



CUIDEMOS NUESTRO PLANETA ES HERMOSO

MANUAL DE FABRICACION

**SISTEMA SOLAR DE CALEFACCION
ECONOMICO – PARA FABRICACIÓN DIRECTA POR EL USUARIO**

MODELO N° 2



AUTOR : MANUEL ARAYA CASTRO.

C O N T E N I D O

1.0	INTRODUCCION.....	2
2.0	RADIACION SOLAR , CONCEPTOS Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	2
3.0	MATERIALES PARA FABRICAR SU PANEL.	7
4.0	FABRICANDO EL PANEL EXTERNO.....	18
5.0	CONECTANDO LOS ELEMENTOS.....	21
6.0	SECUENCIA DE ARMADO DE LAS PLACAS CON POLICARBONATO.....	25
7.0	CONECTANDO A SU CASA.	31

1.0 INTRODUCCION

Hasta el momento acceder a las personas a un equipamiento de “ Calefacción Solar ” es un costo elevado a invertir. La metodología que se explica en este manual termina con el problema de la inversión elevada en dinero. Aunque comparativamente el modelo N°1 es más económico que este modelo , los costos igualmente son bajos debido a que los tipos de materiales que se usan son económicos e incluso se puede reciclar algunos componentes . El objetivo de este documento es proporcionar la información necesaria a los usuarios, para que fabriquen e instalen su propio sistema de calefacción Solar, con lo cual van a adquirir la experiencia y destreza necesaria para posteriormente ampliar su sistema al tamaño que deseen.

El modelo que se plantea en este segundo manual es un panel mas eficiente que el realizado en base a mangueras , puesto que va a tener más área de captación efectiva comparada con el modelo N°1. De la misma manera este sistema puede ser usado por los usuarios para calentar agua y también en calefacción del ambiente de la casa. Mas adelante se describen detalles importantes a considerar para ambos usos.

2.0 RADIACION SOLAR , CONCEPTOS Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

2.1 Radiación Solar, Conceptos.

La radiación solar es la energía emitida por el sol en forma de ondas electromagnéticas correspondiente a un rango de frecuencia definido. La radiación térmica generalmente corresponde a la banda de frecuencias del infrarrojo, un ejemplo donde se puede sentir la presencia de radiación térmica son las estufas con panel infrarrojo que dan a las personas una sensación de mayor calor al instalarse frente a la estufa, pues reciben radiación directamente en la piel o ropa.

- . La radiación se presenta como un fenómeno en el volumen de los sólidos, líquidos y gases , todos ellos absorben o reflejan radiación en diversos grados. No obstante la radiación térmica es superficial para los sólidos que son opacos térmicamente , por ejemplo los metales, la madera , los ladrillos, las rocas, ya que la radiación que incide sobre ellos generalmente solo penetra unas cuantas micras hacia dentro en dichos materiales. De seguro al lector le surge la siguiente duda :

¿ Si los metales son poco penetrados por la radiación , por qué se usa cobre en las placas solares térmicas convencionales ?

La respuesta es la siguiente , el cobre es un buen conductor del calor por contacto con otro elemento caliente , pero por sí solo no es el mejor elemento para captar radiación térmica , así entonces se requiere pintar de color negro la placa del panel, mejorando la absorción de radiación solar y luego por conducción del cobre el calor es traspasado al agua . Se requiere una pintura especial para estas placas solares, porque una pintura normal se comenzaría a descascarar en la superficie de cobre por efecto del sol. Todos estos materiales son de costos elevados, por lo mismo estos sistemas tienen altos precios , y a pesar de ello al final igualmente se auto - financian con el ahorro de gas.

Innovación Tecnológica y Descripción del Proceso.

En el diseño del panel explicado en este manual , el elemento captador de radiación es el agua que circula por el panel, la cual es teñida de negro, a modo de que absorba directamente la radiación solar. Para hacer pasar por el panel esta agua, requerimos materiales transparentes, de modo que la luz solar incida directamente sobre el agua. En el caso del diseño del “Modelo N° 2”, el dispositivo para conducir el agua es una placa hecha con dos policarbonatos (o acrílicos) , que están separadas entre si por divisiones que van formando laberintos internos que conducirán el agua desde un extremo de la placa al otro , el agua negra que pase por el interior será el elemento captador de energía solar . En este tipo de panel

puede ser usada sin problemas el aceite vegetal pintada de negro, ya que tiene mejores características para ser el elemento captador de calor, mientras menor sea el coeficiente de calor específico . En la figura N°1 se muestra un esquema frontal de las divisiones del panel y como recorrerá el agua por dentro y luego pasará al serpentín.



Figura N°1

En conclusión absorbemos energía desde el sol y la trasparamos al agua limpia usando un serpentín de cobre. El modelo con planchas transparentes es mucho mas eficiente que el tipo N°1 (con mangueras), pero significa un mayor costo debido al uso de policarbonatos. También se puede usar acrílico que es mas económico , pero menos resistente a los impactos.

El serpentín de cobre tiene 3/8" de diámetro , y la pared de la cañería transmite por conducción el calor desde el agua negra , que viene caliente desde el panel hacia el agua limpia. Ver figura N°1.

El agua teñida de negro se hace circular en circuito cerrado mediante una bomba pequeña, con un flujo aproximado de 4 litros/minuto . Así se tiene un circuito que permanentemente está entregando su energía al estanque de agua limpia, mientras exista captación de radiación solar.

El estanque de agua negra es pequeño y puede ser simplemente un bidón , mínimo de 5 litros. Tanto el estanque de agua limpia como el de agua negra deberán aislarse térmicamente, a fin de no perder calor en el sistema.

Si lo que el usuario desea es traspasar el calor absorbido a cierto ambiente en su hogar, el circuito es aún mas simple porque se elimina el estanque de agua limpia, ya que simplemente se coloca el serpentín de cobre al aire dentro de la habitación que desee calefaccionar. En el caso de calentar ambientes, debe colocarse mas de un panel y el serpentín de cobre deberá tener mayor largo, debido a que el intercambio de calor con el aire es mas lento.

Un dispositivo que funciona como un buen intercambiador, es la parte superior del calefón a gas, por lo cual si el usuario tiene alguno de estos equipos en desuso, simplemente lo desarma y limpia con ácido muriático esta parte y listo, ya tiene un buen intercambiador para su Sistema Solar., otros buenos intercambiadores son los radiadores de vehículo, los cuales se pueden adquirir en desarmadurías a precios bajos.

En la figura N°2 se muestra el diagrama de flujos del Proceso del Sistema, los números y letras indicados, serán usados mas adelante en la descripción y el armado.

