, empleando al menos un trabajador por cada metro o fracción del largo del rollo.



**Riesgo**

Golpeado o atrapado por el rollo de malla durante la descarga y transporte al lugar de instalación

**EPP**

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes

### 7.4 Instalación de la malla de sombra

#### Riesgo

Contacto con bordes filosos al cortar la malla

#### Medidas Preventivas

- Extender la malla para realizar el corte.
- Sujetar con la mano el borde de la malla mientras se realiza el corte.

#### EPP

- Guantes



**7.4 Instalación de la malla de sombra**

**Medidas Preventivas**

- Evitar el uso de ropa holgada.
- Retirar del sitio de instalación de la malla cualquier objeto ajeno al proceso.
- Asegurar el arnés a la línea de vida y dispositivo de anclaje si se trabaja en alturas superiores a 1.80 metros.
- Sujetar el dispositivo de anclaje a una parte fija y firme de la estructura del invernadero.
- Apoyar la escalera en terreno firme.
- Sujetar la escalera a una superficie sólida.
- Evitar que más de un trabajador realice maniobras sobre la escalera.
- Mantener limpia la escalera de tierra, agua o aceite.



**Riesgo**

Caída a diferente nivel al instalar la malla sobre la estructura del invernadero

**EPP**

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Equipo de protección contra caídas de altura

## 7.4 Instalación de la malla de sombra

### Riesgo

Contacto con bordes filosos al instalar la malla de sombra sobre la estructura del invernadero

### EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes

### Medidas Preventivas

- Eliminar los residuos de soldadura o rebabas de cortes de la estructura antes de colocar la malla.



**7.5 Redes eléctricas**

**Medidas Preventivas**

**Riesgo**

Choque eléctrico al momento de energizar los equipos e instalaciones del invernadero

**EPP**

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes

- Utilizar herramientas protegidas con material aislante.
- Restringir el acceso al personal que realizará las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica.
- Evitar el uso de objetos metálicos como anillos, pulseras, collares o aretes al realizar la actividad.
- Utilizar equipo de medición para determinar la ausencia de energía en los circuitos, antes de conectar las líneas energizadas.
- Colocar los dispositivos de candado para que ningún trabajador, material o herramienta se encuentre en contacto con las líneas eléctricas antes de energizar el circuito.
- Instalar los cables a más de 3 metros del suelo en los lugares de trabajo y de tránsito de personas.



### 7.5 Redes eléctricas

#### Riesgo

Choque eléctrico durante el trabajo con equipo o líneas eléctricas energizadas

#### EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Guantes

#### Dispositivos de seguridad

- Transformadores de seguridad a 24 volts
- Transformadores de aislamiento
- Tarimas o alfombras aislantes

#### Medidas Preventivas

- Utilizar herramientas protegidas con material aislante.
- Evitar el uso de objetos metálicos como anillos, pulseras, collares o aretes, así como flexómetros metálicos y equipos de radio comunicación con antena al realizar la actividad.
- Asegurar que la herramienta portátil que se usa con tensión eléctrica superior a 24 volts cuenta con doble aislamiento y conexión a tierra.
- Manipular los conductores energizados con guantes dieléctricos o equipos aislados.
- Colocar candados o etiquetas de seguridad a los equipos o dispositivos eléctricos donde se desarrollarán las actividades.
- Delimitar el área de trabajo y colocar señales de seguridad.





**7.5 Redes eléctricas**

**Medidas Preventivas**

- Apoyar la escalera sobre una superficie uniforme y firme para evitar su deslizamiento.
- Sujetar la escalera a una parte fija de la estructura del invernadero.
- Evitar que más de un trabajador realice maniobras sobre la escalera.
- Asegurar el arnés a la línea de vida y dispositivo de anclaje si se trabaja en alturas superiores a 1.80 metros.
- Sujetar el dispositivo de anclaje a una parte fija y firme de la estructura del invernadero.
- No transportar cargas en el ascenso y descenso de la escalera.
- Mantener limpia la escalera de tierra, agua y aceite.
- Colocar las herramientas en el cinturón porta herramientas.



**Riesgo**

Caída a diferente nivel al trabajar sobre la escalera cuando se está instalando cableado o equipos

**EPP**

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto
- Equipo de protección contra caídas de altura

### 7.5 Redes eléctricas

#### Riesgo

Golpeado por caída de objetos cuando se está instalando cableado o equipos en áreas elevadas

#### EPP

- Casco contra impacto

#### Medidas Preventivas

- Delimitar con barandillas, malla, cintas u otro medio, así como señalizar el área de trabajo.
- Usar bolsas especiales en donde almacenar y transportar tuercas, tornillos y piezas que se utilizan en las actividades.
- Colocar las herramientas en el cinturón portaherramientas.
- No transportar cargas en el ascenso y descenso de la escalera.



