

Calentadores de Agua por Energía Solar



La mejor solución para ahorrar energía en su hogar

FICHA TÉCNICA

INTRODUCCIÓN

La tecnología del tubo de calor “Heat Pipe”:

En este tipo de colectores el intercambio de calor se realiza mediante la utilización de un tubo de calor, su morfología y modo de funcionamiento son:

Consiste en dos tubos concéntricos de borosilicato endurecido, entre los cuales se ha hecho el vacío, sobre la superficie exterior del tubo interno, lleva la capa absorbente altamente selectiva que atrapa la radiación incidente dejando escapar solamente un 5% de pérdidas, gracias al excelente aislamiento que le proporciona el vacío, independientemente de la climatología exterior, transfiriendo este calor al tubo de calor que se encuentra en su interior, dentro de ese tubo de cobre se encuentra el fluido vaporizante (mezcla de alcohol y agua destilada), cuando se calienta este se evapora absorbiendo el calor latente de vaporización. Este vapor se desplaza hasta alcanzar la parte del tubo que se encuentra a menor temperatura, produciéndose allí su condensación y la consiguiente liberación del calor latente asociado a este cambio de estado. El líquido retorna debido a la acción de la gravedad y el ciclo de evaporación-condensación se repite.

A los tubos de calor se les suele llamar los “superconductores” del calor, ya que cuentan con una capacidad calorífica muy baja y una conductividad excepcional (miles de veces superior a la del mejor conductor sólido del mismo tamaño). Su uso es muy extendido y se pueden encontrar tubos de calor en procesos industriales, ordenadores de bolsillo, vehículos espaciales, etc.

Entre las características principales de los colectores de vacío con tubo de calor, cabe destacar las siguientes:

- 1- Sistema indirecto: El intercambio de calor se realiza, sin contacto directo entre el fluido caloportador y el agua de consumo, lo que los hace particularmente adecuados en áreas con cualidades desfavorables del agua.
- 2- Función diodo: La transferencia de calor se realiza siempre en un solo sentido, desde el absorbedor hacia el fluido caloportador, y nunca al revés.
- 3- Limitación de temperatura: El ciclo de evaporación-condensación tiene lugar mientras no se alcance la temperatura crítica del fluido vaporizante, evitando así los riesgos de un aumento incontrolado de la temperatura en el interior de los tubos.

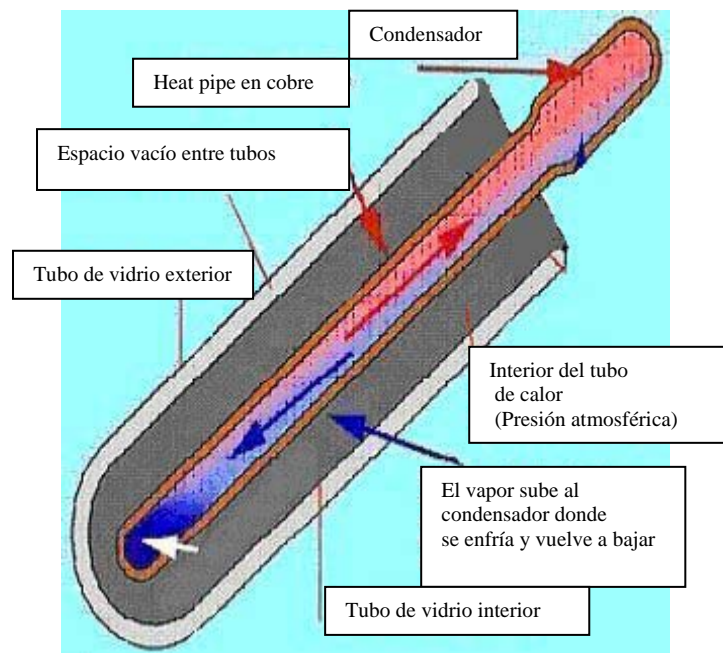
Estas características eliminan la necesidad de utilizar complejas unidades de control en el sistema y quedando así garantizada la seguridad del mismo.

Los captadores térmicos de Amordad Solar tienen los siguientes sellos de calidad:



Datos técnicos de los tubos de vacío “heat pipe”

Longitud (mm)	1800
Diámetro tubo exterior (mm)	58
diámetro tubo interior (mm)	48
Peso (Kg)	1.53
Espesor del cristal (mm)	1.6
Dilatación térmica (mm)	3.3×10^{-6} K
Material	Borisilicate glass 3,3
Recubrimiento absorbente	AL-N/AL
Absorción	>92%(AM 1.5)
Pérdida	<8%W/(80°C)
Presión de vacío	$P < 5 \times 10^{-3}$ Pa
Temperatura de estancamiento	>200°C
Presión máxima de trabajo	10 bar



Curvas de eficiencia

Los captadores, como cualquier máquina, tienen un rendimiento, que relaciona energía recibida con energía devuelta, siempre menor que la recibida al descontar pérdidas en el proceso de transformación.

