

Comisión de  
sustentabilidad  
capbauno

Fichas de trabajo

# ENERGÍA SOLAR



capbauno 



# ENERGÍA SOLAR

El término energía solar se refiere al aprovechamiento de la energía que proviene del Sol. Se trata de un tipo de energía renovable. La energía contenida en el Sol es tan abundante que se considera inagotable. La cantidad de energía que el Sol vierte diariamente sobre la Tierra es diez mil veces mayor que la que se consume al día en todo el planeta. La radiación recibida se distribuye de una forma más o menos uniforme sobre toda la superficie terrestre, lo que dificulta su aprovechamiento.

## TIPOS DE ENERGIA SOLAR

Las herramientas de aprovechamiento de la energía solar pueden ser pasivas o activas, según sea su comportamiento.

- **PASIVA** Consiste en aprovechar la radiación solar sin la utilización de ningún dispositivo o aparato intermedio, mediante la adecuada ubicación, diseño y orientación de los edificios, empleando correctamente las propiedades de los materiales y los elementos arquitectónicos de los mismos: aislamientos, tipo de cubiertas, protecciones, etc.

Aplicando criterios de ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA se puede reducir significativamente la necesidad de climatizar los edificios y de iluminarlos.

- **ACTIVA** Clasifica las tecnologías relacionadas con el aprovechamiento de la energía solar que utilizan equipamientos mecánicos o eléctricos para mejorar el rendimiento o para procesar la energía obtenida ya sea convirtiéndola en ENERGÍA ELÉCTRICA / FOTOVOLTAICA O MECÁNICA / TÉRMICA.

## ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Es la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. Al incidir la radiación del sol sobre una de las caras de una célula fotoeléctrica (que conforman los paneles) se produce una diferencia de potencial eléctrico entre ambas caras que hace que los electrones salten de un lugar a otro, generando así corriente eléctrica.

## TIPOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### SISTEMA AISLADO DE LA RED ELÉCTRICA (OFF-GRID)

Comprende una instalación fotovoltaica, que suministra energía eléctrica sólo a consumos que no se encuentran conectados a la red eléctrica, y la energía que consumen es captada por los módulos solares.

#### Compuesto por:

Paneles solares - Inversor, cuya función es transformar la corriente continua que procede de las placas solares en corriente alterna - Controlador de carga, garantiza que la batería no sufre sobrecargas - Banco de baterías, que almacena energía como respaldo, para abastecer los consumos durante los periodos de ausencia de la fuente solar- Tableros de conexiones y protecciones.

Utilizando sistemas de este tipo es posible disponer de electricidad para autoconsumo, en lugares alejados de la red de distribución eléctrica, para instalaciones ganaderas, casas de campo, refugios de montaña, sistemas de iluminación o balizamiento, etc. La iluminación mediante sistemas fotovoltaicos se presenta como una de las soluciones más económicas como para el alumbrado público en determinadas zonas.

También este tipo de aplicaciones fotovoltaicas se puede encontrar en vallas publicitarias, paradas de autobuses, indicadores de tiempo y temperatura en las vías públicas o en los cruces ferroviarios



## SISTEMA CONECTADO A LA RED ELÉCTRICA (ON-GRID)

Dentro de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red existen las plantas de energía solar fotovoltaica o un parque solar (gran planta de generación de energía, diseñada para la venta de su producción a la red eléctrica). También se le conoce como una granja solar, especialmente si está ubicada en áreas agrícolas.

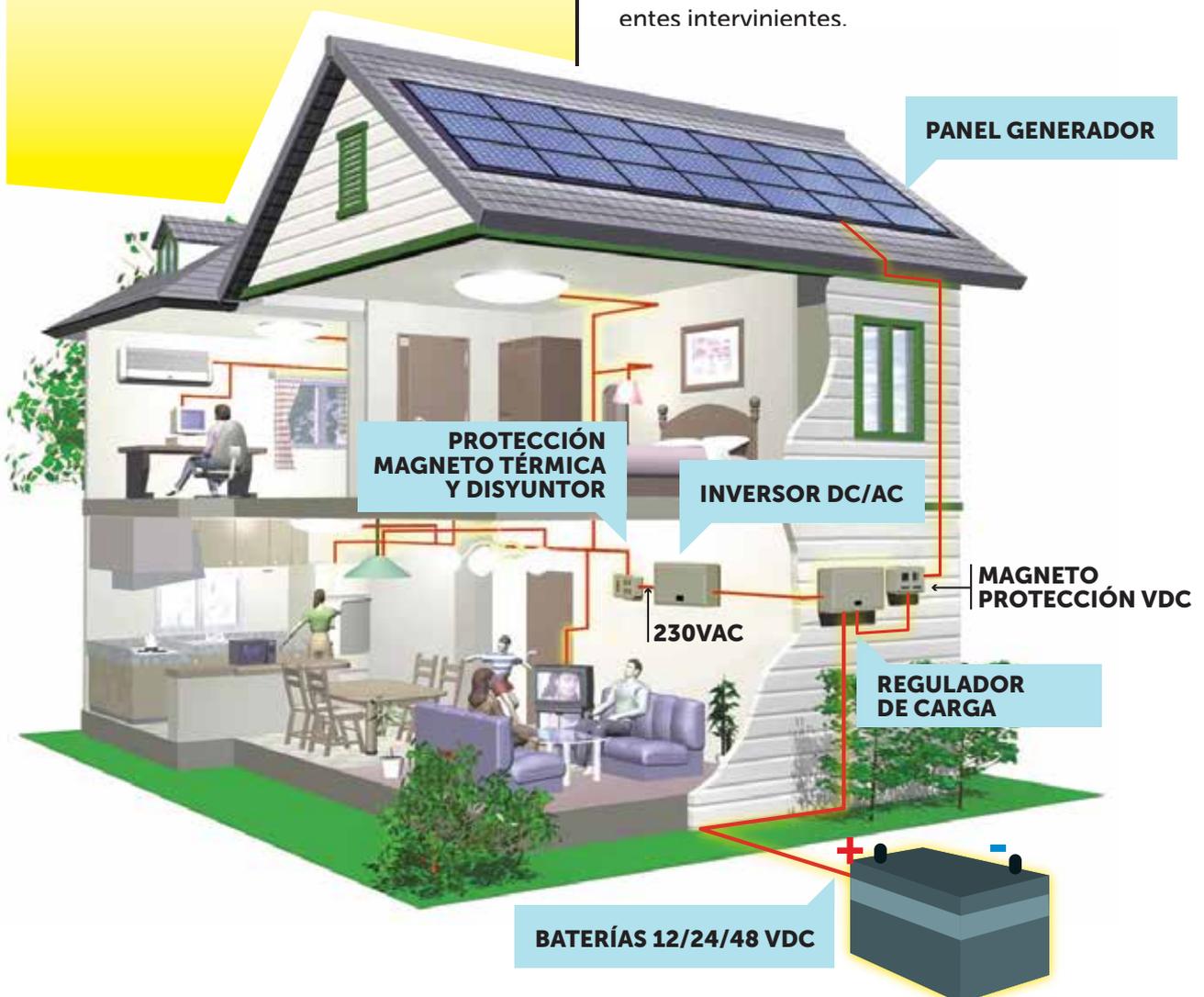
Comprende una instalación fotovoltaica que suministra energía eléctrica a los consumos simultáneamente con la red eléctrica.

