

CONTART 2018: VII Convención de la Edificación
30 mayo - 1 junio 2018; Zaragoza (Spain): Colegio Oficial de
Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Zaragoza. Escuela
Universitaria Politécnica de La Almunia, p.310-319

031

UNA INNOVADORA MEJORA ENERGÉTICA: CAPTADOR SOLAR TÉRMICO PARA ENTORNOS TRADICIONALES Y CASCOS HISTÓRICOS

CIVANTOS CAPELLA, JORGE¹; SALCEDO HERNÁNDEZ, JOSÉ CARLOS²

¹Autónomo Arquitecto Técnico, Cáceres, España

E-mail: jorgecivantos@yahoo.es, Web: <http://uexgica.blogspot.com.es>

²Universidad de Extremadura, Cáceres, España

E-mail: arquitectura.vitruvio@gmail.com, Web: <http://uexgica.blogspot.com.es>

PALABRAS CLAVE: Energía solar; captador; integración.

RESUMEN

España es un país privilegiado para el aprovechamiento de la energía solar. A la vista de las dificultades para popularizar la solar fotovoltaica, la energía solar térmica se coloca en posición preferente como medio apropiado para el ahorro y la eficiencia energética. A veces los edificios existentes, en muchos casos las “casas de pueblo” o los propios entornos protegidos por su valor patrimonial, no permiten la instalación de paneles solares convencionales. Para resolver esto y otras dificultades, hemos desarrollado y patentado un captador solar térmico inteligente y de bajo impacto visual.

Su forma alargada y cilíndrica le permite integrarse bien en fachadas, balcones, etc evitando así la instalación en cubiertas, en muchos casos inclinadas y con dificultades aparejadas. Sus sensores y componentes electrónicos lo hacen inteligente permitiéndole tomar decisiones como protegerse del sol excesivo, la lluvia, etc o en función de las temperaturas requeridas accionar una bomba de circulación.

Su ligereza y forma permite además instalarlo en caravanas, autocaravanas y similares. Todo un desafío que mejora muchos inconvenientes de paneles habituales que no tienen tanto en cuenta las singularidades de los lugares donde finalmente van a ser instalados.

INTRODUCCIÓN

Como entusiasta de la energía solar como fuente renovable, tenía en mente que ésta pudiera popularizarse, llegar a más personas que como yo, descubrieran sus ventajas. Vengo de Extremadura y en mi región apenas se instalan paneles solares por varios motivos. El primero un cierto desconocimiento de la población en general que sólo ha comenzado a instalarlos por la obligatoriedad del Código Técnico. Después temas económicos, dificultad de instalación en viviendas existentes, mantenimiento necesario, etc. Y en el caso de mi región y el de la mitad sur de España, así como en otros muchos países, la falta de radiación solar no es el problema. Si los grandes fondos de inversión crean en Trujillo una de las plantas fotovoltaicas más importantes del mundo, y nosotros los que vivimos en este país no aprovechamos mejor el sol, algo no estamos haciendo bien.

El objetivo de la investigación era desarrollar un panel solar térmico, para la generación de agua caliente, que pudiera instalarse en lugares donde los otros no es posible y que resolviera otros problemas relacionados con la propia arquitectura de la zona, común a muchas otras zonas de España y países mediterráneos.

Se instalan colectores solares planos en terrazas transitables en edificios de los últimos años. Se dispone de un acceso desde el castillete de ascensor o escalera, y se apoyan en estructuras auxiliares. Pero en edificaciones construidas antes de la entrada del CTE la misión es realmente compleja. Pensemos en bloques que no tengan esa terraza adecuada, cubiertas inclinadas con teja en viviendas tradicionales o de fibrocemento en bloques residenciales de los años 60 a 80.

En estas últimas construcciones comunitarias se debe llegar a un consenso entre propietarios que no es fácil. Muchos vecinos se negarán a la solicitud de ese *propietario ecológico* por el riesgo de que aparezcan goteras o por temas de seguridad.

