

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR
JOSÉ MIGUEL CARRERA

**ESTUDIO TÉCNICO SOBRE LOSA RADIANTE SUMINISTRADA CON GAS Y LUZ
SOLAR**

Trabajo de Titulación para optar al
título de TÉCNICO
UNIVERSITARIO EN
CONSTRUCCION

Alumno:
Luis Alexis Guerra Pavez

Profesor Guía:
Mauricio Galeas Silva

2020

DEDICATORIA

Doy gracias primero a Dios por haber llegado a este punto de mi vida y especialmente a mi mamá por estar siempre apoyándome aun cuando no se ha encontrado bien de salud, a mi familia y a mis viejos amigos y a los nuevos que he hecho durante estos años.

RESUMEN

Keywords: losa radiante, luz solar, sistema mixto, colector solar, cambio climático.

El siguiente estudio técnico tiene como objetivo demostrar el uso de una losa radiante suministrada con gas y luz solar, creando un sistema mixto.

En el primer capítulo se describirá el sistema de calefacción denominado losa radiante como tal, especificando los aspectos más importantes y relevantes de esta, tales como el confort térmico que esta produce, la forma en que se produce la calefacción, sea por radiación y en menor parte convección natural y los materiales necesarios para construir este sistema. También se indicaran las EE.TT. mas importantes que tengan relación con la losa radiante. Y además de dar a conocer el dispositivo llamado colector solar, cuya finalidad es elevar la temperatura de un fluido, en este caso el agua, mediante la recolección de la energía proveniente del sol. Y por último mencionar de forma global como el aumento de las emisiones de dióxido de carbono ha producido el cambio climático.

En el segundo capítulo se describirá como se llevara a cabo de forma teórica el sistema de suministro mixto, nombrando los antecedentes más importantes para una correcta configuración de los artefactos a utilizar. Además se darán a conocer los artefactos principales a usar, como el colector solar, el sistema auxiliar de ayuda para aumentar la temperatura del agua y los accesorios que serán de asistencia para el sistema como tal.

En el tercer capítulo se mostraran los resultados, mostrando presupuestos que compararan la inversión inicial para cada forma mencionada en este trabajo de llevar a cabo una losa radiante, que en este caso será una losa radiante utilizando gas licuado y la otra que será suministrada por la luz del sol, por medio de un colector solar y como apoyo, en las situaciones que esta lo demande, la utilización de gas. Además se señalaran las ventajas y desventajas que tiene el sistema mixto de calefacción con respecto al sistema de losa radiante tradicional, le cual usa un caldera para elevar la temperatura del agua que es suministrada por gas.

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCION

CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

- 1. ANTECEDENTES GENERALES
 - 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA LOSA RADIANTE
 - 1.2 CARACTERISTICAS DE LA LOSA RADIANTE
 - 1.2.1 Radiación
 - 1.2.2 Convección natural
 - 1.2.3 Principales ventajas de la losa radiante
 - 1.2.3.1 Confort térmico
 - 1.2.3.2 Ahorro energético
 - 1.2.3.3 Compatibilidad con energías renovables
 - 1.3 MATERIALES Y ACCESORIOS QUE COMPONEN LA LOSA RADIANTE
 - 1.3.1 Film anti-vapor
 - 1.3.2 Banda perimetral
 - 1.3.3 Plancha aislante
 - 1.3.4 Tubería
 - 1.3.4.1 Tipos de circuitos
 - 1.3.5 Colectores
 - 1.3.6 Armarios
 - 1.4 EE.TT. VIVIENDA DE SUBSIDIO HABITACIONAL D.S.Nº 1
 - 1.4.1 Base de pavimentos
 - 1.4.1.1 Radier
 - 1.4.2 Tabiquería
 - 1.4.2.1 Muros perimetrales
 - 1.4.2.2 Aislación perimetral
 - 1.4.2.3. Barrera de humedad
 - 1.4.2.4 Elemento exterior de tabiques
 - 1.4.3 Revestimiento tabiques interiores
 - 1.4.3.1 Barrera de vapor
 - 1.4.3.2 Zona seca
 - 1.4.3.3 Entramado de cielo
 - 1.4.3.4 Cielo raso
 - 1.4.4 Techumbre

- 1.4.4.1 Aislación térmica techumbre
- 1.4.4.2 Cubierta
- 1.4.4.3 Caballete
- 1.4.4.4 Revestimiento aleros
- 1.4.5 Pavimentos
- 1.4.5.1 Zona seca
- 1.5 COLECTORES SOLARES TERMICOS CON ESTANQUE ACUMULADOR
- 1.6 COLECTOR SOLAR TÉRMICO POR TUBOS HEAT PIPE AL VACÍO
- 1.7 CAMBIO CLIMATICO

CAPITULO 2: SISTEMA MIXTO

- 2. SISTEMA MIXTO
- 2.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA
- 2.2 SECTORES DEFINIDOS DE LA VIVIENDA
- 2.3 VALORES NUMERICOS DE REFERENCIA PARA SU USO
- 2.4 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA
- 2.5 COLECTOR SOLAR A UTILIZAR
- 2.5.1 Descripción del colector
- 2.5.2 Especificaciones técnicas del colector solar
- 2.5.2.1 Características técnicas del acumulador
- 2.5.2.2 Características técnicas del colector
- 2.5.2.3 Medidas exteriores
- 2.6 COMPONENTES E INSTALACIÓN DEL COLECTOR
- 2.6.1 Detalle de piezas en caja estructura
- 2.6.2 Detalle de piezas en cajas estanque
- 2.6.3 Detalle de piezas en cajas de tubo al vacío
- 2.6.4 Montaje de marcos
- 2.6.5 Montaje de perfiles horizontales
- 2.6.6 Montaje de estanque
- 2.6.7 Montaje de tubos heatpipe
- 2.6.8 Montaje de tubos al vacío tipo head pipe
- 2.6.9 Descripción de conexiones en estanque
- 2.6.10 Descripción de instalación resistencia eléctrica en estanque
- 2.6.11 Descripción de conexiones resistencia eléctrica
- 2.6.12 Descripción de conexión de ánodo de magnesio
- 2.7 SISTEMA AUXILIAR A UTILIZAR
- 2.7.1 Características generales del calefón
- 2.7.2 Características técnicas

- 2.8 ACCESORIOS TERMICOS DE AYUDA
 - 2.8.1 Controlador Solar Térmico
 - 2.8.2 Bomba recirculación
 - 2.8.3 Manómetro
- 2.9 USO SECUNDARIO PARA EL AGUA DEL COLECTOR SOLAR

CAPITULO 3: RESULTADOS

- 3. RESULTADOS
 - 3.1 PRESUPUESTOS GENERALES
 - 3.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA MIXTO
 - 3.2.1 Ventajas
 - 3.2.2 Desventajas

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXO 1: CONTROLADOR SOLAR TERMICO

ANEXO 2: BOMBA RECIRCULACIÓN

INDICE DE FIGURAS

- [Figura 1-1: Esquema losa radiante](#)
- [Figura 1-2: La radiación](#)
- [Figura 1-3: La convección natural](#)
- [Figura 1-4: Distribución en el serpentín simple](#)
- [Figura 1-5: Distribución en doble serpentín](#)
- [Figura 1-6: Distribución en espiral](#)
- [Figura 1-7: Colector solar – heat pipe presurizado](#)
- [Figura 1-8: Panel tubo de vacío heat pipe](#)
- [Figura 2-1: Controlador Digital ACT-PCT](#)
- [Figura 2-2: Bomba Recirculación Fe 25 \[mm\]](#)
- [Figura 2-3: Manómetro glicerina de 8 \[bar\]](#)

INDICE DE TABLAS

[Tabla 2-1: Longitud total de la tubería](#)

[Tabla 2-2: Caudal de los recintos](#)

[Tabla 2-3: Especificaciones técnicas del calefón](#)

[Tabla 3-1: Presupuesto losa radiante tradicional](#)

[Tabla 3-2: Presupuesto losa radiante con sistema mixto](#)

[Tabla 3-3: Cuadro comparación](#)

INDICE DE GRÁFICOS

[Grafico 1-1: Distribución del calor](#)

[Grafico 1-2: Relación entre el CO₂ y la temperatura](#)

INTRODUCCION

En estos días, la calefacción habitacional está al alcance de cualquier persona, ya sea por losa radiante (es más costoso que otros) o estufa suministrada por gas o corriente eléctrica, pero este abastecimiento genera una emisión de dióxido de carbono (CO_2), ya sea directamente como indirectamente; esta emisión ha generado un cambio climático, el calentamiento global, que se debe al efecto invernadero, y a su vez este efecto produce el aumento de la temperatura media de la superficie terrestre, lo que conlleva a sequías, derretimientos de los polos, hambruna, entre otras consecuencias.

Por esto mismo se estudiara el uso de la losa radiante con sistema de abastecimiento mixto. Este sistema será gasfitería y colectores solares, los cuales serán suministrados con gas y luz solar, respectivamente.

El objetivo general de este trabajo es llevar a cabo una losa radiante usando un sistema mixto de abastecimiento, teniendo en cuenta que se adaptara el uso de la luz solar al sistema ya conocido como losa radiante, que principalmente usa una caldera para subir la temperatura del agua.

Como objetivos específicos se contemplan aprovechar de la forma más óptima la energía entregada por el sol que llega hacia el colector solar, disminuir el uso de gas utilizado en calefacción usado en las viviendas en los periodos de frío y por último fomentar el uso de energías renovables y así disminuir la emisión de CO_2 .

Se tendrá como alcance las viviendas de subsidio entregadas por el gobierno, de esta forma cualquier subsidio entregado tendrá una losa radiante con este sistema mixto. Para un mejor estudio de la losa, se tendrá en cuenta las viviendas de la zona central, sabiendo el clima que esta posee. Así mismo al ser un domicilio que será entregado a varias familias, se fomentara el uso de energías renovables, el cual disminuiría el gasto económico y monetario utilizado en el gas, además de una disminución del CO_2 emitido por cada casa que se encuentre utilizando la losa radiante con sistema mixto como calefacción, y así ayudar al planeta, de lo contrario, en unos años no habrá lugar en el cual se podrá vivir.

CAPITULO 1: **ANTECEDENTES GENERALES**

1. ANTECEDENTES GENERALES

Sera el primer capítulo del estudio técnico llevado a cabo en este trabajo, en que se describirán las principales características para un correcto desarrollo de este mismo.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA LOSA RADIANTE

El principio básico del sistema de calefacción denominado losa radiante o suelo radiante consiste en la impulsión de agua a media temperatura (en torno a los 40°C en invierno) a través de circuitos de tuberías plásticas fabricadas principalmente en polietileno. Estos circuitos se soportan sobre un aislante térmico y quedan recubiertos por una capa de mortero, que los recubre y sobre la que se coloca el pavimento final.

Por el sistema se hace circular agua de modo que el calor es cedido al ambiente a través de la capa de mortero y a su vez, emite esta energía hacia las paredes y el techo del espacio determinado mediante radiación principalmente y en menor grado por convección natural.



Fuente: mekthor.cl

Figura 1-1: Esquema losa radiante

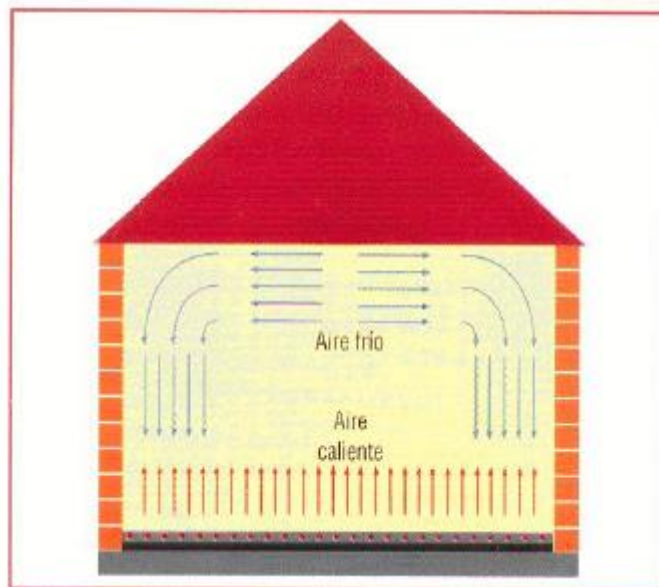
1.2 CARACTERISTICAS DE LA LOSA RADIANTE

Distinguir entre radiación y convección natural

1.2.1 Radiación

Se debe a la propiedad que tienen los cuerpos y objetos de emitir y adsorber el calor. Un cuerpo a una temperatura T_c emite calor hacia otro a una temperatura T ($T_c > T$) utilizando como soporte las ondas electromagnéticas. Por lo tanto, la radiación térmica, se propaga a la velocidad de la luz y no requiere de un medio material para su propagación. El flujo de calor emitido por radiación depende de las temperaturas absolutas del emisor y el receptor y no sólo de la diferencia entre estas.

En el caso de la losa radiante, la emisión por radiación representa aproximadamente el 60% de la emisión total; mientras que el 40% restante se emite por convección.



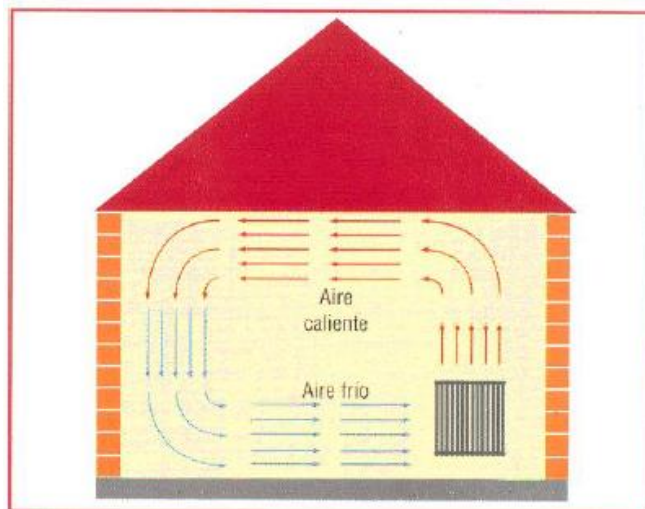
Fuente: Tesis Claudio Rojas Ramírez. Sistema de Calefacción por Piso Radiante, 2004

Figura 1-2: La radiación

1.2.2 Convección natural

Un fluido, al recibir una aportación de calor, produce una corriente. El fluido caliente, debido a su menor peso, asciende mientras el fluido frío desciende. Se producen así las corrientes de convección libre características de este tipo de transmisión de calor (transporte de masa y energía dentro del fluido). El fluido de calor emitido por convección dependerá:

- La diferencia de temperatura entre la superficie emisora y el fluido.
- El coeficiente de convección (este depende a su vez de las propiedades del fluido y de la naturaleza del movimiento de éste alrededor de la superficie considerada).



