

CALENTADOR SOLAR DE AIRE

**Manual del usuario
Tecnología sencilla**

Universidad Nacional de La Plata / Facultad de Arquitectura y Urbanismo

v02



Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido, IIPAC
(ex Unidad de Investigación N°2)

LAMdDA-A

Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental



Universidad Nacional de La Plata



Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Secretaría de Extensión Universitaria



Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET



Ministerio de Economía y Producción. Secretaría de Agricultura,
Ganadería, Pesca y Alimentos.



Proyecto de Desarrollo de pequeños productores Agropecuarios
PROINDER Adicional (2009-2011)

*El material gráfico y fotográfico utilizado en este manual es de producción propia.
Hecho el depósito que indica la Ley . ISBN: 978-987-595-137-2*

*Se han realizado la impresión de 500 ejemplares.
Mayo de 2011*

De qué trata este manual?



Este manual aporta los conocimientos necesarios para la construcción y uso del calentador solar de aire, aportando a la calefacción de la vivienda. Tiene como objeto divulgar y transferir tecnologías apropiadas a nuestra realidad social, mediante la incorporación de conocimiento, a partir de la utilización de tecnología sencilla, tendiendo a la promoción del ser humano.

Está orientado a familias en emergencia social que no poseen fuentes de calefacción, o que actualmente se proveen de otros recursos como electricidad, leña o carbón, consumidos en el interior de sus viviendas, pudiendo sustituirlas por un sistema no contaminante que utilice la radiación del sol, preservando el medio ambiente, mejorando la calidad de vida y promoviendo la salud.

Las actividades que se involucran en este manual, aplicadas como emprendimiento productivo, pueden colaborar a la generación de capacidades de autogestión y organización, así como constituir una ayuda económica en el presupuesto familiar.

Este *Manual* se organiza en tres partes:

La forma de lectura puede variar según el conocimiento del lector sobre el tema.

Para aquellos que ya tengan entendido el funcionamiento de estos sistemas pueden abocarse a leer la Parte 2.

Parte 1:

Partes que conforman el calentador solar de aire (páginas 2 a 6)

Parte 2:

Cómo se construye el calentador solar de aire (páginas 7 a 26)

Parte 3:

Principios básicos para su funcionamiento (páginas 27 a 32)

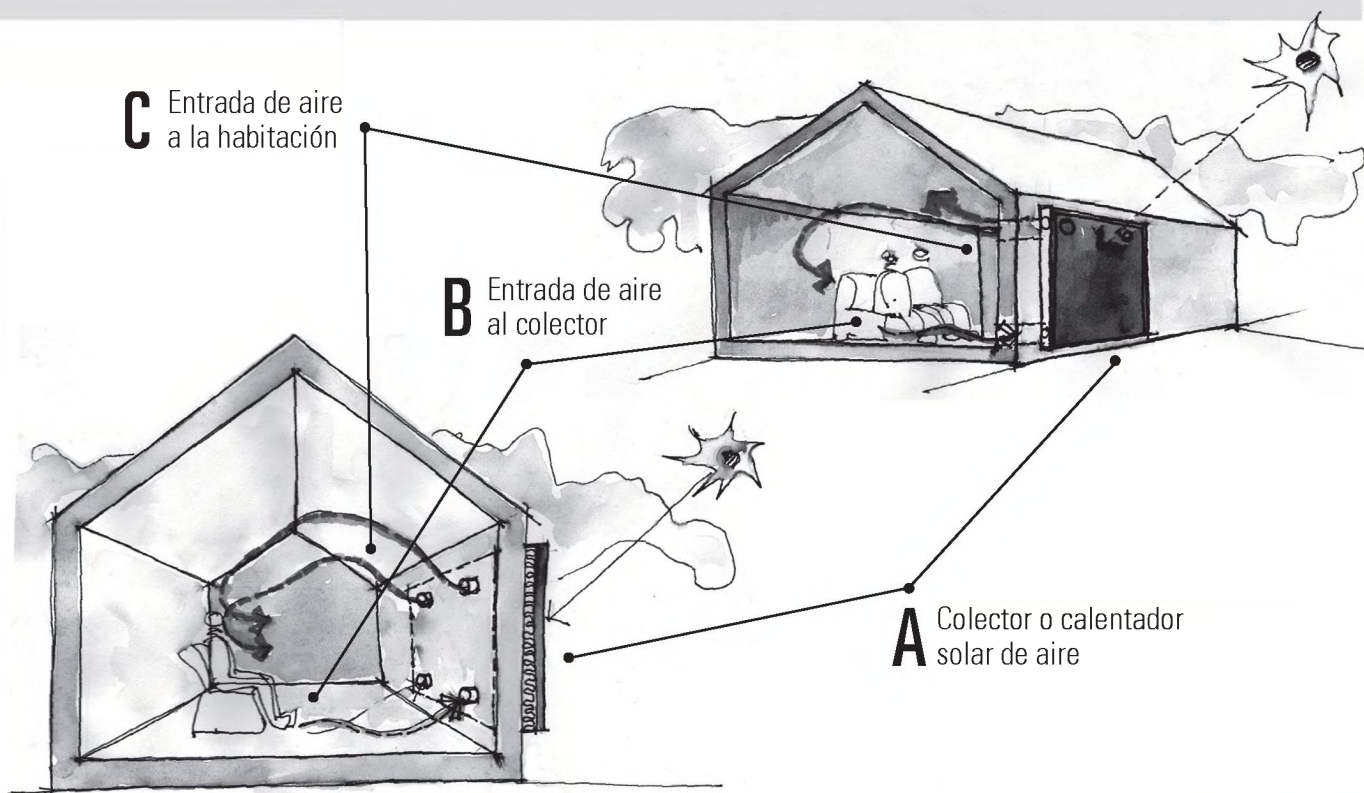
1

**Partes
que conforman
el calentador
solar de aire**

Características principales

- Posibilidad de construcción casera.
- Utilización de materiales de bajo costo que se pueden conseguir en cualquier comercio.
- Posibilidad de desarrollar variantes constructivas de los componentes del sistema
- Diferentes maneras de instalación en la vivienda.

Las partes que conforman el calentador de aire son:



A

Caja aislada (con aislación térmica)

La caja es el elemento que contiene a la superficie absorbedora, protegiéndola a su vez de las pérdidas de temperatura y las inclemencias del tiempo. Estará cubierta con una superficie transparente, permitiendo el paso de la radiación solar.

Se debe orientar perpendicular a los rayos del sol. Para el caso de La Plata (latitud 35°), se aconseja una inclinación del calentador de 60° , al norte (sol al medio día)

Si el calentador se coloca vertical sobre la pared (*a 90° del piso*), la desviación con respecto al norte (sol del medio día) no debe pasar los 15° .

Los materiales que se pueden utilizar para la construcción de la caja son: madera, chapa galvanizada, plástico, aluminio, etc.

Para la aislación de la caja puede utilizarse: poliestireno expandido (tipo "telgopor"), más papel de aluminio o membrana aislante (térmica e hidrófuga).

Para la cubierta de la caja se puede utilizar cualquier tipo de material transparente como: vidrio, policarbonato, nylon, etc.



B

Superficie absorbedora

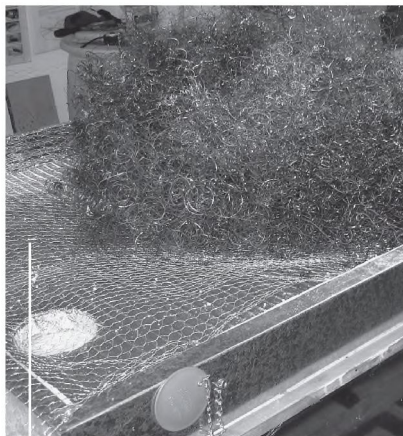
La parte encargada de la captación y transferencia de calor al aire producida por la radiación solar, es la “superficie de captación o absorbedora de calor”.