En la tipología de vivienda más común en muchas zonas de España -la vivienda unifamiliar entre medianeras- la situación vecinal es más fácil pero técnicamente puede ser peor. A veces los tejados antiguos tienen una estructura de palos de madera que no permitirá instalar un equipo pesado encima, sin un refuerzo previo que llevará un coste.

La importancia del acceso al lugar donde está instalado un panel es crucial. He conocido casos de personas que han instalado paneles solares y se han cansado de hacer las sencillas operaciones que nada tienen que ver con el mantenimiento anual, como su limpieza, o un tapado parcial, solo por el hecho de que el acceso era complicado. Incluso en viviendas posteriores a la entrada del CTE a veces no existe un acceso a la cubierta.



Figura 1. Paneles solares en cubierta sin acceso:

Al no taparse se aprecia que todos han reventado por exceso de calor y presión.

Por último está el aspecto estético que también hace renunciar a muchas personas, que con bastante lógica no quieren ver en el tejado de su casa un aparato así: Habitualmente no guarda la misma inclinación que el tejado, es un elemento extraño, grande, de color oscuro y más *feo* aún si lleva el depósito integrado.



Figura 2. Esquema de un panel solar convencional instalado en una cubierta inclinada.

En definitiva, la vivienda existente y tradicional, no está preparada en muchas zonas de España, para la instalación de estos equipos. Las dificultades técnicas de instalación y el componente económico son algunas causas por las que esta energía renovable no está más extendida.

Con el fin de aportar una alternativa que mitigara parte de estos problemas pensé en la invención de un panel que pudiera instalarse preferentemente en fachadas. Con esto se facilitaría su instalación desde un balcón y su posterior mantenimiento y llevaría implícito un ahorro económico indudable. Se eliminarían así riesgos de roturas de elementos de cubrición, de filtraciones, de caídas. Se trataría de un elemento de carácter lineal, es decir, que en él predominara una dimensión de forma que su integración fuera más fácil. Y también como novedad, dotarle de tecnología actual para que él mismo se gestione y minimice la actuación diaria del usuario, mediante electrónica.

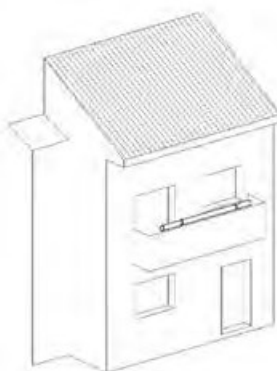


Figura 3. Esquema del nuevo captador solar térmico inteligente de bajo impacto ambiental sobre un peto.

Concretamente su modo de intergrarse en conjuntos históricos, en zonas de arquitectura popular, se basa en su forma lineal y sus dimensiones. Estas, que son de unos 3m. de largo y 12 cm. de diámetro, lo asemejan mucho a un toldo enrollado pudiendo así ser instalado en fachadas, no en cubiertas donde provocarían un mayor impacto visual. Podría ser colocado en el pretil de un balcón quedando centrado respecto a huecos existentes, de modo que se integre bien. También en patios antes que en fachadas a la calle, ya que generalmente se trata de viviendas de 1 ó 2 plantas y colocado a una cierta altura se asegura su exposición al sol. Además, el color de su trasdós (generalmente el mismo de la fachada donde se instala) le hace integrarse mejor.

DESARROLLO Y METODOLOGÍA

A partir de la idea concebida sobre todo en lo que se refiere a la forma, se ha realizado durante varios años un estudio de los materiales del mercado con la idea de crear un prototipo. Se elige un sistema forzado donde únicamente el captador solar está en el exterior y el resto de componentes como el acumulador está en el interior de la vivienda a la que sirve.

