



Cooperativa:
"Planta comunitaria para el secado de productos pesqueros operada con energía termosolar para su integración en comunidades rurales"

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS DE OPERACIÓN, CONTROL, SUPERVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLACOSSAM



SEGUNDO ENTREGABLE

PLANTA COMUNITARIA PARA EL SECADO DE PRODUCTOS PESQUEROS OPERADA CON ENERGÍA TERMOSOLAR PARA SU INTEGRACIÓN EN COMUNIDADES RURALES

CONTENIDO

Introducción.....	2
1. Descripción del sistema	3
1.1 Sistema de almacenamiento de producto.....	3
1.2 Sistema de calentamiento directo de aire	5
1.3 Sistema de calentamiento indirecto de aire	6
1.4 Sistema fotovoltaico.....	8
2. Procedimiento de operación.....	10
2.1 Modo de calentamiento directo.....	10
2.2 Modo de calentamiento indirecto	12
2.3 Paneles fotovoltaicos	15
3. Requisitos de seguridad.....	15
4. Mantenimiento y cuidado	18
4.1 Invernaderos.....	18
4.1.1 Carretillas	18
4.1.2 Lavado exterior	19
4.1.3 Pintura.....	19
4.1.4 Extractores de aire	19
4.2 Sistema de calentamiento directo	19
4.2.1 Colectores solares.....	20
4.2.2 Filtros de aire	20
4.2.3 Aislante térmico.....	21
4.4.4 Válvulas.....	21
4.4.5 Ventilador industrial.....	22
4.3 Sistema de calentamiento indirecto	22
4.3.1 Tanque de almacenamiento de agua para sistemas de calentamiento	22
4.3.2 Intercambiador de calor.....	23
4.3.3 Bomba de agua	24
4.4 Sistema fotovoltaico.....	24
4.4.1 Paneles fotovoltaicos	24
4.4.2 Resto de elementos	24
4.5 Calendario general de mantenimiento	24

INTRODUCCIÓN

Este manual de operación ha sido diseñado para proporcionar a los usuarios una guía detallada sobre el uso, mantenimiento y solución de problemas de la “Planta Comunitaria para el Secado de Productos Pesqueros Operada con Energía Termosolar para su Integración en Comunidades Rurales”. El propósito de este documento es garantizar que los usuarios de las comunidades pesqueras comprendan correctamente el funcionamiento y los requisitos de seguridad asociados al equipo primario y secundario, así como los procedimientos a seguir para una operación segura y eficiente.

Objetivos del Manual

- Proporcionar instrucciones paso a paso para la correcta operación de la PLACOSSAM.
- Describir los componentes y funciones principales del sistema, facilitando su comprensión y manejo.
- Establecer algunas medidas de seguridad y recomendaciones para evitar accidentes y daños en el equipo.
- Facilitar la solución de problemas comunes y reducir los tiempos de inactividad mediante una rápida resolución de incidencias.

Alcance

Este manual está destinado a operadores, técnicos y personal de mantenimiento de la PLACOSSAM, así como a cualquier persona responsable de su manejo y supervisión. El contenido cubre desde aspectos básicos para nuevos usuarios hasta procedimientos avanzados para personal técnico experimentado.

Estructura del Manual

1. **Descripción del Sistema:** Información general y especificaciones técnicas.
2. **Requisitos de Seguridad:** Pautas y recomendaciones para operar el equipo de manera segura.
3. **Procedimientos de Operación:** Instrucciones detalladas para la puesta en marcha, operación y apagado del equipo.
4. **Mantenimiento y Cuidado:** Lineamientos de mantenimiento preventivo y correctivo.
5. **Anexos:** Información complementaria, diagramas y recursos adicionales.

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La planta de secado está compuesta por varios sistemas, cada uno de ellos con fines específicos que al interactuar permiten llevar a cabo el proceso de secado. A continuación, se describen los sistemas que componen la planta.

1.1 Sistema de almacenamiento de producto

Este sistema consta de dos invernaderos, uno de mayor capacidad que el otro, elaborados a base de perfiles de acero y paredes de policarbonato transparente. Cada invernadero cuenta con una puerta de acceso, un extractor y una zona de ingreso de aire caliente. Al interior de los invernaderos se tienen colocadas unas parrillas metálicas en donde es posible colocar el producto que se desea secar. Las figuras de la 1 a la 7 muestran los elementos antes mencionados.

