



FunCosa[®]
s.a. de c.v.

MANUAL INFORMATIVO CALENTADORES SOLARES PARA AGUA



LA ENERGÍA SOLAR

Funcosa consciente de las repercusiones que el cambio climático tiene hoy en nuestras vidas, de la eminente e impostergable necesidad de utilizar nuevas fuentes de energía por el deterioro y agotamiento de las fuentes tradicionales, enfoca hoy sus nuevos y futuros proyectos en este sector y presenta a sus clientes el CALENTADOR SOLAR DE AGUA



El sol es una fuente de energía inagotable y gratuita que puede satisfacer gran parte de nuestras necesidades si disponemos de los medios adecuados para hacerlo.

La irradiación solar que llega a la superficie terrestre es de unos 1,000 W/m², lo que supone que la energía solar que incide anualmente sobre la tierra es aproximadamente 10,000 veces mayor que la que demanda la población mundial y además es superior a la que ofrecen todas las reservas de energía fósil y nuclear disponibles en la tierra.

México es un país privilegiado pues presenta uno de los niveles de irradiación solar más elevados del mundo, lo que significa que en nuestro país los colectores solares serán más eficientes y por ello, para una misma aplicación, podrán ser más pequeños y más económicos que en otras latitudes, amortizándose la inversión en menos tiempo.

En México la energía anual proporcionada por el sol en un metro cuadrado es equivalente a la producida por 200 litros de petróleo, lo que nos permite ahorros energéticos en torno a los 2,100 kWh/m².año.



EL CALENTADOR SOLAR DE AGUA (BOILER SOLAR)

Uno de los medios con los que contamos para aprovechar la energía solar en nuestras viviendas es el calentador solar de agua, que es un dispositivo que calienta el agua por medio de la energía que proviene del sol, sin apoyo de ninguna otra fuente de energía. Consta de un colector solar (elemento que capta la energía del sol y la transforma en calor), un depósito acumulador de agua caliente o termotanque (que presenta una capa de aislamiento térmico para mantener por más tiempo la temperatura) y una serie de tuberías para conducir el agua fría de la red al sistema solar y el agua caliente desde éste al lugar donde va a ser consumida.

Beneficios del calentador solar de agua:

- Económico: ahorro de energía eléctrica o de gas; al utilizar la energía del sol para calentar el agua se reduce el consumo de los otros tipos de combustibles, y por ello se evitan costos adicionales por el aumento continuado de sus precios. El ahorro estará en función del tamaño y tipo del equipo solar seleccionado (variable en función de la ubicación geográfica de la vivienda, número de usuarios, patrones de uso del agua caliente,...) y podrá llegar al 85% del consumo energético.
- Ecológico o ambiental: permite reducir la emisión de CO₂ (gases de efecto invernadero) a la atmósfera y la contaminación ambiental provocada por la generación y distribución de otras fuentes convencionales de energía como la electricidad o la que proviene del gas y por ello, contribuir a la prevención del cambio climático.

Existen dos configuraciones básicas de calentadores solares de agua:

- Sistema termosifónico o de circulación natural.
- Sistema de circulación forzada.

Cada uno de estos dos sistemas presenta, en el caso de Funcosa, SA de CV al colector solar a base de tubos de vacío, como componente captador y transformador de la energía.



Principio de funcionamiento del colector solar de tubos de vacío:

El elemento captador de la energía solar es el tubo de vacío, que consiste en dos superficies cilíndricas, concéntricas y fabricadas de un material cristalino llamado borosilicato, entre las que se efectúa un vacío, de manera que éste evita la pérdida del calor recibido del sol por un recubrimiento especial, de nitruro de aluminio, depositado en la pared exterior del tubo interior, como se aprecia en la siguiente Fig. 1:



Fig. 1

Una vez efectuado el vacío dentro del tubo, el getter se calienta a alta temperatura, reacciona con los gases residuales que puedan quedar y deja un depósito metálico plateado en el fondo del tubo que nos sirve para verificar que dentro del tubo existe el vacío, pues al perderse éste, dicho depósito plateado se vuelve blanco al reaccionar con el oxígeno.