La radiación solar incide en la superficie, es absorbida y transformada en calor y transferida al aire dentro del colector.

Por efecto de la circulación natural, el aire caliente entra en la habitación por las ventanillas superiores, mientras que el aire más frío entra al colector por las ventanillas inferiores.

Puede estar conformada por diversos materiales, como viruta metálica de acero, producto de descarte de la tornería; chapa ondulada común; chapa perforada o punzonada manualmente; chapa construida de latas de aluminio (envases reciclados de gaseosa); entre otras posibilidades.

En este caso utilizaremos viruta metálica de acero, producto de descarte de la tornería



C

Conexiones del calentador a la habitación

Es necesario que exista una conexión entre el calentador y el espacio habitable o habitación.

La conexión entre ambos se realizará por medio de cuatro conductos, dos superiores y dos inferiores, con tapa de cierre. Estos conductos deben atravesar la pared de la habitación.

Las conexiones pueden realizarse con diferentes materiales y tipos de caños. Pero es recomendable, por facilidad y economía, utilizar caños de PVC con su respectiva tapa.



2

**Cómo
se construye
el calentador
solar de aire**

Consideraciones previas

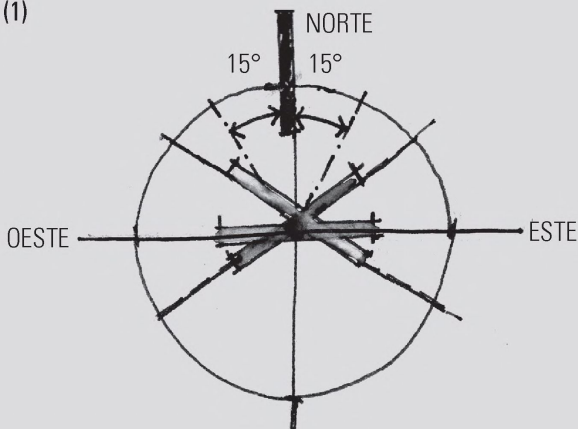
Para poder instalar el sistema en la vivienda, se debe definir primero *qué habitación queremos calefaccionar*, sabiendo que el calentador funciona de día, ya que no posee acumulación.

Por otro lado, *dónde se localizará*. Adosado a un muro de la vivienda o separado de él. Y por último *su orientación* con respecto al norte, o sea al sol del medio día.

Las posibilidades de adaptación, dependen de las posibilidades del usuario y de la casa.

Hay que tener en cuenta entonces, tres aspectos:

(1)

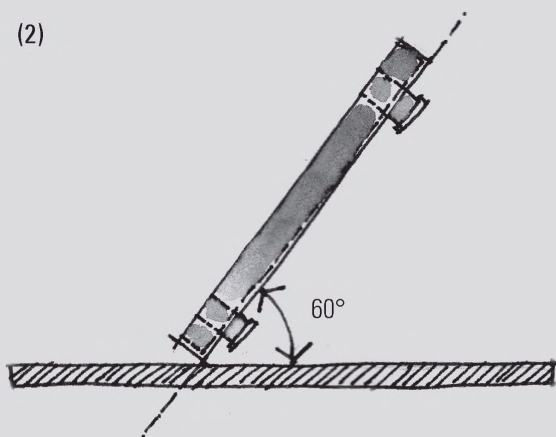


a. Qué habitación queremos calefaccionar

Como el calentador funciona de día, cuando hay radiación solar, conviene por un lado que se localice en una habitación que se use durante el día. Esa habitación, debe cumplir con ciertas características para que el equipo funcione correctamente. Por ejemplo que no sea una construcción precaria, donde el calor entregado por el equipo al interior de la habitación, salga rápidamente al exterior por rendijas en paredes y techo, o por ventanas o puertas.

Que los muros y techos eviten que se pierda el calor por transmisión, o por aberturas en mal estado, sin vidrios o semi-abiertas. Algunos de estos problemas pueden solucionarse fácilmente, cerrando las rendijas, mejorando las condiciones de puertas y ventanas con burletes, o incorporando aislación térmica adicional en muros y techos.

(2)



b. Orientación e Inclinación del calentador

Respecto de la orientación, el calentador absorbe un máximo de energía cuando se halla perpendicular a los rayos solares. Será el NORTE (1) nuestra orientación óptima.

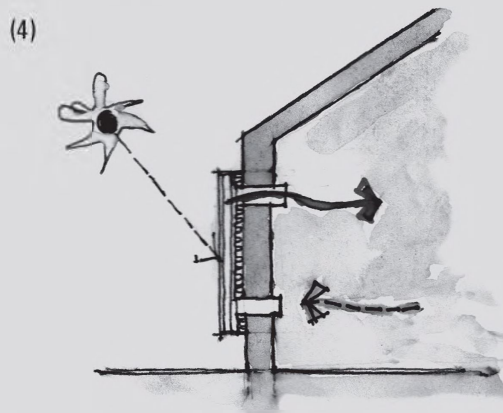
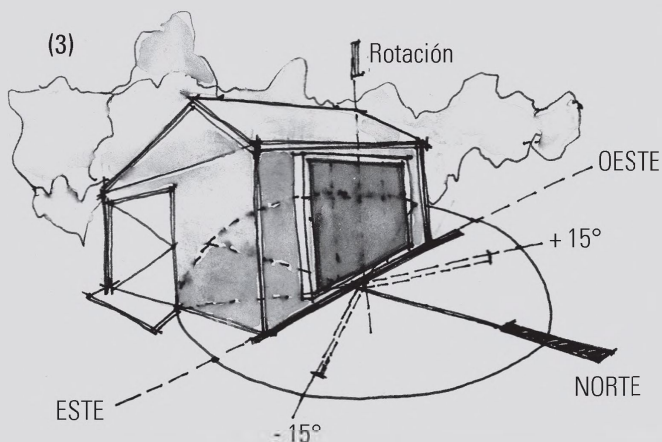
La inclinación óptima del calentador para todo el año será igual a la suma del ángulo de latitud del lugar + 10. Para el caso de La Plata, la inclinación óptima para todo el año es entonces: $35^\circ + 10 = 45^\circ$ respecto a la horizontal del terreno.

Pero si queremos lograr mayor temperatura en INVIERNO que en verano en La Plata, podemos inclinarlo con un ángulo de 60° , fijo para todo el año (2).

En general, cuando el calentador se asocia directamente a un muro de la vivienda, se coloca adosado a él, o sea a 90° con respecto a la horizontal del piso (3).

El equipo pierde eficiencia, pero se mejora la transmisión de calor hacia el interior de la habitación y se logra aislar térmicamente en forma parcial al muro (4).