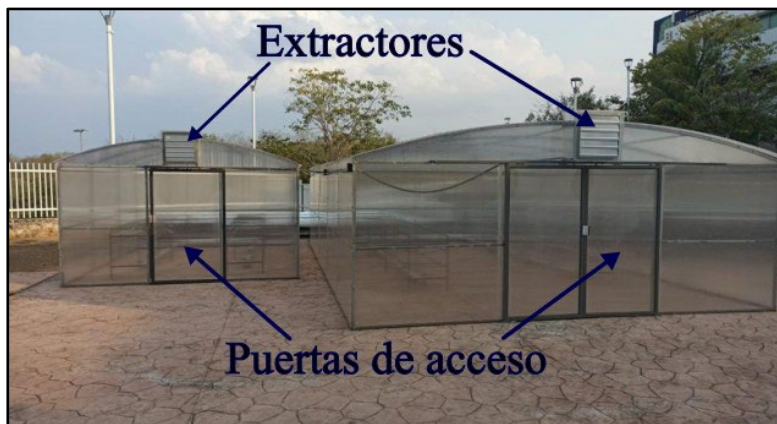


Figura 1. Invernaderos de la planta de secado. A la izquierda el invernadero chico y a la derecha el invernadero grande.



Figura 2. Ingreso de aire caliente por la parte trasera de los invernaderos.



Figura 3. Válvula de control de flujo hacia invernadero.

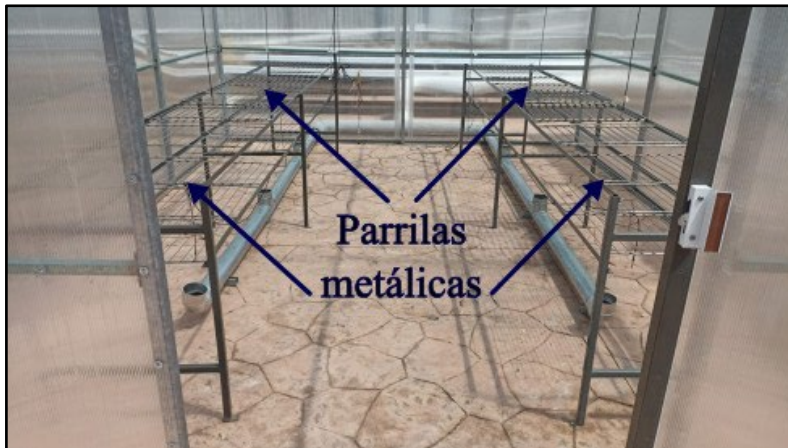


Figura 4. Interior del invernadero chico.

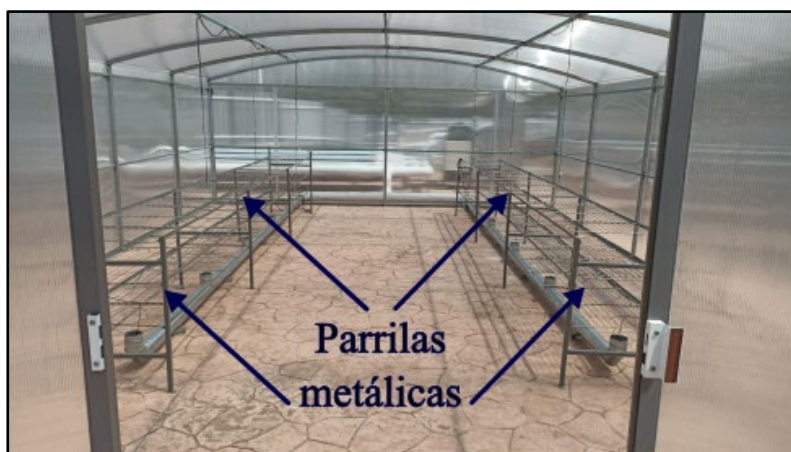


Figura 5. Interior del invernadero grande.



Figura 6. Terminal de ducto de aire caliente al interior de los invernaderos.



Figura 7. Variadores de frecuencia para los extractores.

1.2 Sistema de calentamiento directo de aire

Este sistema es el encargado de recibir energía solar y conducirla al interior de los invernaderos. El sistema consta de un banco de colectores solares para calentamiento de aire, un filtro de aire en cada serie de colectores, reductores, línea de ductos, ventilador industrial de 3hp, un variador de frecuencia que regula la velocidad del ventilador y válvulas de paso para el aire. De la figura 8 a la 13 se muestran los componentes de este sistema.



Figura 8. Banco de colectores solares para calentamiento de aire.



Figura 9. Filtros de aire.



Figura 10. Reductor para colectores solares.



Figura 11. Línea de ductos de aire con aislante térmico.