Una ventaja de los tubos de vacío es que son capaces de absorber hasta un 80% del total de la luz solar que les llega de forma que la cantidad de energía disponible para calentar el agua es mayor. Fig. 2

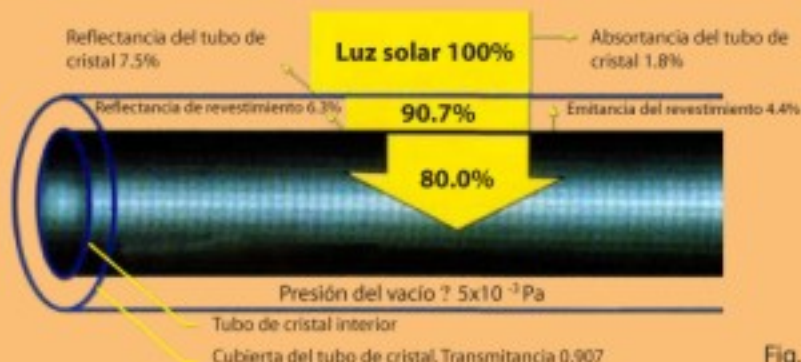


Fig. 2



En el caso concreto de los tubos de vacío de FUNCOSA y debido a la avanzada tecnología de fabricación de la capa selectiva, se produce un 10% más de transformación de luz en energía.

Esquema de calentamiento de agua en colector de tubos



Fig. 3

La superficie interior del tubo de vacío recibe agua fría de la parte inferior del depósito acumulador; esta agua se calienta gracias a la energía solar recibida por la capa selectiva de absorción del tubo y transformada en calor y asciende por el tubo, regresando de nuevo al depósito; nueva agua fría ocupa su lugar, comenzando de nuevo el ciclo. Este efecto llamado de termosifón o de convección natural es el que permite que el agua circule entre los tubos y el depósito sin necesidad de ningún dispositivo de bombeo.

Aplicaciones del colector solar:

- Obtención de agua caliente sanitaria en vivienda, restaurantes, hoteles, hospitales,...
- Climatización: calefacción y refrigeración de edificios y naves industriales.
- Procesos industriales: curtidoras, secadoras, desaladoras, destilación, procesos químicos,...
- Calentamiento de agua de alberca

Naturalmente cuanto mayor sea el volumen de agua caliente que se quiere utilizar mayor será el colector solar y el depósito de acumulación o termotanque.

Funcionamiento del calentador solar por termosifón:

En este tipo de sistemas, también conocido como de convección natural, y que es el más sencillo y económico, el depósito de acumulación de agua caliente se encuentra en contacto directo con el colector, normalmente detrás y por encima de él. El agua circula naturalmente por diferencia de densidades del agua caliente y fría y no se necesita, por tanto, bomba o elemento mecánico que la confiera movimiento, por lo que puede ser utilizado en lugares donde no existe electricidad.



- A** Válvula expulsora de aire:
Esta es una válvula de seguridad que elimina la presión generada por agua caliente, permitiendo liberar aire y vapor.
- B** Termotanque:
Es el depósito donde se almacena el agua que es calentada por el colector. Y tiene un aislante para no perder temperatura.
- C** Base (soporte):
Consiste en una estructura metálica que sostiene al termotanque y al colector; además de la inclinación necesaria con respecto al sol para captar la mayor cantidad de calor.
- D** Colector al vacío:
Se compone por unos tubos de doble capa, que tienen vacío y una pared interior oscura para elevar la temperatura. El agua desciende a menor temperatura circula por los tubos y se calienta, ascendiendo nuevamente al termotanque.



Fig. 4

El movimiento de agua dentro del colector se mantendrá mientras haya suficiente diferencia de temperatura entre el agua caliente y el agua fría.

Para el buen funcionamiento del sistema termosifónico y las tuberías de conexión deben ser lo más cortas posibles y presentar bajas pérdidas de carga (diámetro adecuado). A efectos de reducción de pérdidas de calor del sistema conviene que la tubería presente aislamiento térmico.

El agua caliente para uso doméstico se puede tomar directamente desde el depósito acumulador, o también se puede enviar el agua caliente a través de un boiler de paso que, sólo se encenderá en el caso en que la temperatura del agua caliente sea inferior a la requerida. Esto es válido cuando el consumo de agua caliente es superior al que puede proporcionar el equipo solar o cuando hay varios días nublados.