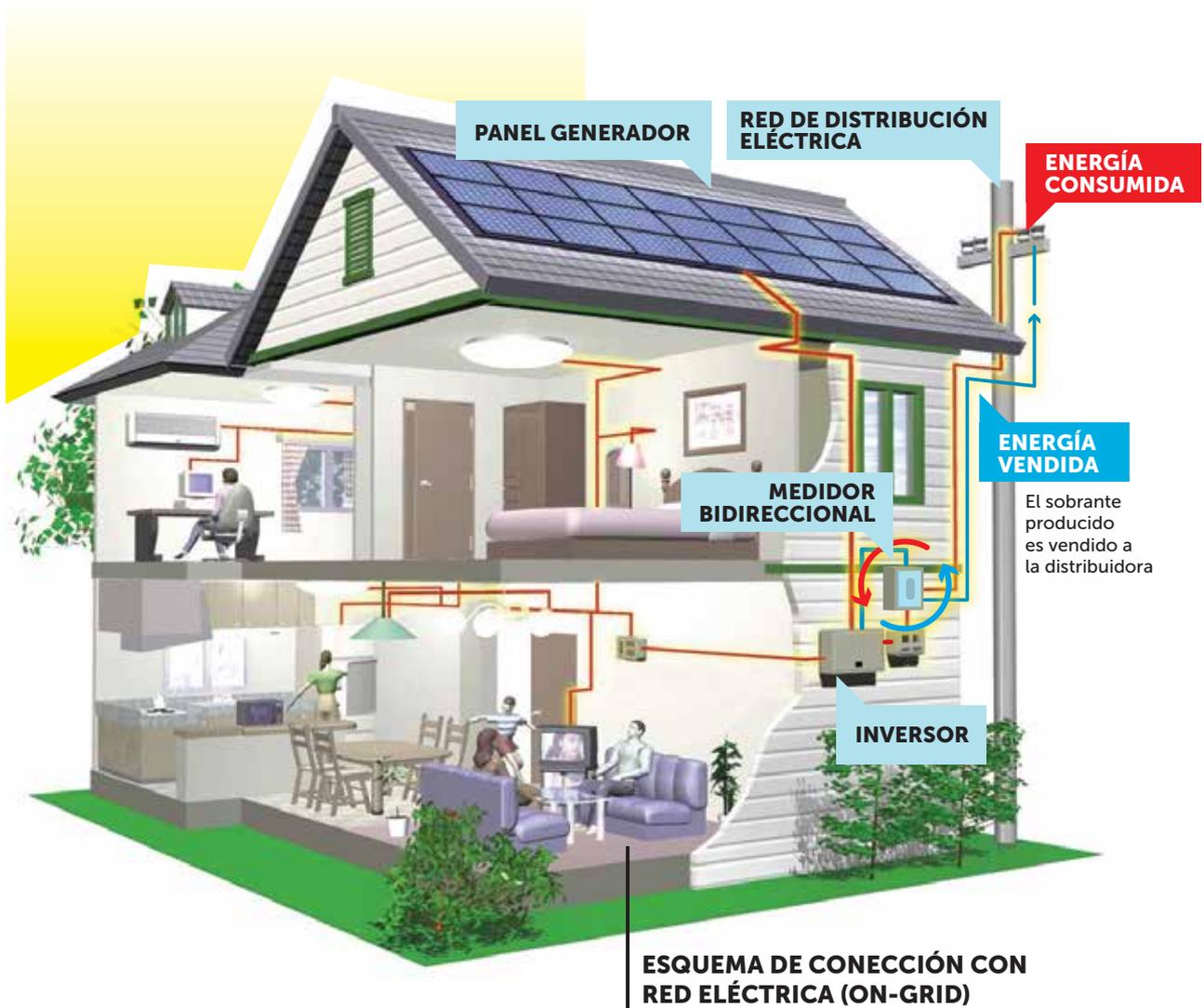
No requiere banco de baterías, si bien hay sistemas que permiten utilizar un banco de baterías como respaldo ante los cortes de energía de la red eléctrica o falta de fuente solar.

A partir de la vigente ley nacional 27.424 y su regulación, el eventual excedente de energía se inyectará a la red eléctrica como crédito a favor del usuario, lo cual representaría una renta adicional del costo de consumo de la red.

Dicho beneficio adicional se encuentra pendiente a implementar, por no haberse dictaminado aún las resoluciones administrativas, comerciales y técnicas por parte de las distribuidoras y demás entes intervinientes.

