

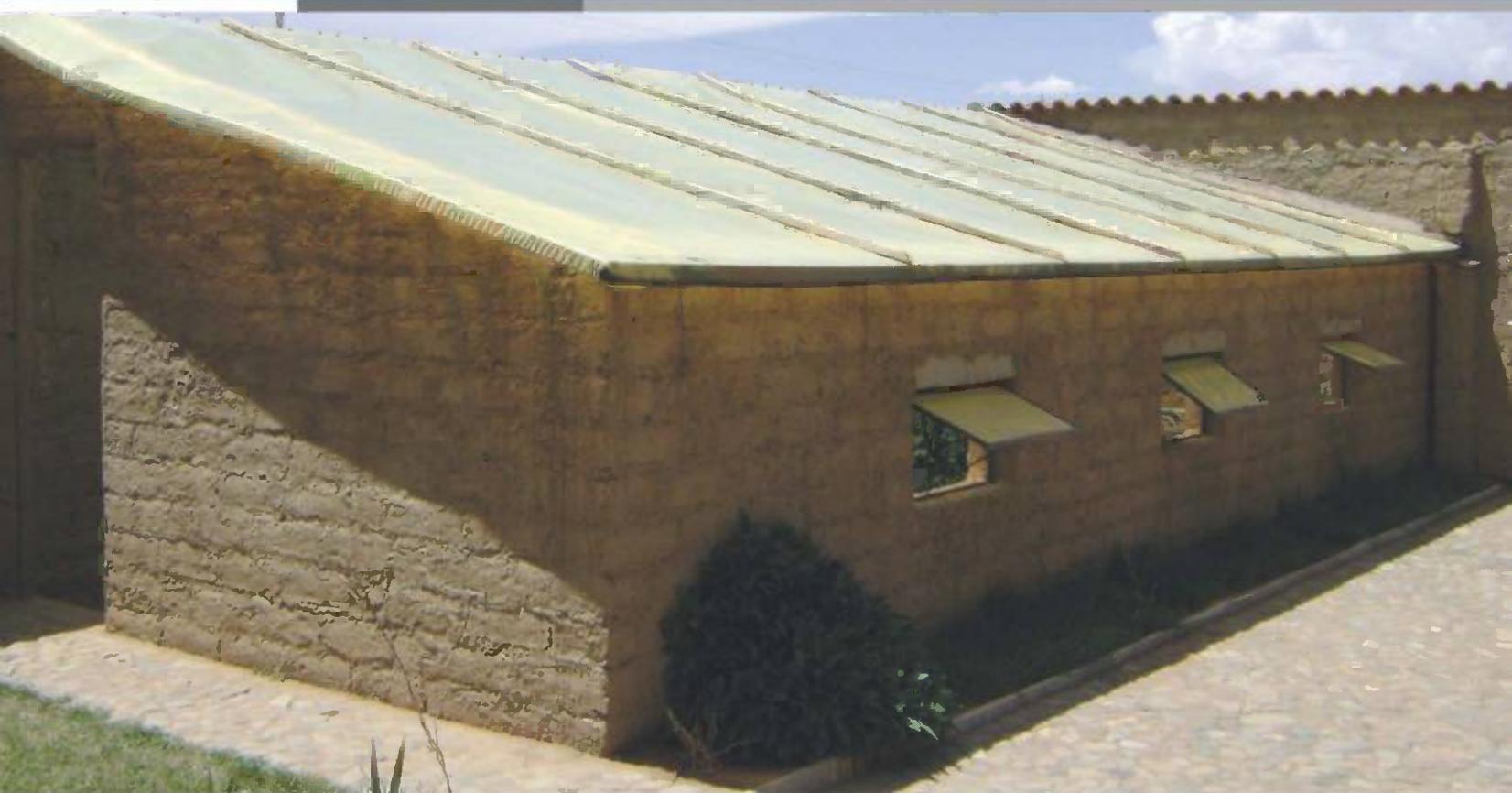


ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

DIPECHO BINACIONAL PERÚ - BOLIVIA VII PLAN DE ACCIÓN
"PREPARACIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO EN
COMUNIDADES ALTIPLÁNICAS"



Áyuda Humanitaria y
Protección Civil



1

Guía para la construcción de
invernaderos o fitotoldos

*Una alternativa para garantizar la seguridad y
soberanía alimentaria en emergencias*



Proyecto: “Preparación y reducción de riesgos en respuesta a los eventos climáticos extremos y los problemas de disponibilidad de agua en comunidades vulnerables del altiplano de Bolivia y Perú”.



Autor:

Juan José Estrada Paredes
Consultor especialista / Representación FAO Bolivia

Coordinador UCER:

Einstein Tejada Vélez

Edición:

Rosse Mery Noda Videá
Yara Morales Rivera

Diseño y diagramación:

Pedro Felipe Condori Miranda

Dibujo plano de construcción:

Javier Mamani García

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene, no implica, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.



Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en esta publicación para fines educativos y otros no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción para reventa y otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor.

Presentación

La concepción dual de la asistencia técnica y la humanitaria, de la prevención que garantice la producción, o simplemente de la adaptación que incremente el sentido de lo utilitario; son conceptos analíticos que desde múltiples visiones convergen en criterios homólogos que encuentran mayor eficiencia en el empleo de espacios agrestes o reducidos, que gracias a la implementación de infraestructuras muy sencillas terminan ofertando un ambiente reacondicionado con un microclima propicio para albergar muchas especies botánicas.

Tales transformaciones permiten contar con una fuente generadora de alimentos que constituyen en la mayoría de los casos, la única manera de hacer llegar vitaminas, minerales, carbohidratos y energía a la mesa de miles de familias que en pleno siglo XXI aún se ven privadas de acceder a una alimentación básica de mantenimiento, como consecuencia de la economía precaria en la que se encuentran sumidos.

Este texto brinda a sus usuarios las herramientas de comprensión para adoptar esta tecnología, de una manera clara y sencilla, con la aspiración de que a partir de las siguientes páginas se encuentre la punta de un hilo conductor que permita “adaptar” un medio inadecuado e inhóspito, en un pequeño espacio de vida reacondicionado que además de conservar el calor del sol por más horas, evite el exceso de evaporación de la preciada humedad, generalmente insuficiente en la mayoría de los ecosistemas de altiplano, montaña o semidesierto.

Prevenir tiene un costo siete veces menor que el costo de rehabilitar y recuperar, pero con seguridad, que poder lograr un punto de sinergia entre la prevención y una buena práctica que permita “producir en momentos de emergencia”, tiene un costo 14 veces menor que el costo de la rehabilitación.

Einstein H. Tejada Vélez
Coordinador Nacional UCER FAO Bolivia

Índice

Presentación	1	Cap. 3: Plano de construcción	15
Índice	2	Detalles de construcción	16
Cap. 1: Construcción y manejo de invernaderos o fitotoldos	5	Requerimiento de materiales	20
Construcción y manejo de invernaderos o fitotoldos	6	Características de los materiales	20
Cap. 2: ¿Qué es un invernadero?	9	Herramientas para la construcción	22
¿Qué es un invernadero?	10	Cap. 4: Proceso de construcción	23
Importancia de los invernaderos	12	1. Ubicación	24
Modelos de invernaderos	13	2. Orientación	25
Características del modelo una caída o una agua	14	3. Limpieza y nivelado	26

Índice

4. Replanteo	27	8. Construcción de paredes o muro con adobe	44
Pasos para el replanteo	28	El proceso para construir una pared con el uso de adobes	45
5. Excavación y construcción de los cimientos	29	9. Colocado de dinteles	48
Construcción del cimiento	30	10. Colocado puertas y ventanas	50
Proceso de construcción del cimiento	31	Pasos para el colocado de la puerta	51
6. Colocado del sobre cimiento	33	Pasos para el colocado de la ventana	52
Pasos para el armado del sobre cimiento	34	11. Techado del invernadero	53
7. Elaboración de adobe	38	Proceso de costura del agofilm	54
Pasos para la elaboración de adobe	39	Armado del maderamen o bastidor para el techo	57

Índice

Proceso de empalme o
unión de maderas 58

Proceso de armado del
maderamen o bastidor del
techo 60

Los rollizos o callapos 62

Colocado del agofilm o
cobertura 65

12. Revoque o
revestimiento de paredes
con barro 70

Preparación del barro o
mortero de tierra 71

Proceso del revoque 72

Cap. 5: Manejo del invernadero 73

Equipamiento de un
invernadero 74

Herramientas para la
cosecha 75

Manejo del invernadero y
prevención de heladas 76

Algunas recomendaciones 77

El viajero 80

1

Construcción y
manejo de
invernaderos o
fitotoldos



Construcción y manejo de invernaderos o fitotoldos

Las condiciones climáticas adversas como las granizadas, nevadas, heladas, temperaturas extremadamente bajas y alta radiación solar, presentes en la mayoría de las regiones del altiplano no permiten cultivar hortalizas a campo abierto, reduciendo la disponibilidad de dichos alimentos y en consecuencia limitando el acceso así como los hábitos de consumo de los mismos.