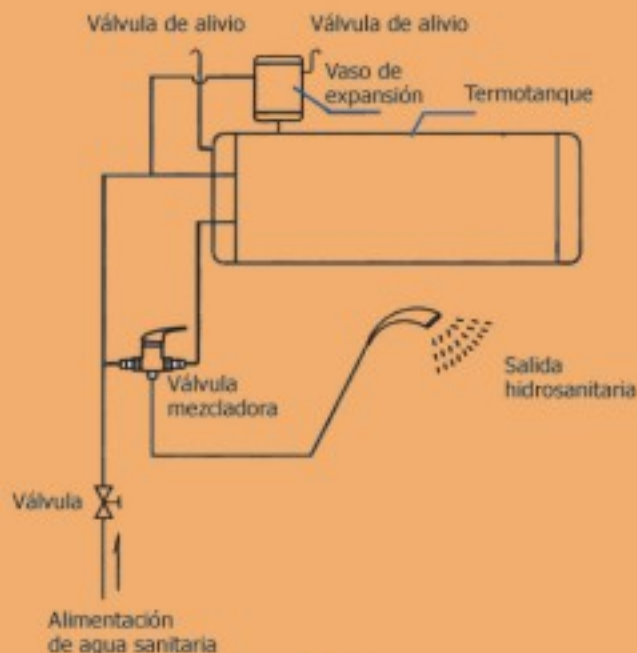


Fig. 5

Cuando el calentador solar es alimentado directamente desde un tinaco que no se encuentra a una altura mayor de 5 m. por encima de él, no es necesario colocar el vaso de expansión, sobre el termostato, por el contrario el pequeño vaso de expansión se utiliza cuando la presión de la línea es muy grande, cuando se utiliza hidroneumático o cuando la altura del tinaco es mayor de 5 metros la del tanque acumulador. En ese caso el vaso de expansión absorberá el exceso de presión de la línea.

En toda instalación por termosifón se debe poner una válvula expulsora de aire o un jarro de aire para el caso en que la temperatura del agua dentro del tanque sea excesiva. El jarro de aire, aunque menos estético, es más seguro, por las altas temperaturas que se pueden obtener en el depósito y que hacen que la válvula expulsora sea más susceptible de falla.



Sistema solar con circulación forzada (bomba circuladora)

En estos sistemas el elemento colector y el depósito acumulador no están ubicados cerca y por lo tanto la circulación del agua se consigue gracias a una bomba circuladora que la impulsa desde el depósito acumulador hasta el colector(es). Fig. 6

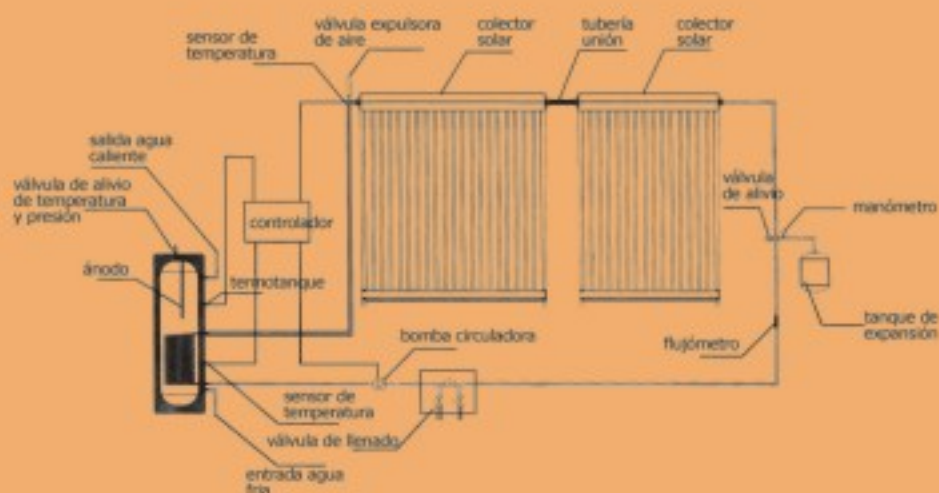


Fig. 6

La ventaja de este sistema es que el depósito puede estar ubicado donde se desee, no necesariamente encima de los colectores y permite una mayor flexibilidad en el diseño de la instalación y en lugares fríos permite situar el depósito en un lugar protegido, para disminuir las pérdidas térmicas.