Figura 12. Ventilador industrial.



Figura 13. Variador de frecuencia para el ventilador.

1.3 Sistema de calentamiento indirecto de aire

Este sistema es útil para calentar el aire cuando los niveles de radiación solar son insuficientes, esto ocurre en días nublados y durante la noche. A este sistema pertenecen la válvula de control de flujo de aire, intercambiador de calor, tanque de almacenamiento con agua libre de sales, resistencia eléctrica en el interior del tanque, bomba de recirculación y control de la resistencia eléctrica. De la figura 13 a la 18 se muestran los elementos antes descritos.

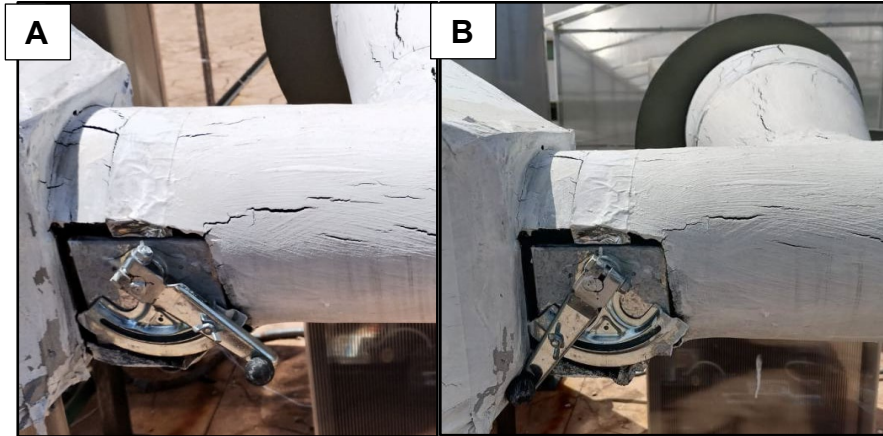


Figura 13. Válvula de acceso de aire desde el intercambiador de calor.
A) Posición abierta B) Posición cerrada.

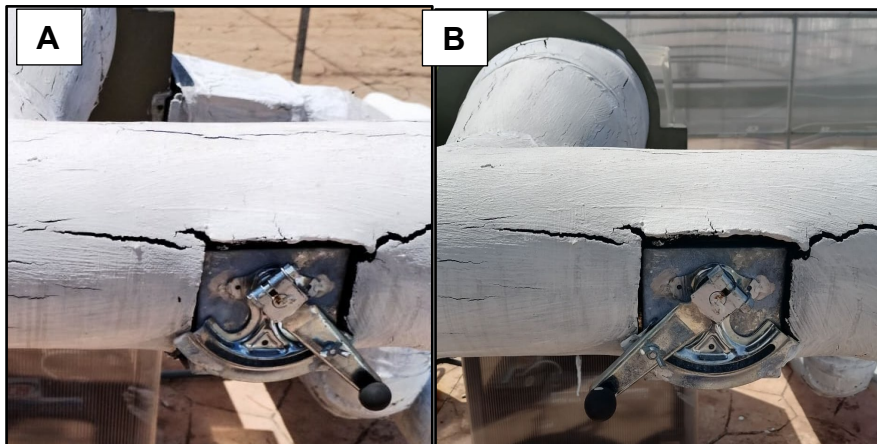


Figura 14. Válvula de acceso de aire desde los colectores solares.
A) Posición abierta B) Posición cerrada.



Figura 15. Intercambiador de calor.



Figura 16. Tanque de almacenamiento de agua.



Figura 17. Bomba de recirculación.



Figura 18. Control de la resistencia eléctrica.

1.4 Sistema fotovoltaico

Este sistema, es el encargado de suministrar electricidad a un banco de baterías que permiten alimentar los siguientes elementos: extractores en los invernaderos, ventilador industrial, resistencia eléctrica, bomba de recirculación del tanque de agua y tablero de controles. Este sistema consta de un arreglo de paneles fotovoltaicos, un banco de baterías, un convertidor de voltaje y dos tableros que contienen los interruptores de todos los elementos eléctricos. Las figuras de la 19 a la 23 muestran los componentes antes mencionados.



Figura 19. Arreglo de paneles fotovoltaicos.



Figura 20. Banco de baterías.



Figura 21. Convertidor de voltaje.



Figura 22. Tablero de control A.



Figura 23. Tablero de control B.

2. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN

Para obtener aire caliente al interior de los invernaderos se tienen dos circuitos diferentes, uno de ellos llamado de calentamiento directo y el otro de calentamiento indirecto. A continuación, se describe el procedimiento para operar cada circuito.