Un modelo matemático que se utiliza habitualmente es el descrito en la norma EN12975, y que describe la curva característica del rendimiento de un captador:

$$\eta(x) = \eta_0 - a_1 \cdot (X) - a_2 \cdot G \cdot (X)^2 \quad [x = (T_m - T_a)/G]$$

La magnitud η_0 representa el rendimiento del captador cuando la diferencia entre la temperatura media del fluido (T_m) y la temperatura ambiente (T_a) sea nula, es decir, el captador se halle a temperatura ambiente. Este término se suele denominar **rendimiento óptico** del captador, no confundiéndolo con el **factor óptico**, que es el producto $\tau\alpha$. Las pérdidas térmicas del captador se describen por medio de los dos coeficientes de pérdidas térmicas (a_1 y a_2). El término a_1 define una variación lineal, mientras que a_2 denota una variación cuadrática de las pérdidas térmicas. Se trata de una aproximación al modelo físico real: cuanto mayor sean estos coeficientes, menor será el rendimiento, sobre todo a altas temperaturas.

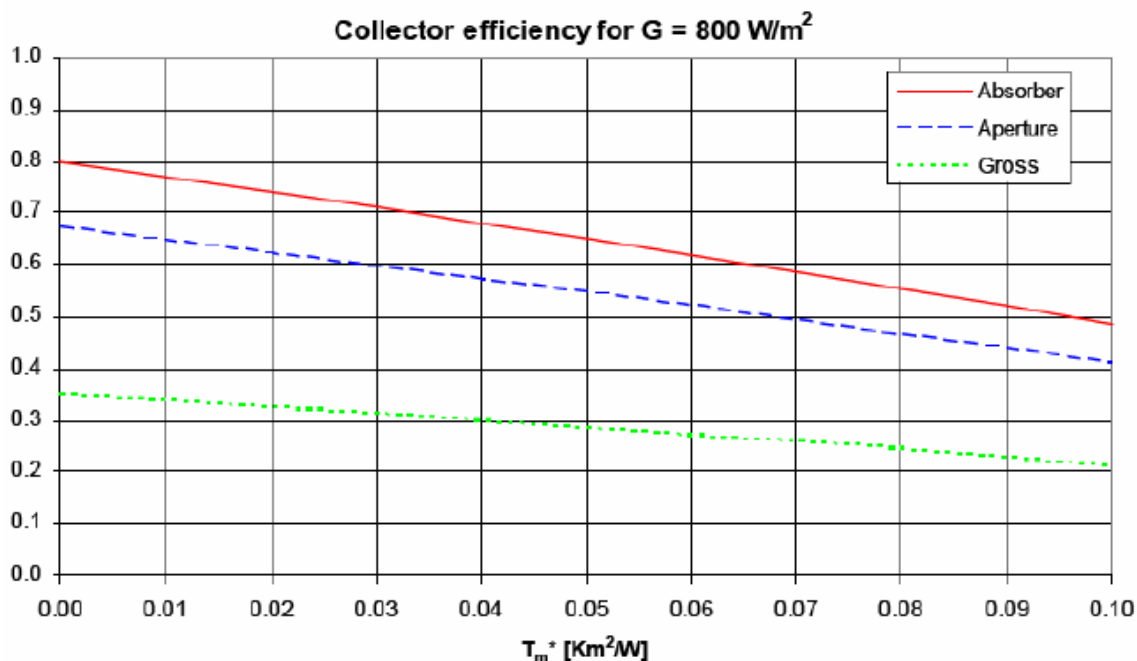
Los colectores solares térmicos de Amordad son acreditados por los laboratorios del SPF (Instituto para la técnica solar) y se caracterizan además por tener la curva de rendimiento muy alta según los estándares Europeos.

Las 3 variables que representan las prestaciones de los colectores son (según el documento nº C762 del SPF):

Rendimiento óptico del captador: $\eta_0 = 0.798$

Coefficiente lineal de pérdidas térmicas: $a_1 = 2.81 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Coefficiente cuadrático de pérdidas térmicas: $a_2 = 0.038 \text{ W/(m}^2\text{K}^2)$



Reference area	Absorber area	Aperture area	Gross area
η_0 (-)	0.798	0.671	0.350
a_1 (W/m ² K)	2.81	2.36	1.23
a_2 (W/m ² K ²)	0.0038	0.0032	0.0017

Factor de ángulo

El sol no siempre se encuentra en un plano vertical hacia el colector; el ángulo cambia durante el día y en diferentes épocas del año. Así cambia también la capacidad de transmisión de la cubierta del colector.