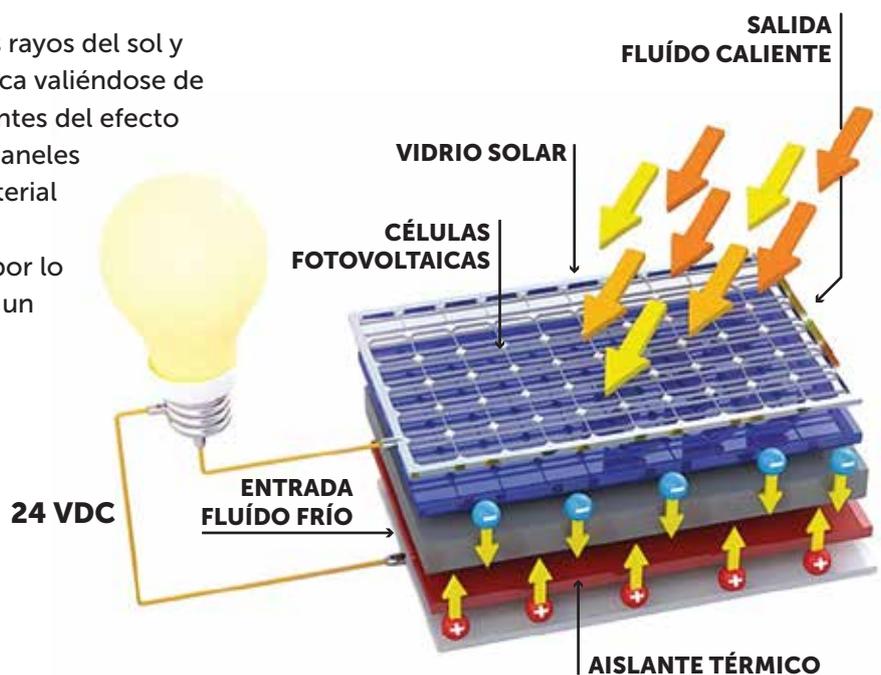
### ESQUEMA DE CONECCIÓN DE SISTEMA AISLADO DE LA RED ELÉCTRICA (OFF-GRID)





## PANEL SOLAR

Es un dispositivo que captura los rayos del sol y los transforma en energía eléctrica valiéndose de un conjunto de celdas dependientes del efecto fotovoltaico. Por lo general, los paneles solares son fabricados en un material conductor llamado silicio que se caracteriza por ser económico, por lo tanto el costo de producción de un panel no suele ser elevado.



Existen varios tipos, en función de cómo estén compuestas las células fotovoltaicas, los más comunes son: Monocristalinos (silicio) - Policristalinos (silicio) - Otros no compuestos por silicio como Thin Film o los Orgánicos.

- **Cubierta exterior:** Por lo general está confeccionada en vidrio y es la que favorece la transmisión de los rayos solares. Debe ser resistente y con bajo contenido de hierro.
- **Cápsula:** Esta estructura está elaborada en silicona. Se encarga de retener las radiaciones de tal forma que no se produzca pérdida de intensidad.
- **Celda fotovoltaica:** Es el centro del panel y se encuentra hecha en cristal con revestimiento de silicio. Está distribuida a lo largo de toda la superficie de la célula fotovoltaica.
- **Plancha de la base:** Constituye la base de todo el panel y se puede elaborar en aluminio o en vidrio, revestida de polímero termoplástico.
- **Cableado salida a tierra:** Es un sistema que actúa como protección, evitando accidentes causados por conductividad eléctrica.

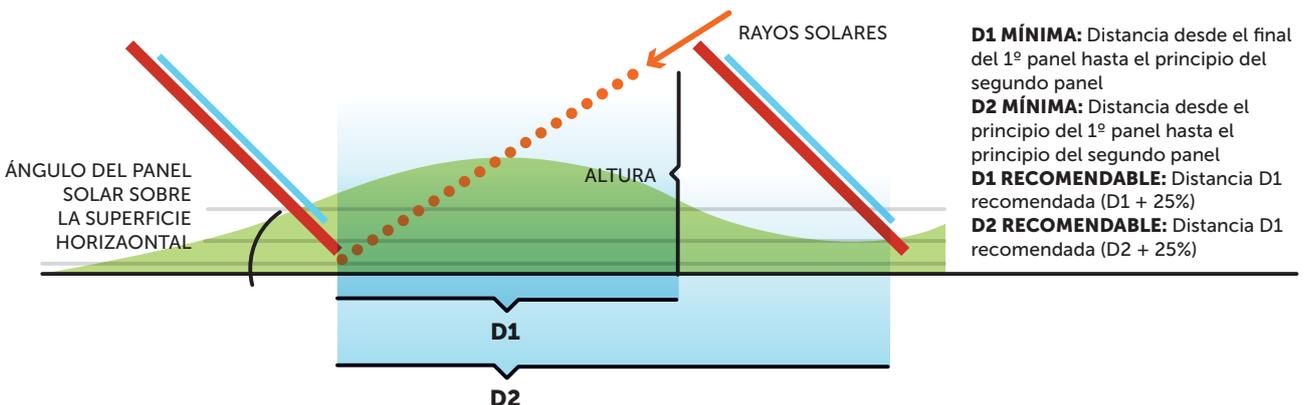
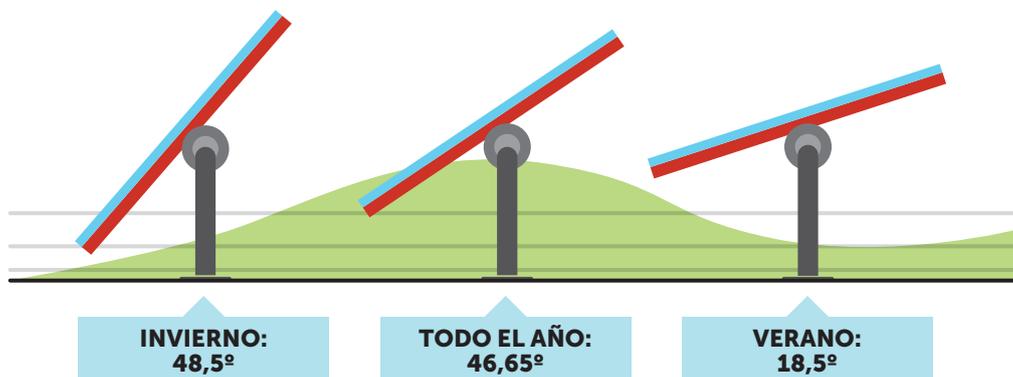
## UBICACIÓN