Ante esta dificultad, las familias realizan la compra de hortalizas en las ciudades y ferias locales. La procedencia de estos alimentos suele ser de regiones lejanas lo que provoca por un lado la pérdida de valor nutricional, debido a las horas de traslado, y por otro el incremento del precio del producto.

En este escenario, la alimentación es baja en vitaminas y minerales, puesto que se consumen muchos carbohidratos, lo que conlleva a la predominancia de enfermedades ocasionadas por una nutrición inadecuada.

En el altiplano boliviano durante varios años se ha trabajado con cultivos en invernaderos, algunos los denominan carpas solares otros fitotoldos. En ese tiempo, se ha demostrado que estas construcciones son una herramienta que ayuda a cultivar hortalizas, durante todo el año, permitiendo además el aprovechamiento de todos los espacios disponibles.





2

¿Qué es un
invernadero?



¿Qué es un invernadero?

Un invernadero es una construcción cuya cubierta o techo es de un material que deja pasar la luz solar, facilitando la acumulación de calor durante el día y desprendiéndolo lentamente durante la noche, cuando las temperaturas descienden drásticamente. De esta manera se evitan las pérdidas de los cultivos ocasionadas por las heladas así como por las bajas temperaturas.

El invernadero permite controlar el ambiente interno, modificando el clima y creando las condiciones para el desarrollo de los cultivos en cualquier época del año. De esta manera, las temperaturas al interior del invernadero durante la noche siempre serán mayores que las de afuera.

El trabajo en campo ha demostrado que si bien el techo de los invernaderos puede ser de diferentes materiales, el que permite mayor concentración de calor es el agrofilm. Esto se debe a que reduce la evapotranspiración o pérdida de agua por la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas.



En el altiplano boliviano se los denomina Carpas Solares, en el altiplano peruano Fitotoldos y algunas familias, en idioma aymara los denominan "junt'u uta", que en castellano significa casa caliente.

Con un buen manejo de los invernaderos es posible mantener temperaturas entre los 17° C a 27° C durante el día y no menores a 5° C durante la noche. Estas temperaturas son adecuadas para cultivar diferentes especies de plantas.



Con la producción en invernaderos, mejoraremos la calidad de vida de las familias, a través de la diversificación de los alimentos que consumen y el incremento de su economía generando ingresos por venta de hortalizas y plantas aromáticas.

Importancia de los invernaderos

- Permiten la producción de hortalizas durante todo el año en regiones que presentan condiciones extremas, facilitando la planificación de la producción.
- Al controlar la temperatura y humedad, aceleran el crecimiento de los cultivos permitiendo que la cosecha se realice en menos tiempo.
- Los rendimientos son mayores que a campo abierto. Se produce más en poco espacio de terreno.
- Facilitan el control de las plagas y enfermedades. Se puede controlar la temperatura y humedad.
- Conservan los suelos porque promueven el cultivo en el mismo suelo en varias oportunidades. Protege a las plantas de las heladas, granizadas, nevadas y bajas temperaturas en general.
- Utilizan el agua eficientemente y de forma controlada.
- Las plantas y los productos están menos expuestos a la contaminación del aire.

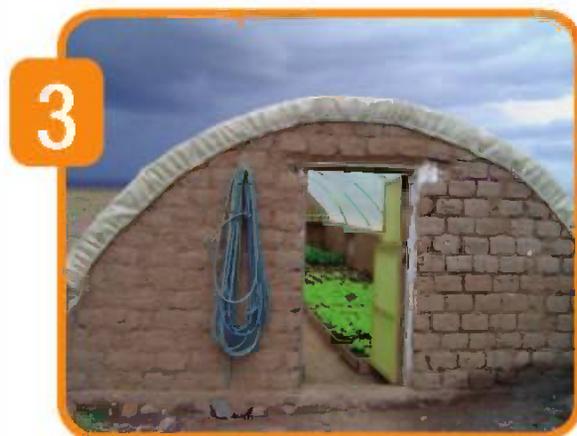
Modelos de invernaderos

Existen muchos modelos con los que se obtienen buenos resultados. Unos modelos se construyen sobre la superficie y otros son semisubterráneos porque se construyen excavando el suelo. Estos invernaderos pueden ser de carácter familiar, comercial o industrial. Los modelos que mejor resultado obtienen son:

1. Modelo de una caída o media agua
2. Modelo de dos caídas
3. Modelo de túnel

Los invernaderos deben tener una caída o pendiente para el deslizamiento de las nevadas y granizadas que son muy frecuentes en el altiplano. Éstas también facilitan el escurrimiento de las gotas de agua que se acumulan en el techo. La pendiente debe estar entre 25 a 30%.

El proyecto "Preparación y reducción del riesgo, en respuesta a eventos climáticos extremos y problemas de abastecimiento de agua en las comunidades alto andinas vulnerables del altiplano de Bolivia y Perú" ha trabajado con el modelo de invernadero de una caída o una agua.





Características del modelo una caída o una agua

Este tipo de invernadero tiene 8 m. de largo y 3.20 m. de ancho, con una altura mayor de 2.30 m. y una altura menor de 1.30 m. Para una buena ventilación, se utiliza cuatro ventanas metálicas de 0.70 por 0.50 m. colocadas dos en la parte lateral alta, dos en la parte lateral baja y una en la pared frontal trasera, además de una puerta metálica de 1.70 de altura por 0.70 m. de ancho.

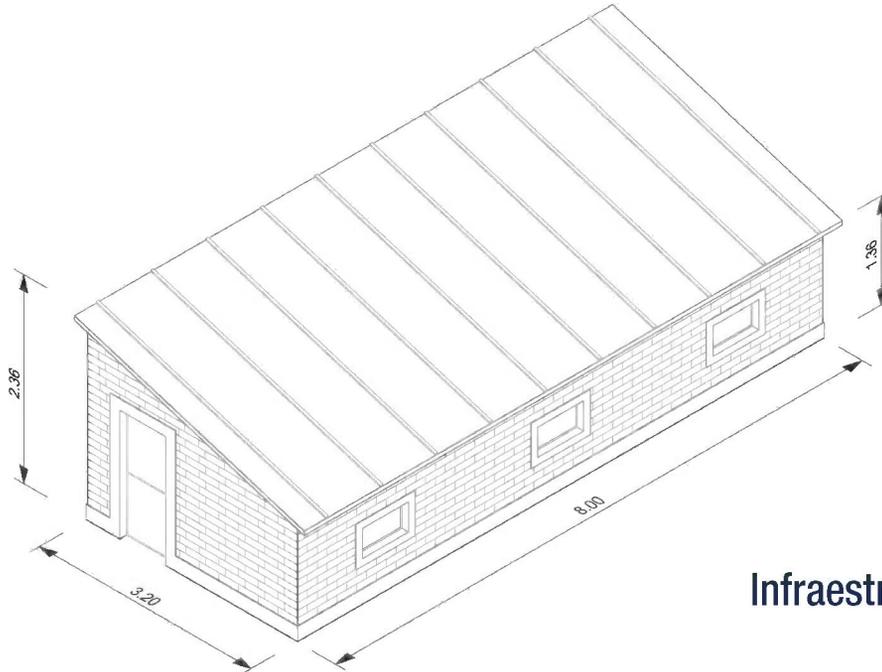
En la construcción se utilizan materiales de bajo costo como adobes, piedras, barro, bolillos o rollizos y techo de agrofilm. El cimientoy el sobre cimientoy se construyen con piedra y barro.

El invernadero tipo una caída o una agua posee una superficie construida total de 24 m., espacio necesario para la producción de hortalizas para una familia de 5 miembros.