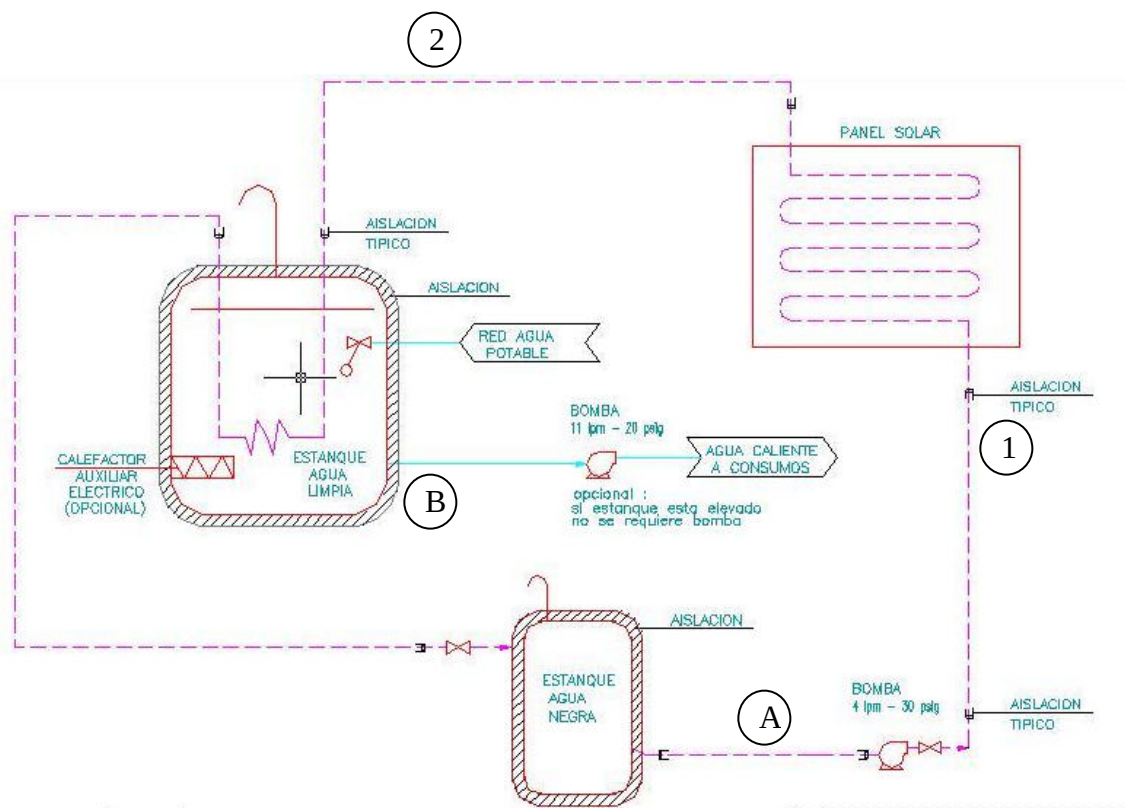


Figura N°2

Un sistema de energía solar de este tipo , con un panel puede llegar a calentar sobre 50°C un volumen aproximado de 70 litros diarios en un día de sol en invierno , si el usuario requiere mayor volumen diario, deberá instalar mas paneles y mas serpentines de cobre para aumentar la transferencia de calor . La misma bomba y estanques servirán para agregar mas paneles conectados en serie, hasta una determinada cantidad, recomendamos un máximo de 4 paneles , ya que por el aumento de perdidas de carga al tener mayor longitud el circuito, el flujo de la bomba bajará. No obstante , el usuario deberá probar cual cantidad de paneles es su óptimo.

En los siguientes párrafos se describen los pasos necesarios para fabricar su propio sistema de energía termo solar.

3.0 MATERIALES PARA FABRICAR SU PANEL.

3.1.- Descripción de los Materiales.

A continuación se describe los materiales que se requiere para la fabricación :

a).- Tubo para aislamiento de cañerías 1/2".

Las cañerías o mangueras del circuito de agua negra, que interconecten los paneles con la bomba y el tiesto de bombeo, deberán ir aisladas, a fin de evitar la perdida de calor. La cantidad de este material, va a depender del largo de los recorridos del circuito cerrado , descritos con anterioridad.

A medida que se va instalando las cañerías o mangueras , estas se deben ir colocando por dentro del tubo de aislamiento (Figura N°3).



Figura N°3

b).- Cañería cobre recocida de 3/8".

La cañerías de cobre recocido será utilizada para el serpentín del circuito de agua negra, esta cañería viene en rollos. Con 5 metros será el mínimo para el intercambio de calor del serpentín al agua limpia. Pero es mejor un rollo de 10 metros (recomendado) será mucho mas eficiente el intercambiador de calor.

Cuando se instale , se debe tener cuidado en que las uniones con el circuito de agua negra quede fuera del estanque de agua limpia, o queden bien selladas con silicona y cinta si se dejan sumergidas en el agua limpia.

Cada vez que agregue otro panel más a su sistema, deberá agregar otros 5 metros de serpentín(Figura N°4) , con esto se mantiene el equilibrio en las transferencias de calor. Opcionalmente este elemento puede ser reemplazado por radiadores de vehículo , que pueden ser conseguidos en vehículos que están en desarmadurías, cualquier modelo de radiador sirve.



Figura N°4

c).- Policarbonato Compacto para la Placa Solar y moldura de plástico elaboradas.

En el panel modelo N°2 se cambia la manguera por planchas de policarbonato compacto transparente , El policarbonato alveolar no nos sirve , ya que sus paredes son muy delgadas para la presión de agua, está en estudio la posibilidad de pasar agua negra con poca presión por el interior de este tipo de policarbonato . Por ahora usaremos , a la segura, policarbonato compacto (similar al vidrio) de 3 mm de espesor como mínimo. También se puede usar acrílico como segunda opción , que es un poco más económico. Al comprar este material es mejor que venga con los cortes listos, puesto que generalmente se vende en planchas de 3x2 metros, las medidas de los cortes a una plancha completa se muestran en la figura N° 5.

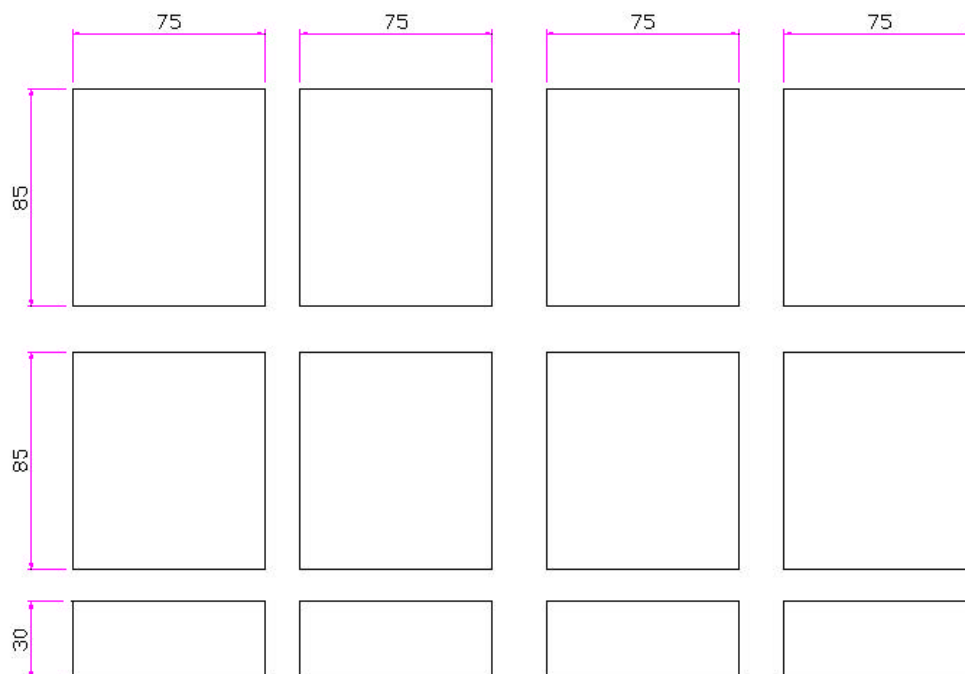


Figura N°5

Las molduras de plástico serán cuadradas de 10mm o similar y son vendidas normalmente en tiras de 3 metros, estas serán usadas para crear los surcos internos del panel. De los cortes que se visualizan en la figura n°5, obtendremos material para fabricar cuatro paneles, los cortes que quedan de 30 cm se usarán para los refuerzos en las partes donde se va a perforar para la entrada y salida de agua.

d).- Lana de Vidrio 5 kg.