Los paneles de tubo de vacío de Amordad, por ser cilíndricos, reciben la radiación perpendicular durante muchas más horas a lo largo del día de manera que incrementan la energía generada del orden de un 20% sobre la que generaría un captador de absorbedor plano que tuviera la misma curva de rendimiento y área útil.

Como norma general, la curva de rendimiento que se da para todo los captadores es con la radiación incidente en perpendicular, que en realidad solo ocurre en las horas centrales del día y por tanto no es del todo fiable. El parámetro IAM (modificador del ángulo de incidencia) es el que mide como cambia la capacidad de captación del captador con el ángulo con que incide la radiación y hay que multiplicarlo con los coeficientes de ganancia para obtener un valor más realista del rendimiento de los paneles.

IAM es un valor numérico y alcanza su máximo ($IAM = 1$) cuando el colector es perpendicular a los rayos del sol y por tanto está recibiendo la radiación máxima. Los colectores experimentarán los niveles de radiación disminuidos ($IAM < 1$) por la mañana y por la tarde cuando el sol no es perpendicular a la superficie del captador solar.

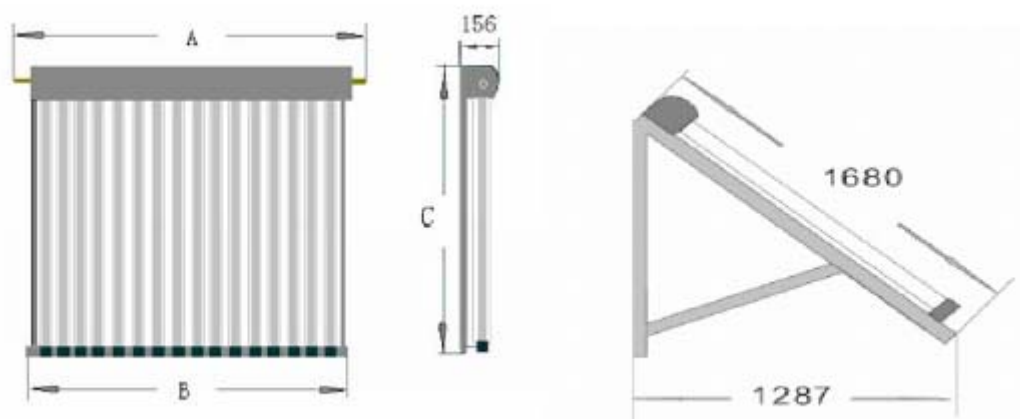


Como se puede ver en el gráfico arriba, el colector TUBOSOL de Amordad tiene una curva que es completamente diferente a los otros colectores planos convencionales (FP) e incluso los paneles con reflectores. Esto es debido al área cilíndrico de los tubos, que continúan absorbiendo los rayos del sol a lo largo del día.

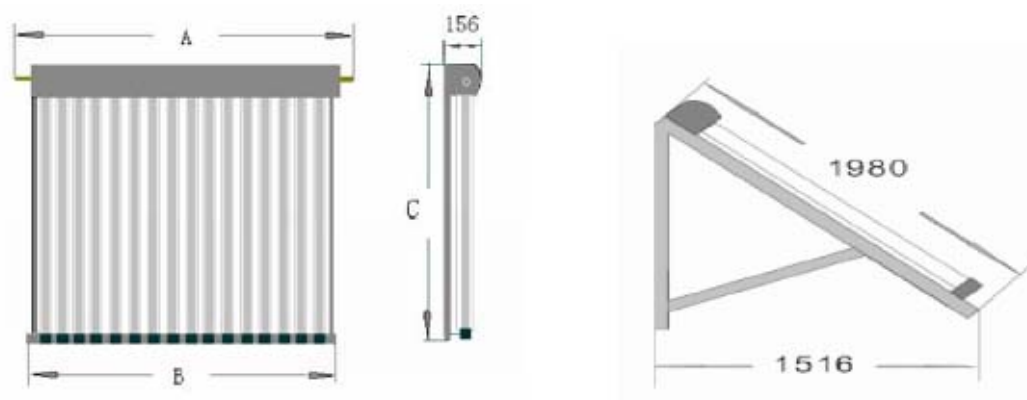
En un ángulo de 40° - 50° no hay pérdida de luz y ningún solapamiento entre los tubos. Esto es ideal ya que demuestra que durante este periodo (primeras horas de la mañana y mediados de la tarde) los mínimos niveles solares son aprovechados al máximo por los paneles TUBOSOL de Amordad.