A la vez se inician los trámites para la protección de la idea mediante una patente. Se incorpora al proyecto José Carlos Salcedo Hernández, Arquitecto técnico, Arquitecto y Doctor por la Universidad de Extremadura, gran amigo e incansable investigador. La solicitud de una patente requiere un largo trabajo previo para comprobar que se aporta novedad, es decir, que no existe nada igual en el mundo. Gracias a Internet se hace una búsqueda exhaustiva de patentes similares en varias bases de datos, todas enlazadas desde la web de la Oficina Española de Patentes y Marcas y Google Patents.

Volviendo al prototipo, se va mejorando con el tiempo y buscando soluciones sencillas que abaraten los costes de una posible fabricación posterior en serie. En el garaje de mi casa, con mis medios y recursos, he construido un primer prototipo usando tubería de cobre para hacer un circuito y pintarlo de color negro y un tubo de PVC como carcasa, con una parte de policarbonato compacto transparente. Los problemas fundamentales eran los relativos a su estilizado diseño, puesto que no era sencillo meter el captador y unas piezas para el giro de su carcasa en tan poco espacio.



Figura 4: Etapa durante la fabricación del primer prototipo.

Tras la construcción se comprueba que el sistema no calienta como se esperaba, posiblemente debido a la falta de un material absorbedor altamente selectivo que sea realmente eficiente. La superficie de captación es muy inferior a la de los paneles convencionales y por ello el absorbedor se convierte en parte fundamental. Compruebo que usar una lámina con un tratamiento de Nitróxido de Titanio mejora notablemente las temperaturas medidas. Se puede ver en la siguiente fotografía que la diferencia de temperatura de un tubo pintado en color negro y el mismo tubo soldado a una lámina con el tratamiento indicado es del orden de 20° C.

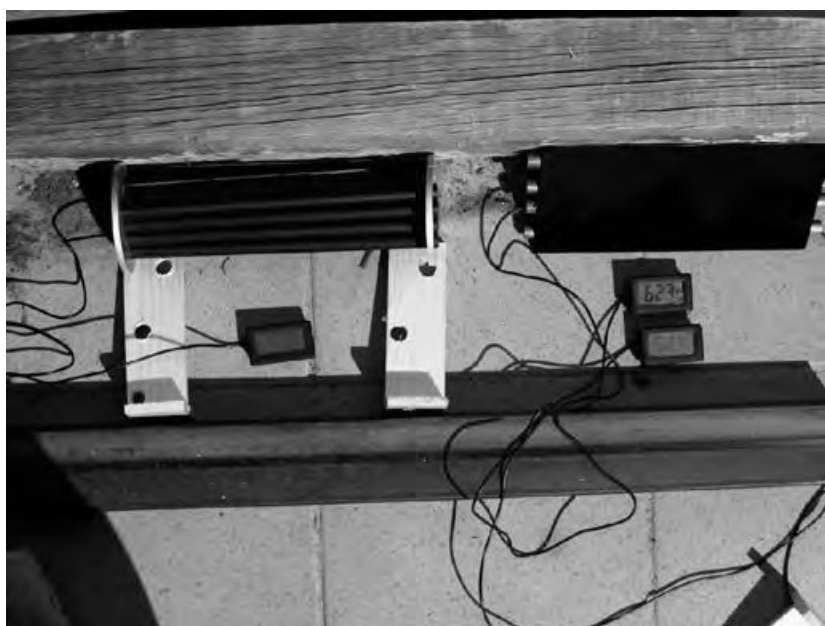


Figura 5. Comprobación de la mejora de la temperatura al usar un absorbedor altamente selectivo, pasando de 42 a 62° C.

Más adelante me lanzo al mundo del prototipado por medio de una estupenda herramienta de trabajo: La impresión en 3D. Consigo crear piezas completamente funcionales mediante la impresión con filamento y una máquina Prusa i3.