Fuente: Tesis Claudio Rojas Ramírez. Sistema de Calefacción por Piso Radiante, 2004

Figura 1-3: La convección natural

1.2.3 Principales ventajas de la losa radiante

1.2.3.1 Confort térmico

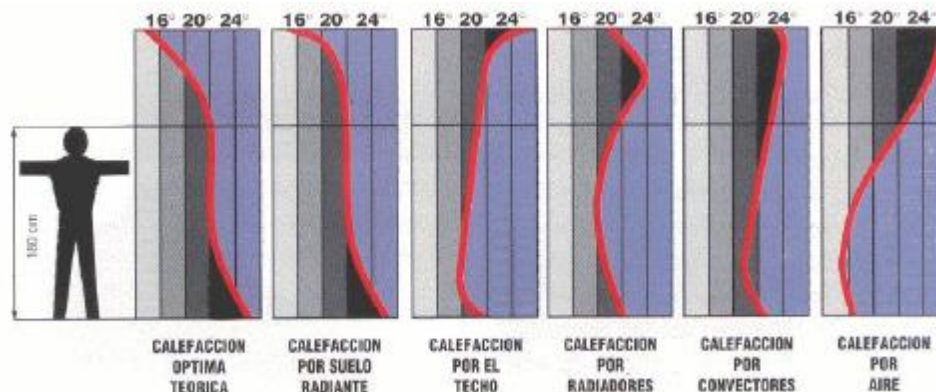
Para las personas, existe una distribución ideal de la temperatura que allá en un espacio determinado. Si interpretamos este curva (ver gráfico 1-1), se podrá apreciar que es conveniente conseguir una mayor temperatura en el suelo que en el techo, dado que el calor en los pies produce bienestar mientras que un fuerte calor a la altura de la cabeza se traduce en malestar.

En el gráfico de distribución de temperatura, se aprecia perfectamente que la losa radiante es el sistema que más se acerca a la calefacción ideal. En los otros tipos de calefacción representados, la temperatura del suelo es inferior a la del techo, lo que provoca una acumulación de calor donde menos se necesita.

Con la calefacción por losa radiante, se obtiene la temperatura más uniforme en todo el espacio (alrededor de 20 °C) eliminando de esta forma las zonas frías y calientes.

La calefacción por losa radiante no calienta el aire sino que los objetos. Por lo tanto elimina el efecto de “paredes frías” y permite respirar un aire más fresco, lo que conlleva un aumento de la sensación de bienestar.

La losa radiante es también el sistema de calefacción más confortable por su grado de cumplimiento de la normativa actual. Para garantizar una adecuada sensación de bienestar, se debe imponer la condición de la temperatura resultante del espacio, medida en su centro y a 1,50 [m] del suelo, este comprendida entre 18 °C y 22 °C, además, la temperatura resultante a 1,80 [m] del suelo no deberá ser superior a más de 2 °C, ni inferior en más de 4 °C, a la temperatura a nivel del suelo radiante, la temperatura media superficial no sobrepasará los 29 °C



Fuente: Tesis Claudio Rojas Ramírez. Sistema de Calefacción por Piso Radiante, 2004

Gráfico 1-1: Distribución del calor

1.2.3.2 Ahorro energético

Para alcanzar la temperatura operativa (de confort) deseada, se mantendrá la temperatura del aire y se aumentará la temperatura de las superficies. El aire al tener menor densidad y mayor volumen requiere de una mayor energía para poder modificar su temperatura uniformemente, mientras que la temperatura de cada una de las superficies se podrá modificar con un aporte menor de energía por tener mayor densidad y menor volumen.

Además como se reduce la diferencia entre la temperatura del aire interior de la vivienda y la temperatura del aire exterior, las pérdidas o ganancias energéticas (por cerramientos, por ventilación e infiltración) se reducirán también, dado que son proporcionales a dicha diferencia.

Otro factor de ahorro energético será la reducción de pérdidas o ganancias de calor que se producen desde el cuarto técnico o sala de calderas en una instalación centralizada y hasta los colectores debido a que la temperatura del agua es más moderada durante todo el año y las pérdidas de energía se minimizan.

1.2.3.3 Compatibilidad con energías renovables

La moderada temperatura que se necesita que tenga el agua que circula en un sistema de suelo, pared o techo radiante, (35-45°C) hace que éste sea compatible con cualquier fuente de energía procedente de la combustión de derivados del petróleo o gas natural o energías renovables, como biomasa, SOLAR, aerotermia, etc.

1.3 MATERIALES Y ACCESORIOS QUE COMPONEN LA LOSA RADIANTE

1.3.1 Film anti-vapor

El film es una hoja de polietileno que actúa de barrera ante las humedades que pueden filtrarse por capilaridad a través del forjado. Se utiliza en plantas bajas o locales en contacto con el terreno etc.

1.3.2 Banda perimetral

Este componente, absorbe las dilataciones del mortero y evita pérdidas de calor. Se coloca en todo el perímetro de la zona calefaccionada. Puede ir grapada o con banda autoadhesiva. Además lleva una hoja de PE que debe colocarse por encima de la plancha para evitar posteriormente cuando se vierta el mortero, que se puedan crear puentes térmicos con el forjado.

1.3.3 Plancha aislante

La plancha soporta los circuitos de tuberías y evita en función de su resistencia térmica la transmisión del calor al forjado. Cuanto mayor es la resistencia térmica mayor calidad aislante tiene la plancha. Este dato técnico depende del espesor equivalente, y de la conductividad del material. La capacidad aislante de la plancha influye posteriormente en el cálculo y en la temperatura de impulsión a los circuitos, por lo que un buen aislante supone posteriormente un ahorro al poder bajar la temperatura de impulsión. El panel es uno de los componentes más importantes junto con la tubería de un suelo radiante. El material más empleado en su fabricación es el poliestireno expandido. En cuanto a la tipología de las planchas las hay de tetones o mopas y lisas.

1.3.4 Tubería

Las tuberías de suelo radiante son plásticas y se caracterizan en general porque no se ven afectadas por los aditivos del hormigón, tienen poca fuerza de dilatación y fricción, no se ven afectadas por la erosión ni corrosión y son muy flexibles a la hora de instalar y diseñar los circuitos.

El tubo de los circuitos y también entre el generador y el colector debe tener barrera anti-difusión de oxígeno conforme a la UNE EN 1264. Los tubos más empleados son el PEX (polietileno reticulado), el multicapa y en menor medida el polibutileno y los diámetros exteriores varían, siendo los más habituales en suelo 16 y 20 mm, aunque existen tubos de menor diámetro

para aplicaciones especiales. A la hora de instalar, se emplean rollos de diferentes medidas. Los más empleados varían en un rango entre 200 y 400 metros.

El diseño de los circuitos, longitudes etc, se detallará en la parte de cálculo. La forma típica de un circuito es la espiral donde se va mezclando tubería que lleva agua más caliente (impulsión) con agua más fría (retorno del circuito).

1.3.4.1 Tipos de circuitos

La distribución del tubo debajo de la solería no debe ser aleatoria, se procurará que la disposición del tubo embutido en la capa de mortero repercuta en un reparto homogéneo del calor por toda la superficie del piso. Esto se consigue determinando la separación entre tubos y manteniendo un mínimo espesor de la capa de mortero por encima de la generatriz superior del tubo se recomendable 4 [cm]. Se puede variar este espesor si se tiene en cuenta que a mayor espesor será mayor la acumulación de calor y por tanto mayor inercia, mientras que a menor espesor el efecto térmico en los recintos se notará con más rapidez desde la puesta en marcha. La separación entre las líneas de tubos, está determinada por las necesidades energéticas de los espacios climatizados. La potencia de emisión de un suelo, o de una superficie radiante conformada por tubos embutidos, dependerá de la separación entre tubos. Para lo anteriormente mencionado, el tubo se extiende formando serpentines o espirales con tres formas básicas: (Palacios G., 2007, pág. 24)

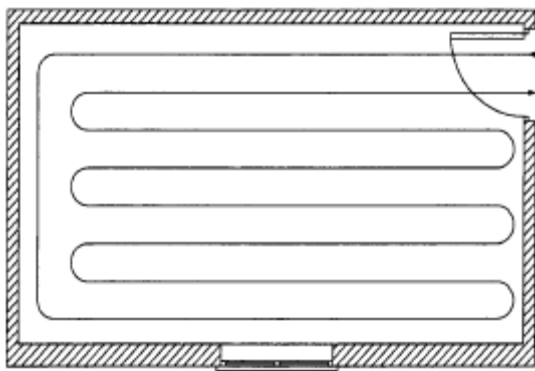
- La distribución en serpentín simple.
- La distribución en doble serpentín.
- La distribución en espiral.

Para cualquiera de los tipos de distribución, siempre se comenzará a unos 10 o 15cm de una de las paredes o límites del circuito y se alinea el tubo de forma paralela a los mismos.

La distribución en serpentín simple consiste en deslizar el tubo como se muestra en la figura 2-1, formando líneas paralelas de ida y vuelta manteniendo la equidistancia de cálculo entre ellas.

Es la forma más fácil, pero para separaciones entre líneas inferiores a 24 [cm] las curvas de 180° presentan dificultades de ejecución, máximo si la placa base lleva el tetón incorporado. Este sistema es el más sencillo pero presenta la desventaja de que se calienta más la solera al principio del recorrido que al final, por lo que se crean diferenciales de temperatura en las estancias; sin embargo, las diferencias de temperatura en la habitación no son tan grandes como cuando la calefacción es por radiadores. Para intentar subsanar esto se deberá instalar un mecanismo que invierta el flujo cada cierto tiempo, convirtiendo la idea en el retorno y viceversa. Los sistemas en serpentín se adaptan a espacios alargados y son adecuados cuando las distancias

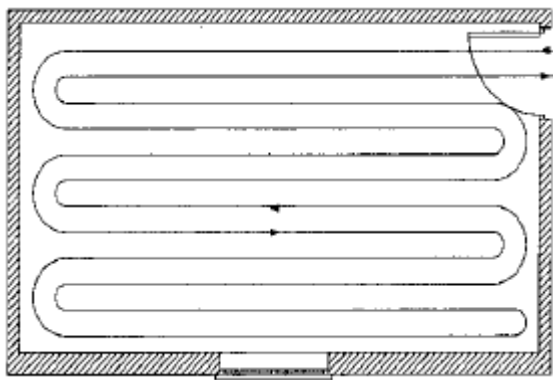
de separación son superiores a 20 o 24cm, según sea si el tubo a instalar es de 16 o 20mm de diámetro exterior, dado que casi la totalidad de las curvas son de 180°. Se puede efectuar curvas más cerradas si se calienta el tubo soplando con aire caliente o llenando de agua caliente, nunca con la llama directa del soplete, pues rompería los enlaces químicos que forman el reticulado que confiere las especiales características de resistencia y durabilidad.



Fuente: Tesis Rodrigo Palacios G. Calefacción por Losa Radiante, 2007

Figura 1-4: Distribución en el serpentín simple

El doble serpentín se ejecuta intercalando una línea de ida con otra de retorno. Al desarrollar el tubo se realiza una hilada, se hace una curva de 180° dejando en medio tres veces la distancia de separación entre tubos, que debe quedar al final, para poder intercalar dos nuevas líneas a la vuelta, se vuelve a tirar otra línea y de nuevo una curva de 180°, esta vez dejando sólo una distancia de separación, y así repetidamente. De este modo lo que se tiene son dos tubos paralelos con fluido de ida seguidos de otros dos con fluido de retorno, por este motivo podría provocar franjas del pavimento más calientes y franjas más frías.

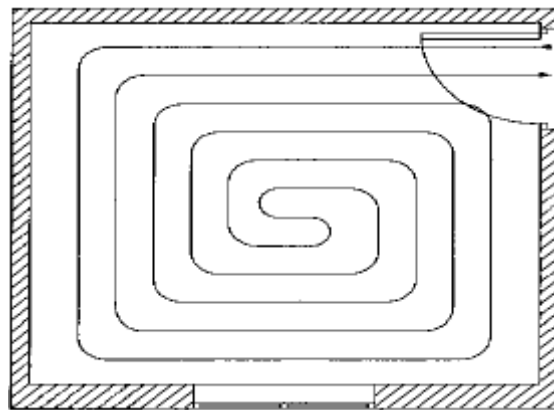


Fuente: Tesis Rodrigo Palacios G. Calefacción por Losa Radiante, 2007

Figura 1-5: Distribución en doble serpentín

La distribución en espiral consiste en deslizar el tubo desde los límites exteriores hacia el centro de la habitación, dejando entre líneas paralelas dos distancias de separación para poder volver con el tubo por entre cada dos líneas y que al final todas las líneas disten la misma distancia unas de otras. Una vez que se llega al centro se hacen dos giros de 180° y se sale por el medio del espacio que ha dejado. La espiral debe seguir tramos paralelos a la forma de la habitación o zona aunque ésta sea irregular. Es el modo de distribución que mejor homogeneiza la temperatura de la superficie radiante, pues se van intercalando los primeros tubos de ida con los últimos de retorno.