Por otro lado, en una placa plana, el valor de IAM caerá por debajo de 1 mientras que el ángulo de radiación aumentará (primeras horas de la mañana y mediados de la tarde) de tal forma que la eficacia de conversión solar ocurrirá solamente durante el mediodía.

Dimensiones

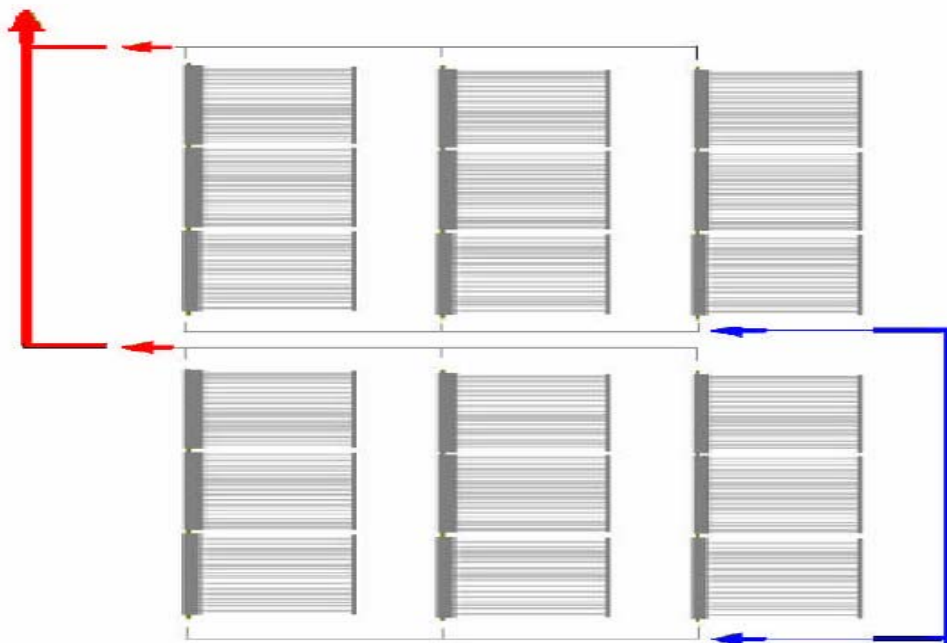
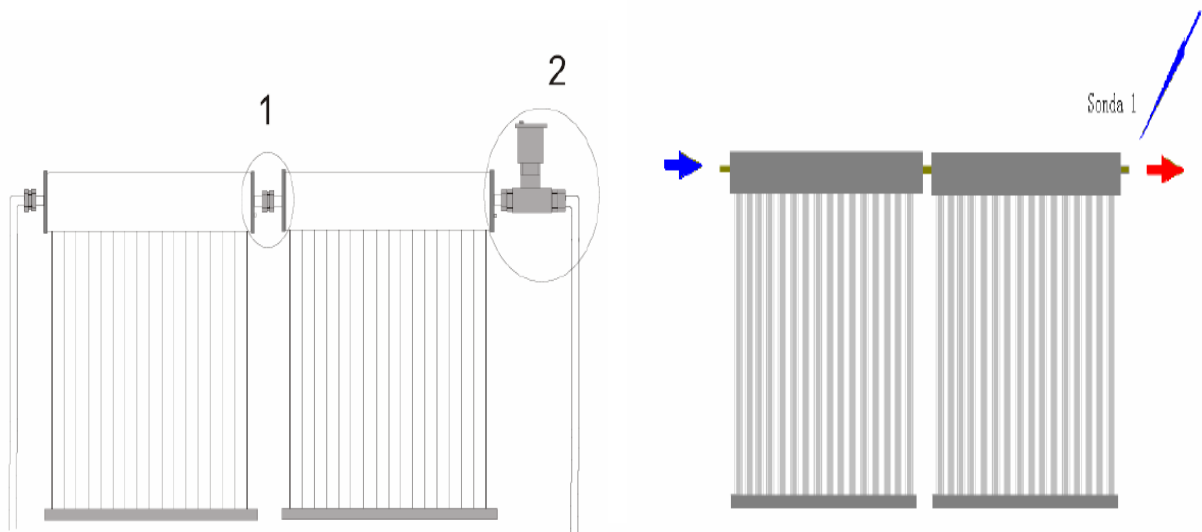
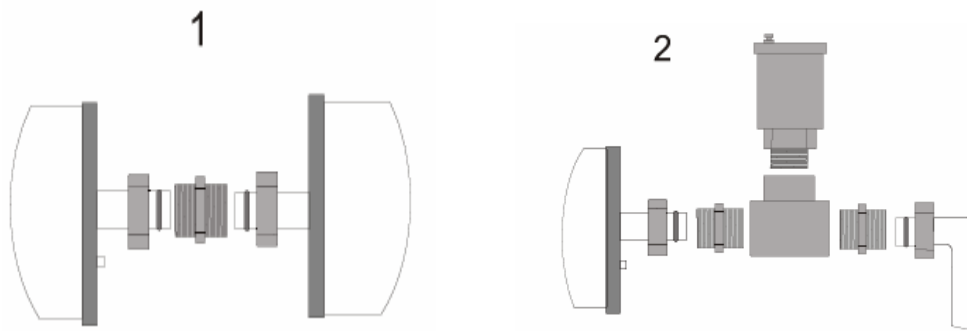