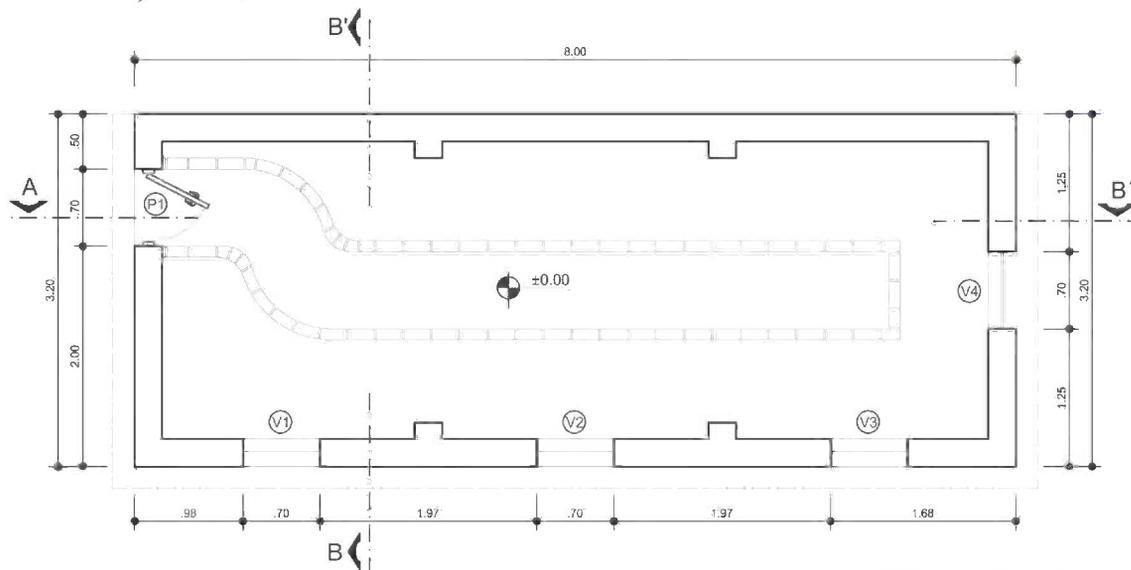
3

Plano de construcción

Detalles de construcción

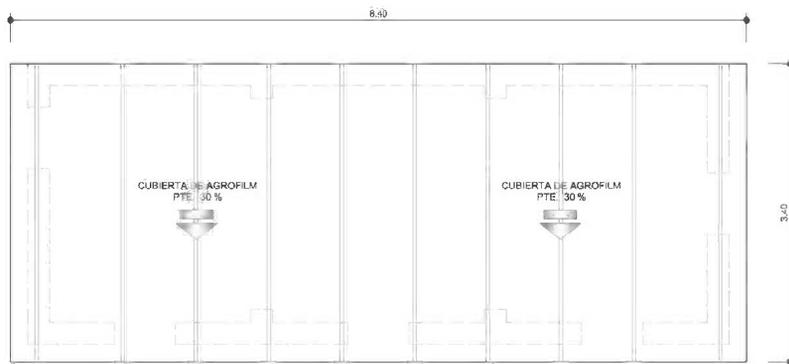


Infraestructura arquitectónica

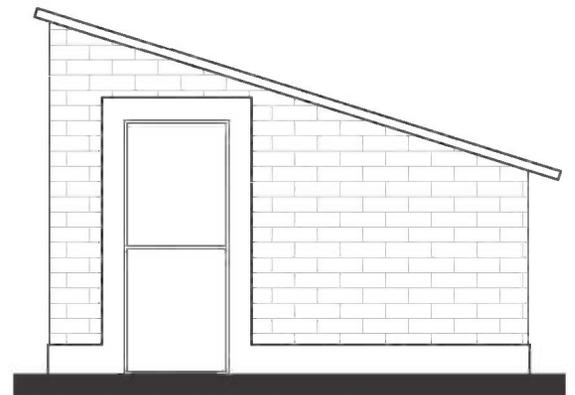


Plano de planta

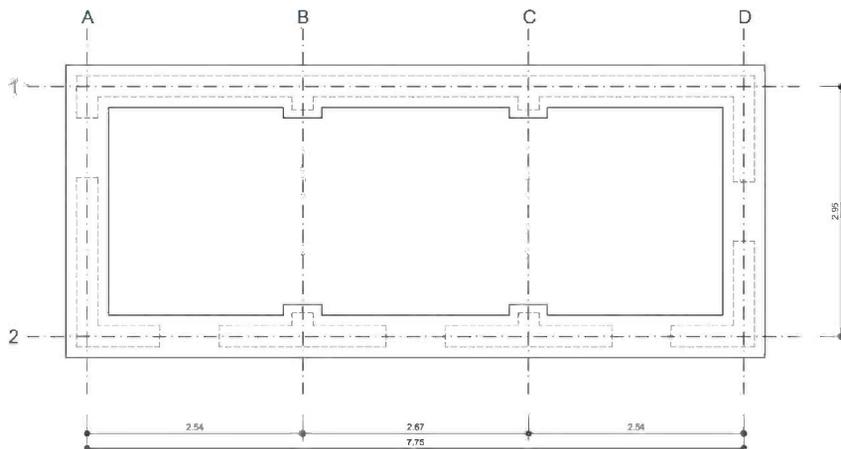
Detalles de construcción



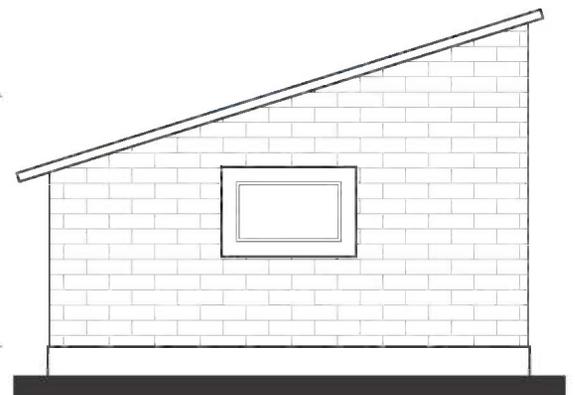
Plano de cimentación



Fachada posterior

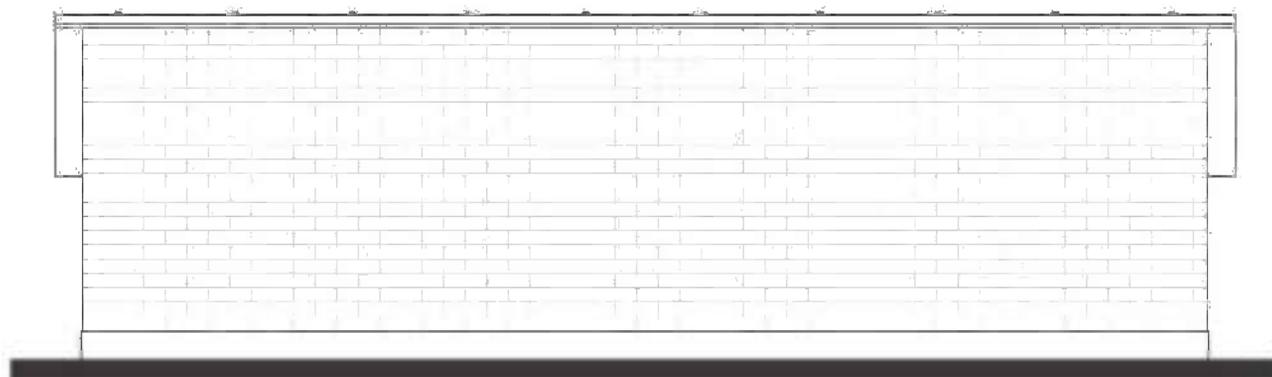


Plano de cobertura

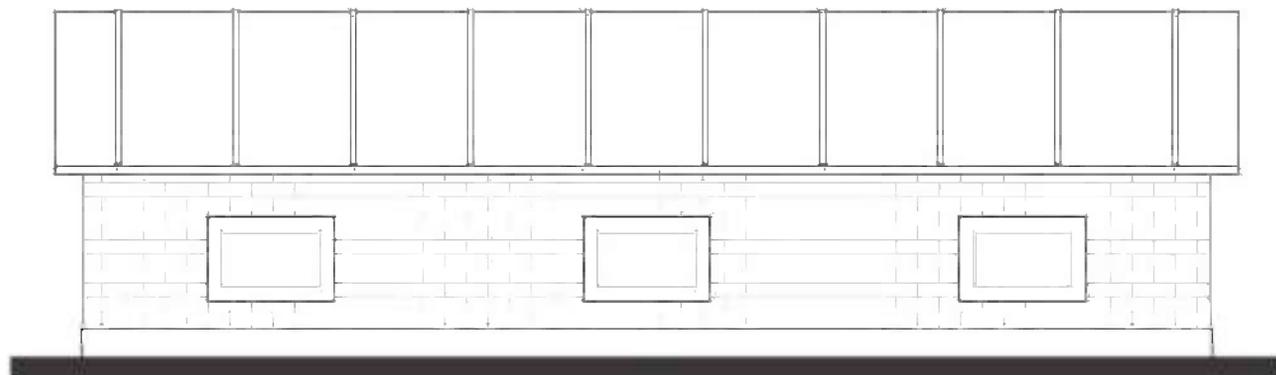


Fachada principal

Plano de construcción

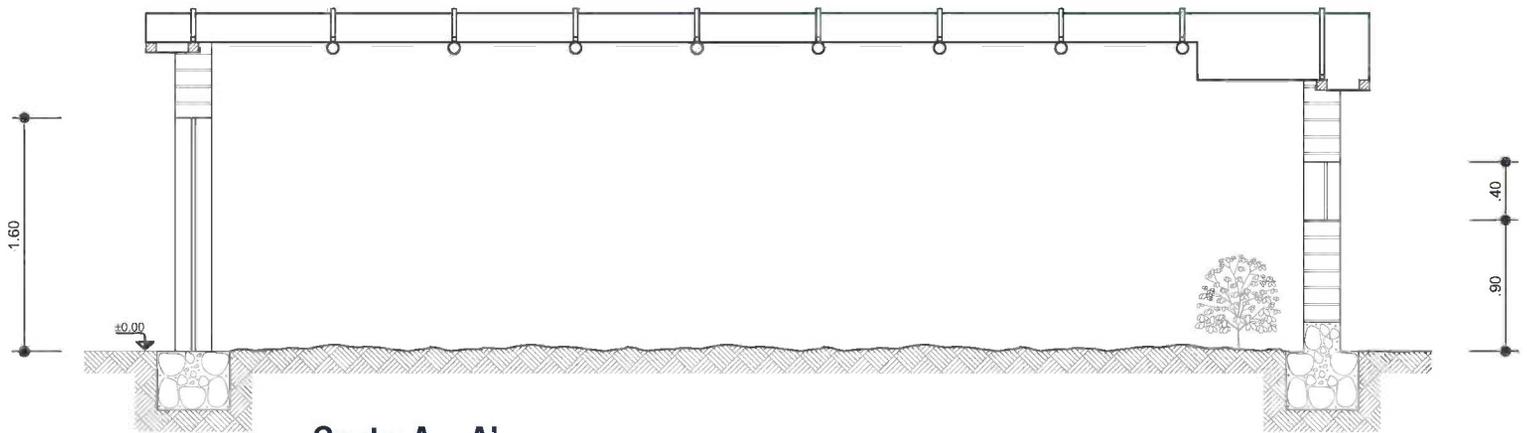


Fachada lateral izquierda

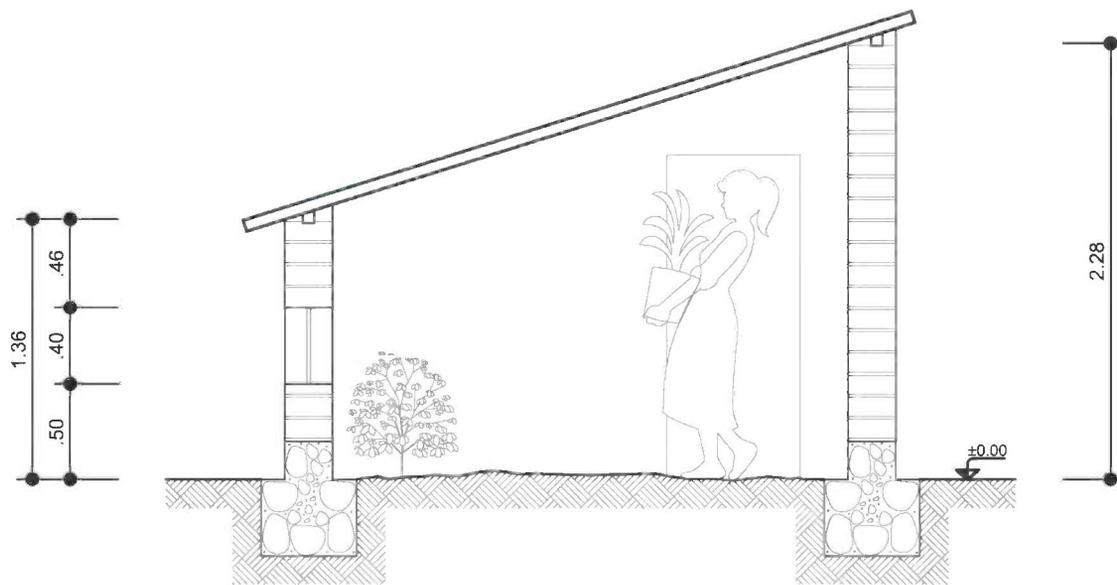


Fachada lateral derecha

Detalles de construcción



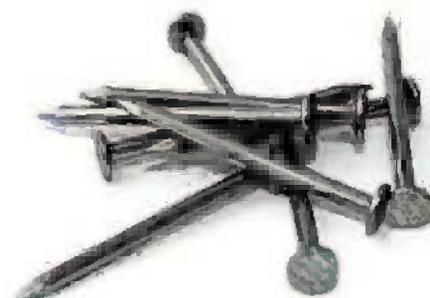
Corte A - A'



Corte B - B'

Requerimiento de materiales

No.	Detalle	Unidad	Cantidad
1	Agrofilm 250 micras	metros ²	36
2	Rollizos 7 cm. x 3.50	piezas	8
	Listones de 1.5" x 1" x 3.5 m.	piezas	5
4	Goma delgada de llanta	metros	2
5	Listones de 2" x 2" x 3.0 m.	piezas	9
6	Listones de 2" x 2" x 3.5 m.	piezas	2
7	Alambre de amarre	kilos	1
	Clavos de 4"	kilos	1
9	Clavos de 3,5"	kilos	1
10	Clavos de 2,5"	kilos	1
11	Piedras redondas medianas	cubos	2
12	Adobe 40 x 20 x 10 cm.	piezas	900
13	Puerta 0.70 x 1.70 m.	piezas	1
14	Ventana 0,70 x 0,40 m.	piezas	5
15	Estuco	fanegas	2
16	Mano de obra	jornales	8



Características de los materiales