La distribución en espiral se adapta con facilidad a cualquier forma geométrica cuadrada o rectangular, e incluso poligonal de más o menos de 4 lados, además permite salvar con sencillez zonas por donde no deben ir, o no es necesario que vayan, tuberías como son las superficies sobre las cuales se va a colocar una chimenea, muebles de cocina o mobiliario de obra. Las curvas son de 90° salvo geometrías con ángulos distintos y a excepción de las dos curvas necesarias para dar la vuelta en el centro de los circuitos. Por este motivo es muy adecuado para separaciones de tubo pequeñas, donde las curvas a 180° presentan gran dificultad.



Fuente: Tesis Rodrigo Palacios G. Calefacción por Losa Radiante, 2007

Figura 1-6: Distribución en espiral

1.3.5 Colectores

Su misión es la de distribuir el fluido, a los correspondientes circuitos bajo el mortero, estos pueden ser de latón, o materiales plásticos como la poliamida o la polisulfona, en función de la aplicación que se considere ya sea sólo calefacción o calefacción y refrigeración. Es habitual el uso de colectores con detentores y caudalímetros. En cuanto a su sección el más empleado es el colector de 1" normalmente limitado a un caudal determinado y a un número de circuitos.

1.3.6 Armarios

Los armarios que alojan los colectores suelen ser de lámina de acero y van equipados con los soportes adecuados para la sujeción del colector. Lo habitual es montarlos en zonas centradas de la vivienda y donde tenga menos impacto visual, aunque van barnizados y lacados adecuadamente. Generalmente se sitúan a 40 cm. de suelo terminado.

1.4 **EE.TT. VIVIENDA DE SUBSIDIO HABITACIONAL D.S.N° 1**

La losa radiante será instalada en la totalidad de la vivienda, la cual cuenta con 62,65 [m²]. Se darán a conocer las especificaciones técnicas más relevantes para la realización del proyecto estudiado, tales como la base de pavimentos, tabiquería, revestimiento tabiques interiores, techumbre y pavimentos.

1.4.1 Base de pavimentos

1.4.1.1 Radier

Se consulta la ejecución de radier hormigón tipo h-15 con resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 212,5 kg/cm². El espesor del radier será de 0,07 [m], y se afinara en fresco. Bajo radier consulta polietileno de 0,02 mm de espesor.

1.4.2 Tabiquería

1.4.2.1 Muros perimetrales

Será en base a tabiquería tradicional con pie derechos, cadenetas, soleras y diagonales. La estructura cumplirá la NCh 1989, con maderas grado 2.

Se consulta madera de Pino IPV con escuadría de 2"x3" para toda la tabiquería estructural. Se define como tabiquería estructural toda la estructura perimetral de la vivienda. En encuentro de soleras superiores en tabiques estructurales se consulta refuerzo diagonal en el pie derecho soportante.

La separación entre pies derechos será como máximo de 0,50 [m]. Se deberá cumplir los requisitos exigidos en la O.G.U.C. vinculados a las edificaciones en madera (de Art. N° 5.6.7 a 5.6.13 de la O.G.U.C.)

1.4.2.2 Aislación perimetral

Para dar cumplimiento con la normativa térmica aislante térmico correspondiente a lana mineral tipo Aislanglass, colchoneta libre de 0,04 metros de espesor, densidad 14 [kg/m³] y conductividad térmica de [0,041 W/m °C]

1.4.2.3. Barrera de humedad

Consistirá en una capa de papel fieltro de 15 [lb] traslapado según recomendaciones del fabricante colocado bajo el revestimiento exterior en todo el perímetro de la vivienda. Se afianzará con corchetes a la tabiquería.

1.4.2.4 Elemento exterior de tabiques

Se consulta en todas las fachadas revestimiento Norway de fibrocemento de 6 [mm] con encamisado de placa de OSB de 9 [mm] de espesor, sobre papel fieltro de 15 [lb]. El OSB se fijará a la tabiquería mediante clavo de 2" y el Norway con tornillos de 1 1/4.

1.4.3 Revestimiento tabiques interiores

1.4.3.1 Barrera de vapor

Se considera la instalación de barrera de vapor consistente en fieltro aluminizado inmediatamente debajo del revestimiento interior. Se afianzará a la tabiquería mediante corchetes.

1.4.3.2 Zona seca

En tabiques perimetrales interiores se instalará terciado ranurado de 9 [mm] de espesor, respetando los niveles correspondientes y fijados hacia el listoneado con clavos de 1 ½". El revestimiento garantiza indeformabilidad y adecuada resistencia al impacto. En los bordes irá fijado con puntilla de 1,5" cada 15 [cm].

1.4.3.3 Entramado de cielo

En cielos rasos, entre cerchas, se instalará un cadenetee de madera de pino seco de 2"x2", modulado para una adecuada fijación del material de revestimiento de cielo.

1.4.3.4 Cielo raso

Se consulta la colocación de placa de yeso cartón estándar de 10 [mm] de espesor en todos los recintos secos.

1.4.4 Techumbre

1.4.4.1 Aislación térmica techumbre

Se consulta para dar cumplimiento con la normativa térmica aislante térmico correspondiente a lana mineral tipo Aislanglass, colchoneta libre de 0,12 [m] de espesor, densidad 14 [kg/m³] y conductividad térmica de 0,041 [W/m °C]. Irá colocado entre cerchas evitando la formación de puentes térmicos y no podrán utilizarse aislantes sueltos o a granel. El cadeneteado del cielo no podrá interrumpir el aislante térmico, se debe asegurar continuidad en la superficie de aislación.

1.4.4.2 Cubierta

Se consulta barrera de humedad para condensación consistente en fieltro asfáltico de 15 [lb], bajo la plancha y sobre la costanera; este fieltro se instalará traslapado 150 [mm], en sentido lateral y longitudinal.

1.4.4.3 Caballote

Se consulta caballote de plancha tipo zinc-alum de 0,4 [mm], de espesor y 0.40 [m], de desarrollo, se instalará sobre fieltro de 15 [lb], y se afianzará con clavo helicoidal de 2 1/2" con golilla de neopreno cada 40 [cm].

1.4.4.4 Revestimiento aleros

En frontones consulta rejillas de ventilación de PVC de 30 [cm] por 20 [cm] a fin de proporcionar un sistema de ventilación cruzada.

1.4.5 Pavimentos

1.4.5.1 Zona seca

Se instalara piso flotante de 6 [mm] con sistema click, sobre lámina de espuma de 2mm, todo de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

1.5 COLECTORES SOLARES TERMICOS CON ESTANQUE ACUMULADOR

Son llamados así los colectores solares que integran el colector solar y el estanque acumulador y funcionan por termosifón, es decir, por circulación natural que hace subir el fluido más caliente y bajar el más frío. Se puede diferenciar entre dos tipos de colectores solares, colector plano y colector tubos de vacío.

Este estudio se llevara usando colectores tubos de vacío debido a que presenta mayores ventajas en comparación al colector plano, tales como:

- Los colectores de tubo de vacío permiten incrementar el rendimiento incluso en un 50%.
- Es capaz de asegurar rendimiento en días de invierno, nubosos e incluso con lluvia, puesto que absorben radiación difusa.
- Debido a su construcción basada en tubos cilíndricos, captan la radiación solar desde la salida del sol hasta su ocaso.
- Resistencia a fríos intensos.
- Por la separación existente entre tubos, el viento circula libremente entre ellos haciendo estos colectores más resistentes a los vendavales, sin anclajes reforzados, particularmente cuando se montan en azoteas planas.
- Elevada absorción solar en casos de amplios ángulos con respecto a la azimut. Relativamente insensibles al ángulo de colocación, lo que permite la libertad arquitectónica y estética.



Fuente: renovablesdeleste.com

Figura 1-7: Colector solar – heat pipe presurizado

1.6 COLECTOR SOLAR TÉRMICO POR TUBOS HEAT PIPE AL VACÍO

Los tubos se estructuran en dos tubos de vidrio concéntricos que en un lado se cierran en forma de media esfera y en el otro lado se fusionan entre sí. El espacio intermedio entre los tubos se evacúa y finalmente se cierra de forma hermética (aislamiento mediante vacío). Es decir, un tubo de vacío solar es un tubo formado por dos cristales concéntricos de borosilicato entre los cuales se ha hecho el vacío. El tubo exterior es transparente y deja pasar los rayos solares al tubo interior, que los absorbe de una forma muy eficiente. Dentro del tubo interior se encuentra un tubo de cobre heat pipe.

La superficie externa del tubo de vidrio interior se cubre con una capa altamente selectiva y no contaminante, concebida así como un absorbedor. Este recubrimiento se encuentra por lo tanto protegido en el espacio vacío intermedio. Se trata de una capa rociada de nitrato de aluminio que se caracteriza por su ínfima emisión y una óptima capacidad de absorción.

Se lleva a cabo al vacío porque es un excelente aislante. Las propiedades de aislamiento son muy buenas, si el interior del tubo está a muy alta temperatura, el tubo exterior es frío al tacto.

Es un sistema en el que el fluido caloportador, generalmente glicol es un fluido vaporizante encerrado en los tubos. La radiación solar provoca la evaporación del líquido, haciendo que éste suba al extremo superior del tubo, que al estar más frío hace que el vapor se condense, cede así su energía y regresa en estado líquido por gravedad al extremo inferior del tubo, iniciándose de nuevo el ciclo.

Los tubos de vacío poseen al interior un tubo de cobre, el tubo llamado head pipe, y este en su interior, contiene un líquido vaporizante que a 25°C este fluido se calienta y se vaporiza absorbiendo el calor latente. La radiación solar provoca la evaporación del líquido, haciendo que éste suba al extremo superior del tubo, que al estar más frío hace que el vapor se condense, ceda así su energía al agua de consumo (Cabezas de cobre en el interior del estanque), y regresa en estado líquido por gravedad al extremo inferior del tubo, iniciándose de nuevo el ciclo.

El tanque de agua debe ser colocado arriba del panel para el posterior almacenamiento del agua caliente, de esta forma el agua a utilizar descenderá por medio de la gravedad y no se requerirá de la utilización de una bomba.

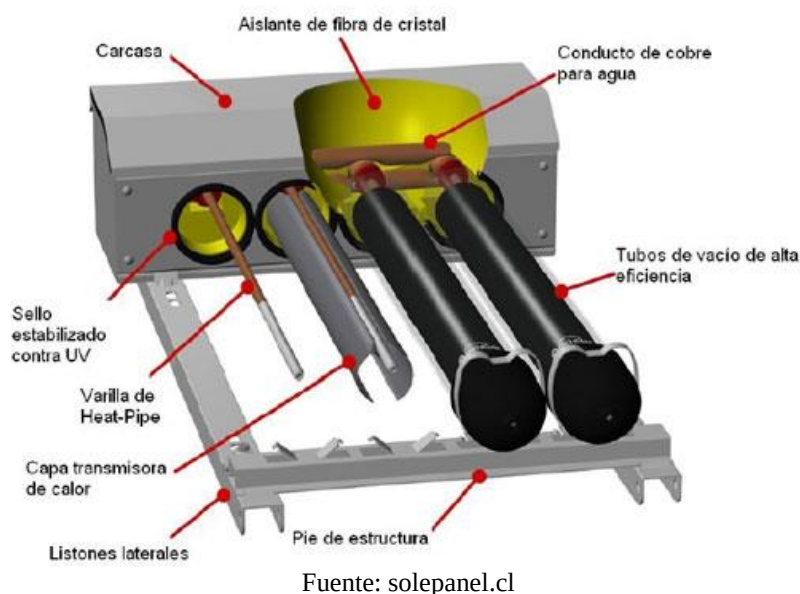


Figura 1-8: Panel tubo de vacío heat pipe

1.7 CAMBIO CLIMATICO

El dióxido de carbono, más conocido como CO₂, está compuesto por dos átomos de oxígeno y uno de carbono, este es el principal responsable del efecto invernadero, el causante del calentamiento global. Pero hay que tener en cuenta un punto muy importante, es que el CO₂ es un compuesto natural que es esencial para el ciclo biológico de las plantas, por lo tanto es beneficioso y necesario para el planeta.

La concentración de CO₂ ha aumentado desde el año 1800 aproximadamente hasta el día de hoy (ver grafico 1-2). Aunque el CO₂ sea un compuesto que se encuentre de forma natural, si

este aumenta demasiado producirá efectos negativos en el planeta, como el nombrado anteriormente, el efecto invernadero.

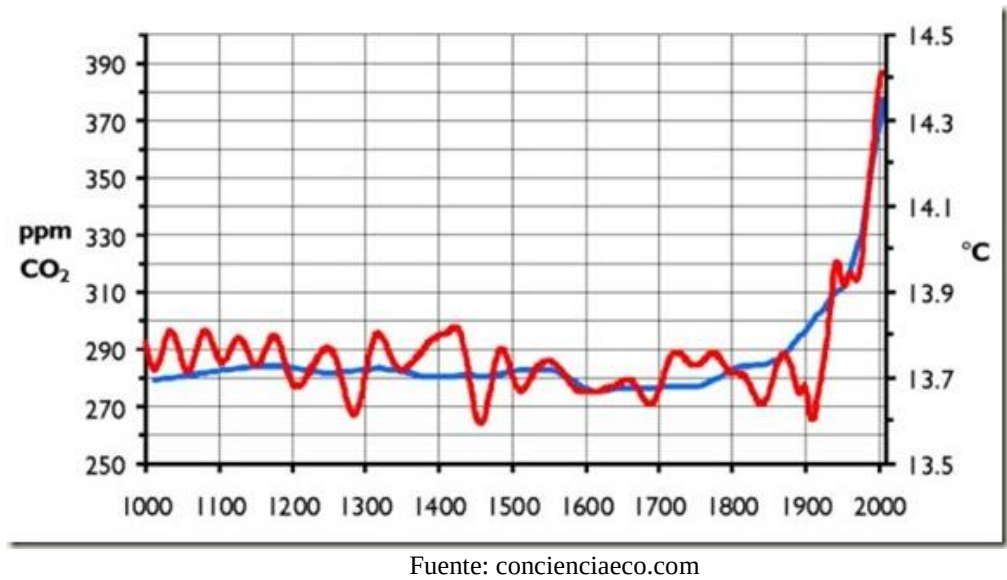


Grafico 1-2: Relación entre el CO₂ y la temperatura

El efecto invernadero, como su nombre lo dice, produce el efecto de un invernadero, es decir, atrapa el calor lo que lleva a que se eleve la temperatura del planeta, produciendo los cambios climáticos que se ven reflejados en el aumento del nivel del mar, cambios en los modelos de precipitación que producen que producen inundaciones y sequías, y la diseminación de enfermedades transmitidas por vectores tales como la malaria.