La impresión en 3D permite una precisión total y un abaratamiento enorme al hacer correcciones en piezas. La mayoría de las piezas se realizan en varios tipos de materiales en filamento, mediante técnica de deposición de plástico fundido. No es una técnica con la que se consigan resultados inmediatos. En mi caso requirió una formación previa mediante un curso para el montaje de la máquina, el aprendizaje de un programa de “fileteado” que transforma los modelos en 3D al lenguaje Gcode que interpreta la impresora. También fueron necesarias y forman parte de la investigación, las horas de lectura en la web sobre los distintos tipo de filamento, propiedades de los mismos, resolución de problemas de impresión, etc. Se muestran a continuación algunas de las piezas impresas con Ácido Poliláctico PLA que son funcionales dentro del segundo prototipo que se encuentra en su fase final.



Figura 6. Impresión de varias piezas del segundo prototipo.

Posiblemente en la fecha del Congreso Contart 2018 ya se habrán realizado las mediciones de temperaturas que corroboren su buen funcionamiento. Por ejemplo, con el nuevo diseño se están resolviendo temas de estanqueidad al disponer de una carcasa completamente cerrada en su desarrollo curvo. Se trata de un tubo de Policarbonato Compacto de 3 mm. de espesor de pared, cuyas propiedades ópticas ayudan a generar el efecto invernadero tan favorable a la hora de la captación del calor.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se ha conseguido inventar, desarrollar de forma real mediante prototipado y mejorar su futura producción, un captador solar térmico cuya geometría permite resolver muchos problemas de los paneles rectangulares del estado actual de la técnica. La idea está protegida como patente ES 2 598 602 B2 y concedida bajo la modalidad de *examen previo* que le da mayor seguridad jurídica y mayor valor curricular.

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

11ª edición 20180409
Fecha de presentación de la solicitud: 14 de abril
1 hora de proceso

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

Est. CL: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Referencias afectadas
A	EP 0848703 A1 (MITSUBISHI GASHEIM COMPANY) PUBLICADO EL 12 DE OCTUBRE DE 2004. COLECCIÓN B (línea A8 - colección B (línea A5, figuras).	1
A	DE 1001454 A1 (BERZOS GUSTAV) 13/12/2001. Figuras A (resumen de la base de datos WPI) Registrado de EPOCOM, AN-JP-1000000-A	1
A	WO 201218749 A2 (MAYOR EN EL AMBIENTE) (DAIICHI) (11/03/12). Resumen: figura 2	1
A	JP 5573068 A (TOKYO SHIBURA ELECTRIC CO) PUBLICADO EL 11 DE MARZO DE 2004. Figuras A (resumen de la base de datos WPI) Registrado de EPOCOM, AN-JP-1000000-A	1
A	CN 201202707 Y (YONGJUN JUNG) PUBLICADO EL 11 DE MARZO DE 2004. Figuras A (resumen de la base de datos WPI) Registrado de EPOCOM, AN-2008-0000017	1
A	US 827182 A (DAIICHI KOGAKI) PUBLICADO EL 11 DE MARZO DE 2004. Texto del documento.	1

Figura 7: Recorte del informe del Estado de la Técnica con resultado favorable.

La forma es su principal novedad que le permite ser instalado preferiblemente en fachadas soleadas. Una carcasa exterior en forma de tubo, guarda en su interior un captador con un circuito que se calienta por la exposición solar. Su geometría le permite una integración arquitectónica mucho mejor como hoy en día se integra un canalón de cubierta, un toldo, etc. es decir, elementos predominantemente. De este modo no sólo se facilita el acceso e instalación al mismo sino que estéticamente es adecuado.

Se ha cuidado la durabilidad del equipo, ya que la facilidad de acceso al mismo permite revisiones más frecuentes, su limpieza y en particular de la parte translúcida que asegurar además un buen rendimiento. La capacidad de autoprotgerse contra fenómenos atmosféricos adversos mejora también su durabilidad.