**7.6 Redes hidráulicas**

**Medidas Preventivas**

**Riesgo**

Choque eléctrico por contacto con líneas energizadas al colocar la tubería de la red hidráulica

**EPP**

- Guantes

- Comprobar que cerca del área de trabajo no existan líneas eléctricas.
- Manipular los conductores energizados con guantes dieléctricos, cuando sea estrictamente indispensable para la colocación de la tubería.
- Colocar avisos de seguridad donde el contacto o la proximidad de equipos o instalaciones eléctricas representen un peligro para los trabajadores.



### 7.6 Redes hidráulicas

#### Riesgo

Contacto con partes o bordes filosos al operar herramientas de corte de tubería

#### EPP

- Guantes

#### Medidas Preventivas

- Sujetar la tubería con elementos o herramientas de fijación para realizar su corte.
- Colocar las herramientas de corte en un área específica destinada para ese propósito, cuando no se estén usando.
- Revisar que la segueta se encuentre firmemente afianzada en el equipo para evitar que se desprenda o rompa durante la operación.
- Cambiar la segueta cuando alcance el nivel máximo de desgaste señalado en la misma.



**8.1 Tamizado y manejo de sustrato**

**Medidas Preventivas**

- Colocar los seguros de la tapa y conexiones antes de iniciar el funcionamiento del equipo.
- Detener el funcionamiento del equipo si presenta evidencia de fugas en su estructura.
- Evitar el contacto directo de las manos con la estructura durante el funcionamiento del equipo.
- Dejar transcurrir al menos 10 minutos después de terminar el proceso de desinfección para levantar la tapa del equipo.



**Riesgo**

Contacto con vapor de agua durante la desinfección del sustrato

**EPP**

- Anteojos de protección
- Guantes

**Dispositivos de seguridad**

- Interruptor de emergencia

### 8.1 Tamizado y manejo de sustrato

#### Riesgo

Contacto con bordes del cernidor y objetos filosos

#### EPP

- Guantes

#### Medidas Preventivas

- Evitar el uso del cernidor si existe evidencia de fracturas en la estructura.
- Ajustar los clavos sueltos o salidos del cernidor antes de iniciar el trabajo.
- Usar herramientas manuales para evitar el contacto directo de manos con el sustrato.
- Evitar el uso de ropa holgada para impedir que se enganche con el cernidor.



**8.1 Tamizado y manejo de sustrato**

**Medidas Preventivas**

- Apuntalar el cernidor para evitar su vuelco.
- Colocar el cernidor sobre una superficie plana y firme para evitar su vuelco.
- Vaciar lentamente y evitar saturar el cernidor con material para prevenir su vuelco.



**Riesgo**

Golpeado o atrapamiento por caída del cernidor

**EPP**

- Guantes
- Calzado ocupacional

### 8.1 Tamizado y manejo de sustrato

#### Riesgo

Golpeado o atrapamiento por las charolas de los tamices

#### EPP

- Guantes
- Calzado ocupacional

#### Medidas Preventivas

- Colocar una por una las charolas del tamiz.
- Asegurar los soportes de fijación de las charolas antes de poner en operación el agitador.
- Colocar el equipo de agitación sobre una superficie llana y firme para evitar su vuelco durante la operación de agitación.
- Delimitar y restringir la circulación de personas por el área de trabajo donde se ubica el equipo de agitación.





**8.2 Soluciones nutritivas**

**Medidas Preventivas**

**Riesgo**

- Verificar que los envases cuentan con sus etiquetas originales que especifiquen el tipo de producto químico que contienen.
- Contar con zonas específicas para el almacenamiento de las sustancias químicas, aisladas del contacto con personas, animales o alimentos.
- Mantener cerrados los recipientes mientras no estén en uso.
- Evitar el consumo de bebidas y alimentos en el área de trabajo.

**EPP**

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes contra sustancias químicas
- Respirador contra gases y vapores



### 8.2 Soluciones nutritivas

#### Riesgo

Contacto con sustancias químicas como ácido sulfúrico, fosfórico y nítrico

#### EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes contra sustancias químicas
- Respiradores contra gases y vapores

#### Medidas Preventivas

- Lavar las manos y cara con abundante agua y jabón después de realizada la actividad.
- Lavar herramientas, equipo y cualquier otro implemento usado, inmediatamente después de la mezcla o aplicación.
- Restringir el acceso a la zona durante y después de la aplicación de acuerdo al tiempo señalado en el envase del producto químico para el reingreso de los trabajadores.
- Realizar la técnica del triple lavado a las botellas de plástico vacías que hayan contenido las sustancias químicas y perforar su base para evitar su reutilización.



**8.2 Soluciones nutritivas**

**Medidas Preventivas**

**Riesgo**

Contacto con sustancias reactivas inflamables

**EPP**

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes contra sustancias químicas
- Respirador contra gases y vapores

- Restringir al personal ajeno a las operaciones el acceso al área donde se realiza la mezcla.
- Preparar únicamente la cantidad de mezcla necesaria.
- Verificar que los envases cuenten con sus etiquetas originales que especifiquen el tipo de producto químico que contienen.