Los paneles solares generalmente se colocan en un techo, pero también se pueden colocar por separado, en un jardín. Todos los tipos de techos son elegibles: tejas, pizarras, láminas corrugadas, planas, paneles sándwich etc..

La correcta ubicación, orientación y fijación de los paneles así como tener en cuenta la zona geográfica donde van a ser instalados es imprescindible para que su eficiencia sea la esperada y se puedan cubrir los consumos estimados. La ausencia de sombra de los paneles solares no es menos importante, pues afectará de forma directa sobre el rendimiento total de la instalación fotovoltaica, ralentizará la amortización del sistema y no cubrirá con los consumos dimensionados.

## ORIENTACIÓN / INCLINACIÓN

La orientación óptima de los paneles es al norte y la inclinación óptima dependerá de la latitud del lugar, de la época del año en que se quiere utilizar y de si dispone o no de un grupo electrógeno propio.



## CUÁNTOS PANELES SOLARES SE NECESITAN PARA UNA VIVIENDA?

**1° Se debe determinar cuántos vatios estamos utilizando actualmente.** Esto se verifica con la factura de luz donde nos arroja la cantidad de Kilowatt hora (Kwh) que se consume por mes.

Por ejemplo en una vivienda pequeña ubicada en un clima templado se usa en promedio unos 200 Kwh por mes. En hogares más grandes con climas más calurosos, donde los aires acondicionados representan buena parte del consumo, este puede llegar a 2000 Kwh/mes. Si seguimos el primer ejemplo, calculamos lo que se consume por día, dividiendo lo consumido en 30 días, esto es:  
 $200\text{Kwh}/30\text{días} = 6,66 \text{ kwh por día o } 6.660 \text{ vatios hora por día.}$

**2° Conocer la potencia de los paneles a instalar.** En promedio, los paneles tiene una potencia de alrededor de 250 vatios/hora. Esto quiere decir que por cada hora de sol, el panel produce 250 vatios. Tenemos que tener en cuenta que, se tendrá una pérdida de energía en el sistema, (ya que la transformación de producida, no es del 100 %, puesto que en todos los equipos se pierde algo de energía en calor) equivalente al 20-25%. Por tal motivo cada panel, produciría entre 200 y 180 vatios

**3° Determinar la cantidad de horas de luz en nuestra zona.** Este es un punto determinante para que se defina la cantidad de energía que podemos esperar de nuestros paneles. En función de las horas de luz, determinaremos la cantidad de módulos que se necesitan. Siguiendo el ejemplo y considerando 4 horas de sol pleno, tenemos que un panel, produce, 800 vatios por día ó 0,8 kilowatt por día, entonces serían necesarios, 9 paneles fotovoltaicos para abastecer nuestro consumo diario.

**4° Conocer las dimensiones de un panel solar.** Si tomamos el tamaño promedio que es igual a 1,65 mts x 1,00 mts, es decir 1.65 m<sup>2</sup> por cada uno, a los cuales se debe agregar un 20% de circulación, se necesitan 1.98 m<sup>2</sup> por cada panel. Entonces para nuestro caso se necesitarían nueve (9) paneles, lo que demandaría una superficie total de 18,00 m<sup>2</sup>.

## MANTENIMIENTO

Los sistemas de energía solar requieren de muy poco mantenimiento, sin embargo es aconsejable realizar inspecciones periódicas donde se deberán revisar fundamentalmente: el ajuste de toda la burlonería de la instalación la limpieza del frente de los módulos, el nivel de electrolito de las baterías y a tensión de la misma



## ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

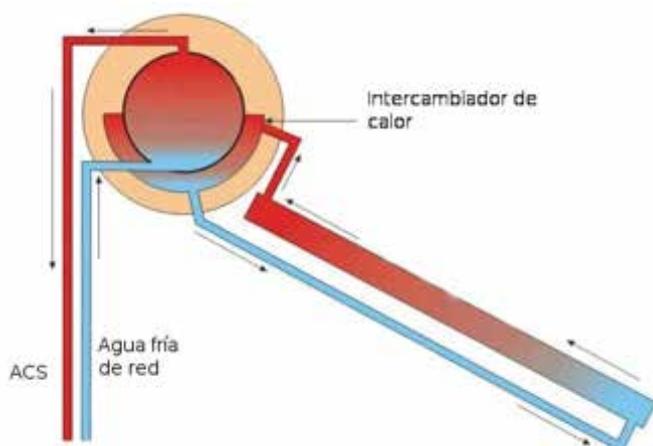
Utiliza una parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir calor.

Cualquier sistema solar térmico consta de dos componentes esenciales: el colector y el tanque acumulador. El colector se encarga de transformar la energía solar en calor y calentar un fluido que circula en su interior. El tanque acumulador se encarga de almacenar ese fluido caliente para su posterior uso en aplicaciones de agua caliente sanitaria, climatización, procesos industriales o cualquier otro uso.