2.1 Modo de calentamiento directo

Este modo de calentamiento debe utilizarse cuando existen condiciones de cielo despejado o con poca nubosidad. El procedimiento de arranque y operación se muestra a continuación:

1. Determinar si el secado se realizará en uno o los dos invernaderos para proceder a colocar el producto en las parrillas correspondientes que se muestran en la Figura 24.

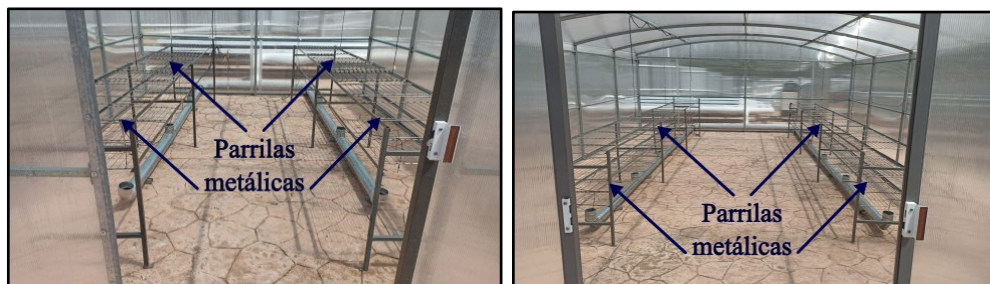


Figura 24. Parrillas para colocar el producto a secar.

2. Dependiendo si se usarán uno o los dos invernaderos se deberán colocar las válvulas en la posición deseada con base en lo que se muestra en las figuras 25 y 26.

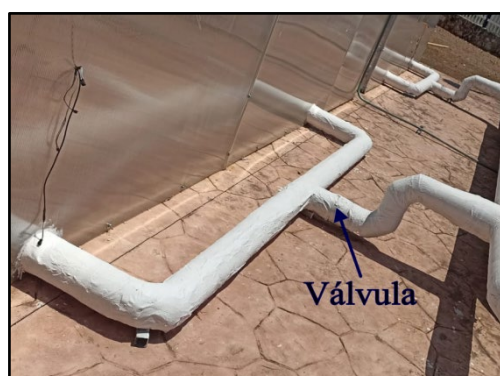


Figura 25. Válvula del invernadero grande.



Figura 26. Válvula del invernadero chico.

3. Verificar que la válvula de acceso de aire desde el intercambiador de calor (Figura 27) esté cerrada y que la válvula de acceso de aire desde los colectores (Figura 28) esté abierta.



Figura 27. Válvula de acceso de aire desde el intercambiador de calor cerrada.



Figura 28. Válvula de acceso de aire desde los colectores solares abierta.

4. Acceder al tablero A para energizar tanto los extractores de aire como el ventilador industrial.
5. Encender el ventilador industrial presionando el botón verde del variador de frecuencia y verificar que esté marcando 60Hz, ver la Figura 29.



Figura 29. Encendido del ventilador industrial.

6. Encender el o los extractores de los invernaderos presionando los interruptores que tienen las cajas de control mostradas en la Figura 30.



Figura 30. Encendido de los extractores de aire en los invernaderos.

7. Realizar recorridos periódicos (cada hora) para comprobar que tanto los extractores como el ventilador se encuentren trabajando.
8. Para detener el funcionamiento de los extractores o del ventilador basta con presionar el botón rojo de los respectivos variadores de frecuencia mostrados en las figuras 29 y 30.

2.2 Modo de calentamiento indirecto

Este modo de calentamiento debe utilizarse cuando no existan condiciones de cielo despejado, es decir, para días nublados o a partir de que el sol comience a ocultarse durante la tarde. El procedimiento de arranque y operación se muestra a continuación:

1. Determinar si el secado se realizará en uno o los dos invernaderos para proceder a colocar el producto en las parrillas correspondientes.

2. Dependiendo si se usarán uno o los dos invernaderos se deberán colocar las válvulas en la posición deseada con base en lo que se muestra en el procedimiento 2.1, ver figuras 25 y 26.

3. Verificar que la válvula de acceso de aire desde el intercambiador de calor esté abierta (Figura 31) y que la válvula de acceso de aire desde los colectores esté cerrada (Figura 32).



Figura 31. Válvula de acceso de aire desde el intercambiador de calor abierta.



Figura 32. Válvula de acceso de aire desde los colectores solares cerrada.

4. Comprobar que la posición de las válvulas entre el intercambiador de calor y el tanque se encuentren como se muestra en la Figura 33.



