

# COLECTOR DE AGUA SOLAR

## Colegio Sagrada Familia de Massamagrell (Valencia)

### 1.- Datos del proyecto y centro

**Título del proyecto:** COLECTOR DE AGUA SOLAR

**Centro y curso:** COLEGIO SAGRADA FAMILIA MASSAMAGRELL, 4º ESO

**Nombres de los estudiantes:** Daniel Fenollosa Ramos,  
Purificación Ferreros Gómez,  
Alejandro Mendieta Fenollosa,  
Silvia Ruiz Cabotá

**Nombre del Tutor o tutora:** María Calero Llinares, Pedro Plumed Marco

### 2.-Objetivos y Resumen del proyecto

Hoy en día son numerosas las formas de contaminación y los problemas ambientales que los seres humanos estamos provocando desde la segunda mitad del siglo pasado. Una contaminación sin fronteras asociada a todas las actividades humanas y que, junto a otros graves problemas, está degradando todos los ecosistemas y contribuyendo a un cambio climático cuyas consecuencias estamos viviendo ya.

La transición desde los recursos energéticos no renovables y contaminantes a la energía limpia y sostenible es hoy técnicamente posible. Una transición capaz de satisfacer las necesidades del conjunto de la humanidad y que constituye una componente clave para hacer posible un futuro sostenible.

Convencidos de que la construcción de un futuro sostenible es una tarea de todos, el proyecto desarrollado se basa, precisamente, en el uso de energías renovables. En particular se ha construido un colector de agua solar con botellas PET. Con este proyecto se pretende demostrar que es posible obtener agua caliente para uso doméstico a partir de la energía del sol. A continuación explicaremos el fundamento de este proyecto, los materiales utilizados, cómo funciona, los resultados que se pueden obtener y sus posibles aplicaciones.

### 3.- Montaje de la experiencia o dispositivo

Para realizar este proyecto hemos utilizado materiales baratos y fáciles de obtener del reciclado urbano, principalmente: botellas de plástico, tubos de PVC y elásticos, codos y piezas en forma de T para unirlos y un bidón con tapa.

Se ha utilizado botellas PET porque este polietileno es un plástico que posee una transparencia muy alta y es muy resistente, así con este proyecto además de conseguir obtener agua caliente para uso doméstico se intenta ayudar al reciclaje de las botellas de plástico. En la actualidad gran parte de estos envases acaba en la basura sin que llegue a reciclarse más de un 20%. Una botella de este plástico abandonada en un entorno natural puede tardar hasta 1000 años en biodegradarse.

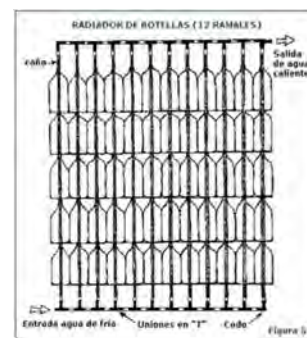
Para montar el dispositivo:

- 1.- Limpiamos y sacamos las etiquetas de las botellas. Tomamos las botellas y cortamos la base con un cuchillo.
- 2.- Confeccionamos un tubo con 5 botellas y luego enhebramos el tubo de PVC, colocando todas para el mismo lado salvo la que se coloca invertida.
- 3.- A continuación se enhebra el tubo de PVC en el tubo de botellas e insertamos los accesorios de reducción en ambos lados.
- 4.- Cortamos trozos de 15 cm de largo de tubo de PVC y los enchufamos a los accesorios en T de los tubos con botellas ya terminados. Una vez concluido este paso ya está el colector terminado.
- 5.- Posteriormente se pone toda esta configuración de botellas y cañerías en un cajón de madera aislado con polietileno expandido para evitar pérdidas de calor por conducción. Una vez terminado el cajón se tapa con un vidrio o plancha de PET para aumentar la eficiencia del sistema de captación.
- 6.- Por último, se prepara el bidón de 60 litros y se colocan las salidas de tanque, teniendo en cuenta que la salida de agua fría al colector tiene que estar ubicada lo más cerca posible de la base y la entrada de agua caliente del colector tiene que estar ubicada en la mitad de la altura del bidón. Si este dispositivo se utilizara instalándolo en el tejado o en la terraza de una vivienda la entrada de agua de suministro se colocaría lo más cerca posible a la base del bidón y la salida a consumo se realizaría en la mitad de la altura de éste.