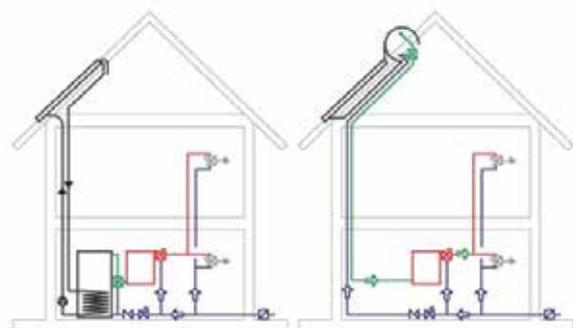
## CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS SOLARES TÉRMICO

### A - Por el principio de circulación: Circulación Natural o Forzada

Los que funcionan por circulación natural no utilizan bombas o controladores para movilizar el fluido entre el colector y el acumulador, la circulación del agua caliente es por gravedad. El agua dentro del colector es calentada por el sol, disminuye su densidad y fluye hacia arriba para ingresar al tanque de almacenamiento, mientras que el agua fría, de mayor densidad, fluye hacia abajo creando una circulación continua. El flujo convectivo continúa mientras el sol calienta el colector.



**Los sistemas forzados** utilizan una bomba y un controlador para circular el fluido dentro del colector. Los colectores normalmente se encuentran sobre el techo de las construcciones y el tanque se ubica en una sala de máquinas en otro nivel. El fluido fluye desde el colector al tanque por acción de una bomba. En estos casos, el circuito de calentamiento del colector es un circuito cerrado. El colector se usa para calentar un fluido caloportador, y este a su vez intercambia calor con el agua de consumo a través de una serpentina ubicada en el interior de un tanque de acumulación. Dependiendo de la configuración interna del tanque y mediante el control selectivo de las bombas respectivas, **una misma instalación puede alimentar alternativamente el consumo de agua caliente sanitaria, sistemas de calefacción y de calentamiento de agua de piscinas.**



### Circulación forzada vs. circulación natural

Diferencias del SST de circulación forzada y natural

### B - Por sistema de transferencia de calor: Directo o Indirecto

**Los sistemas de circulación natural pueden ser directos o indirectos.** Los directos utilizan el mismo fluido en el colector y en el acumulador, siendo este fluido el agua de consumo. En los indirectos, existe un fluido en el colector que transporta el calor, por medio de algún medio de intercambio, hacia el agua de consumo que se encuentra en el acumulador. Este fluido que transporta el calor es un fluido con propiedades

anticongelantes. El circuito donde circula el fluido anticongelante se denomina "primario" y el circuito donde circula el agua de consumo se denomina "secundario". **Los sistemas de circulación natural directos, sin protección anti-heladas, se utilizan en climas cálidos donde no hay riesgo alguno de ocurrencia de congelamiento, ya que son más económicos y tienen un rendimiento similar a los indirectos.**

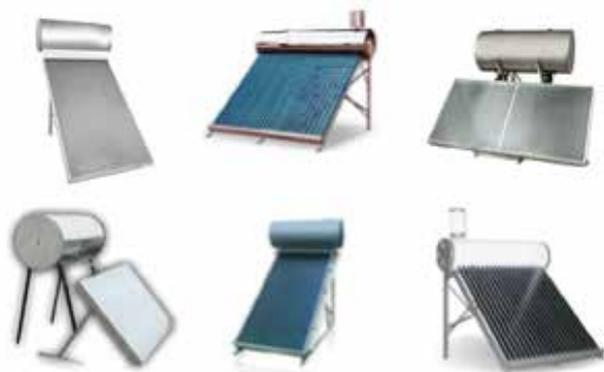
La mayoría de los sistemas forzados, son indirectos, utilizando un intercambiador de calor entre el fluido caloportador que se encuentra en el colector, y el agua potable que se encuentra en el acumulador.. Los sistemas directos, al no tener intercambiador de calor, y utilizar el agua de consumo directamente en el colector, están expuestos al daño por congelamiento en lugares donde la temperatura ambiente cae por debajo de los 4°C.

**Los sistemas indirectos son predominantes en climas fríos.** En sistemas de circulación forzada e indirecta, es posible atender varias aplicaciones con un mismo sistema. Esto se logra utilizando intercambiadores de calor para cada aplicación que se busca atender. Los intercambiadores pueden estar dentro o fuera del tanque acumulador del SST.

### **C - Por diseño: Equipos compactos o a medida**

- **Equipos compactos:** son productos con una marca registrada, que son vendidos como equipos completos y listos para instalar, se consideran como un solo producto y se evalúan en un laboratorio de ensayo como un todo. **Son de uso exclusivo para agua caliente sanitaria.**

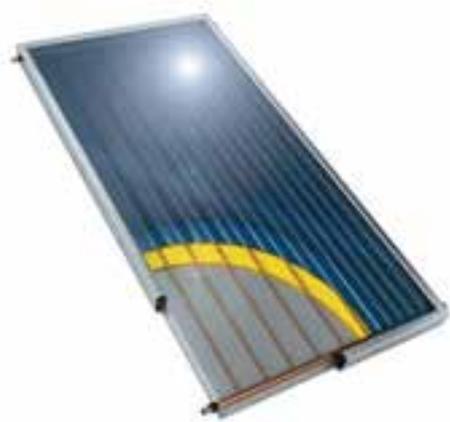
Dentro de los compactos encontramos los equipos integrados, en donde los elementos principales (colector y acumulador) constituyen un único componente y no es posible diferenciarlos.



- **Equipos medida:** están contruidos de forma única, o montados eligiéndolos de una lista de componentes. Los sistemas de esta categoría son considerados como un conjunto de componentes que se ensayan de forma separada Dentro de esta categoría se encuentran los sistemas para calefacción y climatización de piscinas, además de los sistemas de agua caliente sanitaria diseñados a medida.