Este sistema es más adecuado para instalaciones grandes que requieren de varios colectores y grandes depósitos acumuladores de agua.



El sistema de convección forzada es más complicado y costoso que el termosifónico, pues además de la bomba circuladora se debe incorporar un sistema de control que encienda y apague la bomba, de manera que sólo circule el agua cuando la temperatura en los colectores sea superior a la del depósito.

El control de la bomba se puede hacer mediante un termostato diferencial que consta de dos sondas de temperatura, una colocada a la entrada de los colectores y otra a la salida o en el depósito de acumulación. Se define una diferencia de temperatura mínima entre las dos sondas de manera que cuando la diferencia del sistema es mayor o igual que este valor la bomba arranca y se hace circular el agua por el colector y cuando la diferencia se reduce, porque el sol disminuye o porque el depósito está lo suficientemente caliente, la bomba se detiene.

Una alternativa al control de arranque-paro de la bomba puede ser por medio de un temporizador.

En estos equipos el tubo de vacío es del tipo llamado heat pipe o tubo de calor, en el que a diferencia del tubo de vacío normal el agua no circula por su interior, sino que la energía del sol absorbida por la capa selectiva es transmitida por las aletas de aluminio que están introducidas en el tubo interior a un tubo de cobre que contiene un fluido especial que se vaporiza y sube hasta el condensador, que transmite a su vez el calor al agua que circula por el colector; al ceder su calor al agua el vapor se condensa y baja por el tubo de cobre, empezando de nuevo el ciclo. Fig. 7



Ventajas de los colectores de tubos de vacío sobre los colectores planos

Cuando se compara la eficiencia de un colector plano y uno de tubos de vacío en época de calor, cuando las pérdidas de calor son mínimas, los dos tipos son muy eficientes. Sin embargo, al promediar la eficiencia en todo el año, los colectores de tubos de vacío tienen una clara ventaja por los siguientes puntos clave :



- En los tubos de vacío el aire se extrae entre los 2 tubos, por lo que se reduce drásticamente las pérdidas de calor por conducción y convección. Como resultado, el viento y las temperaturas bajas tienen mucho menor efecto.
- Debido a la forma cilíndrica de los tubos de vacío, éstos son capaces de recibir perpendicularmente la radiación del sol durante todo el día, mientras que los de placa plana solamente se encuentran perpendiculares al sol a mediodía, disminuyendo drásticamente la absorción de calor la mayor parte del día.
- Los tubos de vidrio al vacío están fabricados de vidrio de Borosilicato, por lo que son muy resistentes, soportando granizo de 25mm de diámetro, y de larga duración, y si se llegaran a romper, son baratos y fáciles de cambiar. Si un panel plano se daña, se tiene que reemplazar el colector completo.
- Por la alta eficiencia de los colectores solares, aún en días nublados (absorben más cantidad de radiación difusa), combinada con el buen aislamiento térmico de los tubos al vacío, se puede calentar el agua todo el año, aún en invierno.

Como resultado, comparando el rendimiento de los dos tipos de colectores en todo un año, los colectores de tubos al vacío producen por metro cuadrado entre un 25 % y un 40 % más energía que los de placa plana.

Otras ventajas de los colectores de tubos de vacío son:

- En lugares donde la temperatura invernal es inferior a 4°C, para evitar el congelamiento del agua dentro de los colectores planos se requiere realizar, por lo menos, alguna de las siguientes acciones: trabajar con líquido anticongelante (etilenglicol), para ello se necesita un depósito acumulador provisto de un serpentín interno como intercambiador de calor; colocar una válvula anticongelamiento, que deja salir el agua cuando la temperatura dentro del colector es inferior a 4°C, o colocar una bomba circuladora que haga circular el agua entre el colector y el depósito, medida que nos disminuye la temperatura del depósito.

En el caso de los colectores de tubos de vacío no hay que tomar ninguna medida hasta temperaturas inferiores a -10°C.