CAPITULO 2: SISTEMA MIXTO

2. SISTEMA MIXTO

En el siguiente capítulo se describirá como tal el sistema mixto y como se deberá llevar a cabo.

2.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA

El sistema mixto se define como un sistema, valga la redundancia, en la cual la losa radiante ya conocida, que usa una caldera para calentar el agua, será sustituida por uno o más colectores solares, dependiendo de la demanda de agua que tendrá la vivienda.

En el caso de que el colector solar no sea capaz de elevar la temperatura del agua a utilizar, por las condiciones climatológicas, será ayudado por un sistema auxiliar, que podrá ser un calefón o caldera de menor capacidad.

2.2 SECTORES DEFINIDOS DE LA VIVIENDA

La vivienda cuenta con 5 sectores como tales para la instalación del suelo radiante, que son: el dormitorio n° 1 (matrimonial) que cuenta con 9,98 [m²], el dormitorio n° 2 que cuenta con 11,55 [m²], el baño que cuenta con 5,86 [m²], el comedor que cuenta con 17,57 [m²] y por último la cocina que cuenta con 12,44 [m²].

La instalación del gabinete con los colectores se realizara en el baño, puesto que es el mejor lugar estratégico dentro de la vivienda, ya que se encontraría relativamente en el centro de esta, lo que proporcionara una mejor distribución del agua hacia los demás recintos.

2.3 VALORES NUMERICOS DE REFERENCIA PARA SU USO

La superficie de un suelo radiante no debe superar un valor de temperatura máximo. El no tenerlo en cuenta puede poner en peligro la salud de las personas. Las temperaturas superficiales máximas permitidas por normativa son:

- Zonas de permanencia: 29 °C

- Zonas húmedas (Baños o similar): 33 °C
- Zonas periférica: 35 °C

La temperatura de impulsión del fluido caloportador no podrá superar, bajo ningún concepto y en ninguna situación, los 55 °C.

2.4 **CARACTERISTICAS DEL SISTEMA**

Se utilizara una tubería de PEX de dimensiones de 16 x 2 [mm], y la distancia comprendida entre estas será de 20 [cm].

Para una mejor homogeneidad de la temperatura de los recintos, las tuberías se instalaran en espiral, ya que esta distribución presenta mayores ventajas de las nombradas anteriormente. Con todo lo nombrado anteriormente se procederá a calcular la longitud total de la tubería, para ello se calculara el largo de la tubería de cada circuito para después sumarlos y obtener el total.

Por medio de la siguiente expresión se llevara a cabo el cálculo de la longitud de cada circuito:

$$L=A/e + 2 * l$$

Donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito [m²]

e = Separación entre tuberías [m]

l = Distancia entre el colector y el área a climatizar [m]

Tabla 2-1: Longitud total de la tubería

Sector	Superficie (m2)	Distancia al colector (m)	Longitud de la tubería (m)
Dormitorio n° 1 (matrimonial)	9,98	2,61	55,12
Dormitorio n° 2	11,55	4,92	67,59
Baño	5,86	0,20	29,7
Comedor	17,57	1,70	91,25
Cocina	12,44	0,40	63
		Total	306,66

Fuente: Elaboración propia

Para obtener una buena resistencia termina por parte de la losa se instalara una capa de poliestireno expandido sobre la base estructural, y sobre esta se colocara un film de aluminio, que es el más usado y servirá de barrera para la humedad, una vez colocado estos dos materiales se asentara una malla de acero para refuerzo de hormigón que servirá para situar la tubería de acuerdo a la separación especificada, la tubería se atara con amarras plásticas cada 15 [cm] aproximadamente para cerciorar que al vaciar el mortero esta se mantenga en su lugar.

Se realizara la prueba de estanqueidad, luego de la colocación de la tubería; este ensayo trata de incrementar la presión a 2 veces la de servicio (presión de servicio entorno a 1,5 [bar]) con un mínimo de 6 [bar] revisando la estanqueidad de toda la instalación. Una vez finalizada la revisión de la instalación la presión se reducirá a la de servicio. Se deberá dejar la instalación en presión para el vertido del mortero.

Cuando se encuentre todo lo anteriormente realizado y en orden, se colocara la banda perimetral para el posterior vertido del mortero.

La temperatura de impulsión será la misma para todos los sectores a calefaccionar, la cual será de 40 °C aproximadamente, de esta forma se facilitan los cálculos.

Para obtener el caudal necesario de cada sector se tomaron en cuenta valores de referencia obtenidos del sitio web cype.com, dependiendo de los [m²] que cuenta cada habitación de la vivienda, en la tabla 2-2 se muestra el caudal de cada uno, medido en litros por hora.

Tabla 2-2: Caudal de los recintos

Recinto	Caudal de calefacción (L/h)
Dormitorio 1 (Matrimonial)	85
Dormitorio 2	85
Baño	15
Comedor	75
Cocina	27
Total	287

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido el caudal de cada recinto, se podrá obtener el caudal total de la vivienda para poder adquirir un colector solar con la capacidad necesaria para cubrir el caudal necesario calculado anteriormente.

Además con los datos de la tabla 2-2 se tendrá en cuenta un calefón o en mayor grado una caldera, que servirá de sistema auxiliar que será de ayuda para el colector, cuando este no sea capaz de elevar la temperatura del agua a utilizar.

2.5 COLECTOR SOLAR A UTILIZAR

Siendo el caudal total de 287 L/h, se adquirirá un colector solar con mayor capacidad, de esta forma se cumplirá con los requisitos necesarios de agua sin temer que en las condiciones óptimas el colector no sea capaz de cumplir con el caudal.

Se utilizara el Termo Presurizado Heat Pipe 30, estanque inoxidable exterior galvanizado, cotizado en la página web “esol.cl”.

2.5.1 Descripción del colector

El termo presurizado tipo heat pipe trabaja directamente con la red de agua potable dentro del tanque, con presiones de trabajo hasta 7 bar, la salida se conecta al consumo de agua caliente sanitaria.

El principio de funcionamiento del termo solar presurizado heat pipe consiste de pipas de cobre dentro de los tubos al vacío, en cuyo interior existe líquido caloportador, que transfiere de forma eficiente el calor captado del sol al agua del estanque de acumulación.

Una de sus ventajas es que el sistema sigue funcionando incluso si se rompe algún tubo al vacío, ya que el agua de acumulación no ingresa al tubo. EL equipo incorpora un control digital con marcador de temperatura del estanque.

2.5.2 Especificaciones técnicas del colector solar

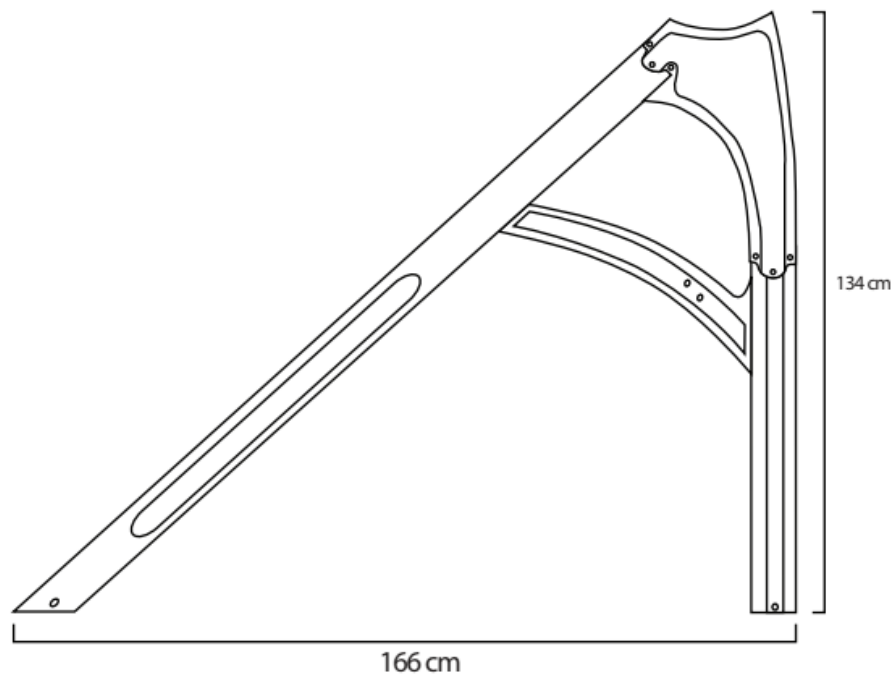
2.5.2.1 Características técnicas del acumulador

- Volumen interno: 240 [Lts]
- Aislación: 55 [mm] poliuretano expandido, 32 [kg/m³]
- Revestimiento exterior: Acero galvanizado 0,35 [mm] espesor
- Revestimiento interior: Acero inoxidable SUS 304/2B
- Estanque acero vitrificado 2,0 [mm] espesor
- Máxima presión de trabajo: 7 [bar]

2.5.2.2 Características técnicas del colector

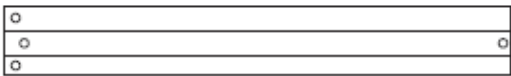
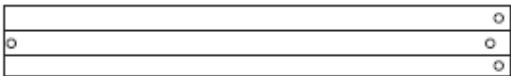
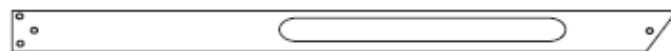
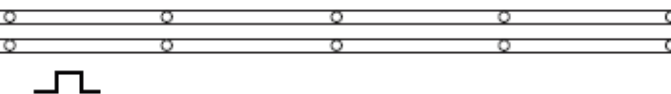
- 24 tubos al vacío tipo head pipe 1800x58 [mm]
- Doble tubo al vacío boro silicato 1,6 [mm] espesor
- Pipeta de cobre TP2, 0,6 [mm] espesor

2.5.2.3 Medidas exteriores



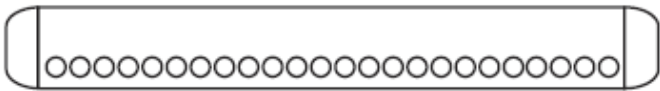
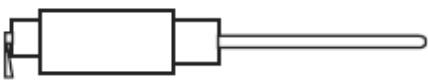
2.6 COMPONENTES E INSTALACIÓN DEL COLECTOR

2.6.1 Detalle de piezas en caja estructura

	Marco vertical 1.2 10 x 82cm	M1	X2
	Marco vertical 1.2 10 x 82 cm	M2	X1
	Marco diagonal 1 10 x 82cm	MD 1	X1
	Marco diagonal 1.2 10 x 82 cm	MD 2	X2
	Marco Base1 16,5 x 59 cm	MB 1	X1
	Marco Base1,2 16,5 x 59 cm	MB 1,2	X2
	Marco Arriostramiento 1 35 x 59 cm	MA 1	X1
	Marco Arriostramiento 1,2 35 x 59 cm	MA 2	X2
	Longitudinal 1 4 x 194 cm	L1	X2
	Longitudinal 2 7 x 194 cm	L2	X1
	Tirantes 7 x 60 cm	T	X6
	Zapato Plástico 7 x 60 cm	Z	X 24
	Sello de Goma 7 x 60 cm	S	X 24
	Riel 7,5 x 194 cm	R	X1

Caja de Pernos y Tuercas		C1	x1
	Base Metálica	BM	X6

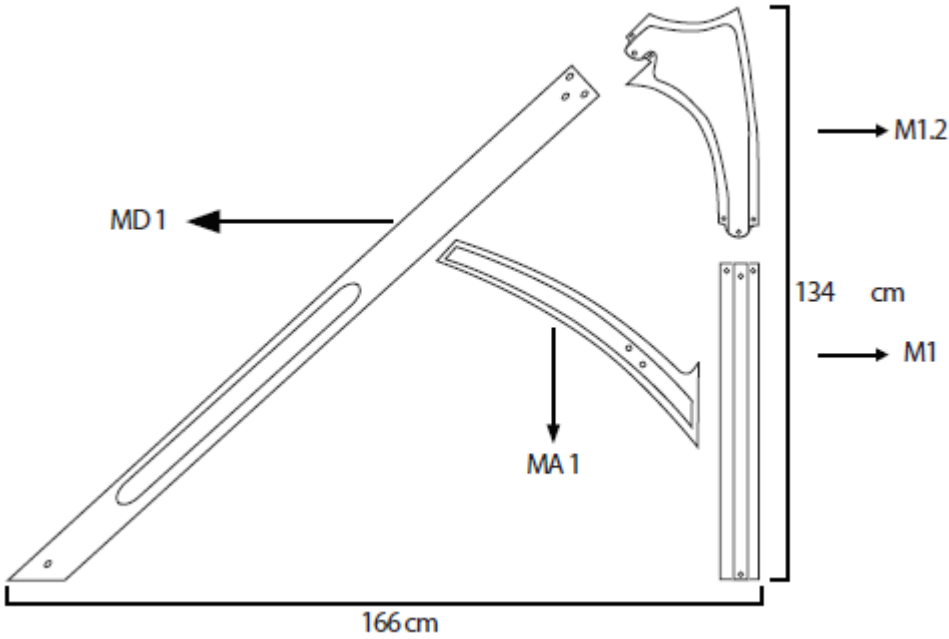
2.6.2 Detalle de piezas en cajas estanque