En cuanto a la orientación en horizontal, la óptima corresponde cuando el calentador se orienta al norte, admitiéndose una desviación máxima al Este o al Oeste de 15° . Si la pared no estuviera orientada de esta manera, se recomienda armar una estructura de sostén con la inclinación correspondiente, amurada a la vivienda.



c. Localización en la vivienda

En general, este tipo de equipos se pueden instalar de diferentes formas y lugares:

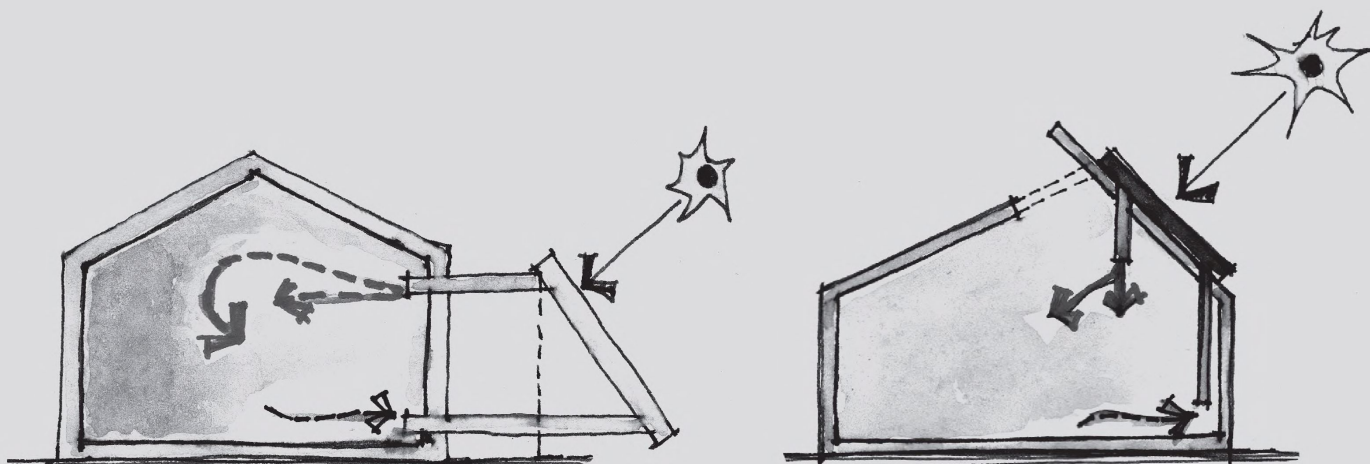
Separado de la vivienda ■

Lo favorable es que el calentador se puede orientar e inclinar correctamente, sin depender de cómo está localizada la vivienda. Lo desfavorable es que la distancia entre el calentador (equipo que genera calor) y la habitación hace que se pierda calor y eficiencia en la circulación del aire.

En algunos casos puede que se requiera forzar con un pequeño ventilador, la circulación del aire.

En el techo ■

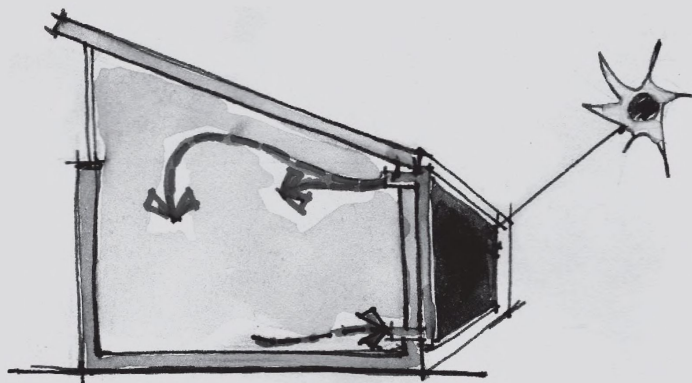
Como el caso anterior la instalación del calentador se independiza de la orientación de la vivienda, pero hay que construir una estructura de soporte y colocar ventiladores para generar la inyección y succión del aire entre el calentador y el ambiente.



Adosado a la pared ■

El beneficio de esta solución es que al estar cerca de la habitación (separado sólo por el muro), la circulación del aire es natural, se produce sola y además el propio equipo mejora la aislación térmica de la pared. La desventaja es que la pared donde se asienta el calentador, como ya dijimos en el punto "b", página 9, debe estar orientada al Norte o con una desviación máxima de 15°.

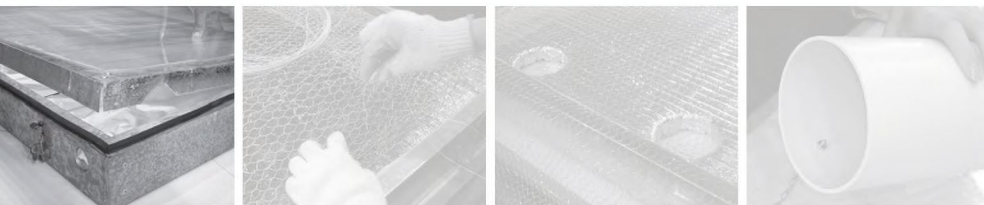
Para todos los casos hay que tener en cuenta que no haya obstáculos que impidan que los rayos solares lleguen al calefactor y lo sombreen, por ejemplo casas vecinas, muros medianeros, árboles.



Materiales necesarios para la construcción

Caja aislada	2 m2	Chapa galvanizada N° 28 o 30 de 1 por 2 m.
	2	Piezas "U" (3 + 10 + 3 cm) de 2 m de largo.
	2	Piezas "U" (3 + 10 + 3 cm) de 1 m de largo.
	2	Piezas "L" (3 + 3 cm) de 2 m de largo.
	2	Piezas "L" (3+3 cm) de 1,06 m de largo.
	4	Piezas "L" (2 + 2 cm) de 1 m de largo.
	100	Remaches "POP" de 3 mm.
	2 m2	Policarbonato de 4 mm, vidrio o polietileno transparente, de 1 por 2 m.
	1	Sellador siliconado.
	14	Tornillos auto-roscantes.
	3	Poliestireno expandido ("Telgoport") de alta densidad (20 km/m3), espesor 2,5 cm de 1 por 1 m.
	3 m2	Aislante con cobertura de aluminio.
6 m	Burletes de goma o equivalente, ancho 1 cm.	
1/2 lit	Cola vinílica.	
1/4 lit	Cemento de contacto.	
Superficie absorbedora	4 kg	Viruta metálica de acero, como producto de descarte de la tornería.
	4 m2	Alambre de gallinero.
	1/2 lit	Pintura negro mate en aerosol.
Conexiones	4	Caños de PVC de 110 mm, del espesor de la pared + 10 cm. <i>Por ejemplo para un muro de 20 cm de espesor = 30 cm.</i>
	4	Tapas de PVC para caño.
	80 cm	Cadenita galvanizada.
	8	Tornillos auto-roscantes finos.

Ventilación de los calentadores	<p>4</p> <p>40cm</p> <p>8</p>	<p>Tapas macho de 63 mm (Tipo "Duratop" o similar)</p> <p>Cadenita galvanizada.</p> <p>Tornillos auto-roscantes.</p>
Elementos de soporte a la pared	<p>4</p> <p>8</p> <p>8</p> <p>8</p>	<p>Planchuelas en ángulo de 80 x 80 mm.</p> <p>Tornillos auto-roscantes.</p> <p>Tornillos.</p> <p>Tarugos.</p>
Herramientas	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>Martillo.</p> <p>Tijera para cortar chapa.</p> <p>Pinza.</p> <p>Tenaza.</p> <p>Destornillador.</p> <p>Cinta metálica.</p> <p>Agujereadora eléctrica.</p> <p>Mecha para metal de 3 mm.</p> <p>Mecha de "vidia" de 8 mm.</p> <p>Trincheta o Cuter.</p> <p>Remachadora o "popera".</p> <p>Broca de 110 mm para metal.</p> <p>Broca de 63 mm.</p> <p>Maza.</p> <p>"Cortafierro".</p>



Construcción de la caja metálica

Adquirir las siguientes piezas de chapa galvanizada N° 28 o 30:

Caja:

- 1 chapa galvanizada de 1.00 x 2.00 m
- 2 piezas laterales (perfil "U") de 2.00 x 0.10 x 0.03 m
- 2 piezas laterales (perfil "U") de 1.00 x 0.10 x 0.03 m
- 2 piezas de refuerzos (perfil "L") de 0.02 m x 0.02 m x 1.00 m