Este material será usado para separar el aislapol del calor generado en la captación, puesto que sobre 60 °C el aislapol comienza a fluir y en el panel se generarán temperaturas superiores a esta, cuando la radiación solar sea fuerte.



Figura N°6

e).- Planchas de aislapol 500x1000 mm espesor 50 mm.

Serán utilizadas en la parte mas baja como base del panel , con la finalidad de aislar el panel de la techumbre , así se evita perdidas de calor por conducción hacia el techo. También puede usarse una caja rectangular rellena con lana de vidrio en reemplazo del aislapol , tiene la ventaja de ser resistente al fuego, pero tiene mayor costo que el aislapol.



Figura N°7

f).- Súper Bidón de 200 litros.

El súper bidón será utilizado como estanque de agua limpia , es muy económico, con un precio de referencia de \$ 20.000 en Mercado libre. Lo importante es el volumen del estanque y que sea resistente , de modo que sea durable . Se recomienda plástico por ser más liviano y mejor aislante del calor. El usuario puede decidir otros tipos de estanques , ya que existe una gran variedad en el mercado.



Figura N°8

g).- Abrazadera para ½”.

En todas las partes del circuito donde se realicen conexiones de mangueras, deberán quedar aseguradas con abrazaderas, para evitar filtraciones.



Figura N°9

h).- Plancha lisa de Zinc 1000x2000 mm y Tapa Goteras Negro.

La lata de zinc será la base en donde se instale las placas de policarbonato , esta deberá ir pintada por el frontis con tapa goteras de color negro del tipo ignifugo, es decir no inflamable , también puede ser pintura no inflamable, pero se recomienda tapa gotera porque la pintura se descascara con el calor. En general cualquier pintura negra nos va a servir, solo que vamos a necesitar repintar cada temporada.

Si el usuario tiene la posibilidad de conseguir metal molido , por ejemplo en un taller de tornería, este metal lo mezcla con pintura negra y hace una pasta para pintar la plancha de zinc. Debido a la irregularidad que presentará la superficie pintada , aumentará la eficiencia de captación de radiación.

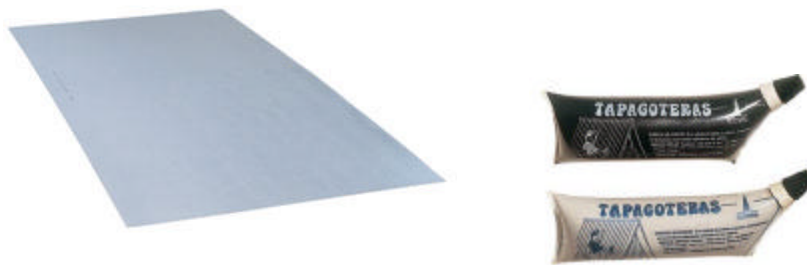


Figura Nº 10

i).- Bomba de Recirculación Agua Negra.

Esta bomba es de tamaño muy pequeño, con un flujo máximo de 4 litros por minuto y presión máxima de 30 psi, en la figura Nº 11 se muestra un modelo útil para el circuito cerrado.



Figura Nº 11

La bomba tiene potencia tan baja que puede ser impulsada por un panel fotovoltaico de 35 watts (Costo aproximado \$ 120.000) , este panel será requerido si el sistema se instala en una cabaña donde no exista electricidad.

Si el lugar de instalación cuenta con energía eléctrica , no se requiere panel fotovoltaico, puesto que este equipo no presenta un gran consumo y lo conecta a un enchufe de la casa.

Si la bomba es de 12 volts, se requiere un transformador de 220 volts a 12 VDC pequeño, similar al cargador del teléfono celular.

El usuario puede instalar otro modelo de bomba, por ejemplo de 220 volts directamente, pero respetando valores aproximados del flujo y la presión indicada en el párrafo anterior.

El conectar eléctricamente la bomba a un panel fotovoltaico tiene la ventaja que funciona en forma automática, puesto que al salir el sol y al llegar a un nivel suficiente de luz , tanto el panel térmico como el fotovoltaico comienzan a entregar energía (Calor el termo-panel y voltaje el fotovoltaico), luego se mantendrá operativo y se va a detener automáticamente el sistema cuando ya no exista suficiente sol. Esto con una conexión tan simple , positivo del panel al positivo de la bomba y negativo del panel al negativo de la bomba

j).- Algunos Fungibles.

Se deberá disponer de dos tubos de silicona para usar en las uniones , también de cinta engomada extra-fuerte ploma y anilina negra (o tinta de impresora negra), todos elementos que se pueden adquirir en un supermercado .

También se debe considerar un alargador y transformador de 220/12VDC - 50 watts para alimentar la bomba de recirculación, desde un enchufe cercano .

k).- Vidrios Para Tapa Frontal.

Por cada panel se recomienda usar dos vidrios para tapar la parte superior del mismo. Es mejor instalar dos vidrios de 1000x500 mm en el panel de 1 m² , ya que un solo vidrio de 1000x1000 se hace difícil de maniobrarlo. Los vidrios deben ser dobles como mínimo (espesor) y transparentes, no polarizados. No obstante el usuario puede tener guardado un set de vidrios polarizados , para usarlos en verano, debido a que en esta temporada las temperaturas se elevan mucho.

Si el usuario prefiere usar policarbonato transparente en la tapa superior del panel, entonces puede ser una sola pieza de 1000x1000, ya que este material es liviano. El espesor recomendado es de 2 mm, mínimo . El usuario se preguntará ¿para que otro vidrio si el panel son dos placas de policarbonato ? . La función que

cumple la cubierta transparente es producir un efecto invernadero en el panel, para ayudar a subir la temperatura interna y refleje radiación, por eso la cubierta es independiente de los policarbonatos que se instalan dentro del mismo.

k).- Pegamento como para PVC.

Se usará para unir los policarbonatos, existen otros pegamentos más especiales para este uso, pero son de mayor costo. Deberá usarse guantes en la aplicación de estos pegamentos, ya que se adhieren muy fácil a la piel de las personas.

l).- Remaches .