	Estanque acumulador	E1	x1
	Válvula de seguridad	VS	x1
	Pasta conductora	PC	x1

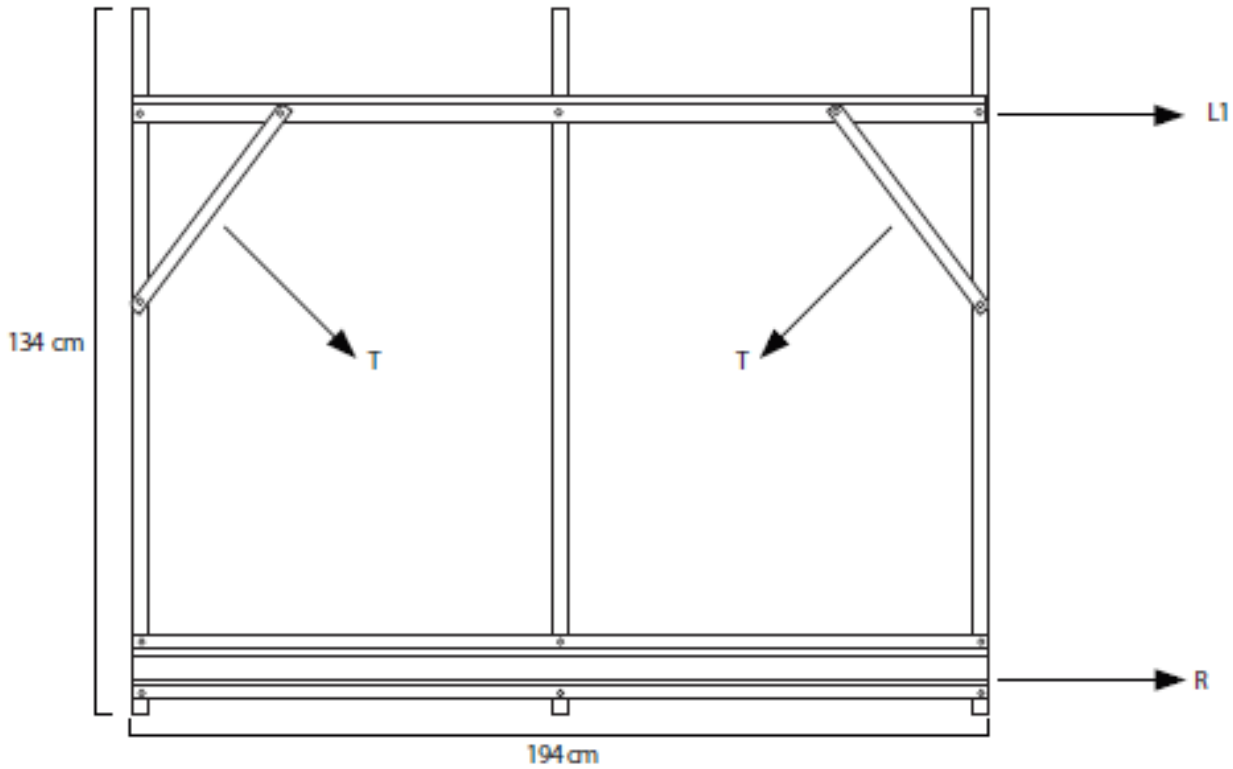
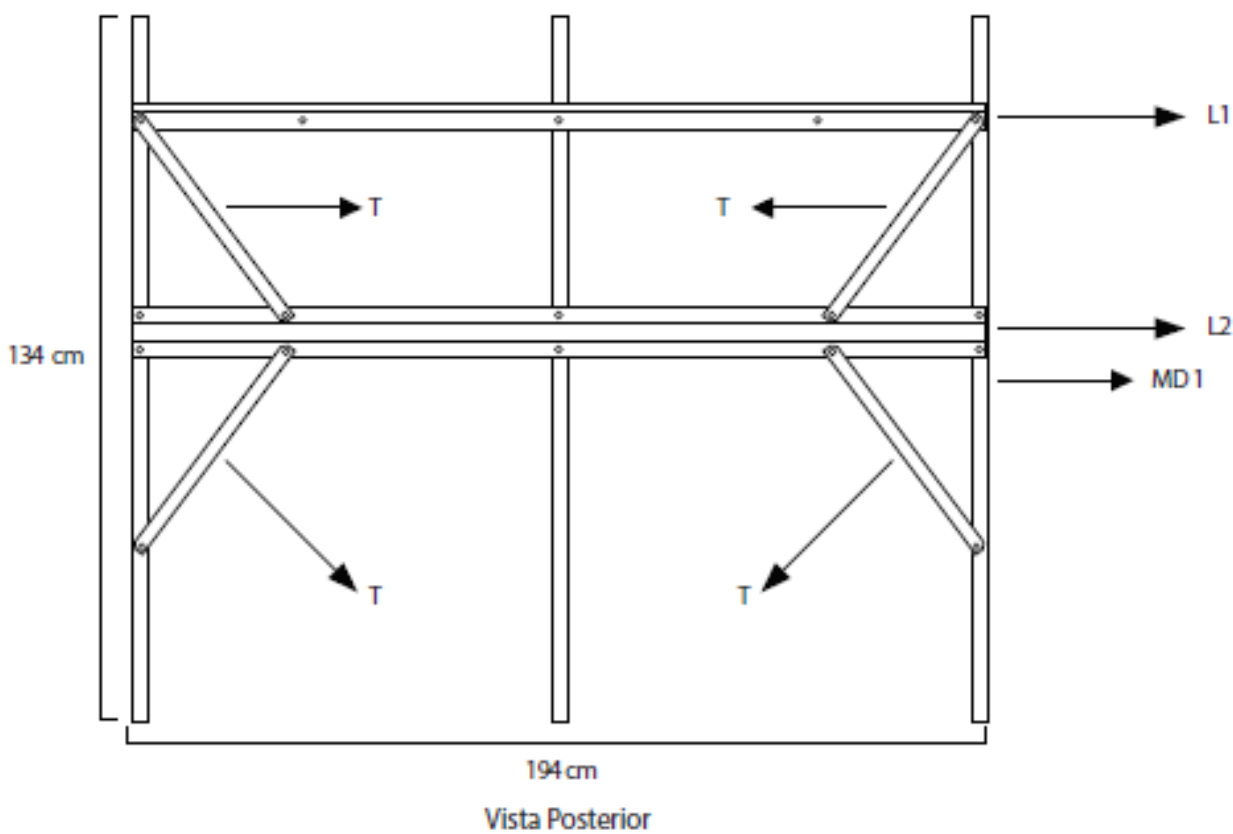
2.6.3 Detalle de piezas en cajas de tubo al vacío