	Nº tubos	Altura/Diámetro de los tubos (mm)	Superficie de absorción (m ²)	A (mm)	B (mm)	C (mm)
AM-Tubosol – 16P 1500/φ47	16	1500/φ47	0,845	1320	1202	1680
AM-Tubosol – 20P 1500/φ47	20	1500/φ47	1,05	1600	1482	1680



	Nº tubos	Altura/Diámetro de los tubos (mm)	Superficie de absorción (m ²)	A (mm)	B (mm)	C (mm)
AM-Tubosol – 16 1800/φ58	16	1800/φ58	1,28	1470	1352	1980
AM-Tubosol – 20 1800/φ58	20	1800/φ58	1,61	1790	1672	1980

Esquema de conexiones

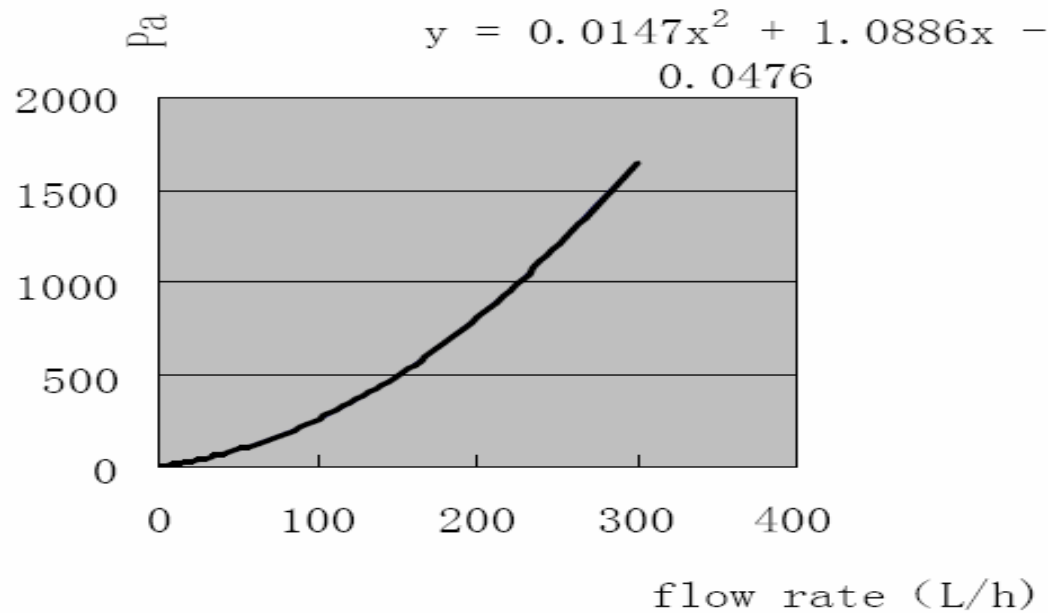


DIRECCION DE FLUJO

Tuberías y caudales recomendados

No. De Colectores	Caudal (L/Min)	Tubería (mm)
1xAM-1800/58-16 tubos	1,1	16
1xAM-1800/58-20 tubos	1,4	16
2xAM-1800/58-16 tubos	2,2	16
1xAM-1800/58-16 tubos 1xAM-1800/58-20 tubos	2,5	18
2xAM-1800/58-20 tubos	2,8	18
3xAM-1800/58-16 tubos	3,3	18
2xAM-1800/58-16 tubos 1xAM-1800/58-20 tubos	3,6	18
3xAM-1800/58-20 tubos	4,2	18
4xAM-1800/58-16 tubos	4,4	18
2xAM-1800/58-16 tubos 2xAM-1800/58-20 tubos	5,0	18
4xAM-1800/58-20 tubos	5,6	18
5xAM-1800/58-16 tubos	5,5	18
6xAM-1800/58-16 tubos	6,6	22
5xAM-1800/58-20 tubos	7,0	22
2 filas x 6xAM-1800/58-16 tubos	13,2	28
3 filas x 6xAM-1800/58-16 tubos	19,8	35