- ◆ Las piedras serán medianas y redondeadas entre 25 a 30 cm. y con un peso aproximado de 3 kg.
- ◆ Tierra cernida más o menos arcillosa.
- ◆ Adobes de barro con paja, las medidas son alto 12 cms, ancho 20 cms. y largo 30 cms.
- ◆ Maderas de construcción para realizar el encajonado, miden 30 cm. de ancho y 2 cm. de espesor, largo según necesidad.
- ◆ Listones rectos de 2 por 2 pulgadas, madera semidura y sin pelusas.
- ◆ Puertas metálicas con abertura en el medio, o bien una mitad con agrofilm, de 1,70 m. de altura x 0,70 m. de ancho.
- ◆ Ventanas metálicas con apertura en banderola de 0,70 m. de ancho por 0,40 m. de largo, con cierre hermético. En lugar de vidrio, colocar el agrofilm bien tensado con la ayuda de pernos y platino.
- ◆ Rollizos callapos no muy gruesos. La medida recomendada es de 7 a 8 cm. de diámetro y 3,5 m. de largo. Deben estar pelados y no tener muchos ojos o incrustaciones.
- ◆ Agrofilm de 250 micras. Este material viene de 4 m. de ancho, por lo que no es necesario costurar para el techado.
- ◆ Agujas de costura de zapatero, son muy útiles en caso de roturas del agrofilm.
- ◆ Hilo de costura tipo lupolino, específico para costura de agrofilm.
- ◆ Gomas pequeñas de llanta o arandelas.
- ◆ Alambre de amarre número 16.
- ◆ Para sujetar el agrofilm al bolillo rollizo, grapas para madera o clavos de media pulgada.