	Tubo al vacío heat pipe	T1	x24
---	-------------------------	----	-----

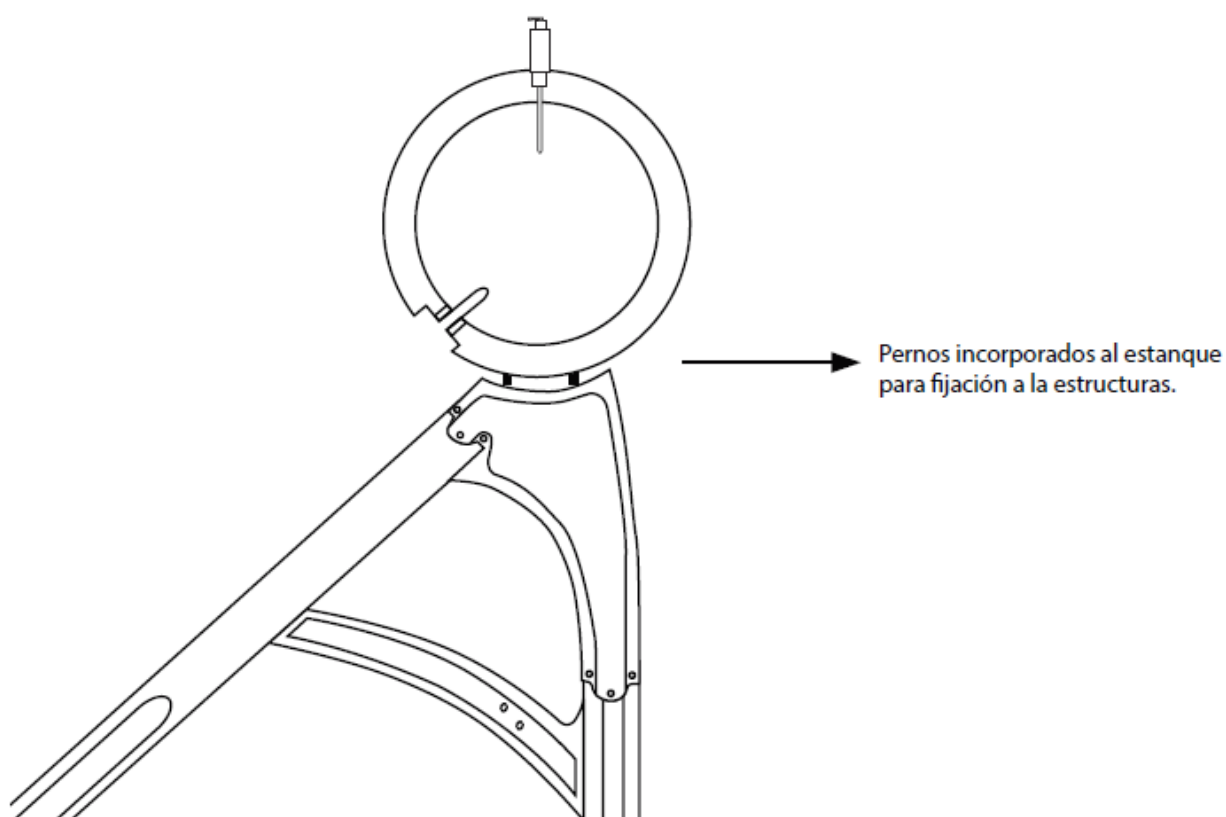
2.6.4 Montaje de marcos



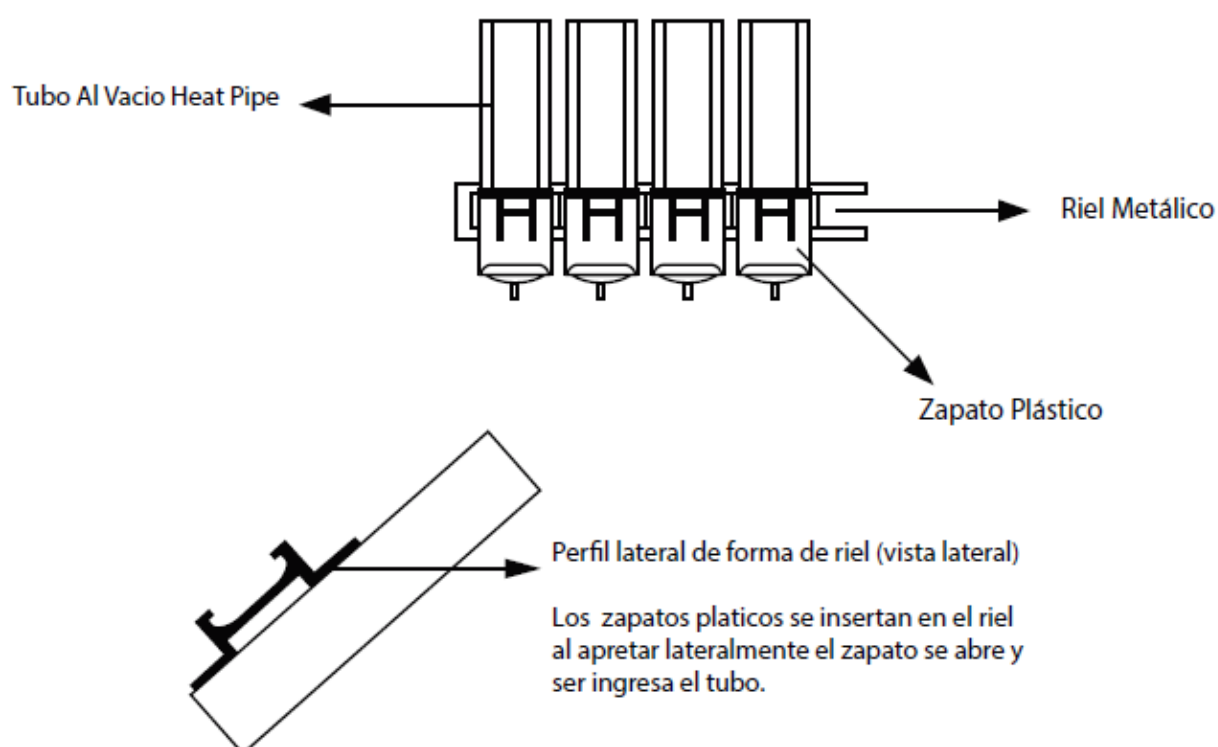
2.6.5 Montaje de perfiles horizontales



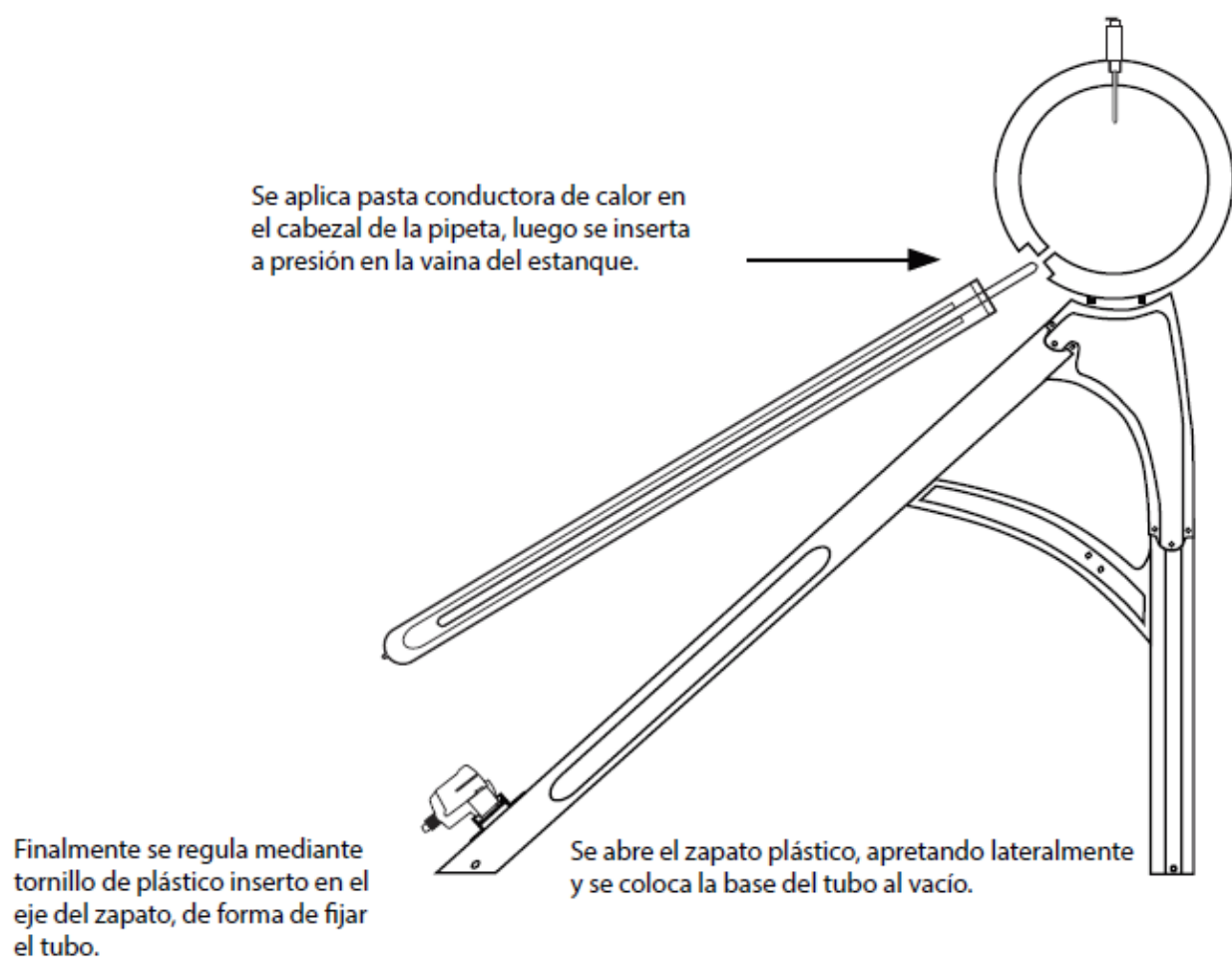
2.6.6 Montaje de estanque



2.6.7 Montaje de tubos heatpipe

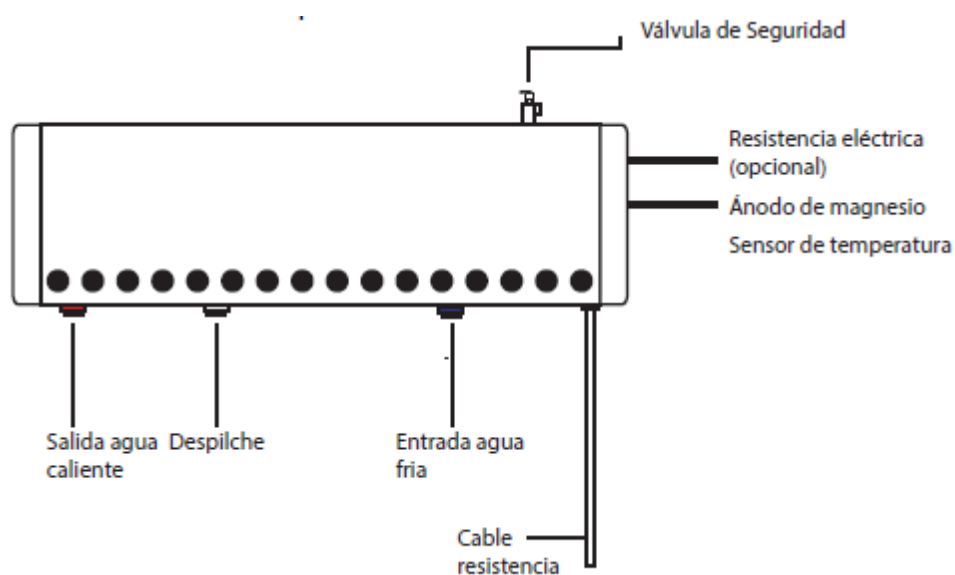


2.6.8 Montaje de tubos al vacío tipo head pipe

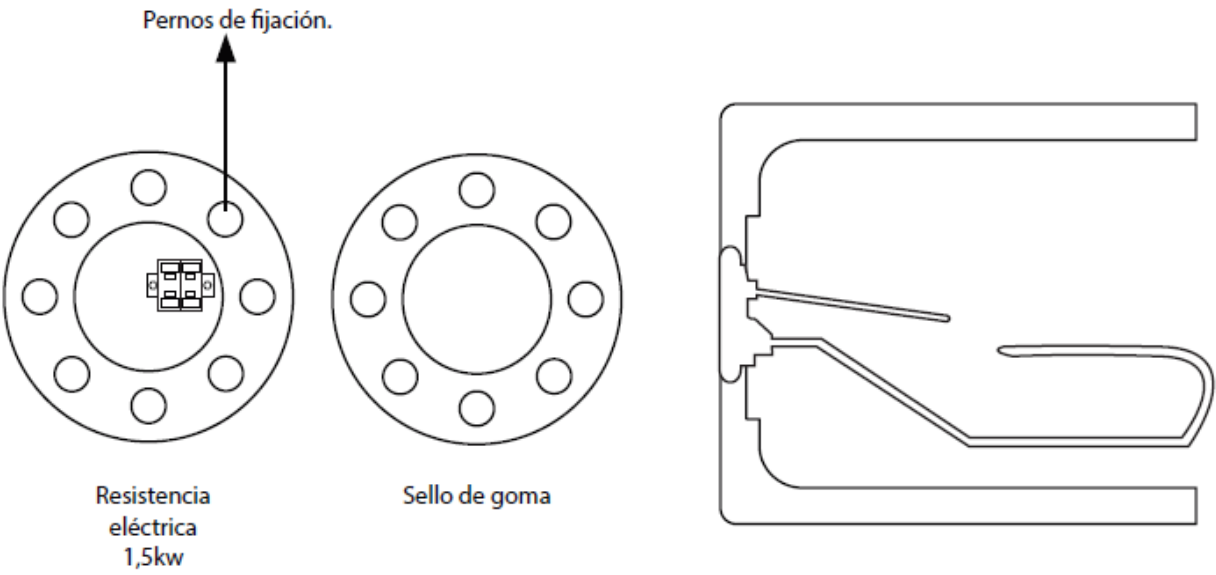


Nota : Antes de instalar el tubo se debe insertar sello de goma (sólo ornamental).

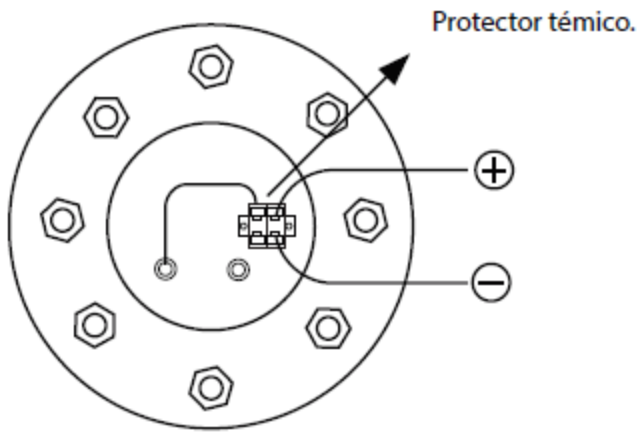
2.6.9 Descripción de conexiones en estanque



2.6.10 Descripción de instalación resistencia eléctrica en estanque



2.6.11 Descripción de conexiones resistencia eléctrica



2.6.12 Descripción de conexión de ánodo de magnesio



2.7 SISTEMA AUXILIAR A UTILIZAR

De modo que en algunos casos el colector solar no pueda elevar la temperatura del agua a la deseada, por el clima principalmente, se requerirá de un sistema auxiliar de ayuda. Las losas radiantes generalmente usan calderas para el aumento de la temperatura del agua, pero como el agua a utilizar ya tendrá un aumento en su temperatura, con tan solo un calefón será suficiente.

Como los colectores se encuentran dentro de la vivienda, más específicamente en el baño, lo más eficiente será instalar el calefón cerca de estos, para que no haya pérdida de temperatura entre este y los colectores, sabiendo esto se deberá utilizar un calefón de tiro forzado, de esta forma el oxígeno usado en la combustión será obtenido del exterior de la vivienda y a su vez los gases que expulsa la misma combustión serán evacuados también hacia el exterior.

Hay que tener en cuenta que la temperatura de impulsión no puede ser superior a 40 [°C], por lo tanto el calefón también deberá tener un control de temperatura, de esta forma no se sobrecalentará el agua.

Se deberá adquirir un calefón que cumpla con todas las características mencionadas anteriormente, además de la mayor capacidad, para que pueda cumplir de la forma más óptima. Con esto dicho se cotizó un calefón Tiro Forzado 18 [Lts] Gas Licuado o Gas Natural de la marca Templatech.

2.7.1 Características generales del calefón

- Display digital con selector de temperatura.
- Control de temperatura termostático, mantiene la temperatura seleccionada ante variaciones de flujo de agua y temperatura de entrada.
- Encendido automático suave progresivo.
- Múltiples sistemas de seguridad.
- Temporizador.
- Ducto incorporado de diámetro 80 [mm] con codo de 90°, terminal de 380 [mm] y extensión de 500 [mm]. Incorpora además 2 discos embellecedores.

2.7.2 Características técnicas

Tabla 2-3: Especificaciones técnicas del calefón

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
MODELO	Unidad	TC TFI 18-2
Capacidad		18 litros
Categoría/tipo		II2H3 B/P / B23
Certificador		CESMEC
N° certificado de aprobación		G-013-01-16920
Potencial útil nominal	kW	30,8
Potencial útil mínima	kW	4,1
Consumo térmico nominal (P.C.I.)	kW	33,9
Consumo térmico mínimo	kW	5,1
Presión alimentación de gas GLP/GN	mbar	28/18
Roscas conexión del gas y agua	ISO 228	G1/2
Presión de agua a caudal nominal	kPa	140
Presión de encendido a mínimo caudal	kPa	30
Presión de encendido a máximo caudal	kPa	10
Caudal de encendido a máxima T°	l/min	4
Caudal de encendido a mínima T°	l/min	4
Presión máxima de agua	kPa	1000
Distancia entre conexiones de agua	mm	297
Dimensiones del artefacto: frente/fondo/alto	mm	380/165/570
Diámetro ducto evacuación de gases	mm	80
Longitud máx. ducto evacuación gases	mt	4
Peso embalado/sin embalar	kg	15/13
Máxima apilabilidad		12
Incremento de temperatura del agua	°C	25
Rango de temperaturas disponibles	°C	30-65
Alimentación eléctrica	V/Hz/W	220/50/48

Fuente: splendid.cl

2.8 ACCESORIOS TERMICOS DE AYUDA

2.8.1 Controlador Solar Térmico

Es un instrumento que sirve para controlar la temperatura del agua que se encuentra en el colector, además de controlar y mostrar el nivel de agua que se encuentra en el estanque, para este proyecto se utilizara el Controlador Digital ACT-PCT (ver anexo 1).



Fuente: esol.cl

Figura 2-1: Controlador Digital ACT-PCT

2.8.2 Bomba recirculación

Es un instrumento que sirve para mantener en circulación el agua que se encuentra dentro de cierto circuito, en este caso el circuito corresponde a las tuberías que se encuentran en la losa, los colectores y las cañerías que van hacia el colector solar. Se utilizara la Bomba Recirculación Fe 25 [mm] (ver anexo 2), obtenida del sitio web “esol.cl”.



Fuente: esol.cl

Figura 2-2: Bomba Recirculación Fe 25 [mm]

2.8.3 Manómetro

Un manómetro es un dispositivo de medida de la presión en fluidos (líquidos y gases) en circuitos cerrados. Miden la diferencia entre la presión real o absoluta y la presión atmosférica, llamándose a este valor, presión manométrica.

La presión manométrica es la presión relativa a la presión atmosférica. La presión manométrica es positiva para presiones por encima de la presión atmosférica, y negativa para presiones por debajo de ella. La presión absoluta es la suma de presión manométrica y presión atmosférica.

Debido a que la máxima presión de servicio del circuito debe ser entorno a los 1,5 [bar], con un manómetro glicerina de 8 [bar] será suficiente para controlar la presión del agua que se encontrara dentro del circuito de la losa radiante.



Fuente: esol.cl

Figura 2-3: Manómetro glicerina de 8 [bar]

2.9 USO SECUNDARIO PARA EL AGUA DEL COLECTOR SOLAR

En el momento que empieza la temporada de calor, la mayoría de las viviendas comienzan a utilizar menos la calefacción, sea cual sea esta. En el caso de esta vivienda social, como cumple con el reglamento de instalaciones térmicas, es muy probable que ya subiendo la temperatura ambiente no se use más la losa radiante, excepto para casos puntuales donde pueda bajar la temperatura, lo cual es muy poco probable.

Por lo tanto en el momento que no se utilice más el agua caliente que era destinada para la losa radiante, esta se podrá emplear para otros fines, tales como para la ducha o lavar ropa.

Para aprovechar el agua de la forma descrita anteriormente, se hará una conexión a la cañería después del calefón y antes de los colectores, de esta forma se destinara el agua caliente hacia la ducha, esto quiere decir que el agua calentada en el colector solar también será usada en la ducha todo el año, por lo cual cada vez que se use la ducha, se deberá llenar el circuito desde la red de agua de la vivienda, para que en ningún momento allá problemas de calefacción.

Cuando no se use la losa radiante y para que no hayan perdidas del agua que viene con su temperatura elevada, se instalara una llave de paso inmediatamente después de la unión que se

encuentra entra la cañería que va hacia la ducha y los colectores, en dirección hacia los colectores. También se podrá configurar el sistema para disminuir la temperatura en el caso de que así lo quiera el usuario, puesto que no será necesario los 40 [°C] que pide la losa radiante.