### 8.3 Fertilizantes y pesticidas

#### Riesgo

Contacto con fertilizantes y pesticidas

#### EPP

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes contra sustancias químicas
- Respirador contra gases y vapores

#### Medidas Preventivas

- Verificar que los envases cuentan con sus etiquetas originales que especifiquen el tipo de producto químico que contienen.
- Contar con zonas específicas para el almacenamiento de las sustancias químicas, aisladas del contacto con personas, animales o alimentos.
- Mantener cerrados los recipientes mientras no estén en uso.
- Evitar el consumo de bebidas y alimentos en el área de trabajo.
- Preparar únicamente la cantidad de mezcla necesaria.



**8.3 Fertilizantes y pesticidas**

**Medidas Preventivas**

- Respetar el nivel máximo de llenado, marcado en los depósitos para no causar derrames.
- Lavar las manos y cara con abundante agua y jabón después de realizada la actividad.
- Lavar herramientas, equipo y cualquier otro implemento usado, inmediatamente después de la mezcla o aplicación.
- Restringir el acceso a la zona durante y después de la aplicación de acuerdo al tiempo señalado en el envase del producto químico para el reingreso de los trabajadores.
- Realizar la técnica del triple lavado a las botellas de plástico vacías que hayan contenido los insumos de fertilizantes o pesticidas y perforar su base para evitar su reutilización.
- Revisar que el depósito y mangueras del equipo de aplicación, no tengan evidencia de fracturas, desgarros o fisuras que provoquen derrames durante su operación.

**Riesgo**

Contacto con fertilizantes y pesticidas

**EPP**

- Anteojos de protección
- Calzado ocupacional
- Guantes contra sustancias químicas
- Respirador contra gases y vapores



### 8.3 Fertilizantes y pesticidas

#### Riesgo

Golpeado por la caída del equipo portátil durante su operación

#### EPP

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto

#### Medidas Preventivas

- Revisar que las correas, ganchos, hebillas o seguros de sujeción no tengan evidencia de fracturas, desgarres o fisuras que provoquen el desenganche repentino del equipo portátil durante su operación.
- Evitar el uso de equipos que no cuenten con su sistema de sujeción completo como correas, ganchos, broches, hebillas, seguros o que hayan sido sustituidos por elementos improvisados.



**8.3 Fertilizantes y pesticidas**

**Medidas Preventivas**

**Riesgo**

- Realizar la maniobra de colocación del equipo portátil ayudado por lo menos con otro trabajador.
- Apoyar los pies sobre una superficie firme y estable, así como mantener la espalda recta mientras se realiza la maniobra de colocarse el equipo portátil en la espalda.
- Usar una plataforma elevada que facilite la maniobra de colocarse el equipo portátil en la espalda.

**EPP**

- Calzado ocupacional
- Casco contra impacto



### Publicaciones Consultadas.

- Técnicas de climatización.  
Ángel Luis Miranda.  
Editorial Marcombo.  
España, 2008.
- Manejo de invernaderos.  
Bastida Tapia Aurelio.  
Universidad Autónoma Chapingo.  
México, 2005.
- Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo.  
Castilla Nicolás  
Ediciones Mundi-Prensa.  
España, 2005.
- Construcción de invernaderos.  
Serrano Cermeño Zoilo.  
Ediciones Mundi-Prensa.  
España, 2002.
- Cultivo en invernadero.  
A. Alpi; F. Tognoni.  
Ediciones Mundi-Prensa.  
España, 1999.
- Invernadero.  
Pineda Gámez Juan José.  
Editorial Octaedro.  
1995.



- Invernaderos: diseño, construcción y ambientación.  
Matallana González Antonio;  
Montero Camacho Juan Ignacio.  
Ediciones Mundi-Prensa.  
España, 1995.
- Invernaderos: construcción, manejo, rentabilidad.  
Bernal Carlos, Andrés Juan J.; Martínez José.  
Editorial Aedos.  
España, 1990.
- Invernaderos comerciales: construcción y calefacción.  
F.W. Toovey y otros.  
Editorial Acribia.  
España, 1981.
- Construcciones e instalaciones rurales.  
Estrada Juan Agustín.  
Editorial Hemisferio Sur.

### **Páginas de Internet Consultadas.**

<http://www.tgrok.com/es/equipamiento.html>

<http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/horticola/etc01.pdf>

<http://www.invermex.com>

<http://www.acea.com.mx>

<http://www.redagricola.com>


<http://sisbib.unmsm.edu.pe>

<http://www.stps.gob.mx>

### **Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo Consultadas.**

- NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 2008.
- NOM-003-STPS-1999, Actividades agrícolas - Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes - Condiciones de seguridad e higiene. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 1999.
- NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 1999.
- NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 1999.
- NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 2001.

- NOM-007-STPS-2000, Actividades agrícolas - Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas - Condiciones de seguridad. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 2001.
- NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 2008.
- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 2008.
- NOM-029-STPS-2005, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. México, 2005.



**Construcción, Equipamiento y  
Operación de Invernaderos**

Secretaría del Trabajo y Previsión Social  
México, Mayo 2009



**Vivir Mejor**



<http://www.gobiernofederal.gob.mx>  
<http://www.stps.gob.mx>