para la construcción

Carretilla



Picota



Pala



Plomada



Escuadra



Nivel



Balde de albañil



Pato de constructor



Metro



Lienzas



Azuela



Sierra o



serrucho



Martillos



Engrapadora de madera

4

Proceso de construcción

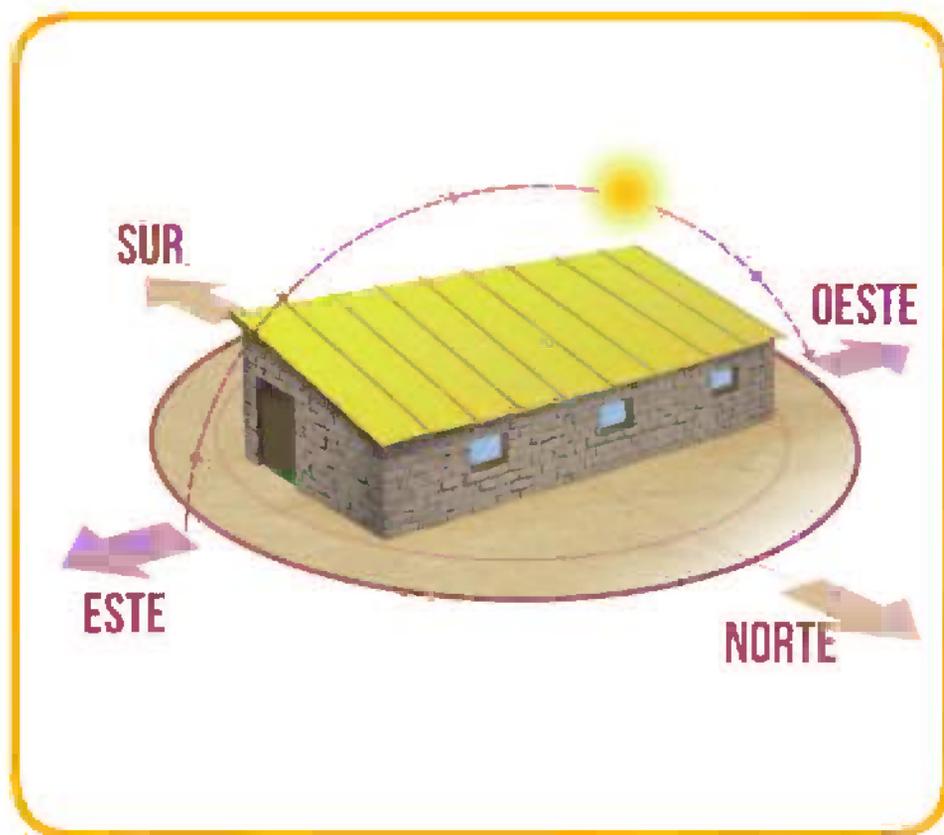


1

Ubicación

Los invernaderos se pueden construir en cualquier sitio con las siguientes características:

- ◆ Que reciba por lo menos 5 horas diarias de luz solar.
- ◆ Que exista disponibilidad de agua en forma permanente y de buena calidad.
- ◆ Que se encuentre protegido de los vientos y el ingreso de animales.
- ◆ Que no sea una zona susceptible de inundaciones.
- ◆ Que el suelo no esté contaminado, se debe evitar la instalación de los invernaderos cerca de letrinas o pozos sépticos.
- ◆ Que el terreno se encuentre aplanado.



2

► Orientación

El invernadero debe tener orientación Este a Oeste en su parte longitudinal para que tenga mayor tiempo de exposición al sol. El techo debe tener la caída al norte, la puerta se coloca al lado donde existe menor cantidad de vientos.





3

Limpieza y nivelado

Después de ubicar el sitio donde se construirá el invernadero y tras haber definido su orientación, se realiza la limpieza y la nivelación, principalmente en sitios donde existe basura, hierbas y otros materiales, esto facilitará el trabajo de la construcción.

En sitios con pendiente, se realiza el nivelado construyendo platabandas.



Replanteo

Consiste en llevar el plano de cimientos en papel al terreno. Para realizar esta tarea se deben considerar las medidas reales y tener las siguientes herramientas:

- ◆ Serrucho
- ◆ Sierra mecánica
- ◆ Botella para distribuir cal
- ◆ Combo
- ◆ Martillo
- ◆ Lienza
- ◆ Flexómetro
- ◆ Longímetro o wincha
- ◆ Estacas

Además:

- ◆ Estuco
- ◆ Clavos de 2 ½"
- ◆ Estacas
- ◆ Listones
- ◆ Tener el plano de cimientos del invernadero

4

Pasos para el replanteo

Colocado inicial de las estacas para el caballete.



Colocado del listón horizontal para el caballete.



Caballete concluido con una altura aproximada de 20 cm.



Colocado de clavos con la arista interior y exterior del muro, entre clavo y clavo se medirá la fundación.



Extendido de lienza para verificar el escuadrado.



Con la botella y el estuco se trazan las líneas de cimiento del invernadero.



Replanteo concluido listo para las excavaciones.



Excavación y construcción de los cimientos

5

Concluido el trabajo de replanteo, y después del marcado se realiza la excavación de cimientos. Para facilitar este trabajo, una noche antes, se humedece el terreno en la parte donde se realizará la excavación.

Las medidas de los cimientos para los invernaderos pueden variar de acuerdo al tamaño, pero en promedio la profundidad estará entre 30 a 40 cm, y por lo menos 20 cm. más de ancho que el muro a ser construido.

Construcción del cimiento



Los cimientos o fundaciones son el soporte de la construcción, es la parte inferior de los muros, se encuentran en contacto con el suelo.

En lugares con peligro de inundaciones, los cimientos deben ser más altos, las medidas están en relación con los niveles de inundación verificados.



La experiencia ha demostrado que las fundaciones o cimientos de piedra y barro tienen mucho éxito en la construcción de invernaderos. Esta alternativa es utilizada principalmente por familias de escasos recursos porque el cemento tiene alto costo.

Proceso de construcción del cimiento



- 1** Preparar la piedra y el barro, se utiliza tierra semiarillosa la que permitirá obtener una consistencia más blanda.



- 2** Limpiar la piedra eliminando todo el material ajeno a la misma.



- 3** Colocar la primera capa de piedra en todo el ancho y largo del cimiento.



- 4** Con el barro rellenar todos los huecos o aberturas y colocar encima las piedras una capa completa de barro.

Proceso de construcción del cimiento



5 Con una varilla, emboquillar el barro entre las piedras.



6 Colocar la segunda capa de piedras hasta llegar a la altura indicada en los planos.



7 Rellenar nuevamente con barro, los huecos o aberturas.



8 Cimientos concluidos. También es posible hacer cimientos con encofrado de madera.



Armado del sobre cimiento

Si el cimiento se realizó de forma correcta, para el armado del sobre cimiento, no es necesario utilizar cemento, se utiliza **pedra** y barro, su alta durabilidad y resistencia, permite la construcción de invernaderos de cualquier medida.

El sobre cimiento es el espacio entre el cimiento y el muro o pared del invernadero, tiene un rol de protección y soporte. Se realiza con encajonado de madera.

6

Pasos para el armado del sobre cimiento



1 Para los sobre cimientos, se necesitan piedras redondas de tamaño mediano, barro, maderas, clavos y alambre.



2 El encofrado del sobre cimiento se arma encima del cimiento. Se recomienda que el encofrado tenga 30 cm. de alto y un ancho conforme al tamaño del adobe que será utilizado.



3 El encofrado o encajonado debe estar nivelado y firme para resistir el **peso** de las piedras y el barro, el **mismo** se inicia a nivel del suelo y encima del cimiento.



4 También deberá estar sujetado, con madera, clavos y **alambre**. El ancho igual al tamaño de adobe que se utilizará en la construcción de las paredes.

Pasos para el armado del sobre cimiento



5 Se coloca en primera capa de piedra redonda.



6 El colocado de piedras será uniforme y compacto para poder resistir el peso de los muros o paredes.



7 Colocada la primera capa de piedra, se humedecen las mismas, con la finalidad de facilitar el contacto con el barro.



8 Se coloca la primera capa de barro que no deberá ser ni muy húmedo ni muy seco.

Pasos para el armado del sobre cimiento



9 El barro se extiende de forma uniforme por todo el encofrado.



10 Con la ayuda de un punzón se facilita la distribución del barro.



11 Considerando que no se utilizará cemento, compactar la piedra con la ayuda de un combo, se obtiene mejor resistencia.



12 La distribución del barro se debe realizar de forma permanente para obtener una capa uniforme.

Pasos para el armado del sobre cimiento



13 Concluidos todos estos pasos, se finalizan los trabajos para los sobre cimientos.



14 Se verifica que el sobre cimiento esté nivelado.



15 Después de dos días de fraguado o secado del **sobre** cimiento, se retiran las maderas, evitando causar daños.



16 Finalmente, encima del sobre cimiento concluido se coloca una capa de plástico o agrofilm.



7

Elaboración de adobe

Para construir las paredes, se utilizan adobes elaborados con tierra, paja y agua. En promedio **la** tierra utilizada para el adobe debe tener arena 20 %, limo 20 % y arcilla 60 %. Su elaboración es manual, aunque existen pequeñas máquinas rústicas.