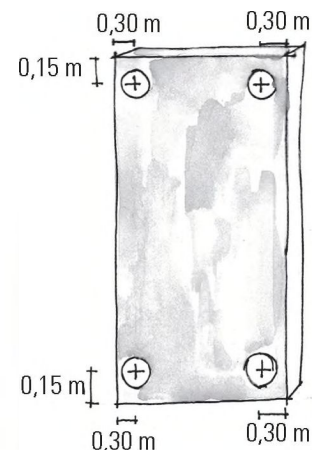
Tapa:

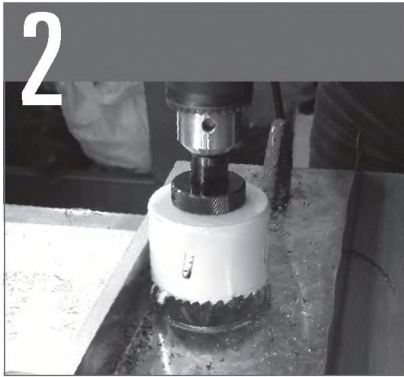
- 2 piezas laterales (perfil "L") de 1.06 x 0.03 x 0.03 m
- 2 piezas laterales (perfil "L") de 2.00 x 0.03 x 0.03 m
- 2 piezas de refuerzos (perfil "L") de 1.00 x 0.02 x 0.02 m
- 1 placa de policarbonato de 2.00 x 1.00 m



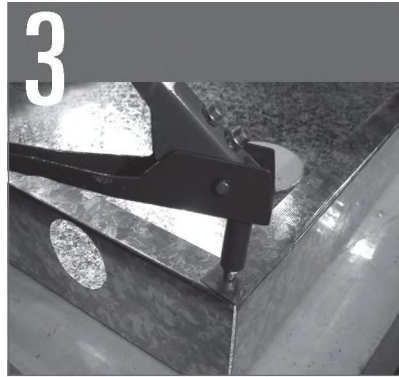
Realizar sobre la chapa lisa de 1 x 2 m, cuatro perforaciones de un diámetro de 11 cm. Se realizarán a 15 cm del borde de 1 m y a 30 cm del borde de 2 m (ver esquema abajo).

Se utilizará una mecha copa circular para perforar la chapa o marcarla y terminarla cortándola con una tijera para chapa.





En cada extremo de cada lateral de dos metros (*perfil "U"*), realizar una perforación de 6,3 cm de diámetro, y a una distancia de 15 cm de cada extremo. (*ver esquema abajo*).

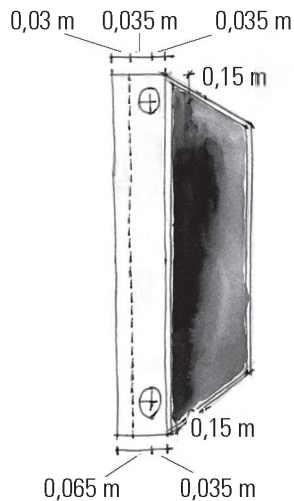


Armarse los laterales de la caja utilizando remaches tipo "pop". Antes de sujetar el último extremo corto de 1 m. Colocar en el interior, la chapa lisa ya perforada.



Marcar y perforar con taladro eléctrico las partes y unir las utilizando remaches tipo "POP":

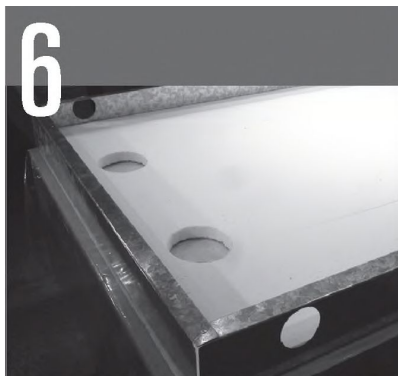
- Remachar la plancha y los laterales cada 10 cm. aproximadamente.
- Colocar remaches en el extremo de cada ángulo de unión superior (*3 en total*).
- Colocar en cada vértice 2 remaches (*8 en total*).
- Colocar en la base los dos refuerzos, dividiendo la superficie en tres partes iguales.





Colocar el sellador siliconado en todas las uniones entre chapas y limpiar el material sobrante.

Las uniones deben quedar estancas para evitar filtraciones de agua de lluvia.

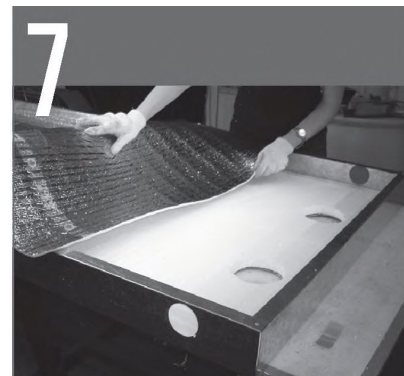


Forrar el interior de la caja con las panchas de poliestireno expandido (telgopor) en el orden que se sugiere en la figura.

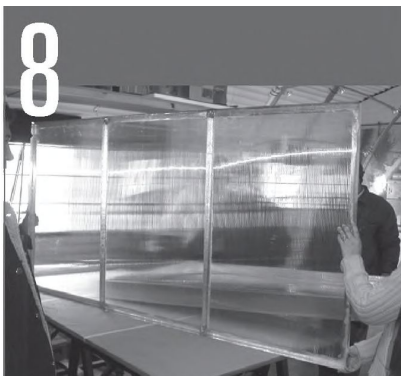
Se utilizarán 2 planchas de 1m x 1m para la base y una tercera de 1m x 1m para la obtención de los laterales:

2 laterales de 0.95 x 0.075 m
4 laterales de 1.00 x 0.075 m.

Luego realizar las cuatro perforaciones en el aislante en coincidencia con las perforaciones del fondo de la caja.



Recubrir toda la superficie interior usando algún aislante térmico fino con superficie aluminizada u otro material similar, del que se utiliza en la cocción de alimentos u otro material similar (lámina reflejante), la cual se pegará al telgopor con cola vinílica.



Para armar la tapa:

Doblar los extremos de cada perfil "L" de 1,06 m formando aletas de 3 cm para fijación de las esquinas.

Unir los cuatro perfiles "L", remachando sus extremos.



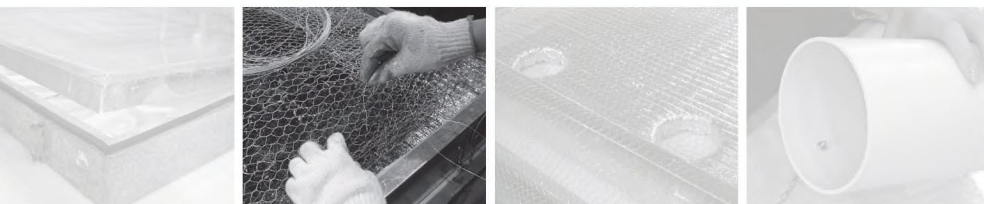
Si se utiliza policarbonato, hacer calzar la plancha en los laterales, previa colocación del pegamento siliconado, sellar y dejar secar.

Remachar los 2 refuerzos "L" sobre el policarbonato, dividiendo la superficie en tres partes iguales.

Recordar que el policarbonato tiene un lado que debe orientarse al sol (indicado en el producto)

Si se realiza con vidrio, primero colocar dos refuerzos "L" dividiendo en tres partes iguales, y luego colocar las tres partes de vidrio, previa colocación del pegamento siliconado, dejando secar.

Colocar burlete sobre el borde superior de la caja para asiento de la tapa.