Figura 33. Posición de las válvulas del tanque de agua.

5. Acceder al tablero A para energizar tanto los extractores de aire como el ventilador industrial (ver sección 2.1).

6. Acceder al tablero B para encender la resistencia eléctrica colocar el interruptor negro hacia arriba. La Figura 34 muestra el interruptor negro hacia abajo indicando que se encuentra apagado.



Figura 34. Posición de apagado de la resistencia eléctrica.

7. Estando en el tablero B, encender la bomba de recirculación de agua presionando el botón verde del variador de frecuencia, ver la Figura 35.



Figura 35. Encendido de la bomba de agua.

8. Para detener el funcionamiento de algún componente eléctrico, mueva la posición de los interruptores para el caso de la resistencia eléctrica, y presionar los botones rojos en los variadores de frecuencia para los casos de la bomba de agua y del ventilador.

2.3 Paneles fotovoltaicos

Una vez que el sistema fotovoltaico ha sido instalado por personal capacitado, no es necesario realizar ninguna manipulación al mismo. El sistema está diseñado para que de manera autónoma reciba la energía solar y la convierta en eléctrica almacenándola en el banco de baterías. Por tal razón y por tratarse de un sistema delicado, se recomienda ampliamente que cualquier modificación que se requiera se realice bajo la supervisión de un especialista.

3. REQUISITOS DE SEGURIDAD

Los requisitos de seguridad al operar un equipo son fundamentales para proteger tanto al personal como al entorno de trabajo y asegurar el buen funcionamiento de la PLACOSSAM. Estos requisitos pueden variar según el tipo de equipo y el entorno en que se utilice, pero en general, incluyen los siguientes puntos clave:

1. Capacitación del Personal

Entrenamiento Adecuado: Solo el personal capacitado por el equipo técnico debe operar equipos. Asegúrate de que todos los operadores hayan recibido la formación adecuada, incluyendo el manejo de situaciones de emergencia.

2. Equipo de Protección Personal (EPP)

Uso Obligatorio de EPP: El personal debe utilizar equipo de protección personal adecuado para cada tipo de equipo (por ejemplo, guantes, batas, cofias, gafas, cascos, protectores auditivos, botas con punta de acero).

Inspección de EPP: Antes de cada turno, verifica que el EPP esté en buenas condiciones y no presente daños que pongan en riesgo la seguridad del operador.



3. Inspección y Mantenimiento del Equipo

Revisión Antes de Operar: Realizar una inspección rápida para verificar el estado del equipo, asegurándose de que no haya piezas sueltas, daños o señales de desgaste que puedan afectar la seguridad.

Mantenimiento Preventivo y Correctivo: Sigue un cronograma de mantenimiento regular y registra las reparaciones realizadas. Un equipo en buen estado reduce significativamente los riesgos.

No.	Elemento	Periodicidad	Realiza
1	Lavado de vidrios de colectores solares	15 días	operador
2	Lavado de vidrios de paneles fotovoltaicos	15 días	operador
3	Lavado de techo de invernaderos	15 días	operador
4	Limpieza de filtro de colectores solares	30 días	operador
5	Limpieza de filtro de intercambiador de calor	30 días	operador
6	Inspección de pintura en invernaderos	3 meses	operador
7	Inspección de aislante térmico	3 meses	operador
8	Inspección de nivel de agua de tanque de agua	3 meses	operador
9	Revisión de bomba de agua	6 meses	técnico
10	Lubricación de carretillas de invernaderos	6 meses	operador
11	Lubricación de válvulas de aire	6 meses	operador
12	Revisión de extractores de aire	12 meses	técnico
13	Revisión de ventilador industrial	12 meses	técnico

4. Conocimiento y Cumplimiento de Protocolos de Seguridad

Manual de Operación: Familiarízate con el manual del equipo, entendiendo los procedimientos recomendados por el fabricante y las advertencias específicas.

Protocolos de Emergencia: Todo operador debe conocer los pasos a seguir en caso de emergencia, como apagado rápido, evacuación o contacto con servicios de emergencia.

Avisos de Seguridad: Respeta y sigue las señales y avisos de seguridad en el área, como letreros de advertencia, límites de velocidad, zona de operación, entre otros.



5. Ambiente de Trabajo Seguro

Orden y Limpieza: Mantén el área de trabajo libre de obstáculos, derrames y desechos que puedan causar accidentes o resbalones.

Iluminación y Ventilación: Asegúrate de que el área esté bien iluminada y ventilada, especialmente si se trabaja con materiales o equipos que generen polvo o gases.