El adobe es un material aislante, térmico y acústico que ayuda a la regulación de **la** temperatura interna del invernadero. El adobe se elabora con materiales locales de bajo costo, asimismo, no causa daños al medio ambiente.

Pasos para la elaboración de adobe



1 Preparar las herramientas y materiales necesarios: carretilla, palas, picotas, machete, adobera, regla de madera, tierra, paja y agua.



2 Tamizar o cernir la tierra. Utilizar cernidores de malla de alambre tejido común.



3 Cortar la paja para mezclar con la tierra. Los cortes deben ser 10 cm. de largo.



4 Agregar agua a la tierra cernida, haciendo un pequeño hueco al centro del montón de tierra.

Pasos para la elaboración de adobe



5 Agregar paja cortada de aproximadamente 10 cm.



6 Mezclar hasta obtener una masa uniforme.



7 Preparar para el reposo y macerado.



8 Dejar reposar o macerar entre 12 a 24 horas, preferentemente tapado.

Pasos para la elaboración de adobe



9 Limpiar y nivelar el sitio donde se elaborarán los adobes.



10 Limpiar y humedecer la adobera, esto permite extraer o sacar fácilmente la adobera.



11 Vaciar el barro en la adobera.



12 Compactar el barro.

Pasos para la elaboración de adobe



13 Nivelar el barro con la ayuda de una regla de madera.



14 Sacar de adobera, evitando ocasionar daños a los adobes húmedos.



15 Secar del adobe, dejándolo en el sitio donde fue elaborado.



16 Dejar secar y realizar la limpieza de los adobes secos antes de recogerlos.

Pasos para la elaboración de adobe



17 Antes de utilizar, realizar prueba de la resistencia o calidad del adobe.



El lugar donde se guarde el adobe debe ser seco y soleado. Se recomienda fabricar los adobes durante la época seca, evitando también el periodo de heladas.



8

Construcción de paredes o muro con adobe

El adobe es el material perfecto para la construcción de invernaderos en **regiones frías** debido a que funciona como un **nivelador de temperatura**, retiene el calor, pero cuando éste es muy alto actúa como refrigerante.

En climas menos fríos, las paredes también pueden construirse con ladrillo aunque los costos son más elevados.

El proceso para construir una pared con el uso de adobes

Encima del sobre cimientó y colocada una capa de plástico o nylon, que permite reducir el exceso de humedad, se coloca la primera capa de barro, extendiéndolo con la ayuda de un "patito de albañil".

1



En una esquina se coloca el primer adobe denominado "maestra" utilizando esa guía maestra se colocan el resto de los adobes.

2



Es necesario verificar que todos los adobes colocados se encuentren nivelados. Esto se realiza con ayuda de la plomada.

3



Para asegurar que los adobes estén alineados se coloca la lienza. Los adobes deben ser humedecidos constantemente para un mejor contacto con el barro.

4



Después de cada capa de adobe se rellena con una capa de barro.

5



Terminada la fila de adobes, se inicia otra nueva, así sucesivamente hasta la última fila.

6



Se debe acomodar la lienza en cada nivel de la construcción para que las paredes queden rectas y niveladas.

7

Los restos de barro en los adobes deben ser eliminados.

8

En el proceso se utiliza permanentemente el nivel, después de colocar las primeras filas de abobe el proceso resulta más sencillo.

10



Durante la construcción de las paredes se dejan espacios para el colocad de las puertas y ventanas. En estos espacios se instalarán dinteles sobre los que se apoyarán los adobes.

11



Realizados todos estos pasos se obtendrá una pared de adobe concluida para realizar la siguiente actividad.

12





9

Colocado de dinteles



Este trabajo se realiza durante el proceso de construcción del muro, para ello se dejan los espacios necesarios para la instalación de las ventanas y la puerta. Se colocan los dinteles que soportarán los adobes en la parte superior.

Los dinteles son de madera rústica y se los prepara a la medida del tamaño de las puertas y ventanas.



1 En los espacios reservados se coloca los dinteles para las ventanas y las puertas.



2 Se nivela correctamente y se sujeta con barro para continuar la construcción de la pared.



3 Dinteles de puerta y ventana correctamente colocados.





10

Colocado puertas y ventanas

Antes de colocar la cubierta o techo se colocan las puertas y ventanas cuidando que estén niveladas.

Las ventanas y puertas deben estar fabricadas con un mecanismo para la apertura y cierre. Se sugiere utilizar material resistente como el hierro. No se recomienda el uso de madera pues ésta es afectada por la humedad.

Las puertas pueden ser enteras o estar divididas por la mitad de forma horizontal, así una mitad sirve también como ventana para ayudar a la ventilación en días muy calurosos.

Pasos para el colocado de la puerta

Se coloca la puerta, se nivela y se sujeta la esquina con estuco.

1



Una vez endurecido el estuco se realiza el armado para los rasgos de la puerta. Los rasgos son los bordes de estuco que se colocan para un mejor fijado de las puertas y ventanas. También para evitar la entrada del aire.

2



Puerta colocada y con rasgos o bordes de estuco.

3





Pasos para el colocado de la ventana

1 Se humedece el sitio donde será fijado el marco, se coloca y nivela la ventana.



2 Se sujeta con estuco y se deja dos o más días para que exista un buen endurecimiento.



3 Cuando ha secado, se coloca los rasgos o bordes de estuco.



4 Ventana colocada y con rasgos de estuco.



Techado del invernadero

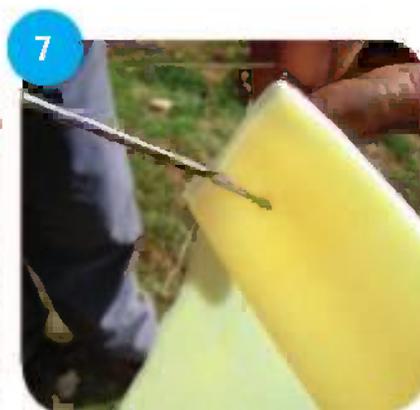
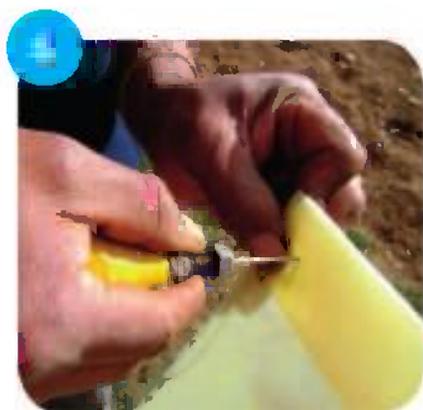
Antes de realizar el techado y cuando sea necesario o cuando tenemos restos de agrofilm que se puede unir para utilizarlo, es necesario realizar la costura de los mismos.

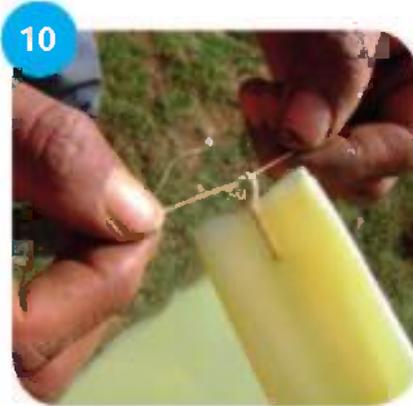
La buena costura del agrofilm permite mayor tiempo de duración del mismo. Para costurar el agrofilm, utilizaremos las agujas de zapatero y un hilo especial llamado lupolino.