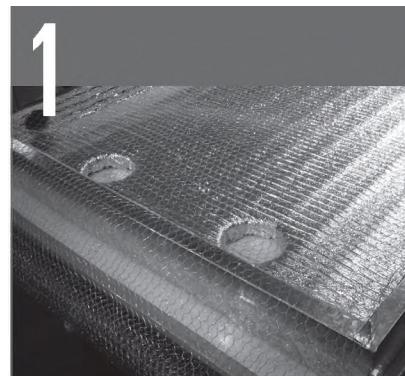


Superficie absorbedora

Se plantea como segundo paso, realizar el armado de la superficie absorbedora, la cual en este caso está compuesta por viruta metálica, proveniente del descarte de la tornería.

Esta variante es muy económica y sencilla de construir en relación a otros materiales utilizados en el mercado y materiales reciclados.

(Puede utilizarse una chapa ondulada, o latas de aluminio de los envases de gaseosa, chapas metálicas perforadas, entre otros, pero cada uno de estos materiales hará variar la eficiencia del sistema.)



Extender en el piso una tira de “alambre de gallinero” con una trama aproximada de 1 cm, de 4 m de largo por 1 m de ancho, con la cual se conformará una “bolsa” que aprisione la viruta.

Recomendaciones



Colocar la viruta sobre la malla de alambre y distribuir en forma uniforme, en los primeros dos metros.

Se utiliza aproximadamente 2 Kg por m², o sea que para la caja que estamos realizando necesitamos 4 kg.

Esto sirve para que cuando la caja esté puesta en sentido vertical, la viruta no se desplace hacia abajo y además para que no toque la superficie transparente (policarbonato) y lo dañe.



Doblar por encima de la viruta los 2 m² sobrantes de la malla de alambre y atar sus bordes con alambre, de modo que la viruta quede aprisionada.



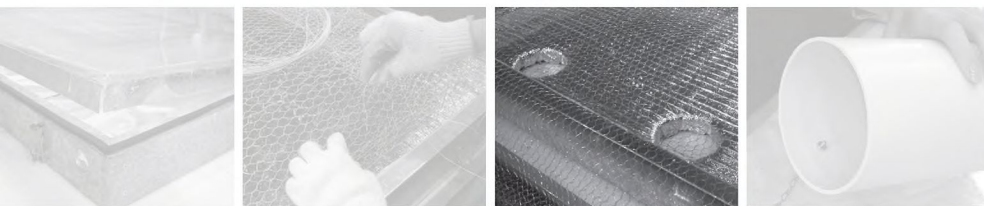
Sacar de la caja la bolsa realizada y pintarla, tratando de no manchar la superficie aluminizada

Una vez fuera, pintar con pintura en aerosol en forma uniforme la viruta envuelta en la malla de alambre.

Luego colocar la bolsa, con la viruta dentro de la caja.

Para el manejo de la viruta se deben utilizar guantes resistentes ya que los filos de la viruta metálicas pueden cortar las manos.

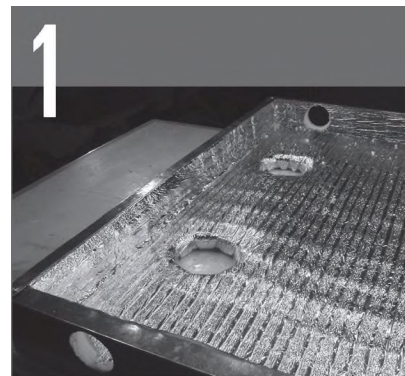
A la hora de pintar con pintura en aerosol, es recomendable utilizar un barbijo tapando adecuadamente la boca y la nariz, evitando aspirar la pintura.



Armado del calentador

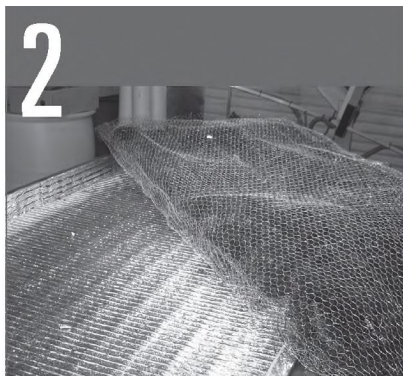
En este proceso se realizará la finalización del calentador propiamente dicho.

Para ello se colocará la superficie absorbadora construida anteriormente, dentro de la caja aislada. Se colocará la tapa y se sellará para evitar las infiltraciones de aire y del ingreso de agua.



Ubicar la caja sobre una superficie que nos permita trabajar con comodidad. Puede ser sobre caballetes, sobre una mesa, o bien en el piso.

Recomendaciones



Colocar la superficie absorbadora (*bolsa conteniendo la viruta*) en el interior de la caja distribuyéndola en forma uniforme.

Apretarla manualmente o ayudándose con otro elemento para que no supere el nivel de la tapa.



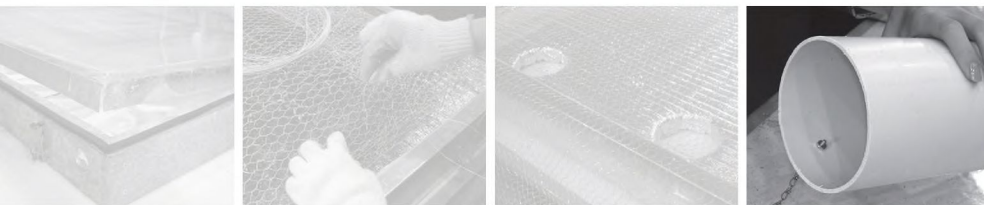
Se propone colocar cuatro tornillos en la cara corta y siete en la larga.



Sellar bien las juntas con sellador siliconado.

La caja armada debe quedar totalmente estanca a la entrada de aire y agua de lluvia, para lo cual deben sellarse correctamente todas las juntas de unión.

La caja puede realizarse con otros materiales como terciado fenólico (pintado para protegerlo de la intemperie), o perfiles de aluminio.



Conductos de inyección de aire

Se plantea el armado de los cuatro conductos de inyección de aire, los cuales vinculan el espacio interior del calentador, donde se encuentra la viruta, con el espacio interno de la habitación.

El aire más caliente de forma natural ascenderá en el interior del calentador y entrará a la habitación por los dos conductos superiores, mientras que el aire más frío entrará por los dos inferiores, produciéndose la convección del mismo.

Este proceso de circulación, se produce naturalmente mientras los conductos estén sin tapar.



Cortar cuatro (4) caños de PVC liviano diámetro de 110 mm de un largo que sea igual al espesor del muro donde se coloque el calentador más 10 cm.

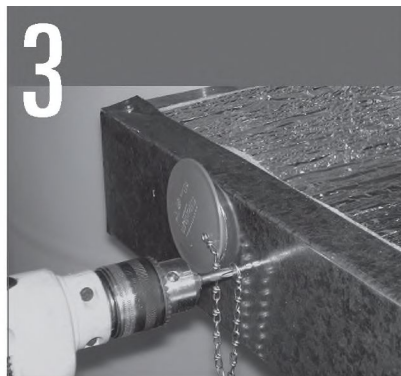
Por ejemplo si el muro es de 20 cm de espesor, los caños deberán ser de 30 cm de largo. El largo depende de la ubicación del calentador respecto de la pared.

Calentador sobre la pared: largo igual al ancho de la pared + 10 cm.

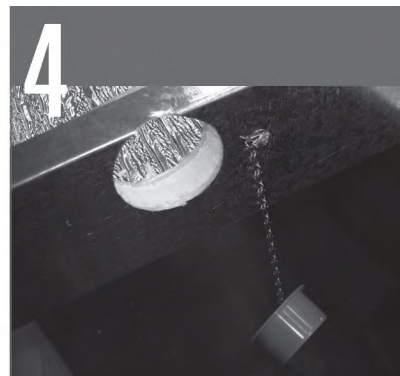
Calentador girado respecto de la pared (orientado al norte): largo igual al ancho de la pared + 5 cm + la distancia del calentador a la cara exterior de la pared.