Una vez concluidas estas tareas y teniendo los dos elementos fundamentales, panel y tanque, procedemos a instalarlo.

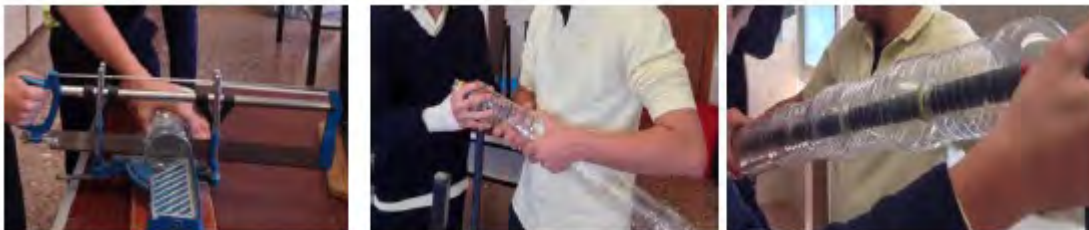
#### MATERIAL:

- 30 Botellas de PET transparentes
- 8 m Tubo de PVC presión 25 x 16 atm
- 10 Te presión 25-90º
- 2 Codo presión HH 25-90º
- Tubo elástico
- Bidón, tanque o recipiente con tapa de 60 litros
- 2 Salidas de tanque
- 2 Enchufes c/rosca
- Cajón madera
- Aislante
- Lámina



#### MONTAJE

- 1.- Se limpian y se sacan las etiquetas de las botellas. Se toman las botellas y se corta la base con un cuchillo. Todas las botellas suelen presentar una línea en la base. Esta línea se puede utilizar como guía.
- 2.- Se confecciona un tubo con 5 botellas hasta lograr el largo de 1,10 metros, para luego enhebrar el tubo de PVC. Se colocan todas para el mismo lado salvo la última que se coloca invertida.
- 3.- Se enhebra el tubo de PVC en el tubo de botellas. Ayudados por una pistola de calor se insertan los accesorios T de reducción en ambos lados.



4.- Se cortan trozos de 15 cm de largo de tubo de PVC. Se enchufan a los accesorios en T de reducción de los tubos con botellas ya terminados y se unen entre sí hasta completar una línea de 1 m. En las terminaciones se colocan codos. Una vez concluido este paso el colector queda terminado.

5.- Toda esta configuración de botellas y cañerías se dispone en un cajón de madera aislado con polietileno expandido (telgopor) para evitar pérdidas de calor por conducción. Una vez terminado el cajón se tapa con un vidrio o plancha de PET para aumentar la eficiencia del sistema de captación.



6.- Se prepara el bidón de 60 litros y se colocan las salidas de tanque. Esta tarea se realiza con la ayuda de un taladro y mechas de copa de diámetro 32 mm. La disposición de los orificios es la siguiente:

- SALIDA DEL AGUA FRÍA AL COLECTOR: Esta salida tiene que estar ubicada lo más cerca posible a la base.
- ENTRADA DEL AGUA CALIENTE DEL COLECTOR: Esta conexión tiene que estar ubicada en la mitad de la altura del bidón.
- OPCIONAL: Si este dispositivo se utilizara instalándolo en el tejado o en la terraza de una vivienda la entrada de agua de suministro se colocaría lo más cerca posible a la base del bidón y la salida a consumo se realizaría en la mitad de la altura de éste.

Una vez concluidas estas tareas y teniendo los dos elementos fundamentales, panel y tanque, se procede a instalar.