Se va a requerir remaches para reforzar la unión entre placas, se requiere remaches largos, se recomienda 4x21 mm. Es recomendable el diámetro en 4 mm, porque los de mayor diámetro ejercen demasiada fuerza sobre los componentes que se unen y podría dañar los policarbonatos. El largo útil del remache no deberá ser inferior a 21 mm porque de otro modo va a quedar corto.

m).- Llaves de jardín, plásticas. .

Estas van a ir instaladas en la entrada y salida de cada panel, de forma de poder conectar las mangueras o cañerías de entrada y salida al panel. Se recomienda adquirir aquellas llaves que traen atornillada la conexión para manguera de ½".

n).- Elementos y herramientas típicos.

Corresponden a aquellos materiales y herramientas que algunas veces se tienen en casa, estos son: lija fina de madera, broca para metal de 4 mm, broca para madera tipo paleta 19mm o 20 mm, brochas pequeñas, alicate, guantes,

huincha de medir , plumón , sierra caladora , taladro pequeño, pistola para aplicar silicona, remachadora.

En la siguiente figura se muestra un set completo , como ejemplo , para iniciar la fabricación de sus paneles.



Figura Nº 12

3.2.- Listado de Materiales con valores referenciales.

La lista de materiales esta cubicada para la instalación de dos paneles , con una capacidad de calentar 140 litros diarios a una temperatura entre 50°C y 60°C en un día de sol en invierno , . Ha sido valorizada a fin de que el usuario tenga una referencia de los costos. Varios de estos materiales pueden ser ahorrados , reciclando aquellos que muchas veces se tiene guardados en patio o bodega de la casa. Por lo cual el costo del sistema debiera ser menor al final, de lo que se expone en el siguiente listado :

?? Bomba de recirculación	1 c/u	\$ 30.000
?? Policarbonato de 3mm	4 m2	\$ 50.000
?? Aislapol 1000x500x50 mm	16 c/u	\$ 16.000
?? Vidrios Dobles 1000x500	4 c/u	\$ 16.000
?? Tinta o Anilina negra	1 c/u	\$ 5.000
?? Cobre recocido 3/8"	15 mts	\$ 40.500
?? Coplas de ½" para manguera	10 c/u	\$ 1.000
?? Super Bidon 200 lts	1 c/u	\$ 20.000
?? Bidón 5 lts	1 c/u	\$ 1.000
?? Fungibles Indicados	1 gl	\$ 10.000
?? Tubo de aislamiento	5 c/u	\$ 3.000
?? Lana de Vidrio 5 kg	1 bolsa	\$ 7.750
?? Abrazadera de ½"	10 c/u	\$ 5.000
?? Plancha lisa de Zinc 1000x2000	1 c/u	\$ 4.500
?? Tapa goteras negro	1 c/u	\$ 1.000
?? Molduras plásticas (Nota 2)	16 c/u	\$ 14.000
?? Llave de jardín PVC Bola	4 c/u	\$ 4.000
?? Lija de madera fina	2 c/u	\$ 200
?? Pegamento de PVC	2 c/u	\$ 3.000
?? Brocha económica pinta	2 c/u	\$ 1300

?? Broca para metal 4mm	1 c/u	\$	600
?? Remache Pop 4x21 caja de 100	1 caja	\$	1.600
?? Broca paleta 19mm o 20mm	1 c/u	\$	1.500
?? Bolsa de Yeso	1 c/u	\$	300
?? Bomba para la ducha(ver nota 1)	1 c/u	\$	30.000
?? Válvula Tipo Flotador (opcional)	1 c/u	\$	30.000
?? Calentador Eléctrico (opcional)	1 c/u	\$	10.000
?? Termostato (opcional)	1 c/u	\$	5.000

Nota 1 :

Si el estanque se instala sobre el nivel de la casa, la bomba para la ducha no se requiere. Ahora si esta bomba es requerida , las características son similares a la bomba descrita en este manual para el circuito de agua negra. Es recomendable también instalar un pequeño hidropack en vez de bomba , para enviar agua tibia a la red existente, debido a que este equipo entrega una mayor comodidad al usuario, al mantener valores de presión en un rango suficiente para la ducha.

Nota 2 :

Las molduras plásticas , pueden ser reemplazados por tiras delgadas de policarbonato , reutilizadas de los trozos que están sobrando.

4.0 FABRICANDO EL PANEL EXTERNO.

A continuación se explica paso a paso las etapas para la fabricación del panel.

Iniciamos colocando dos aislapol , para formar una base de 1 m² , este material va a aislar el panel de las cubiertas del techo , así evitaremos pérdidas de calor no deseadas.

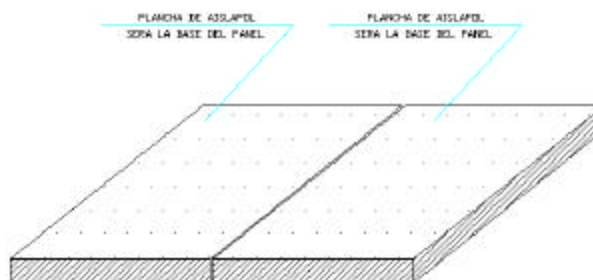


Figura N° 13

Con una plancha de aislapol se fabrica un marco de 5 cm aproximados de ancho por todo el contorno, pero debe quedar de 10 cm de alto mínimo, porque las salidas de agua de las pacas de policarbonato requieren espacio para los conectores , esta pieza va a servir como base final para colocar la cubierta de vidrio

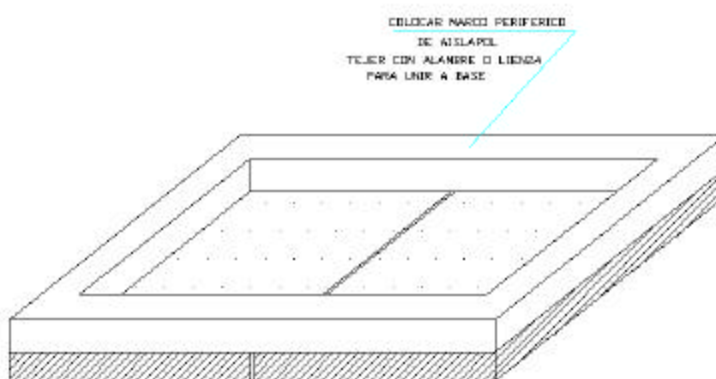


Figura N° 14

Para unir las piezas de aislapol, lo mas recomendable es utilizar alambre # 18 , se busca lograr tener una pieza completa de aislapol.

Una vez lista la base de aislapol, se coloca una capa de lana de vidrio , que va a servir para aislarla de las temperaturas que se generarán. La capa de lana de vidrio se coloca en el cuadrado interior, en el fondo y en las paredes internas de la base.