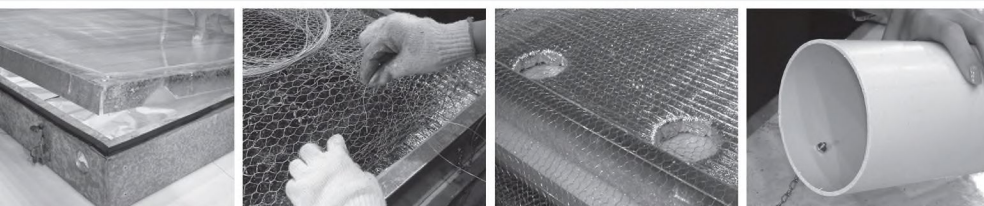
Adherir a cada uno de los extremos de cada caño una tapa de PVC estándar, del mismo diámetro, con una cadenita fina galvanizada, de 20 cm de largo, sujeta en sus extremos con tornillito con tuerca.



En cada una de las perforaciones realizadas en los largueros de la caja, colocar una tapa macho de un diámetro de 63 mm, sujeta con una cadenita de un largo de 15 cm, con tornillito con tuerca de forma pasante.



En el período cálido, se deberán abrir estas tapas para que se produzca la descarga del aire caliente hacia el exterior, o accionar el sistema para que actúe como extractor natural.



Instalación del sistema

Elementos:

1. Calentador ya armado
2. Conductos de inyección (cuatro)
3. Grampas "L" de amure

Se adopta la solución de instalar el calefactor solar adosado a la pared, del lado externo, según la orientación óptima, tema ya explicado.

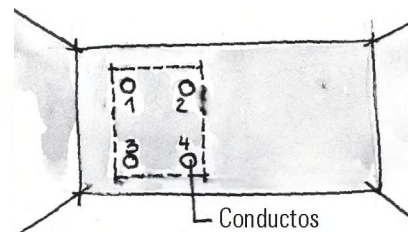
Para el caso de una vivienda girada 45° respecto de la orientación norte. Se ubica el calentador sobre una estructura de sostén amurada a la pared.

(ver Consideraciones previas, localización en la vivienda)



Orientar el calentador perpendicular al norte. Si la orientación de la pared no es la correcta, armar una estructura de sosten para amurar el calentador.

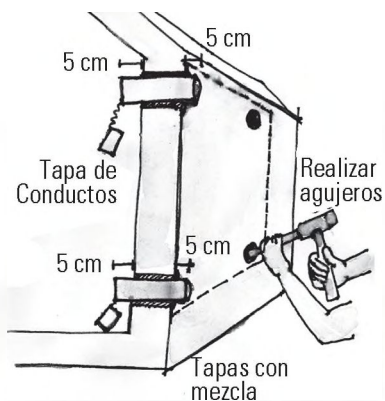
Presentar el calentador y marcar la posición de los cuatro conductos de inyección.



Recomendaciones



Según el material con que esté construida la pared, realizar las perforaciones convenientes.



Tener en cuenta la protección del calentador en la pendiente de escurrimiento del techo, evitando que el agua de lluvia se vuelque sobre él.

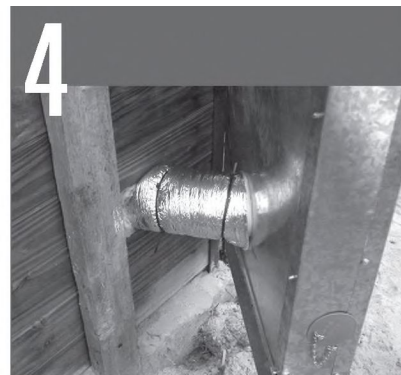


Colocar los caños, en forma horizontal, dejando 5 cm para cada lado de la pared (*interior y exterior*) y sujetarlo firmemente.

Si es una pared de ladrillos o barro, realizar la mezcla y tapan los bordes de la perforación. Dejar secar la mezcla antes de insertar el calentador.

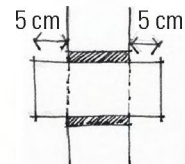
Se pueden utilizar codos de 110 a 45° para facilitar la conexión entre el calentador y los caños horizontales.

Si la pared donde se asienta el calentador es de madera o chapa, seguir los pasos anteriores y fijar adecuadamente los conductos y el calentador.



Colocar el calentador ya armado insertando las salientes de los cuatro conductos en las perforaciones ya realizadas en la chapa de fondo.

Amurar el calentador a la pared, utilizando para ello cuatro grampas "L" de sujeción. Se utilizarán tornillos y tarugos a la pared y tornillos auto-roscentes a la caja.



Si el calentador se encuentra alejado de la pared, se recomienda aislar los conductos de inyección de aire envolviéndolos con membrana aislante con terminación aluminizada.

Recomendaciones de uso

Este equipo funciona de acuerdo a los cambios climáticos que se producen en el ambiente. Entonces, el mejor momento para utilizar el aire caliente generado será durante el día cuando incide sobre él la radiación del sol. Se produce mayor temperatura y cantidad de aire caliente, cuanto mayor radiación solar haya.

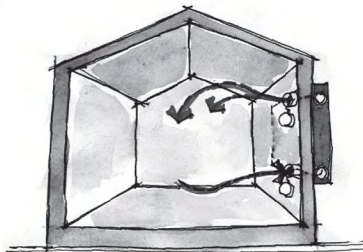
La cubierta del calentador, está expuesta a las inclemencias del tiempo. Se recomienda sacar el polvo de la superficie para que esto no evite el correcto paso de la radiación solar hacia el interior de la caja. En caso de que se deteriore, se recomienda su recambio.

El aire caliente para calefacción se requiere para los días fríos de invierno y algunos días de otoño y primavera. Pero este equipo también puede funcionar como extractor natural, con lo cual sacar el aire caliente del interior de la habitación en días calurosos.

Descripción del funcionamiento

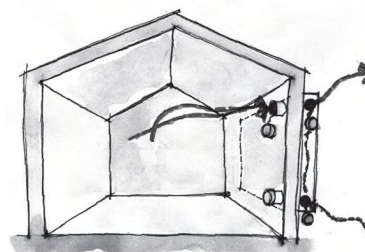
INVIERNO

Destapar las cuatro bocas de los conductos de inyección del lado interior de la habitación pero dejar cerradas las laterales de la caja. El aire se calentará en el colector, y por estar más caliente será más liviano y ascenderá. Entrará a la habitación por los dos conductos superiores incorporando aire caliente. La temperatura de este aire puede llegar en el colector a los 70°C o más. Si se quisiera regular o eliminar el acceso de aire caliente, se pueden cerrar los conductos con las tapas. El movimiento del aire es en forma natural.



VERANO

Por un lado hay que evitar que el aire caliente entre a la habitación. Para ello, como la radiación solar sigue incidiendo sobre el calefactor, se deberán abrir las cuatro tapas del colector calentador realizados en los largueros verticales. Dejar cerradas las bocas que dan a la habitación. De esta manera la generación de calor se eliminará hacia afuera.



Si se requiere que el equipo funcione como extractor, con lo cual sacar el aire caliente de la habitación, entonces se debe proceder de la siguiente manera. Dejar abiertas las tapas exteriores del calentador y abrir las dos tapas superiores de los conductos de inyección, que dan al interior de la habitación. De esta manera el equipo succionará el aire más caliente cercano al cielorraso y los sacará hacia afuera.

3

**Principios básicos
de funcionamiento
de los sistemas
pasivos para mejorar
la vivienda**

Cómo funcionan los colectores solares planos?