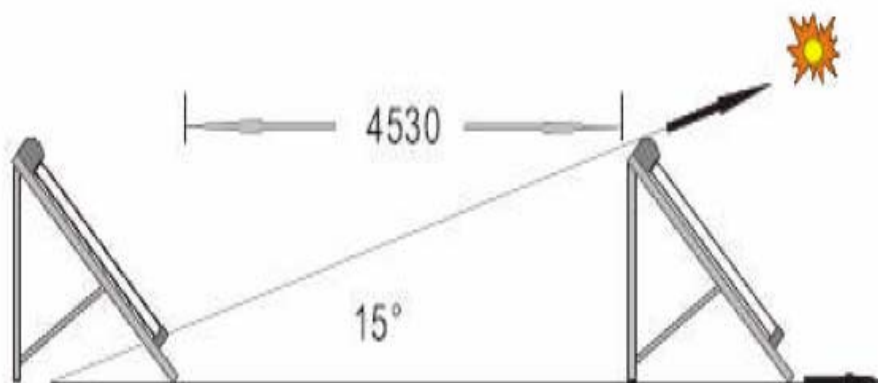
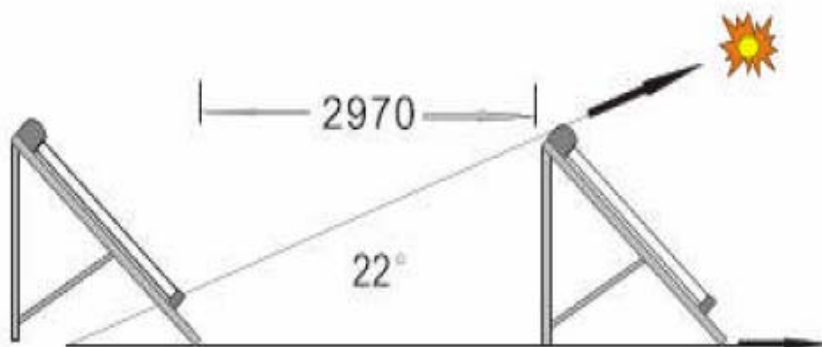
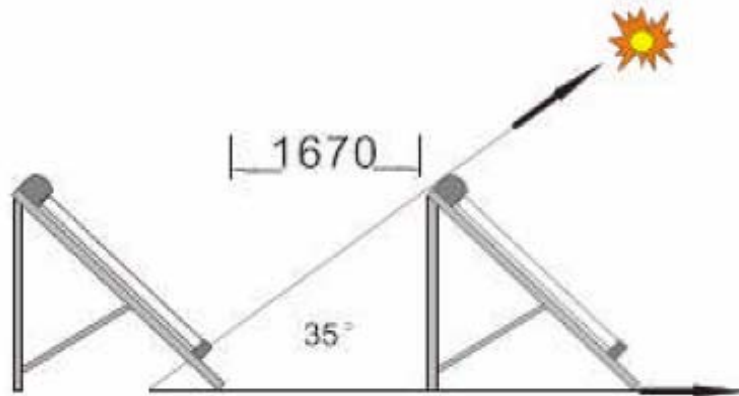
Curvas de carga y pérdida de presión



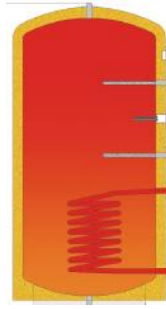
Flow rate(L/H)	Pressure drop(Pa)
0	0
50	91
100	256
150	494
200	806
250	1191
300	1650

Pressure drop

Distancia recomendada entre los paneles



Datos técnicos de los depósitos



Modelo		AM-DEP150	AM-DEP200	AM-DEP300
Capacidad de ACS		150L	200L	300L
Material	Depósito exterior	Acero galvanizado		
	Depósito interior	1,2mm de Acero Inoxidable tipo SUS304-2B		
	Aislante	50mm. de poliuretano de alta densidad		
	Coeficiente (de aislamiento)	401W/m ,k		
Presión	Presión de trabajo	6bar	6bar	6bar
	Presión Máx.	9bar	9bar	9bar
Intercambiador de calor	Material	Cobre	Cobre	Cobre
	Superficie (m2)	1	1,2	1,5
	Coeficiente	401 W / m, k		
Dimensiones	Largo x Ancho x Alto (mm)	540*540*1280	540*540*1560	600*600*1880
Peso	Vacío	50KGS	55KGS	90KGS