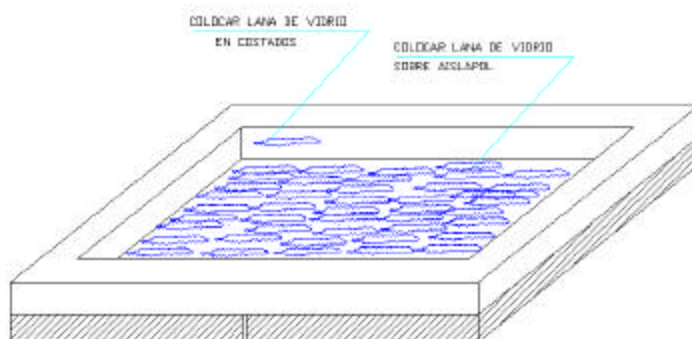


Figura N° 15

Sobre la lana de vidrio se instala una plancha de zinc liso, que será una pieza que va a alcanzar temperaturas altas, ese es el motivo de la capa de lana , aislar el zinc caliente de la base de aislapol. En la figura N° 16 se muestra donde debe abarcar la plancha de zinc liso.

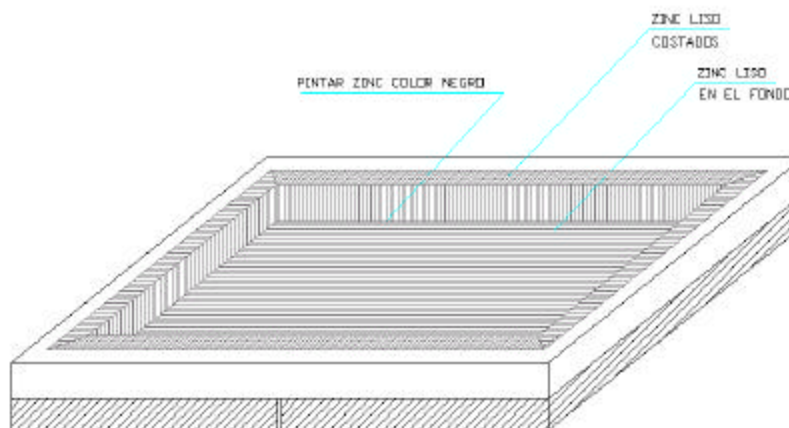


Figura N° 16

El siguiente paso es instalar la placa termo-solar sobre la base , se puede fijar con unos tornillos rosca latas al zinc, o simplemente con un poco de silicona. En el punto 6.0 del manual se explica con imágenes la secuencia de armado de la placa termo-solar que se instala en el interior de la base.

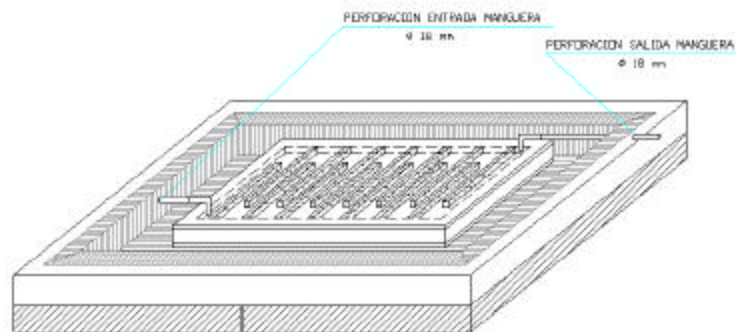


Figura N° 17

Finalmente instalamos los vidrios y el panel está listo , se debe colocar solo un poco de silicona por los bordes de los vidrios, porque en algún momento puede ser necesario abrir por mantención . En la figura N° 18 se indica la posición de los vidrios. En el caso que el usuario decida instalar policarbonato como cubierta, es mejor que sea de una sola pieza, pues este material es mas liviano que el vidrio. El policarbonato presenta la ventaja que es mas resistente a los impactos que el vidrio.

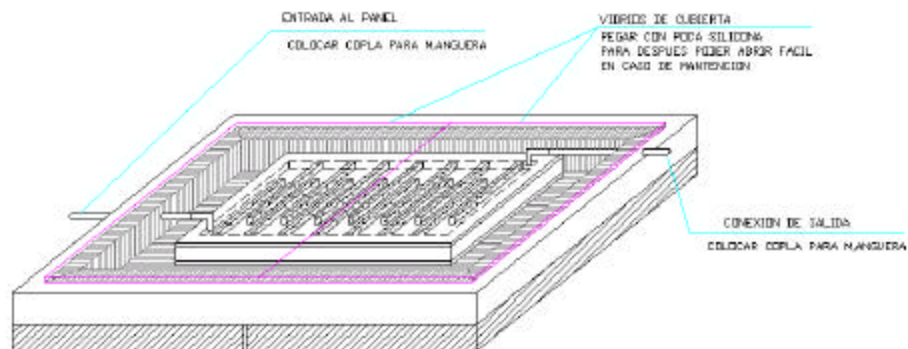


Figura N° 18

5.0 CONECTANDO LOS ELEMENTOS.

Una vez que tenemos listos los dos paneles, los vamos a conectar en serie , debemos conectar todos los elementos y rellenar con agua negra el circuito cerrado. Hay que tener claro que si el agua no la teñimos negra y tratamos de funcionar circulando agua clara por el panel, no captaremos mucha radiación y el agua ni siquiera va a entibiarse. .

Primero los paneles se instalan en sector de techo que tenga mas sol durante el día y que quede lo mas perpendicular al mismo. Es recomendable colocar una malla como soporte , esta se sujeta al techo con tornillos y los paneles son conectados en serie y amarrados a la malla, ver figura N° 19. Este método permite instalar muchos paneles en un techo , debido a existe una flexibilidad de donde fijar la malla al techo y el usuario no tiene puntos exactos donde poner los paneles, simplemente los desplaza y amarra donde le acomode.

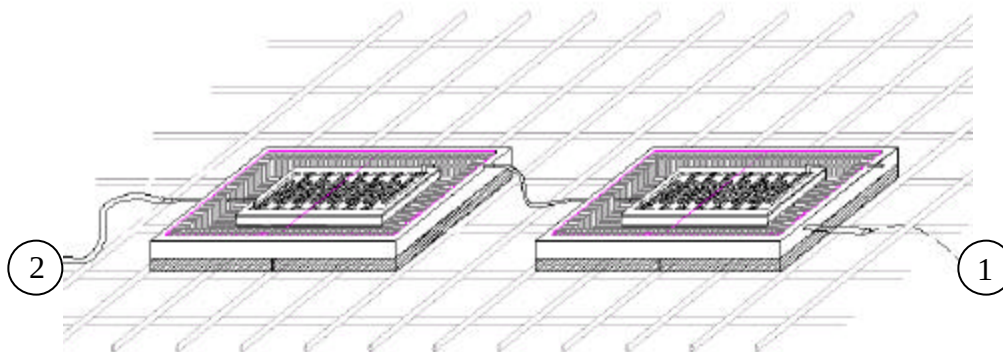


Figura N° 19

En el comercio existen mallas acma con dimensiones de 2x5 metros, es decir 10 metros cuadrados, por lo cual en una de ellas se puede instalar 10 paneles, lo cual es bastante energía para una casa. Para recordar el circuito vuelva a visualizar el diagrama de proceso en la figura N° 2, este repaso es necesario para que el usuario vaya entendiendo paso a paso el circuito.

Una vez instalados los paneles, debemos conectar la bomba de recirculación.