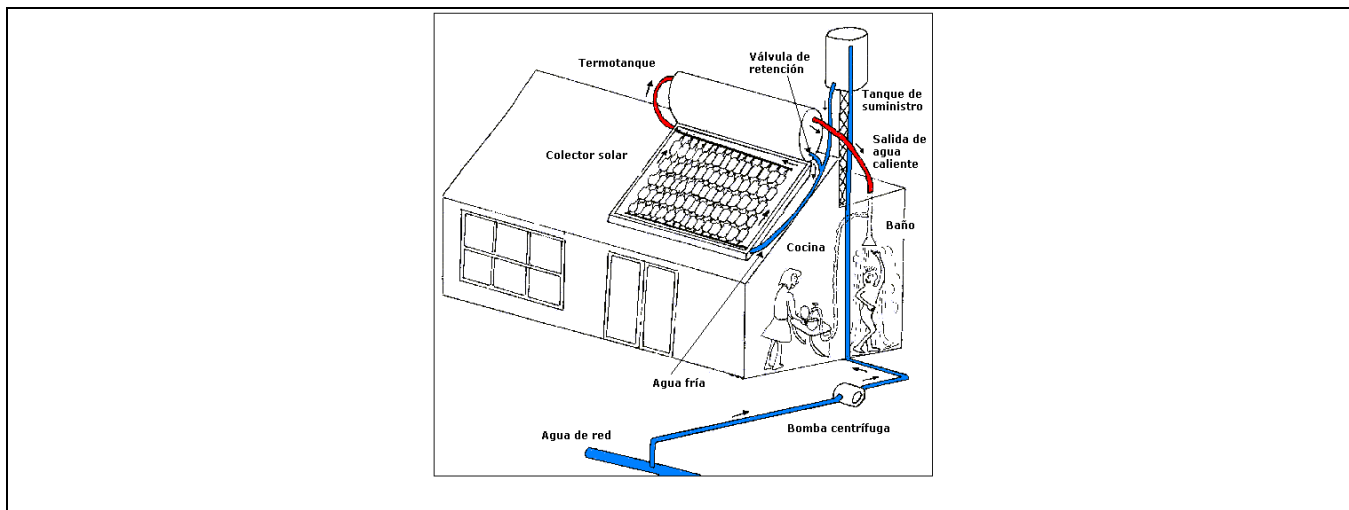
#### 4.-Funcionamiento del dispositivo (demostración, experimento o aplicación tecnológica)

Para poder obtener agua caliente el panel se ha de colocar por lo menos 30 cm por debajo del tanque y se ha de orientar hacia el sur. A continuación, llenamos el bidón con 40 litros de agua y abrimos las llaves correspondientes. Podemos observar que el agua sale por la parte inferior del bidón y tras recorrer los tubos que forman el colector regresa de nuevo al bidón.

El tiempo que se tarda en disponer de agua caliente dependerá de las condiciones meteorológicas.

Por otra parte, también se puede observar que la temperatura en la parte superior del bidón es varios grados superior a la temperatura de la parte inferior de éste. Esto es debido al hecho de que el agua caliente tiene menor densidad que el agua fría y por eso permanece en la parte superior. Sin embargo, cabría preguntarse si esto es así siempre y en ese caso, ¿por qué los bloques de hielo flotan sobre las masas de agua líquida en los polos?

Para optimizar la absorción de calor, el panel debe montarse con el ángulo de su latitud, más  $10^\circ$  en invierno y menos  $10^\circ$  en verano. Esto varía dependiendo de la zona geográfica donde se instale. Puesto que la latitud de Valencia es  $39^\circ 28'$ , la inclinación del panel ha sido de  $45^\circ$  en nuestro caso. En España la mayoría de los paneles se instalan con una inclinación entre  $30-60^\circ$



## 5.- Análisis de las observaciones cualitativas y /o de las medidas experimentales

Se puede observar que la temperatura del agua en la parte superior del bidón es mayor que la temperatura del agua en la parte inferior de éste, permaneciendo el agua más caliente en la parte superior debido al hecho de que es menos densa que la fría, porque en el agua caliente el volumen que ocupan las moléculas es mayor que en el caso de la fría y la densidad, como sabemos, es inversamente proporcional al volumen.

La diferencia en la densidad del agua a distintas temperaturas es suficiente para inducir un movimiento cíclico de circulación del agua del colector al bidón: el agua caliente menos densa tiende a subir mientras el agua fría más densa tiende a bajar. Esto es lo que se conoce como efecto termosifón. Con este sistema se puede calentar agua para una ducha con aproximadamente 1 m<sup>2</sup> de colector.