Zonas Restringidas: Delimita el área de operación del equipo y asegúrate de que solo el personal autorizado esté presente en el área durante su funcionamiento.

6. Medidas de Prevención de Riesgos

Apagado en Caso de Emergencia: Conoce la ubicación de los botones de parada de emergencia y prueba regularmente su funcionalidad.

Desconexión y Bloqueo del Equipo: Cuando el equipo no esté en uso o cuando se realicen tareas de mantenimiento, debe desconectarse o bloquearse para evitar que alguien lo encienda accidentalmente.

Protecciones y Guardas: Asegúrate de que todas las protecciones físicas, como cubiertas o guardas, estén en su lugar y en buen estado antes de operar el equipo.



7. Monitoreo de Condiciones Físicas y Fatiga

Evaluación del Estado Físico del Operador: Los operadores deben estar en buenas condiciones físicas y no bajo la influencia de sustancias que afecten su juicio o reflejos.

Descansos Regulares: Programar descansos para evitar la fatiga, especialmente en turnos prolongados o cuando el equipo requiere alta concentración.

8. Reportar Anomalías y Accidentes

Reportes Inmediatos: Reporta cualquier anomalía en el funcionamiento del equipo o cualquier incidente que ocurra durante su operación.

Análisis de Incidentes: Después de un incidente, realiza un análisis de las causas y aplica medidas para evitar que se repita.

4. MANTENIMIENTO Y CUIDADO

Una parte importante para el buen funcionamiento y larga duración de los equipos es el mantenimiento que deben recibir. A continuación, se detallan los puntos más importantes a considerar.

4.1 Invernaderos

4.1.1 CARRETILLAS

En general los invernaderos se encuentran contruidos de materiales de larga duración, sin embargo, las puertas de acceso corredizas utilizan carretillas que con la intemperie pierden su lubricación, se recomienda que cuando empiece a ser difícil su manipulación lubricarlas y revisarlas para que abran sin esfuerzo (ver Figura 36). Se recomienda su lubricación cada 6 meses.



Figura 36. Carretillas de las puertas de acceso.

4.1.2 LAVADO EXTERIOR

La acumulación de polvo en el techo de los invernaderos causa que el interior reciba cada vez menos energía solar, por esta razón se recomienda cada 15 días escurrir agua desde arriba para que arrastre el polvo acumulado y de ser posible frotar suavemente con una franela (ver Figura 37).



Figura 37. Lavado exterior del invernadero.

4.1.3 PINTURA

Mantener una vigilancia de las partes metálicas en el invernadero, aunque se encuentren protegidas con pintura, en ocasiones suele irse despintando dejando al metal expuesto a la oxidación. Se recomienda realizar inspecciones trimestrales. En caso de detectar material que ha perdido su pintura deberá pintarse la zona nuevamente. Para conseguir una protección adecuada se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Lijar suavemente la zona y sus alrededores para desprender la pintura que esté próxima a caerse.
2. Agregar una capa de pintura primaria y dejarla secar por 1 hora.
3. Agregar una capa de pintura acrílica y dejarla secar por 1 hora.

4.1.4 EXTRACTORES DE AIRE

Por tratarse de motores, durante las primeras pruebas se deberá prestar atención al ruido normal que hacen los extractores mientras están en operación, si en algún momento se llega a percibir un ruido diferente al normal, acudir con un técnico para solicitar su revisión.

Realizar una revisión preventiva de los extractores una vez por año (incluso si no han presentado ruidos extraños).

4.2 Sistema de calentamiento directo

4.2.1 COLECTORES SOLARES

La acumulación de polvo sobre el vidrio de los colectores solares causa que reciban cada vez menos energía solar, por esta razón se recomienda limpiarlos cada 15 días escurriendo agua desde arriba para que arrastre el polvo acumulado y luego frotar suavemente con una franela para remover el resto del polvo, posteriormente secar inmediatamente el agua con un jalador o con varias franelas secas (ver Figura 38).



Figura 38. Lavado de colectores solares.

Es importante secar el agua en los colectores porque de lo contrario las sales del agua se depositan en el vidrio y después de algún tiempo tendrá manchas blancas que son más difíciles de remover. También es importante no limpiarlos en seco porque frotar la arena contra el vidrio puede rayar el vidrio a largo plazo.

4.2.2 FILTROS DE AIRE

Los filtros de aire, ubicados a la entrada de cada serie de colectores, son los encargados de atrapar partículas del aire que pudieran contaminar el producto que se esté secando, por esta razón llega un punto en el cuál se encuentran saturados de tantas partículas que el paso del aire se vea impedido (ver Figura 39).