11

Proceso de costura del agrofilm

Existen muchas formas de costurar, la forma de costura que ha dado buen resultado es la costura zapatero. El procedimiento es el siguiente:





16



17



18



21



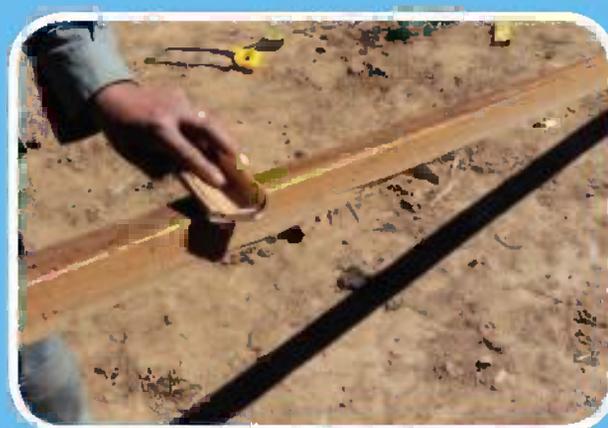
23



Armado del maderamen o bastidor para el techo

Toda la madera debe ser preparada previamente, eliminando la corteza y otras partes duras, de manera que el callapo o rollizo y los listones queden lisos y limpios. Se realiza esta tarea a fin de evitar daños al agrofilm que será colocado en el techo.

Se preparan los empalmes o uniones de las maderas. La dimensión de los calados depende del largo o longitud de las maderas; por lo general los calados son de 10 cm. en los extremos. Estos sirven para facilitar la unión entre listones. La unión se realiza a través de clavos, evitando ocasionar rajaduras.



Proceso de empalme o unión de maderas

Las maderas, callapos o rollizos antes de ser utilizados, deben ser pulidos o lijados quedando las esquinas totalmente lisas, esto con la finalidad de garantizar la duración del agrofilm evitando cortaduras y otros daños.



Inicio del calado del listón



Calado terminado



Medición del empalme



Empalme terminado.



Proceso de armado del maderamen o bastidor del techo

En el caso de los invernaderos de una caída, el armado se inicia con la ubicación de los listones laterales, los cuales deben ser sujetos a los muros con alambre de amarre. Le dará mayor resistencia contra los vientos fuertes.





1 El soporte de los rollizos o callapos será un listón lateral, el cual debe colocarse en la parte baja, sujetado con alambre de amarre.



2 Se perfora la pared para el sujetado con alambre.



3 Se prepara el alambre, de aproximadamente 60 cm., doble y torcelado.



4 Se realiza el calado de la madera para acomodar el alambre.



5 En la pared previamente agujerada se introduce el alambre que sujetara el listón.



6 Se coloca el alambre en el listón previamente canalizado para facilitar la sujeción.



7 Se realiza el tesado y ajuste del alambre, con la ayuda de una pataicabra o martillo.



8 El listón quedara completamente sujetado. La sujeción se realizara en ambos muros y por lo menos en 5 sitios diferentes.

Armado de los rollizos o callapos

Los rollizos o callapos tienen entre 6 a 8 cm. de diámetro, deben ser distribuidos uniformemente.

La distancia recomendada es de 1 m., entre callapos o rollizos (cuando se trata de invernaderos grandes también deben ser empalmados o unidos).

Todos los invernaderos deben llevar aleros para evitar que las paredes se remojen cuando llueve.



1 Distribución de los rollizos o callapos. A 1m. de distancia entre callapos y encima de los listones de ambos muros.



2 Medición de los aleros laterales de 20 cm. a 30 cm.



3 Cuando los callapos son más largos de lo requerido deberán alinearse y realizar el corte respectivo.



4 Corte de los rollizos sobrantes del alero.



5 Sujeción de los rollizos sobre el listón utilizando clavos.



6 Colocado y graduado del listón alero.



7 Alineado del listón alero.



8 Sujeción del listón alero.



9 Colocado de los listones para aleros frontales anterior y posterior.



10 Colocado de tranquillas en los aleros. Se colocan varias tranquillas.



11 Bastidor terminado para el colocado del agrofilm.

Colocado del agrofilm o cobertura

Terminado el armado del maderamen para el techo, colocadas las puertas y ventanas, se procede con la instalación de la cubierta de agrofilm.

1



El tamaño del agrofilm a ser utilizado en el techado depende de la superficie de los invernaderos. Por lo general se utiliza el agrofilm de 4 m. de ancho sin costura. Previamente, se debe verificar que las partes de la madera que estarán en contacto con el agrofilm deben estar lijadas o pulidas.

2



Es importante lijar o pulir los listones y bolillos para mantener la integridad del agrofilm.

3



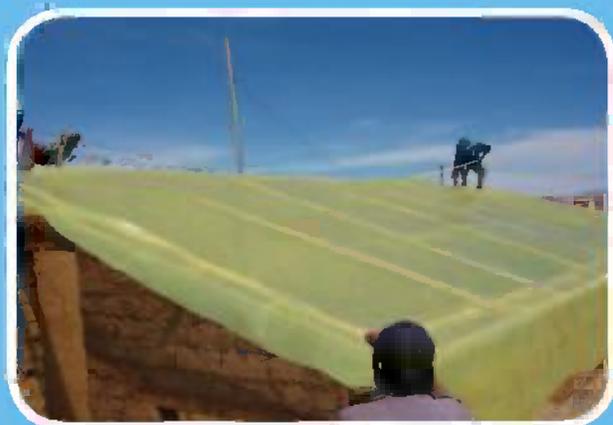
Para evitar daños se recomienda recubrir la madera con agrofilm. No olvidemos que el techo de agrofilm bien cuidado puede durar más de 10 años.

4



El techado se realiza en días con mucho sol. El agrofilm antes del fijado debe ser tesado, extendiéndolo en el armado de madera o bastidor, por un tiempo aproximado de 1 hora con luz directa del sol.

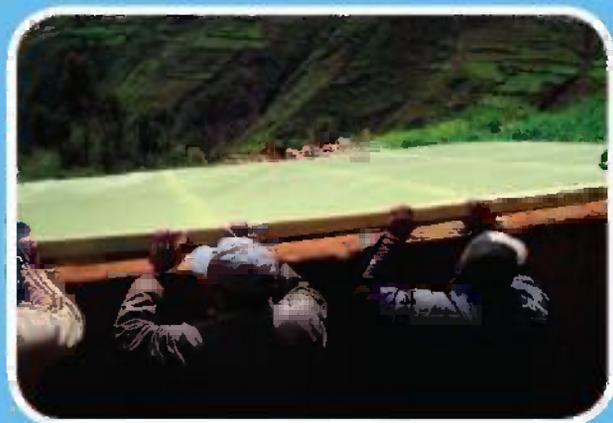
5



Este procedimiento ayuda a dilatar el agrofilm de manera que logremos colocar un techo liso y correctamente tesado.

6

En los invernaderos pequeños o de una caída, la sujeción o fijado del techo, se inicia en la parte alta para luego tesar el alero de la parte baja. La sujeción se realiza envolviendo el agrofilm en un pequeño listoncillo presionando hacia abajo hasta que coincida con el listón horizontal, luego se procede con el clavado.



El clavado se realiza con clavos de 2 pulgadas y media, a éstos se les coloca una arandela de goma de llanta y un pedazo de agrofilm que evita el quemado y el contacto directo del clavo con el techo, el clavado se realiza con mucho cuidado.

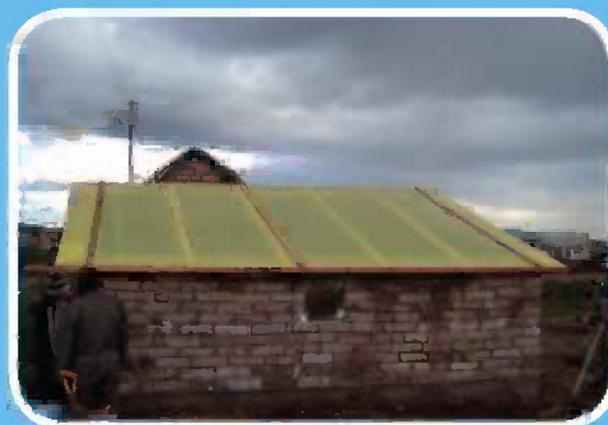
Tanto en la parte alta como en la parte baja, también es posible sujetar el agrofilm con un listoncillo de 2 pulgadas de ancho por 1 pulgada de espesor, en lugar del clavo con arandelas de goma.

Si elegimos esta opción, sobre el agrofilm tesado, debemos colocar el listoncillo utilizando clavos sin protección.



Cuando el agrofilm para la cubierta está costurado, las costuras se ubican en los callapos para sujetarlos con los listones de techado.