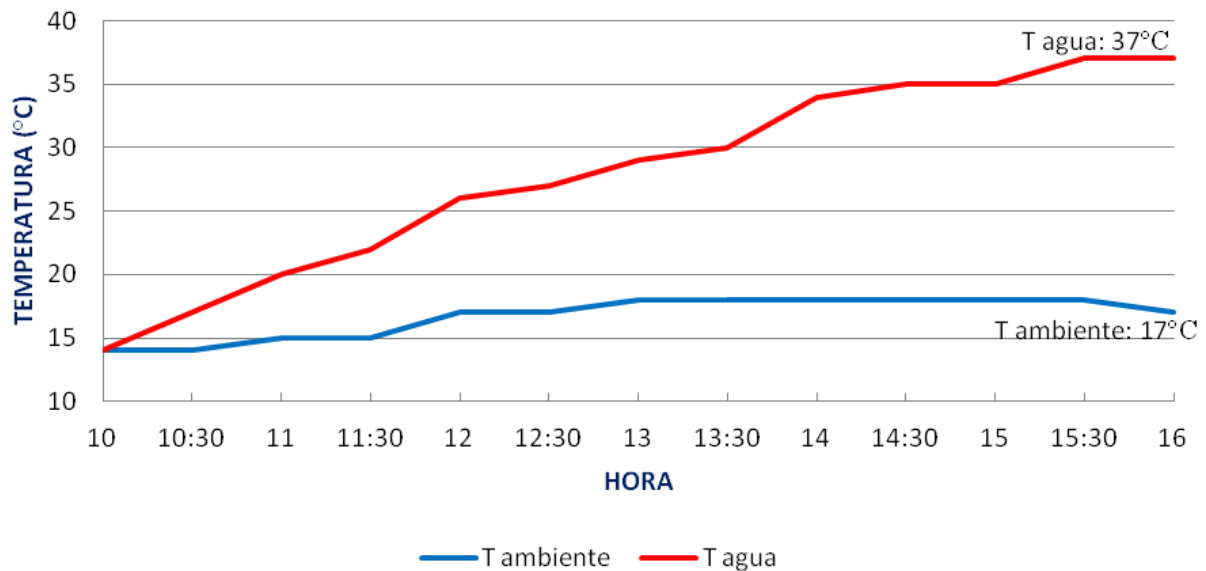
En realidad lo que ocurre es razonable porque el agua cae por gravedad desde el bidón a los tubos de PVC a los que está conectado y al entrar por dichos tubos empieza a calentarse por la acción del sol. A medida que el agua caliente sube más agua fría llega desde el bidón, y de esta forma empieza a moverse un flujo de agua que parte desde el bidón, pasa por los tubos de PVC y vuelve a la parte superior del bidón como agua caliente.

Para aumentar el efecto invernadero que se produce en el colector hemos utilizado materiales que sean capaces de retener el calor, como el cajón de madera, el aislante, la pintura negra y la lámina que cubre el cajón

El funcionamiento de nuestro dispositivo se basa, como hemos dicho, en la diferencia en las densidades del agua a diferentes temperaturas, pero también conviene señalar que el agua presenta un comportamiento anómalo, ya que a medida que se enfría aumenta su densidad alcanzando un valor máximo alrededor de 4°C, pero al alcanzar su punto de solidificación aumenta drásticamente su volumen (aproximadamente un 10%), por ello el hielo flota sobre el agua líquida, sin embargo en nuestra región las condiciones meteorológicas no van a oscilar en torno a esas temperaturas.