Figura 39. Ubicación de filtros de aire.

Para evitar que el aire se vea impedido, se deberá dar mantenimiento a los filtros retirándolos de los colectores y removiendo la felpa blanca que es el elemento que se ensucia. Para limpiar la felpa blanca se tendrá que limpiar con una aspiradora o sacudir fuertemente hasta que deje de volar polvo.

Una vez limpia la felpa se vuelve a montar junto con el filtro al colector solar. Este procedimiento se recomienda cada 30 días.

4.2.3 AISLANTE TÉRMICO

El aislante térmico consta de placas de un material polimérico pintadas de blanco que cubren los difusores y los ductos de aire. Su función es evitar pérdidas de calor al ambiente para que llegue en su mayoría a los invernaderos (ver Figura 40).

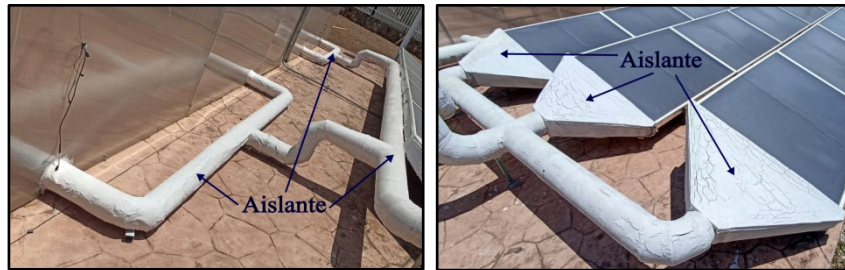


Figura 40. Ubicación de las placas de aislante térmico.

Debido a las condiciones de vientos fuertes al exterior, pudieran presentarse desprendimientos de aislante en algunas secciones, en este caso, se pueden utilizar materiales como cinchos o tramos de alambre para fijar nuevamente las placas de aislante cubriendo los ductos metálicos.

Se recomienda realizar una inspección cada 3 meses de todos los puntos que tienen el aislante y comprobar el estado en que se encuentran.

4.4.4 VÁLVULAS

Las válvulas en la línea de aire son las que permiten tener diferentes modos de operación de la planta, en un principio la manivela deberá moverse con facilidad, pero con el paso del tiempo se requerirá más fuerza para moverlas, cuando esto último ocurra será tiempo para lubricarlas. Para lubricarlas se recomienda usar un producto químico llamado “Afloja todo”, el cual deberá aplicarse en el centro de la manivela y moverla en repetidas ocasiones hasta que su movimiento sea más suave (ver Figura 41).



Figura 41. Mantenimiento en manivela.

Es importante que el mantenimiento no se realice cuando la planta se encuentre en operación, pues estos vapores podrían llegar al producto que se esté secando y contaminarlo.

Se recomienda dar mantenimiento a las válvulas aplicando el producto químico mencionado anteriormente cada 6 meses.

4.4.5 VENTILADOR INDUSTRIAL

Por tratarse de un motor, durante las primeras pruebas se deberá prestar atención al ruido normal que hacen el ventilador mientras están en operación, si en algún momento se llega a percibir un ruido diferente al normal, acudir con un técnico para solicitar su revisión.

Realizar una revisión preventiva del ventilador una vez por año (incluso si no ha presentado ruidos extraños).

4.3 Sistema de calentamiento indirecto

4.3.1 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA SISTEMAS DE CALENTAMIENTO

El termotanque de almacenamiento de agua es un componente crucial en el sistema de calefacción diseñado para calentar y recircular agua a través de un intercambiador de calor por medio de resistencias eléctricas. Este sistema permite transferir calor al aire que circula por el intercambiador, el cual es posteriormente dirigido a una cámara de secado.

El sistema opera en un circuito cerrado, donde el agua caliente se reutiliza continuamente. No obstante, con el paso del tiempo, pequeñas cantidades de vapor de agua pueden escapar del sistema, lo que provoca una disminución gradual en el nivel de agua del tanque. Por esta razón, es fundamental realizar revisiones mensuales del nivel de agua para asegurar un funcionamiento óptimo y evitar interrupciones en el proceso de secado.

En caso de que sea necesario rellenar el tanque, este cuenta con una abertura roscada en la parte superior, por donde se puede realizar el llenado de agua. El

método recomendado es utilizar una manguera para facilitar el proceso. Sin embargo, en ausencia de una manguera, el tanque también puede llenarse manualmente con la ayuda de un embudo y cubetas de agua (ver Figura 42).