7



8



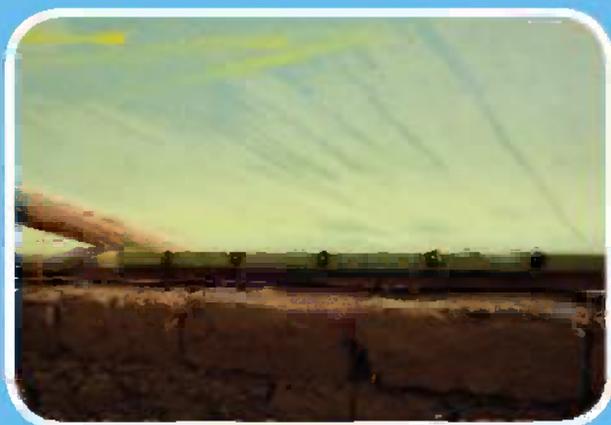
Para sujetar el agrofilm se realizan pequeños cortes. Los cortes serán en el sitio donde se encuentra el rollizo clavado al listón, esto facilita el trabajo.

9



El tesado del agrofilm requiere que éste sea acomodado y fijado con clavos en la parte externa, para luego jalarlo suavemente desde la parte interna del invernadero. Cuando el proceso de dilatación al sol se ha realizado de forma correcta, no es necesario tesar demasiado. Internamente se sujeta también con clavos y arandelas de goma. esta última parte será cubierta con barro.

10



Encima de la cubierta o agrofilm, y en coincidencia con los rollizos o bolillos, se alinea el listoncillo de techado que tendrá 4 cm, de ancho por 2 cm. de espesor y será de madera semidura y seca. El mismo deberá colocarse cada 2 m. a 3 m.

11



El lugar donde será fijado el listoncillo, coincidirá con la madera o rollizo.

Para la sujeción se utilizan clavos o pernos. Las filtraciones de agua se evitan colocando pequeñas arandelas de goma delgada entre el plástico y la madera, clavando las partes con mucho cuidado.



Así, se tienen los invernaderos concluidos donde se pondrán

12

implementar los huertos.





12

Revoque o revestimiento de paredes con barro

Para evitar entradas o fuga de aire y mejorar las condiciones de temperatura dentro del invernadero, se realiza el revocado o revestimiento de las paredes con barro preparado en base a tierra cernida, paja y agua. El revestimiento puede ser interno y externo.

Preparación del barro



Cernido de la tierra.



Picado de la paja con un tamaño de 10 cm.



Mezclado con agua.



Macerado por 24 horas.

Proceso del revoque



1 Humedecer la pared (adobes).



2 Impregnar con una capa delgada de barro.



3 Nivelar la capa de barro.



4 Afinado con agua y muro revestido con barro.

5

Equipamiento y manejo del invernadero

Equipamiento

Para un buen funcionamiento, los invernaderos deben contar con herramientas y equipos que ayuden a realizar las tareas vinculadas al cultivo. Estas son herramientas sencillas construidas con material de bajo costo, y otras son compradas para diferentes trabajos.



Palos plantadores o trasplantes.



Palos para inspección de los cultivos y escardadores



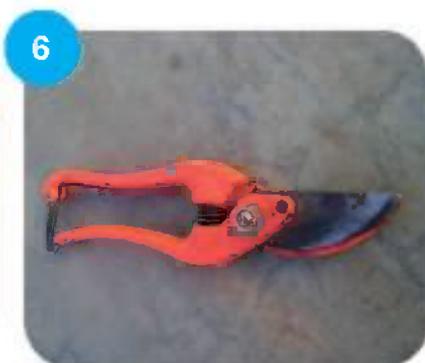
Reglas surcadoras.



Regaderas de botellas desechadas.



Equipo para aplicación de plaguicidas botánicos.



Tijeras podadoras.



Palas pequeñas de trasplante.

8



Picotas.

9



Cernidores



Escardadores rústicos.

Herramientas para la cosecha

Para realizar la cosecha se necesitan: canastillas, cuchillos, bandejas, toallas, balanza y otros materiales.





Manejo del invernadero y prevención de heladas

Un adecuado manejo y mantenimiento de los invernaderos, incrementa su vida útil. También previene las heladas y bajas temperaturas, de esta manera se obtienen buenas cosechas.



Algunas recomendaciones:

Revisar las construcciones para identificar los daños de forma oportuna.

Los agujeros u otros daños en el agrofilm o techo, deben ser inmediatamente reparados o costurados.

En caso de no hacerlo, existe el peligro que la rotura se agrande y sea imposible su restauración. Las roturas o aberturas, permiten la entrada de aire frío dentro del invernadero, y la consecuente pérdida de calor durante las noches.



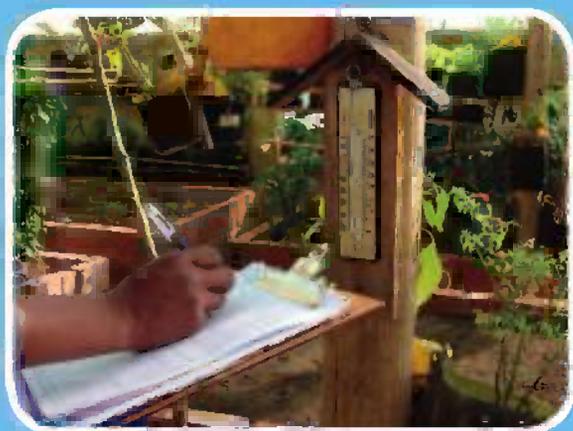
Para una correcta conservación del agrofilm, se debe mantener húmedas tanto la parte externa como interna. La humedad interna se regula con el riego. En épocas secas es necesario lavar la parte externa del techo para eliminar el polvo acumulado. Se recomienda lavar una vez por semana.



Para una buena producción es necesaria la ventilación de los invernaderos, esto se consigue mediante la apertura de puertas y ventanas de acuerdo a las condiciones de temperatura.



El mejor rango de humedad para los cultivos hortícolas está entre 60 % a 70 % de humedad. Este porcentaje se mide con higrómetros.



Dentro de los invernaderos las temperaturas no deben ser menores a 4° C ni mayores a 27° C. Es necesario controlar la temperatura mediante el uso de termómetros.



En condiciones climáticas adversas es necesario tomar las previsiones contra las heladas. Esto se consigue utilizando técnicas sencillas como la utilización de cuerpos negros: botellas de plástico llenas de agua o arena que acumulan calor durante el día y lo desprenden lentamente por la noche.



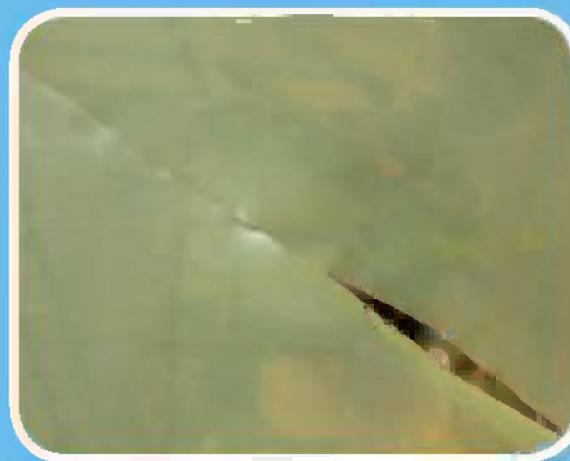
También se utiliza estufas rústicas que funcionan con aserrín y estiércol seco.



En las noches más frías, se utilizan cobertores de tela, encima del agrofilm.



Para evitar el ingreso de plagas a los invernaderos, es necesario que en las construcciones se considere el uso de mallas o bastidores para ser colocados en las puertas y ventanas.



Recordar: La revisión oportuna y permanente, ayuda a conservar las construcciones y prolonga su vida útil.



El viajero

Invernadero "viajero", fue diseñado y construido por Juan José Estrada Paredes para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, para el **apoyo a las** familias que desean trasladarse de un sitio a otro, es totalmente desarmable y portátil.





Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO-Bolivia

Unidad de Coordinación de Emergencias y Rehabilitación

Plaza España, Edificio Barcelona, Piso 1

Teléfono 2114455 Fax 2121705

Correo electrónico: fao-bo@fao.org

Página Web: www.fao.org.bo



Ayuda Humanitaria y
Protección Civil

Esta publicación se hizo posible gracias al apoyo financiero del Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea. La Unión Europea es el más grande donante de ayuda humanitaria en el mundo. La Comisión Europea a través de su departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil (ECHO), dispone de una capacidad de respuesta rápida. Asigna sus financiamientos donde sean necesarios en base a los principios de humanidad, neutralidad, independencia e imparcialidad de la ayuda.