La energía solar que recibe la superficie de la tierra puede ser captada por sistemas llamados “colectores solares” o comúnmente llamados “calentadores solares”.

La captación de esa energía se logra mediante la transformación de la radiación solar incidente en energía térmica.

Los colectores solares se utilizan para calentar aire, destinado a calefaccionar ambientes o muchas veces a elevar su temperatura unos grados, pudiéndose obtener temperaturas en el colector que superan los 70 °C (*se debe considerar 18° como temperatura de confort interior de un ambiente*).

Hay diferentes tipos de colectores planos: los de alta eficiencia y alto costo y los de menor eficiencia pero bajo costo, utilizándose diferentes tipos de materiales. En este Manual se desarrolla un tipo de Calentador Solar Plano de Bajo Costo construido con materiales alternativos.

La elevación de la temperatura en una habitación, dependerá por un lado, de que la envolvente edilicia constituida por las paredes, techo, ventanas y puertas, tengan una correcta capacidad como aislantes térmicos y sean estancas al paso de aire, ya que de lo contrario el aire caliente producido por el colector se perderá rápidamente yéndose hacia el exterior.

La cantidad de calor deseado para climatizar el interior de una habitación será mayor cuanto mayor sea la superficie de incidencia de la radiación solar.

El Colector o calefactor Solar se compone de una superficie absorbente (1) de la radiación solar, alojada en una caja (2) cubierta con una placa transparente en la parte superior de cara al sol, y aislada en la parte inferior para reducir las pérdidas de calor (*principio de conservación de la energía*).

Cuando la radiación del sol la atraviesa, ésta incide sobre la superficie absorbidora cuyo calor es transmitido al aire (*principio de transferencia de calor*), quedando además atrapado el calor en la caja (*produciéndose el principio de efecto invernadero*).

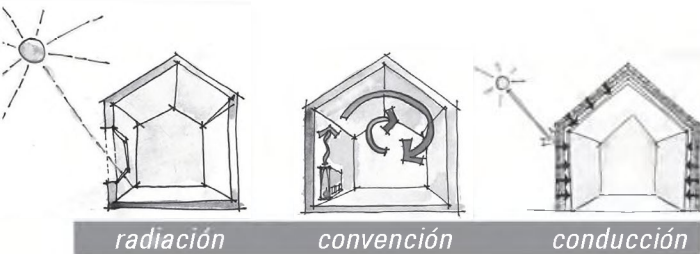
El aire calentado en la superficie absorbente asciende por el espacio de aire del colector (4) hacia las conexiones superiores que vinculan el sistema con el espacio interior de la habitación (3), el aire caliente se vuelve más liviano que el aire frío; principio de convección natural del aire. Estos cuatro principios se desarrollarán en el Anexo (*Parte 3*)

El rendimiento de estos sistemas solares varía respecto a la ubicación geográfica, a las condiciones del clima local, a la estación del año, a la cantidad de horas de exposición al sol por día, e incluso, a las costumbres de uso.

El funcionamiento óptimo del colector se basa en la captación de la máxima radiación solar posible, es por ello que en los días nublados, o en época invernal donde el sistema tiene que estar expuesto a bajas temperaturas, y menor radiación del sol, la recuperación del sistema, respecto al calentamiento del aire, es menor o nulo.

a . Principio de Transferencia de Calor

La transferencia de calor es un proceso por el cual se intercambia energía en forma de calor entre distintos cuerpos, o entre diferentes partes de un mismo cuerpo que están a distinta temperatura.



El calor se puede transferir mediante convección, radiación o conducción. Por ejemplo: el calor se transmite a través de la pared de una casa por conducción, el agua de una cacerola situada sobre un quemador de gas se calienta por conducción y convección, ya que el agua fluye y tiene movilidad de intercambio de energía. La Tierra recibe calor del Sol por radiación.

La radiación solar puede calentar aire y otros fluidos. Para transferir el calor del sol a un fluido, es conveniente que éste tenga alta capacidad calorífica, o sea que al tomar el calor, acumula más

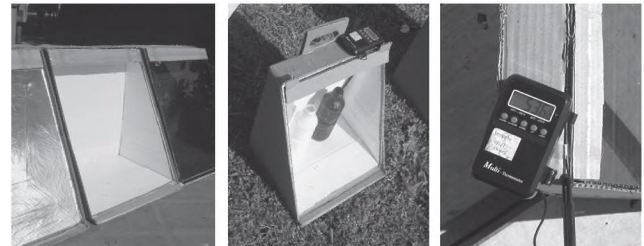
energía. El fluido natural con mayor capacidad calorífica es el agua, con $4186 \text{ J/}^\circ \text{C Kg}$.

Cómo podemos comprobarlo?

Sólo basta tocar el agua que sale de una manguera expuesta al sol, si es negra, más caliente saldrá. Dependerá de la temperatura del calor (*"absortancia"*).

Por ejemplo, si construimos dos cajas de cartón que contengan el mismo volumen de aire, y en una de las caras se coloca un vidrio inclinado a 60° , podrá comprobarse la incidencia de la radiación solar en las superficies.

Ambas se diferencian en el color de la superficie de las cajas, una será de color negro y otra blanco. Si colocamos una botella negra y otra blanca, se verificara que se calienta más el agua de la botella negra. Se mide la temperatura con un termómetro al iniciar la experiencia y luego de dejarlas un tiempo al sol.



Como conclusión se observa que las botellas negras son las que levantan más temperatura. La botella negra dentro de la caja blanca, recibe más radiación porque el color hace que la misma

refleje en las paredes de la caja e incida sobre la botella. En el caso de la caja negra, ella misma absorbe la radiación y no tanto la botella.

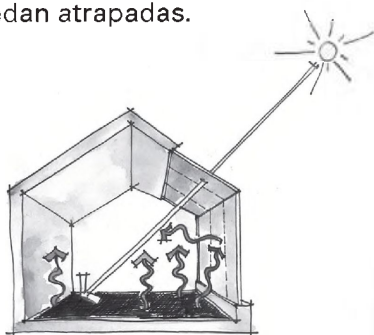
La botella negra dentro de la caja blanca, recibe más radiación porque el color hace que la misma refleje en las paredes de la caja e incida sobre la botella. En el caso de la caja negra, ella misma absorbe la radiación y no tanto la botella.

b . Principio de Efecto Invernadero

Todos los cuerpos, por el hecho de estar a una cierta temperatura superior a cero emiten una radiación electromagnética, que se traslada en el vacío.

El principio de efecto invernadero se produce cuando la energía solar de onda corta (*es decir, frecuencia más alta*) atraviesa una superficie transparente y es absorbida por un cuerpo negro. Este cuerpo que absorbió la energía, cambia su estado térmico, se calienta.

De esta manera, irradiará también longitudes de onda larga, las cuales no pueden atravesar el vidrio y quedan atrapadas.



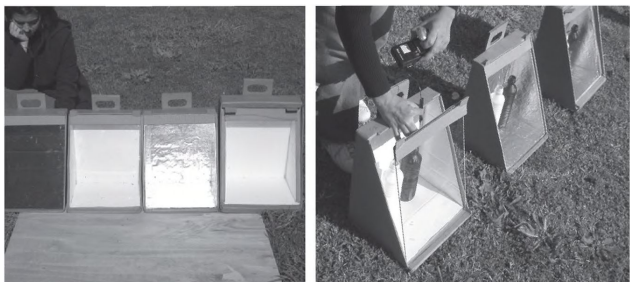
Cómo podemos comprobarlo?

Se utilizaran tres cajas de cartón del mismo volumen de aire que las anteriores.