**RESULTADOS OBTENIDOS INVIERNO:**

## GRÁFICA CALENTAMIENTO 40 litros AGUA COLECTOR SOLAR



Jueves, 27 Mar



16°  
5°

Madrugada



Mañana



Tarde



Noche



Descripción Atmosférica

Cielos Cubiertos

Despejado

Despejado

Cielos Nubosos

Descripción del Viento

21 km/h NW

15 km/h NW

16 km/h SE

18 km/h SE

Lluvia

0 mm

0 mm

0 mm

0 mm

Humedad Relativa

54 %

66 %

46 %

57 %

Presión Atmosférica

1012 mb

1013 mb

1013 mb

1011 mb

Cota Nieve

1700 m

1700 m

1600 m

1800 m

## 6.- Conclusiones

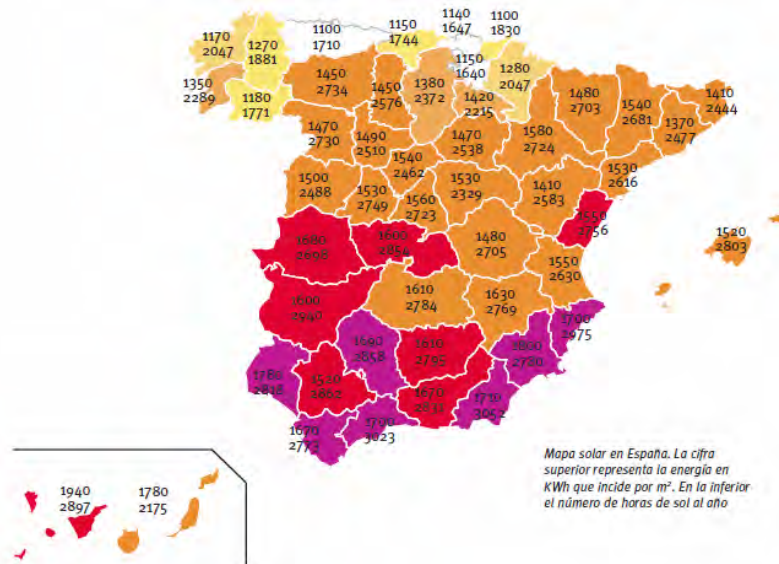
Este proyecto se podría proseguir haciendo hincapié en mejorar su eficacia, por ejemplo, utilizando otro tipo de materiales para el colector o aislando el bidón.

Sin embargo, a pesar de ello, en vista de los resultados obtenidos podemos concluir que el calentamiento de agua mediante energía solar, más allá de ser una alternativa ecológica, puede llegar a ser una tecnología económicamente atractiva y competitiva.

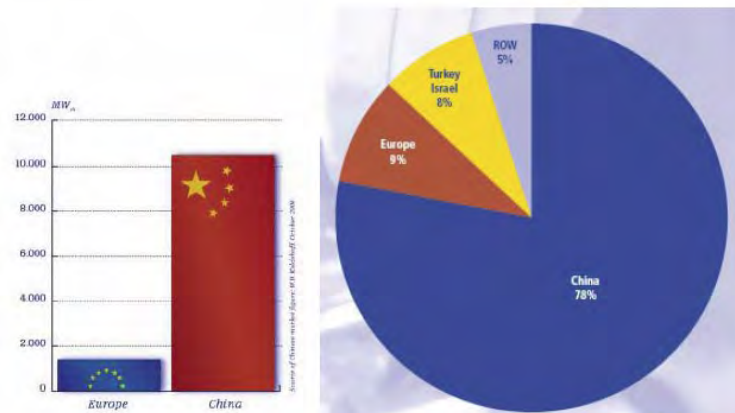
En varios estados de Brasil se han instalado numerosos colectores solares como el que nosotros hemos presentado aquí, logrando abastecer de agua caliente a más de 60.000 personas; por lo que estamos convencidos que hay que seguir apostando por la energía solar térmica, como ya están haciendo muchos países hoy en día, como China y Alemania, en Europa, porque construir un futuro sostenible está en nuestras manos.