CAPITULO 3: RESULTADOS

3. RESULTADOS

En este último capítulo se darán a conocer los resultados obtenidos a lo largo del trabajo, asiendo noción en cuanto al valor monetario del sistema y sus ventajas y desventajas con respecto al sistema tradicional.

3.1 PRESUPUESTOS GENERALES

Como primer presupuesto se muestra el de una losa radiante tradicional, que utiliza gas licuado para elevar la temperatura del agua, como se puede apreciar en la tabla 3-1.

Tabla 3-1: Presupuesto losa radiante tradicional

PRESUPUESTO LOSA RADIANTE TRADICIONAL				
Item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo total
Film anti-vapor	57,4	m2	414	23764
Banda perimetral	73	ml	1194	87162
Plancha poliestireno 20mm	57,4	m2	913	52406
Tubería PEX 16 mm	307	ml	734	225338
Colector Saladillo Hidroflex Standard Bronce (5 circuitos)	1	unidad	144254	144254
Caldera wbn6000 18kw GN Bosch	1	unidad	479990	479990
			Total	1012914

Fuente: Elaboración propia

Como segundo presupuesto se muestra el de la losa radiante con sistema mixto, el cual utiliza la luz solar y gas en menor medida para incrementar la temperatura del agua a utilizar, en la tabla 3-2 se puede observar el costo de esta.

Tabla 3-2: Presupuesto losa radiante con sistema mixto

PRESUPUESTO LOSA RADIANTE CON SISTEMA MIXTO				
Item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo total
Film anti-vapor	57,4	m2	414	23764
Banda perimetral	73	ml	1194	87162
Plancha poliestireno 20mm	57,4	m2	913	52406
Tuberia PEX 16 mm	307	ml	734	225338
Colector Saladillo Hidroflex Standard Bronce (5 circuitos)	1	unidad	144254	144254
Termo Presurizado Heat Pipe 30	1	unidad	737800	737800
Calefon tiro forzado Templatech 18lt	1	unidad	238990	238990
Controlador digital ACT-PCT	1	unidad	34510	34510
Bomba recirculación Fe 25mm	1	unidad	29750	29750
Manometro glicerina 8 bar	1	unidad	7140	7140
			Total	1581114

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar el total de cada sistema en el total de cada uno respectivamente, donde se puede concluir que el sistema tradicional tiene un menor costo que el sistema mixto, siendo la diferencia monetaria de \$568.200 CLP, pero el ultimo mencionado es una inversión a mediano y largo plazo, puesto que disminuirá el costo monetario utilizado en gas licuado.

3.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA MIXTO

3.2.1 Ventajas

- Utiliza energía no convencional, la luz solar, la cual es ilimitada.
- Disminuye las emisiones de CO₂ que se liberan hacia el medio ambiente, debido al no uso de combustibles fósiles.
- Disminuye el uso de gas licuado o gas natural, que será utilizada para elevar la temperatura del agua a usar para la losa y la ducha.
- Gracias a las características del colector solar es posible aumentar la temperatura del agua aun cuando esta nublado e incluso lloviendo, debido a que es capaz de captar la radiación difusa, lo que garantiza agua caliente en cualquier día del año.

- En épocas de calor, se podrá utilizar el colector solamente para el uso de la ducha, lo que con lleva a un nulo uso de gas para este, que a su vez implica un ahorro monetario en gas licuado.

3.2.2 Desventajas

- Tiene un mayor costo inicial con respecto a la losa radiante tradicional suministrada con gas licuado o natural.
- Puesto que el colector solar utiliza el la luz solar para elevar la temperatura del agua, una vez de noche el colector no será útil.

Tabla 3-3: Cuadro comparación

	Sistema Tradicional	Sistema Mixto
Confort	En cada uno se obtiene la misma calidad de confort, debido a que en ambos sistemas se deben cumplir los mismos estándares	
Costo Monetario	Es un sistema de por si más costoso que otros medios de calefacción	Tiene un valor más elevado al sistema tradicional, pero es una inversión a medio y largo plazo
Energías Utilizadas	En el caso puntual de este trabajo, el sistema utiliza gas licuado o natural, pero también se puede usar la energía eléctrica	Utiliza como principal fuente de energía, la energía solar y como apoyo gas licuado o natural
Ahorro Energético	Debido a que solo utiliza energías convencionales, no representa un ahorro energético	Ya que usa energía solar(energía no convencional), representa un ahorro en la cantidad de gas utilizado y a su vez monetario
Emisión de CO2	Como utiliza energías convencionales, hay una emisión de CO2	Tiene una emisión de CO2 reducida, ya que se está utilizando energías no convencionales, las que tienen una emisión nula en si

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

La losa radiante es un gran sistema de calefacción, que entrega altos estándares de confort, que es lo que siempre cualquier usuario buscaría en sus adquisiciones, pero en los tiempos actuales donde el cambio climático es un hecho, se podría decir que es egoísta con el planeta, usar estos medios de calefacción, los cuales utilizan energías que contaminan al medio ambiente, pero hoy en día, el uso de energías no convencionales es un acontecimiento existente, por esto el proyecto llevado a cabo en este trabajo busca usar estas energías y disminuir el uso de gas, que es el combustible más usado en este sistema de calefacción.

El objetivo general descrito en la introducción del presente trabajo se ha cumplido, debido a que se logró llevar a cabo un sistema de abastecimiento mixto, que podrá ser implementado en las viviendas de subsidio que entrega el gobierno, por esto mismo se ha utilizado de referencia una casa que es entregada por medio de este beneficio, en la cual se ha instalado un colector solar, siendo este mismo el principal artefacto que eleva la temperatura del agua y como sistema auxiliar un calefón, creando una losa radiante suministrada por luz solar y gas licuado o gas natural.

Con respecto a los objetivos específicos mencionados en la introducción, debido a las características del colector solar, se cumple el primer objetivo, ya que este es capaz de absorber la radiación entregada por el sol aun cuando se encuentra nublado y/o lloviendo, desde el momento en que amanece hasta que su ocaso; además gracias a la gran aislación que este posee en el tanque acumulador no hay pérdida de calor en el líquido, sin importar la temperatura exterior.

El segundo objetivo específico también se cumpliría, debido a que se está utilizando agua caliente, a la cual se elevó su temperatura usando la radiación del sol, lo que implica un menor uso de gas licuado en calefacción como en la ducha, además en verano que también se usa agua caliente, pero en menor cantidad, el uso de gas se podría decir que es nulo en cuanto al uso de la ducha.

Por último el tercer objetivo específico, fomentar el uso de energías renovables, es el más difícil de llevar a cabo, pero no imposible, debido a que implica un cambio en la forma de pensar de los usuarios, que solo se logra con hechos; en el proyecto llevado a cabo se puede reflexionar con respecto a esto, ya que se puede ahorrar dinero utilizando energías no convencionales, sin mencionar que el colector solar tanto como los demás accesorios vendrán incluidos en la vivienda social, es decir, no tiene un costo adicional al postulante del subsidio.

El punto negativo con respecto al último objetivo es el costo de un colector solar, si se desea adquirir de forma independiente, es una inversión a mediano/largo plazo, pero la gente principalmente lo ve desde el punto de vista del valor inicial, lo que hace replantear la compra de uno de estos, ya sea solo para uso sanitario, ya que si se desea usarlo para una losa radiante y la

vivienda no cuenta con esta, también se deberá tener en cuenta el costo de la instalación de todos los componentes que componen una losa radiante. Pero si logra cambiar la forma de pensar en algún sector de la población, será una ayuda hacia el medio ambiente, que es lo que se busca hoy en día.

BIBLIOGRAFIA

TESIS: Ursula Soto Miranda, Paola Vera Donoso. Avances en Calefacción con Mención en Losa Radiante; Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar, 2001.

TESIS: Claudio Rojas Ramírez. Sistema de Calefacción por Piso Radiante; Universidad Técnica Federico Santa María; Sede Viña del Mar, 2004.

TESIS: Rodrigo Palacios G. Calefacción por Losa Radiante, Universidad Técnica Federica Santa María, Sede Viña del Mar, 2007.

WEBGRAFÍA:

<http://www.solepanel.cl>

<https://www.esol.cl>

<https://www.concienciaeco.com>

<https://www.splendid.cl>

<https://www.fegeca.com>

<https://www.alb.es>

<https://www.fraenkische.com>

<https://www.cype.com>

ANEXO 1: CONTROLADOR SOLAR TERMICO

Calentador Solar de Agua

Temperatura del agua del microordenador
Agua controlador de nivel



Instalación y Uso de Instrucciones

- Potencia con memoria
- La temperatura del agua preestablecida
- Calefacción inteligente
- La insuficiencia de agua alerta
- Protección diferencial
- Constante de calentamiento
- Tubo caliente mantenimiento
- Agua palanca de preselección
- Carga de agua inteligente
- Carga automática de agua
- Presión baja carga de agua
- Agua constante nivel de carga
- Manual de control
- Para cualquier estación de suministro de agua
- Control automático de la bomba de impulso

Estimado Usuario:

Gracias por usar nuestro producto. El calentador solar de agua -7 micro controlador de ordenador es el diseño de agua solar que tiene la nueva tecnología SCM y pantalla a color de nivel de agua y temperatura preestablecida y de nivel de agua, alerta de bajo nivel de agua, fugas de agua, prevenir, proteger fuga, manual control, todos - abastecimiento de agua, carga de agua de baja presión, la temperatura de calentamiento constante y el nivel de carga de agua constante presión de la bomba de control automático y calefacción tubería podría ser elegido por la gran cantidad usuario el consumo de agua caliente. Se caracteriza por un fácil control, seguridad y practicidad

Datos Técnicos



1. Energía: 220V AC. Pérdida de energía: <5W
 2. Temperatura detectar tolerancia + / -2 ° C
 3. Temperatura detectar rango: 0 --- 99 ° C
 4. precisión de control de temperatura: + -2 ° C
 - Nivel 5. Water: 4 Nivel
 6. Cinturón de calefacción y energía eléctrica de la bomba: <500W
 7. Potencia del calentador eléctrico: <200 W
 8. Fuga eléctrica cortar la corriente: <10mA/0.1s
 9. Válvula solenoid: DC12V para válvulas presurizadas y no presurizadas.
- Presión de trabajo a presión :: 0.8MPa 0.02MPa ----, para el suministro directo de agua. Presión de trabajo: no presurizados 0.00mPa, para el suministro de agua y tanque de suministro de baja presión

Función

1. Empieza a buscar uno mismo: cuando se inicia el controlador con un "Di" de sonido, muestra el controlador en condiciones normales de trabajo, así.
 2. El nivel de agua predeterminado: 50%, 75%, 100% puede ser presentado
 3. Agua reajuste temperatura: El rango predeterminado de 30 --- 80 ° C. Si hay necesidad de calefacción eléctrico, ajuste la temperatura de 00 ° C para desactivar esta función.
 4. mostrar la temperatura del agua: ver el nivel de agua en el calentador de agua solar.
- Alerta
5. El nivel de agua visualización: Muestra el nivel de agua en el calentador de agua solar

6. Alerta de agua insuficiente: cuando el nivel de agua bajar y llegar a ser suficiente, el timbre de alerta y un 25% de nivel de agua será brillante al mismo tiempo
7. Carga automática de agua: Cuando el nivel del agua bajara y pasado a ser suficiente, el controlador automático de cargar el agua hasta el nivel preestablecido cual es 30 minutos más tarde.
8. Carga de agua manual: Si el nivel del agua es inferior a la programada, oprima el "agua de carga / nivel de agua" botón, se puede cargar el agua a la que se Kevel presetted. Si el nivel de agua se alcanza el presetlevel, será un nivel más que antes. Si el nivel del agua es 100% oprima el "agua de carga / nivel de agua" botón se detendrá la carga.
9. Calefacción Manual: Cuando la temperatura inferior a la programada, oprima el "calor arriba / temperatura del agua" botón se detiene automáticamente cuando se alcanza la temperatura preestablecida. Si pulsa de nuevo el botón, se detendrá calefacción eléctrica
10. Carga inteligente y calefacción: Si el controlador sin condiciones de ajuste, el controlador se iniciará automáticamente por el mismo auto para cargar agua y arranque el calentador eléctrico de acuerdo con el consumo sunligh, caliente volumen de agua, temperatura presión, nivel del agua, el tiempo y la costumbre Usuarios.
11. Todo el tiempo de suministro de agua: El modo por la gran cantidad utilización consumo de agua caliente. La función de todo el día y la carga automática de agua de calefacción, suministrará el agua a unos 50° C por la mañana y cargar el agua en el tiempo de calentamiento día por la sunligh. Si la luz del sol no puede llegar a la presencia de temperatura. El controlador se iniciará automáticamente el calentador eléctrico para alcanzar la temperatura programada, continua presionando el "preset" buttom, se cancelará el día toda el agua de la función de suministro, no habrá suministro de agua de agua caliente por la mañana
12. Calentamiento constante: Si la temperatura del agua del tanque 3 ° C menor que preestablecido, automáticamente calentamiento a la temperatura preestablecida para mantener la temperatura constante. Si el nivel de agua inferior al 50%, el controlador automático de cargar el agua hasta el nivel predeterminado y después de calentamiento. Esto es para prevenir el calentamiento en seco
13. Carga constante el nivel de agua: Si el nivel de agua inferior al 75% que se carga al completo después de 30 minutos. Esta función sólo está en el preajuste de nivel de agua en 100%
14. . Agua carga impulsiva: cuando el sensor tiene problema, presione la "carga de agua / nivel de agua" para llenar el agua mientras el controlador emitirá una señal sonora un minuto para alarmar porque

si el agua llena o no. Después de 8 minutos, se detendrá automáticamente.