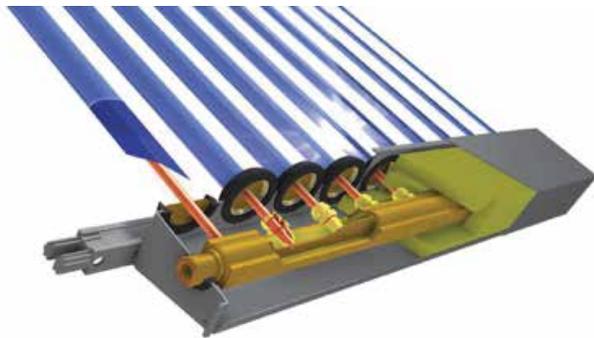
## **COLECTOR SOLAR**

- **Planos:** formados por un gabinete aislado térmicamente con una cubierta transparente de plástico o vidrio y en su interior contienen un sistema de tubos por el cual circula el fluido a calentar. Los tubos pueden o no estar unidos a otras superficies con el fin de captar más radiación solar .El absolvedor puede ser negro mate o tener un recubrimiento selectivo que le permita maximizar la captación solar y minimizar las pérdidas de calor radiactivas. El aislante puede ser lana de vidrio, lana mineral o poliuretano; Los tubos de agua dentro del colector pueden ser paralelos o estar dispuestos en forma de serpentina.
- **Aplicaciones:** Agua caliente sanitaria - Calefacción (zonas frías) - Climatización (zonas frías y cálidas)



- **Tubos Evacuados:** consiste en dos tubos de vidrio concéntricos, soldados entre sí como una ampolla, en cuyo interior se ha hecho vacío con el fin de reducir las pérdidas conectoras que ocurren en los colectores planos. Pueden ser de diferente diámetro y en consecuencia diferente rendimiento.

**Aplicaciones:** Agua caliente sanitaria - Calefacción (zonas frías) - Climatización (zonas frías y cálidas) - Procesos con necesidad de respuesta térmica rápida



- **Plásticos o de piscinas:** estos colectores son en su mayoría de polipropileno extruido o inyectado. No tienen caja o cobertura transparente, ni tampoco aislamiento térmico. Al ser de plástico resisten bien la corrosión que ocasiona el agua clorada de las piscinas pero al no tener cubierta transparente ni aislante, tienen grandes pérdidas térmicas cuando las condiciones ambientales se tornan desfavorables. Su uso se limita exclusivamente a extender la temperatura de uso de piscina en primavera/otoño, elevando algunos grados la temperatura del agua de la misma. NO

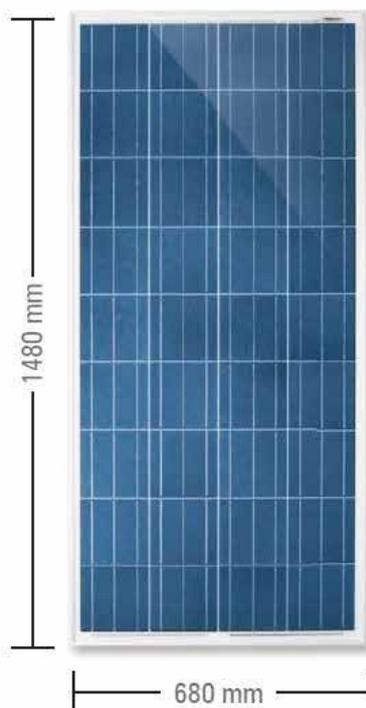
DEBEN USARSE PARA SISTEMAS DE AGUA CALIENTE SANITARIA. Los colectores plásticos para piscinas no funcionan por circulación natural, y siempre requieren una bomba de recirculación

**Aplicaciones:** Climatización de piscina para prolongar la temporada de uso - Procesos o necesidades de calor sólo en verano-

## RENDIMIENTO DEL COLECTOR

El tipo correcto de colector solar a utilizar en cada aplicación específica (agua caliente sanitaria, calefacción o calentamiento de piscinas) está dado por las características climáticas de la zona (temperatura ambiente, velocidad de viento, irradiación solar, etc.). Todos los colectores son útiles para calentar fluidos. Algunos son más eficientes que otros, es decir, generan más calor con la misma radiación. No obstante, no siempre el más eficiente es el más conveniente. En las zonas del norte del país, donde hay mucha radiación solar disponible, es conveniente utilizar un colector que no sea tan eficiente para evitar sobrecalentamientos en verano. Sin embargo en el sur, donde hay poca radiación solar, es necesario utilizar colectores que sean lo más eficiente posible.

Asimismo, el colector debe ser capaz de resistir las condiciones de operación: altas temperaturas y temperaturas bajo cero, presión de sobrecalentamiento, dilataciones, lluvias, etc. De esta manera, para poder asegurar la calidad de un colector, es necesario que el mismo cumpla varios requisitos definidos por normas. En Argentina, los requisitos mínimos que deben cumplir los colectores están dados por la norma IRAM 210.022-1, los métodos de ensayo de caracterización de los colectores se definen en la IRAM 210.007, y la curva de rendimiento térmico se determina mediante los procedimientos de la norma IRAM 210.002. Los colectores deben estar certificados de acuerdo a estas normas para poder ser utilizados en una instalación.



### Especificaciones Técnicas

Potencia máxima	150 Watts
Voltaje	18 V
Amperaje	8.59 A
Voltaje a circuito abierto (Voc)	21.6 V
Corriente a corto circuito (Isc)	9.02 A
Dimensiones	1480 x 680 x 35 mm
Peso	10 kg
Temperatura ambiente	-40 a 80 °C
Máximo voltaje del sistema	600 V

*Nota: Las especificaciones eléctricas se indican bajo una irradiación de 1000 W/m<sup>2</sup> y temperatura de 25 °C.*

## SELECCIÓN DE EQUIPO COMPACTO

Para el caso de los sistemas solares térmicos compactos de uso específico para agua caliente sanitaria, el dimensionamiento consiste esencialmente en la correcta selección del mismo. No es necesario realizar un método de cálculo específico sino más bien seleccionar el tamaño del equipo según su capacidad de acumulación en función de la demanda de ACS de la vivienda.