- Es un sistema modular, permite montaje por partes (no requiere grúas, menos operarios).
- Geometría, su forma redonda aprovecha mejor la radiación a lo largo del día, a primera y última hora.
- Ideal para calefacción / Procesos industriales (secaderos, desalinización) / Grandes instalaciones (Hoteles, balnearios, edificios, polideportivos) pues su rendimiento es mucho mayor y alcanza mayores temperaturas de fluido.
- Permite utilización durante más tiempo a lo largo del año, obteniendo energía en invierno independientemente de la temperatura ambiente.



Aplicación para agua caliente sanitaria:

Los consumos de agua caliente en la vivienda dependen de los hábitos de uso de sus habitantes: regaderas, lavado de trastes, lavadora, ... Sin embargo, se establece comúnmente como parámetro de referencia los 40 litros por persona y día (agua a 45°C).



Aplicación agua caliente y calefacción por piso radiante:

El suelo radiante es el sistema de calefacción más recomendado por la Organización Mundial de la Salud, por sus innumerables ventajas en salud, confort y economía y es en este último apartado, al trabajar a bajas temperaturas, del orden de los 40°C donde podemos beneficiarnos de la energía solar, por medio de los calentadores solares.

Para el caso de la calefacción el dimensionado del sistema solar dependerá del tipo de calefacción, de la zona climática en que se encuentre el inmueble, del tipo de construcción y aislamiento, de la orientación, de la latitud, de la temperatura de confort dentro de la vivienda,... y de otros factores.

Asimismo el dimensionado del sistema solar será directamente proporcional a la cantidad de energía convencional que queramos ahorrar.

Un esquema básico de interconexión de un boiler solar para apoyo a un sistema de calefacción por suelo radiante puede ser el representado en la Fig. 8