Datos técnicos de los “Sistemas Compactos”



Características de los tubos	
Longitud (mm)	1800
Diámetro tubo exterior (mm)	58
diámetro tubo interior (mm)	48
Peso (Kg)	1.53
Espesor del cristal (mm)	1.6
Dilatación térmica (mm)	3.3×10^{-6} K
Material	Vidrio de Borosilicato 3.3
Recubrimiento absorbente	AL-N/AL
Absorción	>92%(AM 1.5)
Pérdida	<7%W/(80°C)
Presión de vacío	$P < 5 \times 10^{-3}$ Pa
Temperatura de estancamiento	>200°C
Presión máxima de trabajo	10 bar
Características del depósito	
Material del depósito interior	Acero Inoxidable tipo SUS304-2B
Material del depósito exterior	Acero galvanizado
Presión Máximo de trabajo	2 bares
Características del aislante	
Material	50mm. de poliuretano inyectado de alta densidad expandido rígido
Densidad	35-38kg/m ³
Características del intercambiador	
Material	Cobre de tipo C12200 14mm×1.0mm
Presión Máximo de trabajo	4 bares
Características del Soporte	
Material	Acero galvanizado
Soporte a vientos de hasta	130 km/h
Angulo de instalación(min-max)	38° - 45°

Los sistemas compactos térmicos de Amordad Solar tienen los siguientes sellos de calidad:



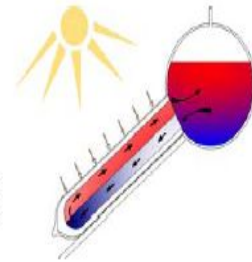
Funcionamiento solar

TECNOLOGÍAS APLICADAS

Tubo de vacío

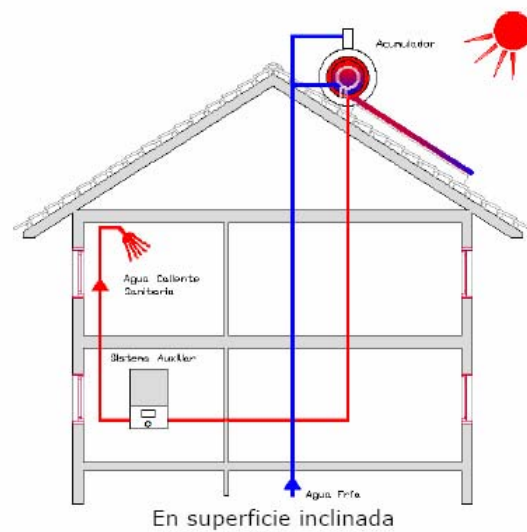
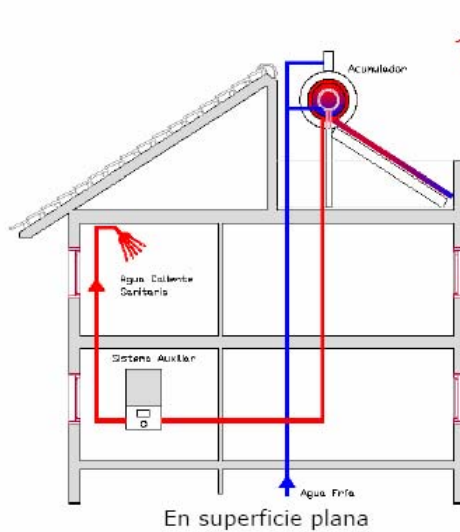


Consta de 2 tubos concéntricos de vidrio de Borosilicato, existiendo entre estos tubos una presión inferior a 0,001 atmósferas, y existiendo además una capa absorbedora en el tubo interior que captura los rayos solares aportando así mucho calor.