15. Carga de agua de baja presión: cuando se llena el agua al tanque y si el agua de la parada de suministro de agua o agua a presión modo de carga. El "día toda el agua de suministro" botón de iluminación y alarma para desactivar el suministro de agua durante todo el día. En este modo, el controlador iniciará cada 30 minutos para cargar el agua. Si después de 30 minutos, el agua todavía no ir hasta un nivel, y luego se detiene durante otros 30 minutos para realizar una circulación y detecta el depósito de agua encima de la temperatura hasta el nivel de agua sube a 75% o total. Esto se diseño para prevenir para: 1. válvula solenoide y la bomba de vacío en ejecución para ser rotos. 2. Si se fuga porque el tubo de cacuum solar roto u otros, el controlador se carga agua sin parar y el depósito de th se deslizará todo el tiempo, y lo mismo el techo. 3. El tubo de vacío solar se romperá si el tubo bajo la luz del sol largo tiempo sin agua y el agua subir repentinamente. El choque térmico se rompa el tubo.

16. Control automático de impulsar la bomba: cuando el suministro de agua a baja presión, se puede elegir la función de impulso para arrancar la bomba impulsando para incrementar la presión del suministro de agua. Cuando el depósito está lleno, la bomba se detendrá automáticamente también con la válvula de solenoide.

17. Apague la memoria: Si el poder de, el controlador mantendrá la memoria del ajuste preestablecido.

18. Mantenimiento de tuberías caliente: Durante el invierno, la temperatura exterior es baja. Puede presionar el "calentamiento oleoducto mantener" para mostrar cinturón eléctrico de calentamiento en la pantalla con el dibujo seleccionado. Si pulsa de nuevo, se detendrá

Operación

La carga de agua y el calentador eléctrico de una copia de seguridad comenzará automáticamente y de forma inteligente, los usuarios no tienen que hacer ninguna operación. Si desea cambiar el nivel predeterminado de temperatura del agua de u otro modo de carga de calefacción. La operación de la siguiente manera:

1. La temperatura del agua y el agua set nivel: Pulse "SET" para memorizar la temperatura a 50 ° C, y el nivel de agua predeterminado 100% para que sea el cambio. A continuación, pulse "carga de agua / Water level" para hacer el agua para preestablecer el nivel del agua. Pulse el botón "calefacción eléctrica / temperatura del agua" para programar la temperatura del agua. Le sugerimos hacer ni que se distribuyen en

60 ° C para ahorrar energía.

2. Carga constante el nivel de agua: Pulse el botón "carga / nivel de agua" botón durante 3 segundos cuando escuche el "di" sonido breve y suéltelo, la carga de nivel de agua constante se setted, la "O" icono del tanque brillante rápidamente mostrar el conjunto está bien ... Pulse el botón "Carga / Nivel de agua" de nuevo durante 3 segundos cuando escuche el "di" sonido breve, entonces Realease, la "O" icono de la parada del tanque brillando, la carga de agua constante se cancela.

3. Calentamiento a temperatura constante: Pulse el botón "calefacción / Temperatura del agua" botón durante 3 segundos cuando escuche el la "di" sonido breve, luego lo suelta, la temperatura de calentamiento constante setted, el "° C" icono de la temperatura radiante rápidamente muestran el conjunto está bien. Pulse el botón "calentamiento / temperatura del agua" de nuevo durante 3 segundos cuando escuche el "di" sonido poco el "° C" icono de la brillante parada de temperatura. La función cancelado.

Si desea CANCL todo el conjunto, corte la alimentación y pulse el botón "set" no liberación, y encienda de nuevo, volverá a la original preset: 50 Temperatura ° C el agua, nivel de 100% de agua, todo de forma automática se ejecuta como preestablecido, todo el suministro de agua día. El controlador se carga el agua al 100% cuando la alimentación.

Mantenimiento

1. No limpiar el controlador en cualquier momento.
2. Revise todas las líneas de conexión correcta
3. Si hace mucho tiempo la calidad y el uso del agua no es buena hará que la precisión del sensor hacia abajo, el tanque de agua está lleno, mientras que la pantalla muestra 100%. Se puede abrir el controlador y ajustar la precisión del sensor a ser alta.

Atención

1. El tanque no puede estar vacío durante mucho tiempo, para proteger los componentes debido a la caliente provienen de la luz solar.
2. El calentador solar de agua y la válvula de solenoide debe construir en el lugar no se escapará de la habitación no lastimar debido a la insuflación si los componentes de funcionamiento incorrecto, fuente de alimentación anormal, o de control no causó el desbordamiento. El

pararrayos es necesario, y le cortó la energía al rayo, deje de usar la energía solar para estar seguro.

3.El componente de detección tiene la protección de fuga eléctrica, sólo tiene que pulsar el "calentamiento / temperatura del agua" para detener la calefacción y esperar a que el icono de guiño cuando el uso del agua

Garantía

Garantizamos por un año si no se daña por el usuario y de mantenimiento para toda la vida

Lanzamiento problema normal

Problema	Razón	Solución
Sin comprobación de inicio, sin visualización de pantalla o mal	De baja potencia o no buena conexión	Compruebe la tensión de alimentación y encienda de nuevo
Display ---- ° C, 25% de nivel, 100% Icono de todo guiño	No es una buena conexión o, rayo enchufe, en forma equivocada	Compruebe la marca verde y conecte de nuevo, o cambiar al mantenimiento, o cambiar el controlador
Carga de agua o el agua lenta la carga de icono en la pantalla	La válvula de solenoide pegada en la baja presión de agua, sin agua o tubo solar roto, la línea de la válvula solenoide corte	aumentar el suministro de agua, limpiar la válvula de solenoide o esperar a que el agua que viene o cambiar el tubo solar, compruebe que la línea
La luz eléctrica icono de calentamiento y la temperatura no sube o no continuamente	Calentador eléctrico tiene control de temperatura o el calentador está roto	bajar la temperatura predefinida y cambiar el tubo del calentador
Display LCD	Protección diferencial eléctrico	comprobar la línea eléctrica

Montaje

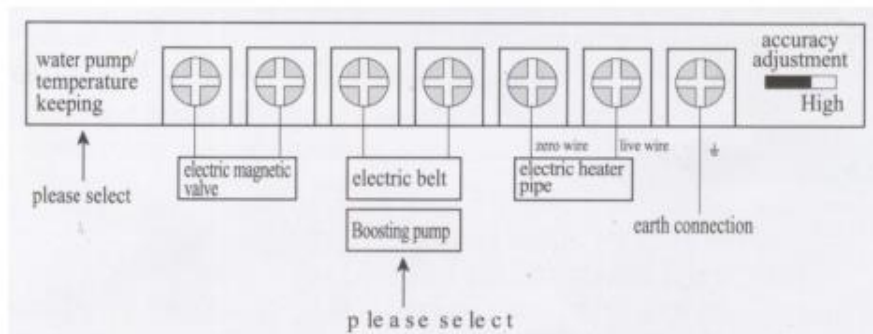
Instalación

- Abra la caja de empalmes debajo del controlador
- poner la temperatura del agua enchufe del sensor a la clavija es la marca verde, ser firme y ponerlos al canal ser solidez
 - Coloque el soporte en el lugar que se empapa de agua y no fácil de observar, solidez por tornillo
 - poner el controlador en el soporte, conecte la línea de la válvula de solenoide, impulsar la bomba, calentador de cinta y el tubo de calor a la unión correspondiente a la instalación. No hay conexión mal, de lo

contrario, puede dañar el equipo. Por favor, elija el mantener la temperatura o de la bomba

5. La línea de conexión puede salir de tres posiciones a la derecha ya la izquierda. Luego, cubra la caja, después de comprobar nada malo, puesto en el poder por autocontrol

Conexión dibujo



El nivel del agua y el conjunto de sensores de temperatura

1. Fijar la subvención cable en el tubo de caída por encima y luego poner el sensor en el tubo caiga y sacar el cable ligeramente para conseguir conectar a la entrada y luego empuje el cable a caer sobre el tubo de aproximadamente 1 cm. A continuación, fije el cable a la placa de presión.

2. Llevar el cable a la habitación, y tiGH el exterior del cable para evitar la fractura.

3. El sensor no demasiado cerca de la estufa eléctrica o tocado.

4. Nunca mojar el enchufe o ser mojado en el montaje

* Existe el sensor inferior, la instalación bajo la parte inferior de la. Tanque (ver el plano de instalación)

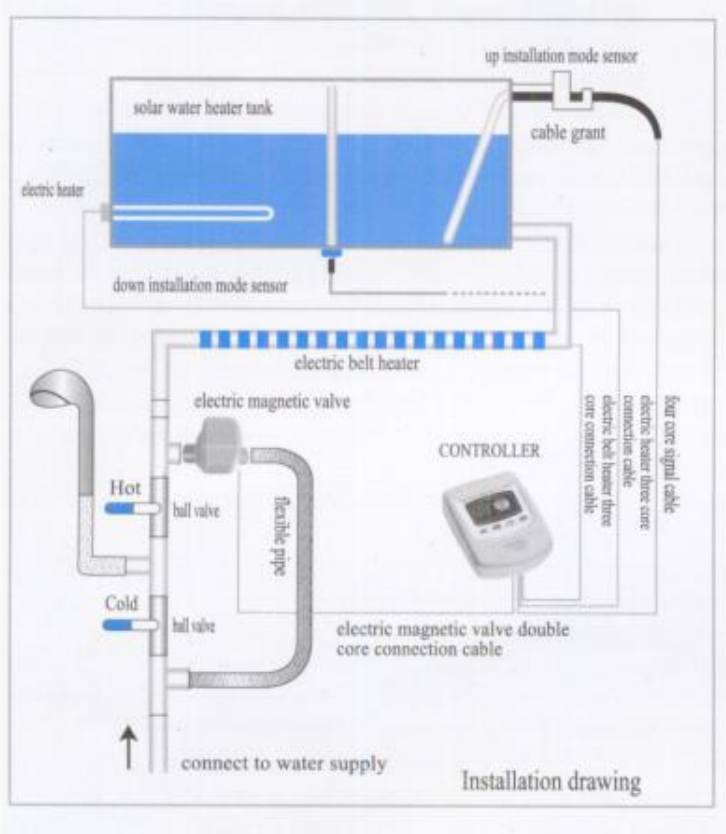
La instalación de la válvula solenoide

1. Dirección de la Asamblea: el agua de entrada y salida es diferente, el lado con el filtro es el agua en la punta de flecha indican la dirección del agua.

2. el cable de conexión con la válvula de solenoide, y el cable podría ser más largo, el cable grueso es mejor.

3. la válvula de solenoide de la válvula -7 tiene el cheque, no hay necesidad de instalar la válvula de retención de nuevo.

4. Por favor, elija el borrachín o fácil despegar tubería para conectar el agua vienen en parte para la limpieza del filtro.



ANEXO 2: BOMBA RECIRCULACIÓN

TAIFU®

Purpose:
to be the first-class circulating pump manufacturer from China.

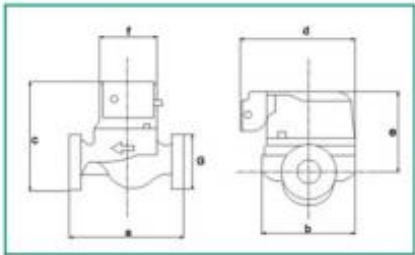
GRS25/6
CIRCULATING PUMP



SELECT:


☐ Cobre

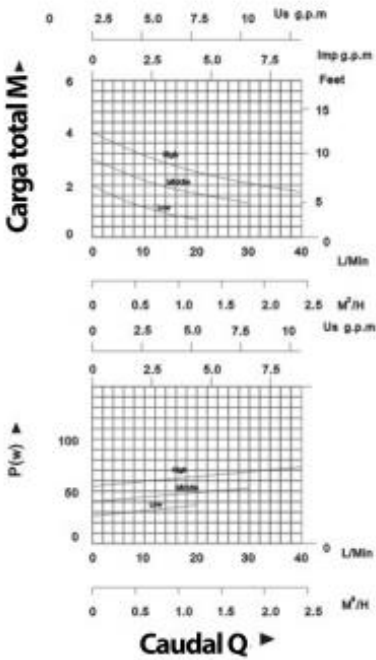
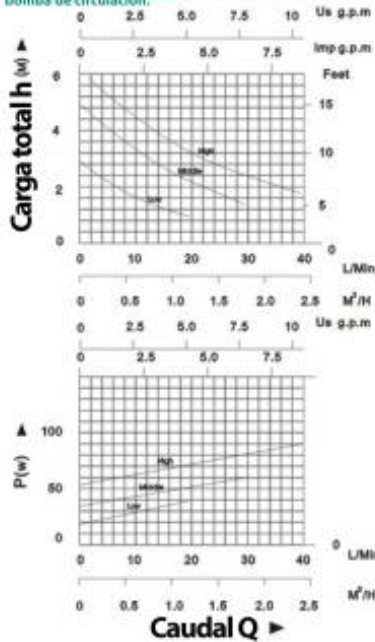

☐ Hierro



GRS	Rp	G	a	b	c	d	e	f
mm								
GRS25/4	1.5"	1.5"M	130	90	125	120	100	80
GRS25/6	1.5"	1.5"M	180	90	125	120	100	80
GRS25/4	1.5"	1.5"M	180	90	125	120	100	80
GRS25/6	1.5"	1.5"M	130	90	125	120	100	80



Este diseño es conveniente para todos el modelo de bomba de circulación.



Modelo de bomba	Potencia W HP	Máx. Flujo L/Min	Máx. cabezal M	Entrada/ salida mm
GRS25/6(High)	90 0.12	40	6	38 x 38(1.5")
GRS25/6(Middle)	60 0.08	30	5	38 x 38(1.5")
GRS25/6(Low)	40 0.05	20	3	38 x 38(1.5")

Modelo de bomba	Potencia W HP	Máx. Flujo L/Min	Máx. cabezal M	Entrada/ salida mm
GRS25/4(High)	72 0.09	40	4	38 x 38(1.5")
GRS25/4(Middle)	63 0.07	30	3	38 x 38(1.5")
GRS25/4(Low)	36 0.05	20	2	38 x 38(1.5")