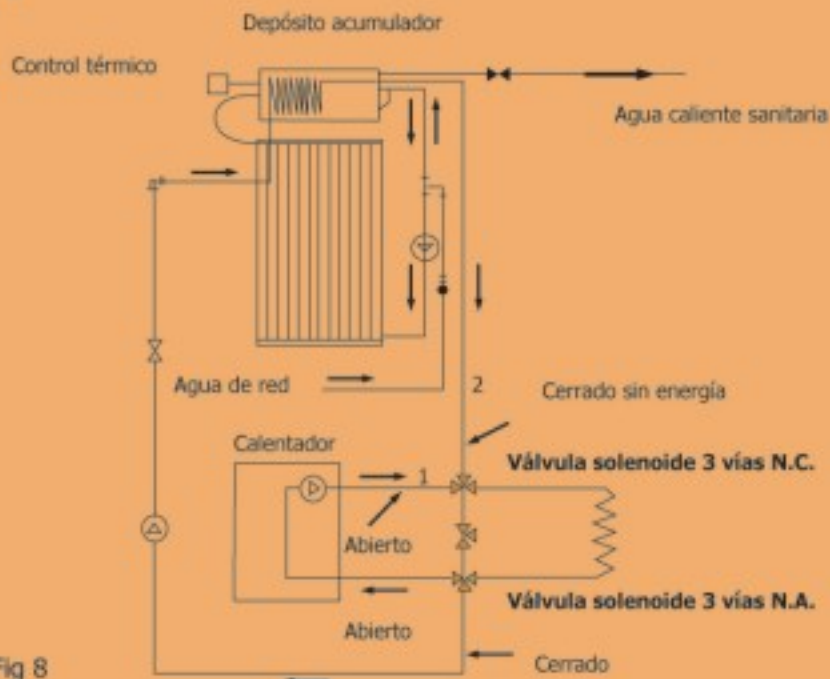




TABLA DE ESPECIFICACIONES DE LOS CALENTADORES SOLARES FUNCO-SOL

ESPECIFICACIONES.	UNIDADES			
		CS-15	CSI-20	CSHP-25
Tipo de calentador solar		CS-15	CSI-20	CSHP-25
Número de tubos de vacío		15	20	25
Área de apertura	m ²	2.062	2.755	3.31
Especificaciones del tubo de vacío		58*1800		58*1800
Longitud de absorción válida	m	1.67		1.715
Absorción		>94%		>94%
Emisión		<7%		<7%
Largo / Ancho / Alto	mm	2020*2240*155		
Volumen del tanque	L	150	200	
Área del intercambiador de calor	m ²	1.041		
Volumen del fluido	L	1.925		
Conexiones del manifold	mm/plg	38mm ext. / 34mm int.		
Conexión del venteo	plg	0.5		
Máxima presión de fluido	MPa	1		
Presión de operación del fluido	MPa	0.6		
Máxima temperatura de estancamiento	°C	200.3		
Máxima temperatura de servicio	°C	95		
Recomendación de rango de flujo	L/m ² h	50-150		
Espesor del aislamiento	mm	50/60		40
Distancia de tubo a tubo	mm	78		
Mínimo ángulo del colector	grados	38		15
Máximo ángulo del colector	grados	45		75
Peso Bruto	Kg	55.5		96.1



Colector de tubo de vacío Heat - Pipe (Tubo de Calor)



Ficha comercial Heat - Pipe (Tubo de Calor)

Funcosa presenta el colector HP capaz de calentar agua a altas temperaturas gracias al innovador sistema Heat - Pipe.

- Con un revestimiento único en el mercado, la calidad de la tecnología de FUNCOSA destaca por su alta eficiencia siendo ésta una de las más altas que se encuentran en el mercado.

- Gracias al concepto de tubo de vacío se minimizan las pérdidas de calor, siendo éstas prácticamente nulas.

- Las propiedades físicas del colector proporcionan el principio de operación de diodo térmico de manera que solo se puede aportar calor en un sentido, del colector al agua.

- Los tubos de vacío que componen este colector son capaces de capturar la luz difusa en un día nublado, llegando a calentar el agua hasta niveles aprovechables.

- Gracias a su conexión en seco se evita la rotura e inutilización del colector ya que no circula agua por los tubos.



**Entrada para el sensor
de temperatura**



- La tecnología HEAT - PIPE permite una inclinación desde 15° a 90°, pudiéndose proyectar la instalación para infinidad de aplicaciones, como calentamiento de agua caliente sanitaria, calentamiento de piscinas, climatización, etc....

- Se podría decir que este colector está compuesto de una serie de pequeños calentadores individuales, (cada tubo), de tal manera que las reparaciones y sustituciones se pueden realizar de manera fácil y económica, simplemente sustituyendo el tubo defectuoso sin necesidad de detener la instalación.

- El colector HP permite la medición de la temperatura de salida sin necesidad de instalar elementos adicionales en el circuito del agua, ya que posee una abertura para la inserción del sensor directamente en la salida.

- Este colector posee unas cualidades excepcionales ante condiciones climatológicas adversas, resistiendo impactos de granizo de 30mm y vientos de hasta 120 km/h.

- Gracias a su forma estética presenta una fácil integración con la arquitectura del edificio.

El HEAT - PIPE utiliza un tubo de calor sellado que contiene un líquido no tóxico que se vaporiza al calentarse.

El vapor sube hasta un cabezal donde cede calor al agua que circula a su alrededor. Al enfriarse el vapor por el paso de agua fría, éste se condensa y desciende de nuevo en forma de líquido para empezar de nuevo el mismo proceso, simulando así el ciclo natural de la lluvia.

CURVA DE RENDIMIENTO HEAT PIPE

Rendimiento óptico	(%)	0,844 %
Coefficiente pérdida de calor K1	(w/m²)	2,048 W/m²K
Coefficiente pérdida de calor K2	(w/m²K²)	0,013 W/m²K²

$$h_s = h_{sa} - h_{1s} \left(\frac{t_n - t_s}{G} \right) - a_{2s} G \left(\frac{t_n - t_s}{G} \right)^2$$



DISTRIBUIDO POR:

Funcosa, S.A. de C.V.

Guillermo Marconi s/n, Esq. Héroe de Nacozari
Zona Industrial C.P. 50070 Toluca, Edo. de Méx

Tel. (722) 2 14 43 70 / 2 14 43 77 / 2 13 36 11

Lada sin costo 01 800 201 10 46

Fax: (722) 2 15 83 93 / 2 14 26 38

Lada sin costo 01 800 201 10 47

ventas1@funcosa.com.mx

www.funcosa.com.mx