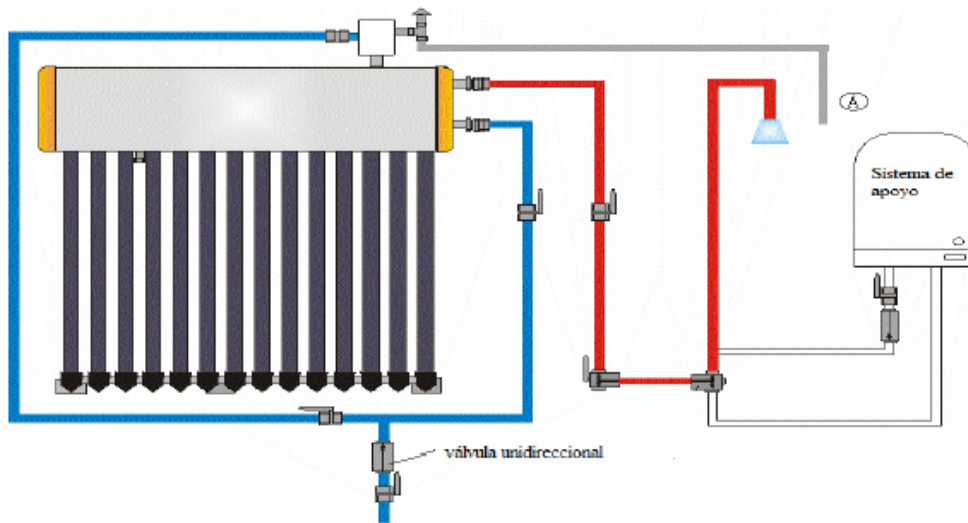


Termosifón

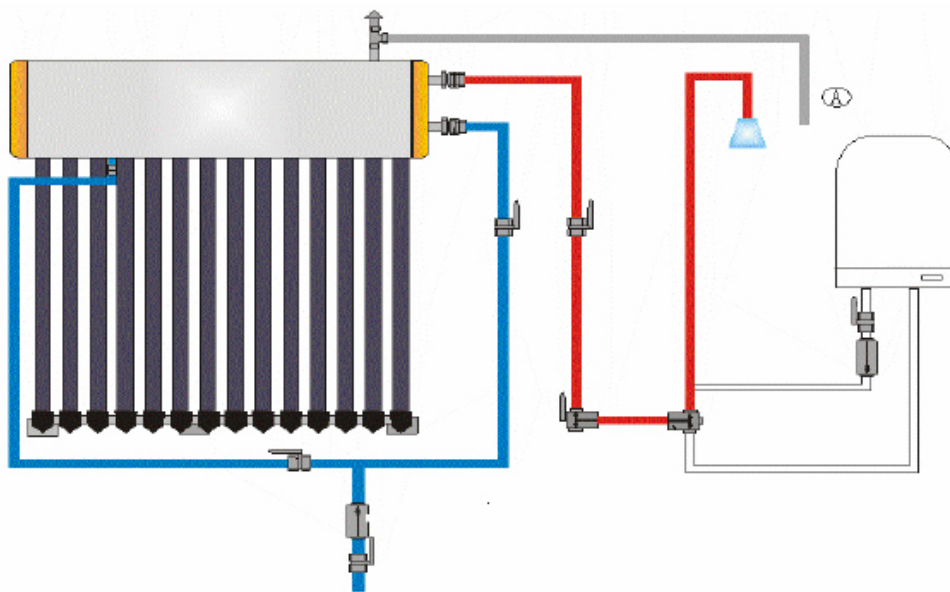
Su funcionamiento se explica con las corrientes de convección naturales de los fluidos, en los que las partes calientes de los mismos tienden a ascender. A este fenómeno se le conoce también como sistema de circulación natural.



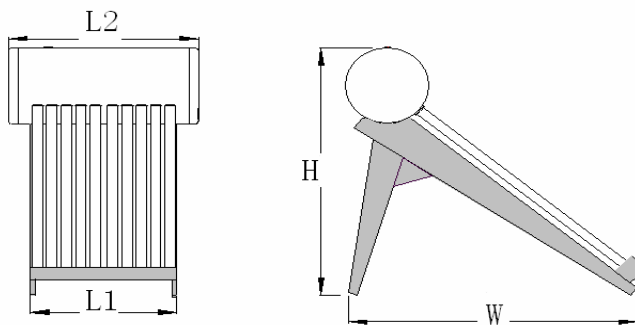
CONFIGURACION DE LLENADO AUTOMATICO



CONFIGURACION DE LLENADO MANUAL



Dimensiones



	16TUBOS	18TUBOS	20TUBOS	24TUBOS	30TUBOS
Capacidad ACS	133L	150L	165L	200L	250L
L1	1280	1440	1600	1920	2400
L2	1400	1560	2040	2040	2520
W	1670	1670	1670	1670	1670
H	1780	1780	1780	1780	1780
Superficie de absorción (m2)	1,28	1,44	1,61	1,92	2,40