La carcasa exterior dispone de una parte translúcida y otra opaca. Esta parte opaca tiene preferiblemente el color de la fachada o elemento sobre el que está fijado el conjunto. Gracias a la funcionalidad de giro de esta carcasa, se protege el interior (cuyo captador interior permanece inmóvil en un ángulo acimutal regulable) del excesivo sol, de la lluvia, del polvo, de la nieve, etc, aumentando el tiempo de su vida útil al sufrir menos sus componentes interiores. Al girar la carcasa gracias a unos rodamientos internos, su propia parte opaca genera sombra al interior. Dos goterones longitudinales protegen de la lluvia y el polvo a la parte transparente manteniéndola hacia abajo cuando no se usa el captador. Esta protección contra sobrecalentamientos evita el tener que instalar sistemas de disipación de calor, lo cual refiere un ahorro (compra, energía para disipar el calor, mantenimiento de esa parte, etc).



Figura 8. Aspecto terminado del primer prototipo construido.

Una serie de sensores electrónicos de radiación, lluvia y temperatura, colocados en la carcasa, hacen tomar decisiones a un microcontrolador que está en el interior de la vivienda, en base a unos parámetros establecidos. Por ejemplo, en función de la hora y la radiación solar del momento, al microcontrolador activa la bomba que hace circular el fluido por el interior del primario y del panel. Un motor lento en el interior es el encargado de hacer girar la carcasa según las necesidades o a voluntad del usuario. Por ejemplo si el detector de lluvia detecta agua, la carcasa gira para que la parte transparente no se ensucie. Si los sensores de temperatura detectan que el fluido vuelve a la misma temperatura a la que salió del captador, significa que ya no se requiere seguir calentando y se da una orden al motor de proteger al captador que ha *finalizado su jornada*, y la bomba que puede dejar de consumir electricidad.

A pesar de su dimensión predominante, su ligereza y forma permite que sea instalado por un único operario, lo cual representa un ahorro en su coste de colocación.

Como buen arquitecto técnico, algo cuadrulado y empirista, en mi casa tengo un panel solar convencional para poder comparar resultados. Es accesible mediante una escalera al estar colocado sobre una pérgola. Al menos en nuestra latitud, -en Cáceres- el panel está tapado en sus $\frac{3}{4}$ partes entre los meses de Abril y Octubre, es decir 7 meses. Con el 25% del espacio de captación es suficiente para nuestro caso particular de calentar 140 litros de agua a más de 50 grados al final de la tarde.

Ciertamente viendo las dimensiones del nuevo captador solar puede afirmarse que su rendimiento es inferior a un panel convencional. Pero es razonable pensar que si en gran parte de nuestra geografía el exceso de sol es un problema, un captador con menor superficie pero que resuelve otras muchas dificultades, puede ser un acierto.



Figura 9. Panel solar térmico convencional (derecha) y uno fotovoltaico a la izquierda.

En la actualidad se está concluyendo el montaje del segundo prototipo. Tan pronto se tomen temperaturas se podrá conocer su rendimiento y si se logra la financiación del proyecto, hacer los ensayos pertinentes para su homologación y obtención del marcado CE.

En resumen, esta invención tiene en cuenta aspectos arquitectónicos propios del entorno, como cascos históricos -donde los paneles convencionales están completamente prohibidos-, calles con viviendas de tipología popular que si bien no está tan prohibida su instalación, es cierto que provocan un impacto visual indudable. Éstos son asuntos que los ingenieros no consideran prioritarios y que para nosotros tienen mucha importancia.

Populariza la instalación de la energía solar térmica, ya que en bloques residenciales en altura, un propietario tendrá más fácil instalar en su balcón su nuevo captador, como un toldo, o sobre su barandilla sin apenas notarse desde el exterior. Los comuneros sí lo verían viable con unos criterios estéticos mínimos ya que no afectaría a elementos comunes como el tejado. Por sus dimensiones y forma puede ser instalado en autocaravanas, caravanas, incluso barcos.