Se proponen tres colores: una caja negro mate (*mayor absorción*), otra caja blanco brillante (*mínima absorción*) y otra con superficie aluminizada (*máxima reflexión*).

Se colocan las cajas al sol y se inicia la medición de la temperatura del aire interior cada cinco minutos.

El aire en el interior de las cajas comenzara a elevar su temperatura por el calor atrapado (*Efecto Invernadero*).



Qué pasó en el interior de las cajas?

Como conclusión se observa que el aire en el interior de las tres cajas ha elevado su temperatura porque el vidrio no deja salir el calor atrapado.

La pintada de color negro (*oscuro y sin brillo*) es la que obtiene mayor temperatura, ya que éste absorbe más calor que uno brillante y claro.

c. Principio de Convección natural

La convección natural es el mecanismo de transferencia de calor a través de un fluido en movimiento, a nivel macroscópico (*en el caso que nos ocupa es el aire*).

La convección se clasifica en natural o forzada. En la forzada se obliga al fluido, a través de un medio externo, a moverse (*como por ejemplo un ventilador*), mientras que en la convección natural, el movimiento es por causas naturales, como el ascenso del aire caliente y el descenso del aire más frío.

La velocidad de transferencia de calor depende de:

- La velocidad del fluido; de las características de las superficies en contacto con este, su geometría y su aspereza (*en nuestro caso entre el aire y la superficie absorbidora compuesta por la viruta metálica*).
- Del tipo de flujo, si es laminar o turbulento, (*para el caso de utilizar la viruta el flujo de aire por dentro de ella adquiere cierta turbulencia y mejora la transferencia de calor desde el metal al aire*).
- Por la diferencia de temperatura entre la superficie absorbidora y el fluido.

Como podemos comprobarlo?

Este movimiento natural donde el aire caliente sube lo podemos verificar de la siguiente manera.

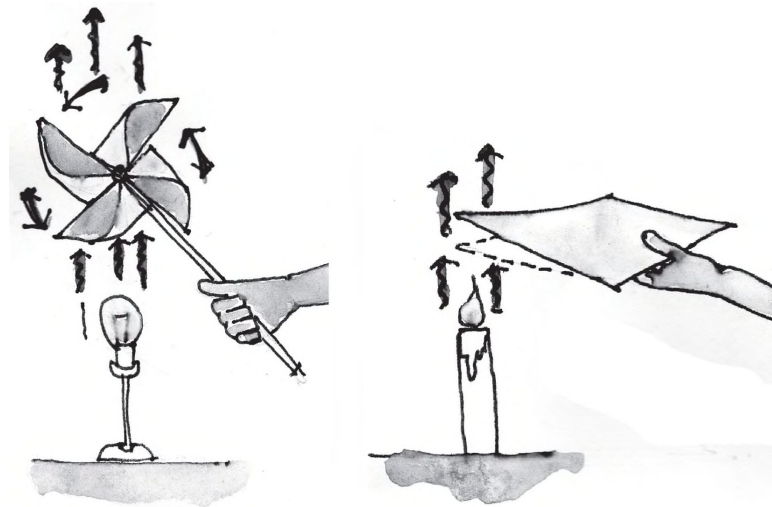
Si prendemos una vela o encendemos una lamparita, sabemos que se producirá calor, o sea que el aire muy cercano a estas fuentes, se calentará.

Si colocamos encima de ellas un papel liviano, este tenderá a elevarse.

Esto se produce porque el aire que se calienta, es de menor peso, más liviano y asciende empujando y arrastrando a la hoja de papel hacia arriba.

Si colocamos por ejemplo por sobre la fuente de calor un molinillo realizado con papel, perpendicular al flujo de aire caliente, este comenzará a girar, movido por el flujo de aire ascendente.

Producimos en este caso un movimiento de un rotor, de un sistema como es el molinillo, produciendo trabajo.



d. Principio de Conservación de la Energía

Para conservar el calor absorbido por radiación, es necesario utilizar materiales aislantes, que eviten la pérdida de calor, en las caras que no miran al sol.

Por ejemplo en una vivienda, puedo ganar calor por las ventanas y conservarlo dentro, por paredes y techo. Cuanto más aislados estén estos elementos, más se conservara el calor en la vivienda.

Un material es más aislante cuando contiene más cantidad de aire retenido o vacío.

Por ejemplo el poliestireno expandido, poliuretano, lana de vidrio, resinas fenólicas, son buenos aislantes.

Cómo podemos comprobarlo?

Si necesitáramos calentar un volumen de aire y quisiéramos conservar ese calor, podríamos usar como estrategia para lograrlo, una caja que posea el mismo volumen de aire que las anteriores, pero con una capa adicional de 2,5 cm. de poliestireno expandido (aislante) en las caras que no miran al sol.

Como conclusión, la caja aislada tarda un poco más en levantar la temperatura.

Pero al cabo de un tiempo, la temperatura de la caja sin aislar disminuye y la temperatura de la caja aislada se mantiene.

Esto se logra porque los materiales aislantes NO permiten el paso del calor por conducción hacia el exterior.



PROYECTO

“Desarrollo tecnológico para la mejora del hábitat de productores rurales de escasos recursos. Sistemas tecnológicos alternativos sustentables y apropiados, de calentamiento solar de agua y aire, de bajo costo, para la vivienda rural.”

Ministerio de Economía y Producción. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. PROINDER. (2009 -2011)

Dirección

Dr. Arq. Gustavo San Juan

Equipo de investigación

Arq. Victoria Barros (Becario CONICET)

Dr. Ing Carlos Discoli (Investigador CONICET)

Dra. Arq. Graciela Viegas (Becario CONICET)

Arq. Jéscica Esparza (Becario CONICET)

Colaboradores

Arq. Carla Ruótolo, Arq. Amparo Arteaga, Arq. Laura Garganta, Sr. Juan Carlos Arévalo,
Sta. Ana Güimil, Arq. Martín La Mónica, Arq. Federico Pérez

Diseño

DCV Héctor Aldebrando Ungurean - www.udisenio.com.ar

Corrección texto

Gustavo San Juan / Victoria Barros / Graciela Viegas

Impresión

SERVICOP

El equipo del IIPAC agradece el envío de observaciones y sugerencias para el enriquecimiento del presente manual.

Teléfono FAU/UNLP: (0221) 423-6587/ 90 interno: 250-31

Más detalles en:

www.fau-lambda.blogspot.com

www.iipac.unlp.edu.ar

Más detalles en: www.energiayambiente.com.ar

El presente material es un producto que nace de la investigación, el desarrollo y la extensión, que realiza el Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido, IIPAC (*Ex Unidad de Investigación N°2 del IDEHAB*) y el Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental, LAMbDA-λ, ambos de la FAU-UNLP. Entendemos que este manual es el resultado con el cual colaborar en el nexo entre el

desarrollo tecnológico y la difusión/transferencia al medio social, el cual está orientado a sectores sociales con necesidades básicas insatisfechas, preocupación que nos convoca en nuestras tareas cotidianas.

El material que se expone es la finalización de una etapa, a partir de la experiencia de los siguientes proyectos de investigación y Transferencia:

Proyecto de Desarrollo de Pequeños Productores Agropecuarios, PROINDER Adicional (Período 2009-2011)

Ministerio de Economía y Producción. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.

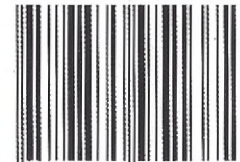
Proyecto: Aspectos proyectuales y tecnológicos en la mejora del hábitat de sectores sociales de recursos escasos. IIPAC - LAMbDA- FAU-UNLP. 2010-2013.



Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Secretaría de Extensión Universitaria

ISBN 978-987-595-137-2



9 789875 951372