El punto ① (fig.19) se indica la manguera que va conectada a la bomba y el punto ② se indica la manguera que va hacia el serpentín en el estanque de agua clara. En el caso de la bomba pequeña, esta tiene conexiones de 1/4", por lo que es conveniente colocar una camisa de tubo de goma para poder conectar la manguera transparente de 1/2". Generalmente los tubos de goma se deben calentar en agua recién hervida para que expandan, ver secuencia siguiente :



Figura N° 20

En la figura N° 20 se visualiza lo siguiente, primero se calienta el tubo de goma verde, luego se conecta a la bomba, después se corta el tubo verde (de goma) y se deja en forma de camisa un trozo, sobre el tubo se conecta la manguera de 1/2" y se fija con abrazadera esta unión.

Por otra parte la bomba tiene una toma para aspiración del estanque pequeño (bidón) de agua negra, en la figura N°21 se muestra como debiera dimensionarse esta manguera.

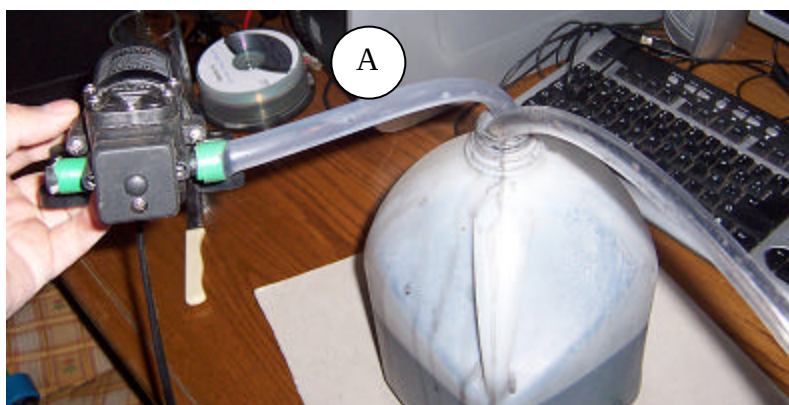


Figura N° 21

La bomba que se ve tomada en la mano es recomendable fijarla a una pared o pilar. Se puede visualizar la manguera "A" entrando al bidón, esta debe quedar

a unos 2 o 3 centímetros del fondo del bidón, para estar seguros que siempre tendrá agua para la succión.

La manguera “B” viene con el agua negra de retorno y esta viene después de haber pasado por el serpentín en el estanque de agua clara y haber traspasado su calor.

Ahora vamos a conectar el serpentín . En la figura Nº 22, se muestra un tipo de conexión del serpentín :



Figura Nº 22

En la figura se ve la unión en color plomo, esto es así porque primero se une embute la manguera transparente en la cañería de cobre de 3/8” , luego se pone una abrazadera, sobre esto se echa un buen poco de silicona , finalmente se envuelve con cinta extra-fuerte y se deja a lo menos una 3 horas para que seque la unión . Se coloca ese nivel de seguridad en esta conexión , porque el serpentín lo vamos a sumergir en el estanque de agua clara y debemos estar seguros que no existirá filtración de agua negra, ya que ensuciaríamos el agua que vamos a usar.

Se sugiere nuevamente que para recordar el circuito vuelva a visualizar el diagrama de proceso en la figura Nº 2, este repaso es necesario para que el usuario vaya entendiendo paso a paso el circuito.

La manguera “B” quedará conectada en un extremo al serpentín de cobre y en el otro al estanque de agua negra, en donde solo basta que el agua ingrese , no es necesario que tenga una distancia del fondo, solo que caiga dentro.

Teniendo conectadas todas las mangueras A , B, 1 , 2 y la conexión entre paneles, entonces estamos listos para rellenar el circuito con agua negra. Para ello mezclar la tinta negra con agua en una botella plástica desechable y

proceder a llenar el bidón, luego conectar la bomba hasta que se baje el nivel y volver a rellenar, cuando por la manguera “B” retorna el agua al bidón , estamos listos con el circuito. Ahora se deja funcionando por una hora y se inspecciona las uniones para verificar posibles filtraciones.

Cuando ya se tenga certeza de que no hay filtraciones , se procede a llenar es estanque de agua clara y durante el día se irá calentando el sistema. La bomba debe detenerse cuando ya el sol baje de intensidad y reiniciar el bombeo al día siguiente por la mañana, cuando el sol levante por sobre la cordillera. Esta recomendación es por si se dejase la bomba encendida durante la noche, bastante calor será disipado por el panel al aire y perderemos energía. Existen relojes horarios automáticos y económicos que se conectan directamente a un enchufe , muy útil para dejar la bomba automática.

El sistema debiera quedar como la siguiente figura, los números y letras son los mismos puntos del diagrama de flujo.

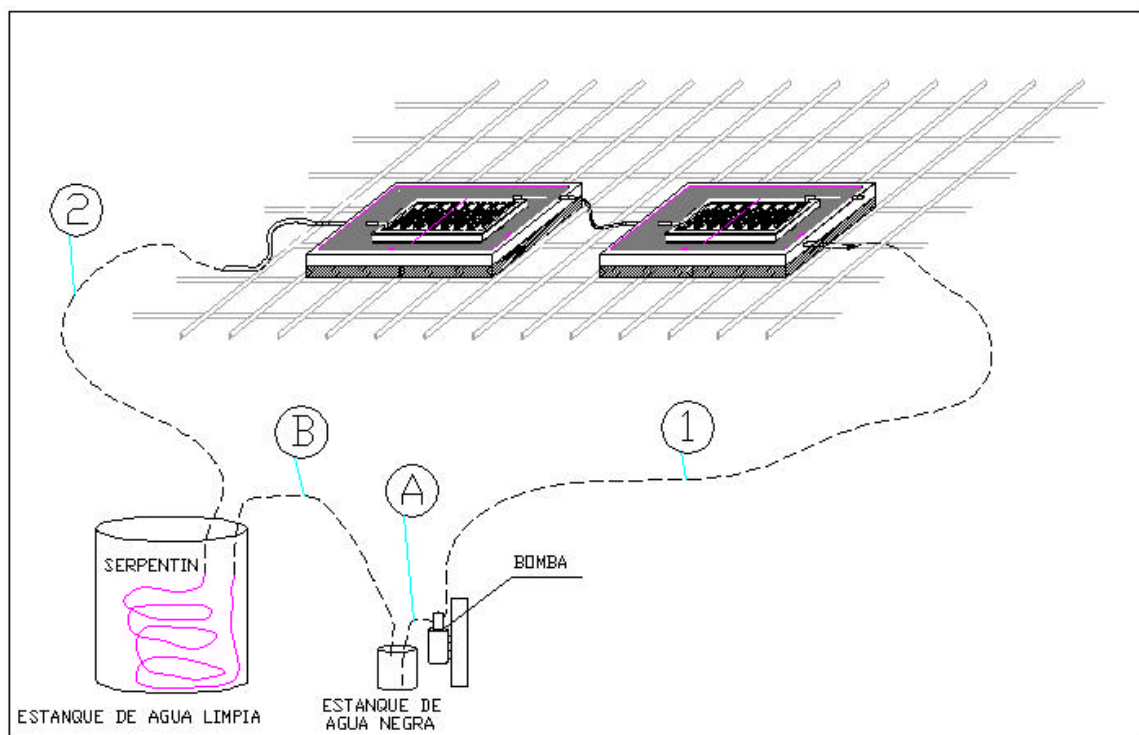
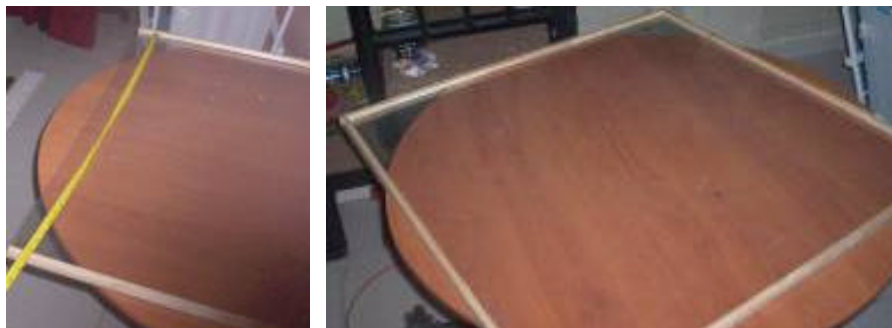