Usuarios	Área de colector	Volumen de Almacenaje
e/2 y 3 personas	2m <sup>2</sup>	150 ltrs.
e/3 y 4 personas	2 - 3 m <sup>2</sup>	200 ltrs.
e/5 y 6 personas	3 - 4 m <sup>2</sup>	300 ltrs.

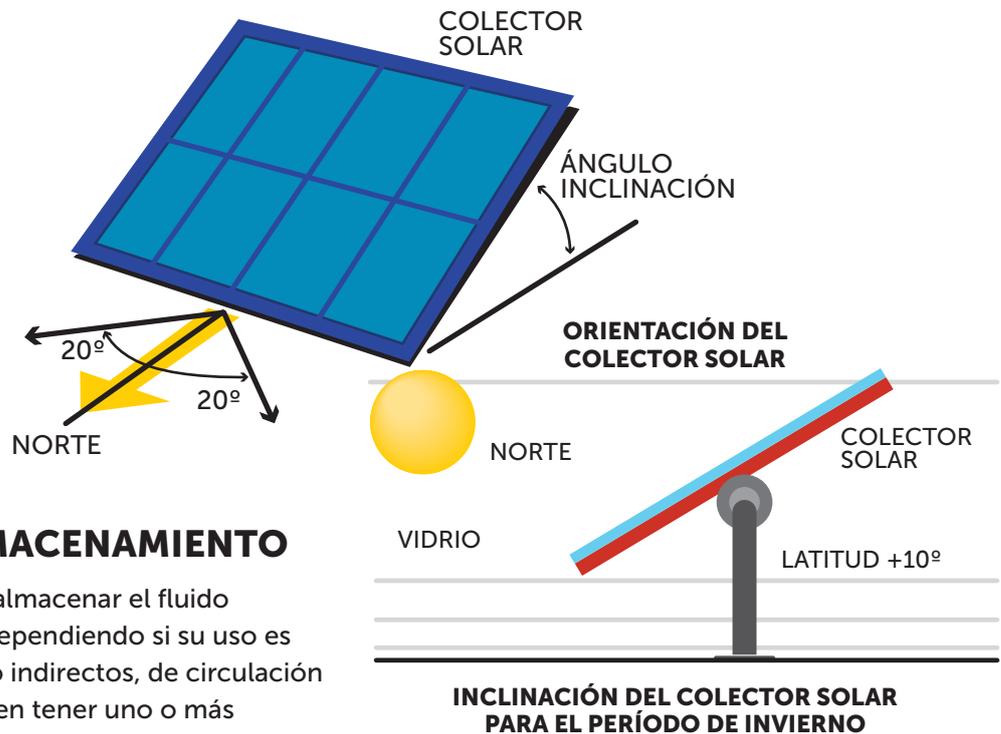
El sistema adecuado dependerá también de los hábitos de consumo que tendrá el usuario, y de la zona de instalación, precisando aumentar el tamaño del acumulador en el norte del país, y aumentando el área del colector en el sur del país.

## INCLINACIÓN Y ORIENTACIÓN

Hay dos variables que inciden directamente sobre la radiación solar que llega a un colector solar:

**la orientación y la inclinación. Se considera la dirección Norte como orientación óptima.** Con respecto a la **inclinación**, como regla general, si se pretende maximizar el uso de un sistema solar térmico en invierno, es suficiente con lograr un valor de inclinación sumando entre 10° o 15° al valor de latitud de la localidad en cuestión. Si la aplicación pretende maximizar la energía anual, un valor de inclinación igual a la latitud del lugar suele ser suficiente. Si se pretende priorizar la generación en verano, entonces el colector deberá inclinarse a un valor igual a la latitud del lugar restando 10°.

Para el caso de Buenos Aires, la separación de dos filas de colectores, siendo cada colector de 2,2 m de largo y estando inclinada cada fila a un valor de 40°, la separación entre las filas para garantizar 4 horas de sol (2 horas antes y 2 después del mediodía solar) en el peor día de invierno es de 3,04 m.



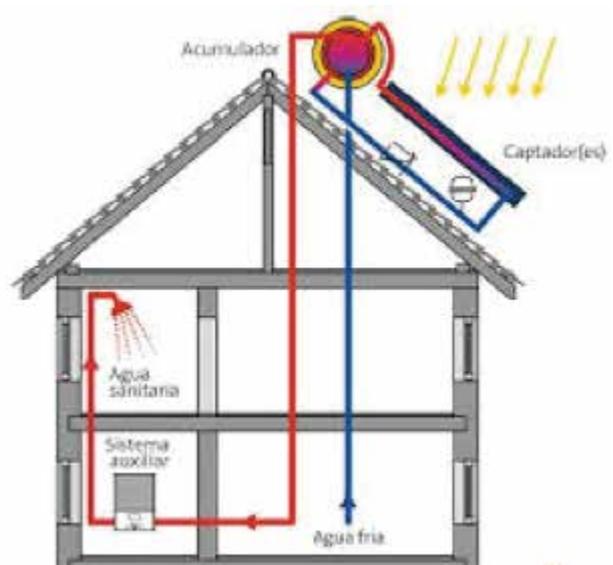
## TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Son los encargados de almacenar el fluido caliente hasta su uso. Dependiendo si su uso es para sistemas directos o indirectos, de circulación natural o forzada, pueden tener uno o más medios de transferencia de calor interno tales como serpentinas o doble camisa.

**Tanques horizontales:** se utilizan para los equipos compactos. Se ubican por encima del colector. Pueden acumular el agua de consumo (directos) o tener algún sistema de intercambio de calor (indirectos). En general, están diseñados para resistir poca presión en el tanque y una presión más alta dentro de la serpentina o el medio de intercambio de calor en su interior. Sin embargo, hay algunos fabricantes cuyos tanques de equipos compactos resisten altas presiones de trabajo. Se comercializan en volúmenes de hasta 300 litros, siendo los más comunes de 150 y 200 litros. Fuera de los equipos compactos, solamente en casos muy puntuales (volúmenes de agua de más de 10.000 litros) se utilizan tanques horizontales aislados.