De acuerdo con la Directiva 2009/28/CE, la participación de las energías renovables en el consumo final bruto de energía de los países miembros de la Unión Europea debería alcanzar en el año 2020 un mínimo obligatorio del 20%. En España, el Plan de Energías Renovables 2011-2020 apuntaba a la consecución de una cuota ligeramente superior (20,8%), apoyándose en la combinación de un amplio y diversificado mix de fuentes

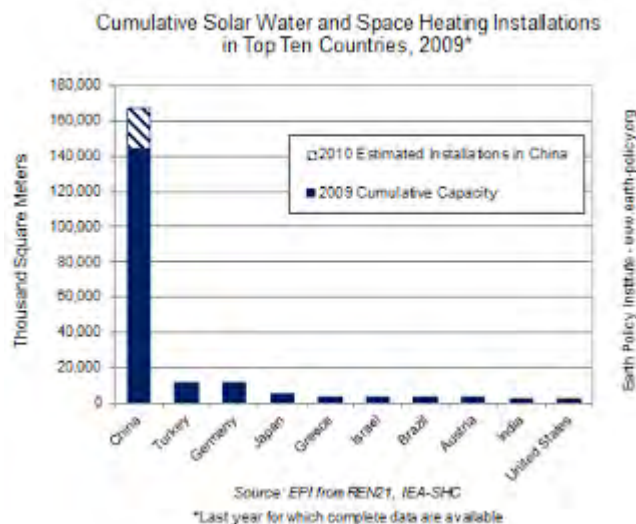
energéticas de carácter renovable. Entre ellas, una de las que mejor evolución ha experimentado en los últimos años ha sido la energía solar térmica. Los dos factores que más han favorecido el aprovechamiento de esta fuente energética en España han sido, por un lado, unas condiciones climatológicas excepcionales, y por otro, la obligatoriedad de incorporar energías eficientes medioambientalmente en las edificaciones españolas de nueva construcción, a raíz de la entrada en vigor en el año 2006 del Código Técnico de Edificación.



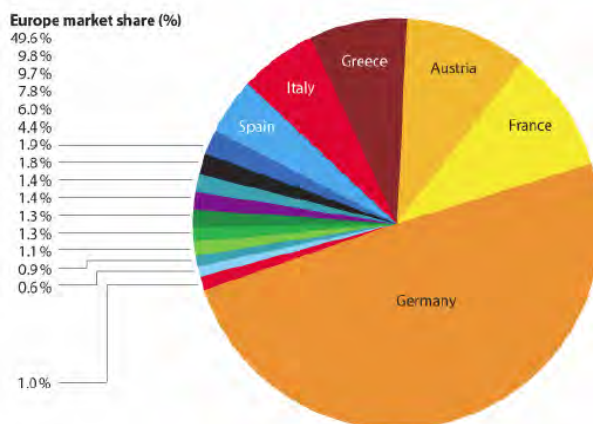
En la actualidad, CHINA lidera de forma absoluta la capacidad instalada a nivel mundial. La energía solar térmica instalada en China es suficiente para abastecer aproximadamente a unos 112 millones de hogares chinos con agua caliente (unos 168 millones de metros cuadrados).



### Distribución del Mercado Solar Térmico Mundial



En EUROPA, donde los precios de la energía suelen ser altos, el uso de los captadores térmicos en los tejados se está extendiendo rápidamente. En Austria un 15 % de los hogares los utilizan para la generación de agua caliente y Alemania va en el mismo sentido, con unos 2 millones de tejados "térmicos".



Mercados de energía solar térmica en Europa al 2006.

## 7.- Bibliografía y agradecimientos

Páginas web consultadas:

<http://ecocosas.com/arq/calentador-solar-gratis-con-botellas-pet/>  
<http://www.misolarcasero.com/colector-solar/funcionamiento-de-un-colector-solar/>  
<http://www.ecoefecto.com/CSA%20intro.htm>  
<http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2008/04/07/calentador-de-agua-solar-casero/>  
<http://ecoinventos.wordpress.com/2007/08/30/calentador-solar-casero/>  
<http://tabloide.eurofull.com/shop/detallenot.asp?notid=356>  
<http://ecoinventos.wordpress.com/2007/09/13/calentador-solar-casero-ii/>

De manera especial queremos agradecer a la directora de nuestro centro, Josefina Grao, al jefe de estudios, Miguel Civera, a la comunidad de las Hermanas Terciarias Capuchinas y a los padres de los alumnos, por su colaboración, su disponibilidad, su ayuda y el apoyo que de ellos hemos recibido al realizar este proyecto.