Figura N° 23

6.0 SECUENCIA DE ARMADO DE LAS PLACAS CON POLICARBONATO.

Coloque una plancha de policarbonato dimensionada de 75x85 sobre una mesa plana y limpia, saque solamente el plástico protector a la parte que dejará hacia arriba, en la cara que quede en la mesa mantenga el plástico de protección, para evitar ralladuras. Presente y mida las molduras que formarán el contorno.



Con las molduras cortadas , se debe lijar los bordes antes de ser pegados al policarbonato , una vez lijados proceda a aplicar el pegamento para PVC y vaya pegando las molduras de a una, porque este pegamento seca tan rápido que no permite mucho tiempo antes que se seque.

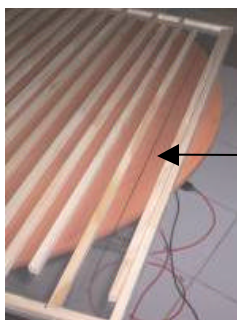


Con los bordes listos y con el pegamento seco, entonces se procede a cortar y presentar las molduras internas, sin pegarlos aún.



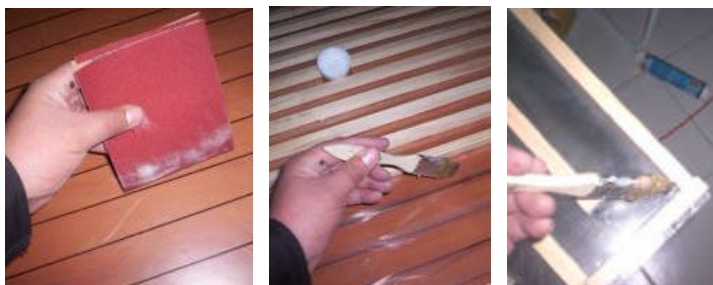
fijarse bien que en la figura anterior una moldura va pegada al borde inferior dejando un espacio para el paso del agua en la parte superior, la siguiente lo hace al revés pegándose a la parte superior y así se sigue sucesivamente, como formando un laberinto.

Con las molduras internos presentados , se marca la posición de cada una con plumón , no es necesario que queden todos simétricos , más aún es mejor que queden de distintas medidas los espacios entre unos y otros , esto genera flujo mas turbulento y ayudará a que el agua negra produzca mejor captación de calor.



Marcar posición
de la moldura

La posición de cada moldura se marca, para después lijar una franja fina siguiendo la marca , de modo de que el pegado a esta placa quede firme, una vez lijada cada línea se coloca pegamento de PVC y uno a uno se van pegando. Con todos pegado , se debe repasar con pomo , todo los bordes del contorno de la placa de modo de reforzar, para evitar filtraciones posteriores hacia fuera de la placa.

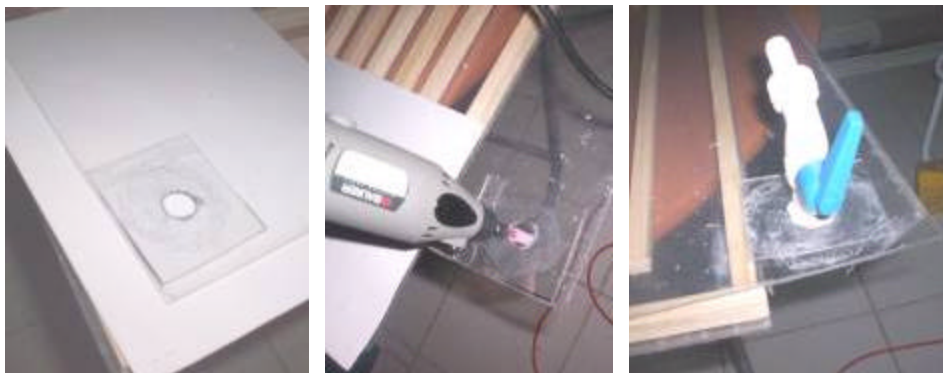


Una vez que las molduras queden pegadas y con las uniones secas, presentamos sobre ellas la tapa superior, cuadrando con los bordes la placa de policarbonato, de modo de marcar la posición de las perforaciones de entrada y salida al laberinto interno. Posteriormente de los trozos que sobraron del corte de la plancha se cortan refuerzos para la instalación de las llaves de entrada y salida. Se debe colocar un refuerzo por cada perforación. Para la perforación se usa la broca tipo paleta de 19 mm o 20 mm. El refuerzo se pega a la placa superior una vez perforados .



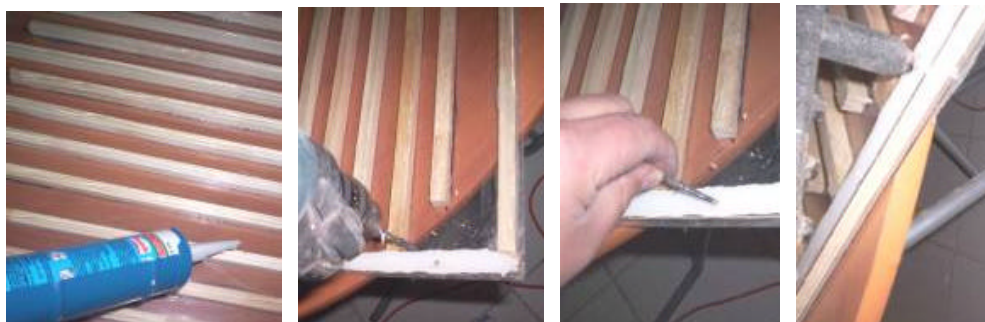
Instalados los refuerzos y listas las perforaciones, se procede a colocar las llaves de entrada y salida , estas deben entrar justas, si ocurre que están entrando muy apretadas, eso no es correcto y debemos con una piedra de desbaste pequeña , repasar las perforaciones.

Cuando las llaves calcen justas , se instalan y se pegan a la placa de policarbonato., Después debe dejarse secar un hora al menos, para seguir con la fabricación.