**Tanques verticales:** son tanques bien aislados, con una o más serpentinas o intercambiadores de calor para atender diferentes aplicaciones al mismo tiempo (agua caliente y calefacción). Trabajan mediante el uso de bombas y controladores electrónicos. En general, son pesados y están diseñados para resistir presiones de hasta 6 kg/cm<sup>2</sup>. Se comercializan en volúmenes mayores a 300 litros. Por los mismos

motivos que para los colectores, los tanques deben cumplir los requisitos de calidad exigidos en la norma IRAM 210.003 que establece los métodos de determinación del rendimiento térmico.





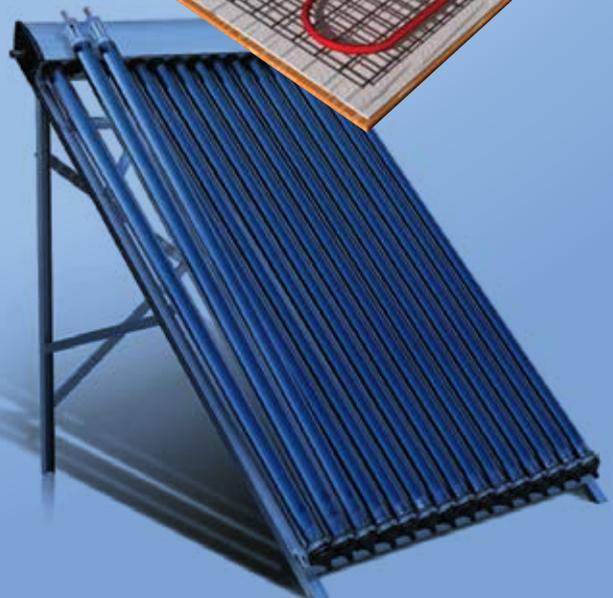
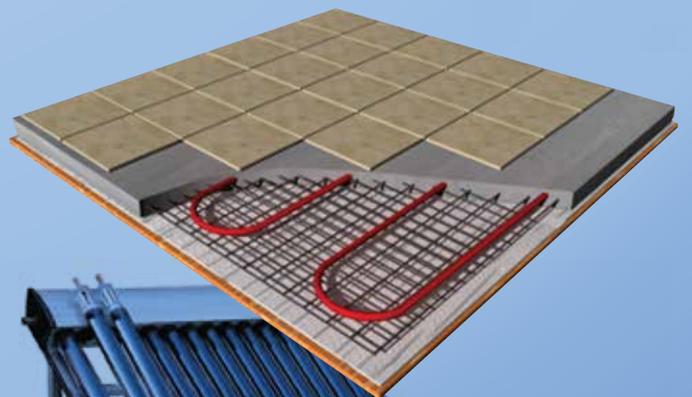
## APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

- Uso en viviendas e instalaciones pequeñas
- Producción de Agua Caliente Sanitaria.
- Climatización para piscinas cubiertas y al aire libre

### Calefacción

El mejor sistema para la calefacción solar es el de suelo radiante, ya que el fluido que circula por las tuberías se encuentra a una temperatura de aproximadamente 45 °C, temperatura que fácilmente alcanzan los captadores solares.

- Refrigeración de edificios (climatización) o en procesos industriales (refrigeración).
- Secaderos de productos agrícolas.
- Uso industrial, por ejemplo, en hornos solares.



## VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR

La energía solar tiene muchas posibilidades prácticas en el mundo de hoy. La capacidad de autonomía que las instalaciones fotovoltaicas brindan a granjas y asentamientos apartados del tendido eléctrico puede ser clave en una mejor calidad de vida, ya que se traduce en electricidad consumible en distintas tareas y en calor para calefactores de distinto tipo.

Por otro lado, cada vez más países invierten en este tipo de tecnología, que aprovecha un recurso natural constante para disminuir la dependencia de los países desarrollados de los combustibles fósiles, como el petróleo o el carbón, en la obtención de energía. De hecho, los paneles solares operan regularmente en los satélites y módulos espaciales que la humanidad ha enviado al espacio, lo cual es un ejemplo del potencial de esta energía en el mundo por venir.

### Ventajas

- **Ecología.** No contamina, ni requiere de complicados procesos de extracción de materia prima que perjudiquen el medio ambiente..
- **Ahorro.** Es un modelo energético barato, pues el Sol irradia gratis a todo el mundo y no requiere de compra de materia prima, sólo de inversión tecnológica y mantenimiento.
- **Seguridad.** La energía solar no tiene los riesgos a la salud de la energía atómica o de la fósil, y además es un modelo totalmente renovable.

### Desventajas

Se requieren grandes extensiones territoriales para obtener altos rendimientos energéticos.

- **Irregular.** La producción de esta energía, ya que depende de la cantidad de radiación solar percibida, fluctúa de acuerdo al clima, a las estaciones y a otros fenómenos climáticos que pueden entorpecer la labor y minimizar el flujo energético.
- **Costo inicial.** Si bien la obtención de la energía es muy económica, los costos de instalación de una planta solar siguen siendo bastante

elevados, dada la cantidad de tecnología requerida.

- **Emplazamiento.** Se requieren grandes extensiones territoriales para obtener altos rendimientos energéticos solares, y eso en muchos casos es difícil de conseguir. Las zonas desérticas suelen recibir mucho sol y tener grandes planicies disponibles, pero a la vez están muy apartadas de cualquier poblado humano.

---

### Fuente:

<https://concepto.de/energia-solar/#ixzz5xFKFjiZh>

<https://cumbrepuebloscop20.org/energias/solar/activa/>

<https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-el-ectrica/renovables/que-son-las-energias-renovables>

<https://solar-energia.net/>

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_introduccion\\_a\\_la\\_energia\\_solar\\_termica\\_final.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_introduccion_a_la_energia_solar_termica_final.pdf)