Tiene igualmente en cuenta la durabilidad, la comodidad de instalación, uso y mantenimiento, la reducción de riesgos de caídas por trabajos en altura, el ahorro en componentes adicionales y la posibilidad de ser instalado muchos sitios. Son todos aspectos que nos identifican a los arquitectos técnicos como valedores de estas cualidades secundarias pero tan importantes como el fin que se busca.

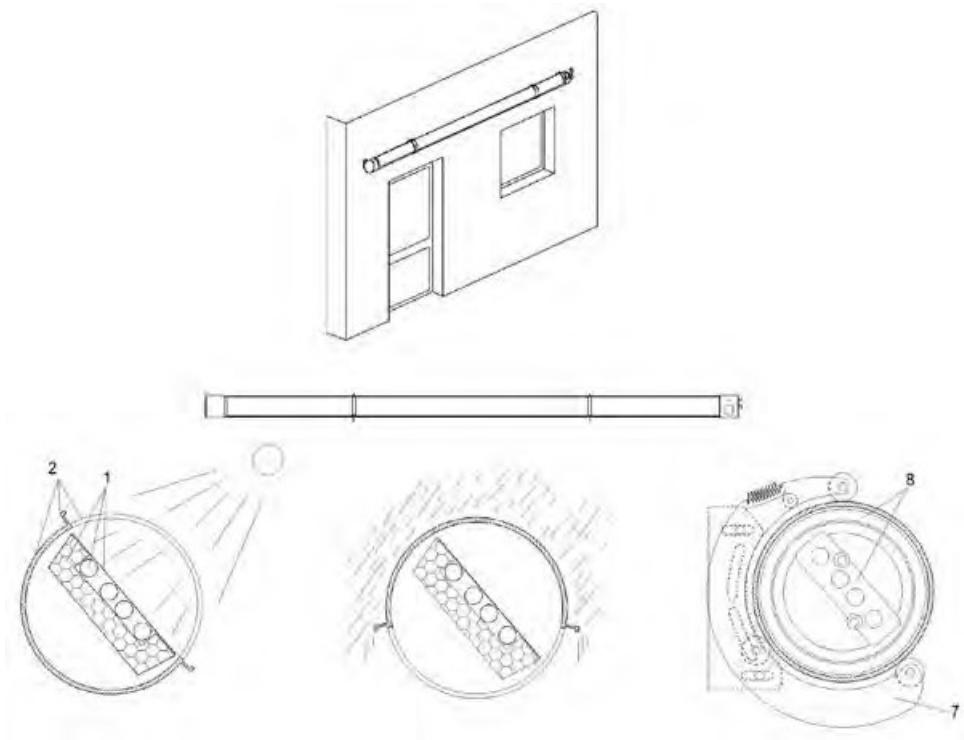


Figura 10. Diversos dibujos en perspectiva, alzado y tres secciones transversales sacadas del documento de patente.

RECONOCIMIENTOS

Un especial recuerdo a mi padre, arquitecto e inventor sin patentes, que estaría feliz por haber transmitido su afición por el bricolaje, la innovación y la mejora continua de cuanto nos rodea. Y un agradecimiento a mi mujer por su apoyo y permitir que nuestra casa haya sido un laboratorio de experimentación.

BIBLIOGRAFÍA

- Mendez, J.M. (2009), *Energía Solar Fotovoltaica*. (4ª Ed.) Madrid. Fundación Confemetal.
- Tobajas M.C. (2008) *Energía Solar Térmica para instaladores* (3ª Ed.). Barcelona. Ediciones Ceysa.
- Mac Cartney, K. (1980) *Agua caliente Solar Manual Práctico* (1ª Ed.) Madrid. H Blume Ediciones.
- Guía práctica de Energía Solar Térmica* (2008). Valencia. Agencia Valenciana de la Energía.
- Libro blanco de las Energías Renovables* (2017). Barcelona. Salvador Escoda S.A.
- Perez R. *Manual Sistemas Solares Térmicos*. Madrid. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.