Con las llaves aseguradas, estamos listos para instalar la cara superior de polycarbonato sobre las molduras. Debido a que el pegamento de PVC seca muy pronto, el pegado de las molduras superiores debe ser muy ágil, preciso y rápido. Posteriormente vamos a colocar remaches de refuerzo a todo el contorno cada 5 centímetros y en cada moldura interna se colocará tres remaches por cada uno.

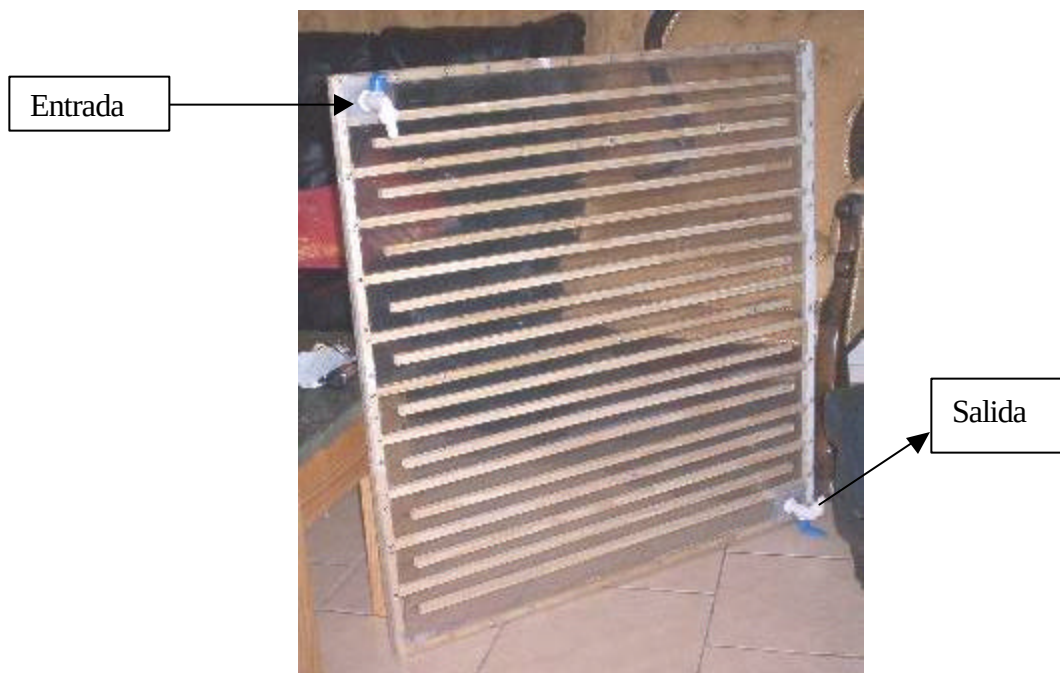
Se coloca pegamento a todas las molduras, se coloca el poli carbonato, se perfora con broca de 4mm y se instalan los remaches, así la placa quedará sellada y lista para ser usada al próximo día.



La placa será finalmente un laberinto de molduras , encerrado por ambas partes con policarbonato compacto transparente y las llaves de paso quedarán por la cara frontal.



Finalmente nuestra placa de policarbonato quedará como la siguiente figura y está lista para colocarla dentro de la base de aislapol .



Tal como la figura se debe mantener la orientación al instalar los paneles en el techo, es decir con las molduras transversales , el flujo de entrada por arriba y el de salida por abajo.

Las llaves pueden ser reemplazadas por otros tipos de conectores si el usuario así lo estima, debido a que existe una gran variedad de ellos. Todas las fotos van en tamaño normal en un directorio del CD y los planos van por separado en otro. El usuario.

7.0 CONECTANDO A SU CASA.

Debido a que esta labor es distinta en cada casa , es difícil generalizar un tipo de conexión, y los materiales van a depender de distancias y tipos de construcción , por lo cual no se puede generar un listado de estos materiales, pero vamos a tratar de aclarar los trabajos que debieran realizarse para poder efectuar la conexión.

Si el estanque de agua clara se instala por sobre una elevación del nivel del techo , no será necesario un equipo hidropack, el agua bajará por gravedad. Ahora estos equipos (hidropack) existen muy modulares y prácticos en las multi-tiendas de construcción .

La conexión del estanque de agua clara a su ducha o donde la vaya a usar , es recomendable hacerla mediante un pequeño hidropack con partida automática y además colocar válvulas de retención , para evitar enviar agua tibia contracorriente a la red de agua potable y viceversa (Costo válvula de retención es \$3.500 Aprox.) , también se debe colocar una válvula de flotador para que se rellene automáticamente el estanque de agua tibia , ver esquema siguiente:

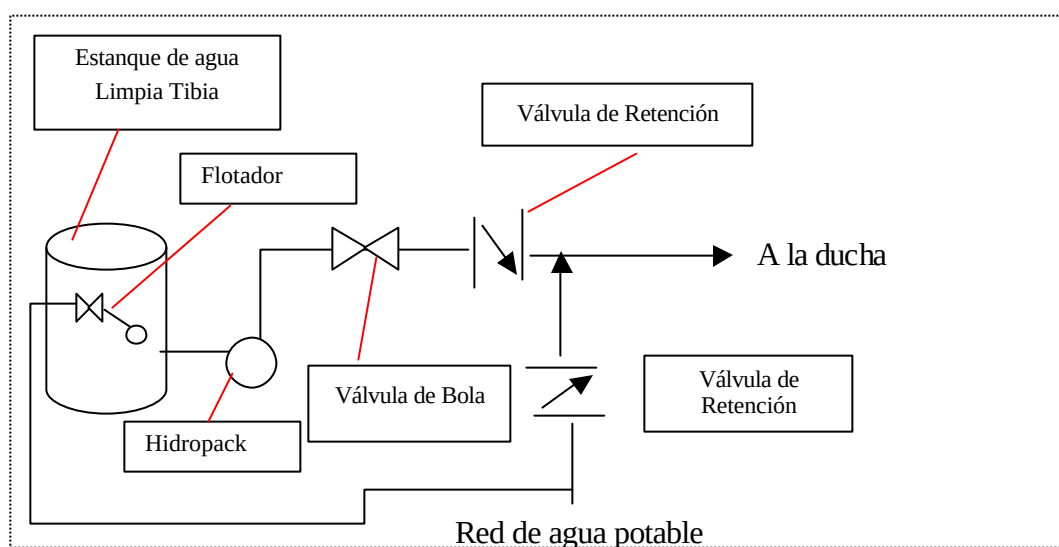


Figura N° 25

Como lo más probable es que su red de agua potable sea de cobre que es normal, se recomienda realizar este trabajo con un gasfiter, debido a que en la red existente tiene agua a presión y se deben realizar trabajos de soldadura para instalar las válvulas.

La válvula de Bola es para evitar derrames por mantenciones, se puede obviar pero son muy económicas aproximadamente \$1.500.

Felicitaciones por cooperar con el medioambiente y recuerde que este manual incluye la asesoría telefónica y por email, durante la instalación. Ante la duda o un material que no encuentre, señor usuario no dude en llamar , responderemos gustosos y ASAP.