Figura 42. Recuperación de agua en el tanque.

IMPORTANTE: el agua al interior del tanque debe tener la menor cantidad posible de sales, por esta razón, se utiliza agua suavizada. En caso de no tener agua suavizada se podrá usar agua de garrafón la cual cuenta con una cantidad moderada de sales. Por ningún motivo deberá usarse agua corriente porque contiene una alta cantidad de sales que ocasionaría que la bomba de agua se atasque por incrustaciones de sales.

4.3.2 INTERCAMBIADOR DE CALOR

El intercambiador de calor está equipado con una malla frontal diseñada para proteger el sistema de insectos y basura de tamaño considerable y optimizar la transferencia de calor. Esta malla es removible, lo que facilita su limpieza periódica. Es recomendable retirar la malla para sacudirla y eliminar el polvo acumulado, asegurando así un funcionamiento eficiente y prolongando la vida útil del intercambiador (ver Figura 43). Este procedimiento se recomienda cada 30 días.



Figura 43. Filtro del intercambiador de calor.

4.3.3 BOMBA DE AGUA

Por tratarse de un motor, durante las primeras pruebas se deberá prestar atención al ruido normal que hacen la bomba mientras están en operación, si en algún momento se llega a percibir un ruido diferente al normal, acudir con un técnico para solicitar su revisión.

Realizar una revisión preventiva de la bomba cada 6 meses (incluso si no ha presentado ruidos extraños).

4.4 Sistema fotovoltaico

4.4.1 PANELES FOTOVOLTAICOS

La acumulación de polvo sobre el vidrio de los paneles fotovoltaicos causa que reciban cada vez menos energía solar, por esta razón se recomienda limpiarlos cada 15 días escurriendo agua desde arriba para que arrastre el polvo acumulado y frotar suavemente con una primera franela para remover el resto del polvo, posteriormente secar inmediatamente el agua con un jalador o con varias franelas secas (ver Figura 44).



Figura 44. Lavado de paneles fotovoltaicos.

Es importante secar el agua en los paneles porque de lo contrario las sales del agua se depositan en el vidrio y después de algún tiempo tendrá manchas blancas que son más difíciles de remover. También es importante no limpiarlos en seco porque frotar la arena contra el vidrio puede rayar el vidrio a largo plazo.

4.4.2 RESTO DE ELEMENTOS

Manipular instalaciones eléctricas puede ser peligroso. En caso de sospechar que algún elemento de los tableros, banco de baterías o convertidores de voltaje no esté trabajando de manera correcta, acudir con un especialista para solicitar su revisión.

4.5 Calendario general de mantenimiento

Con el fin de facilitar programar los mantenimientos en la planta se presenta la Tabla 1, en la cual se resumen los elementos y los tiempos de mantenimiento para cada uno.

Tabla 1. Tiempos de mantenimiento de la planta.

No.	Elemento	Periodicidad	Realiza
1	Lavado de vidrios de colectores solares	15 días	operador
2	Lavado de vidrios de paneles fotovoltaicos	15 días	operador
3	Lavado de techo de invernaderos	15 días	operador
4	Limpieza de filtro de colectores solares	30 días	operador
5	Limpieza de filtro de intercambiador de calor	30 días	operador
6	Inspección de pintura en invernaderos	3 meses	operador
7	Inspección de aislante térmico	3 meses	operador
8	Inspección de nivel de agua de tanque de agua	3 meses	operador
9	Revisión de bomba de agua	6 meses	técnico
10	Lubricación de carretillas de invernaderos	6 meses	operador
11	Lubricación de válvulas de aire	6 meses	operador
12	Revisión de extractores de aire	12 meses	técnico
13	Revisión de ventilador industrial	12 meses	técnico

A partir de la Tabla 1 es posible construir un calendario de mantenimiento general para la planta de secado. Al término de cada quincena, partiendo de la fecha de arranque, se coloca el número de acción a realizar tomando las acciones de la Tabla 1.

Quincena 1	Quincena 2	Quincena 3	Quincena 4	Quincena 5	Quincena 6	Quincena 7	Quincena 8	Quincena 9	Quincena 10	Quincena 11	Quincena 12	Quincena 13	Quincena 14	Quincena 15	Quincena 16	Quincena 17	Quincena 18	Quincena 19	Quincena 20	Quincena 21	Quincena 22	Quincena 23	Quincena 24
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4
	5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5		5
					6						6						6						6
					7						7						7						7
					8						8						8						8
											9						9						9
											10						10						10
											11						11						11



																							11	
																								12
																								13