



ABraytCSPfuture, un proyecto europeo para mejorar las plantas termosolares mediante un revolucionario sistema de almacenamiento termoquímico

Javier Baigorri Martínez

Investigador del Área de Energía Solar en CENER (Centro Nacional de Energías Renovables)

ABraytCSPfuture es un proyecto iniciado en noviembre de 2022 y financiado por el programa Horizon Europe de la Comisión Europea. Este proyecto cuenta con la participación de un consorcio compuesto por 10 socios de 5 países europeos, y está liderado por el Institute of Future Fuels del Centro Aeroespacial Alemán (DLR). Tiene como objetivo principal el desarrollo de una planta termosolar de concentración (CSP, por sus siglas en inglés), más eficiente, que tenga una mayor capacidad de almacenamiento y un mínimo impacto medioambiental (ver Figura 0). El concepto se basa en utilizar la radiación solar para calentar aire a altas temperaturas (700-1100°C), y producir electricidad mediante un ciclo de potencia Brayton de alta eficiencia. Además, la planta empleará un sistema innovador de almacenamiento termoquímico para poder aprovechar la energía solar, aunque no haya demanda de electricidad en ese instante. Mediante este sistema, será posible almacenar una gran cantidad de energía en un volumen relativamente reducido y de forma económica. Por esa razón, esta propuesta de almacenamiento de energía, que se basa en una reacción tipo redox, podría ser una gran so-

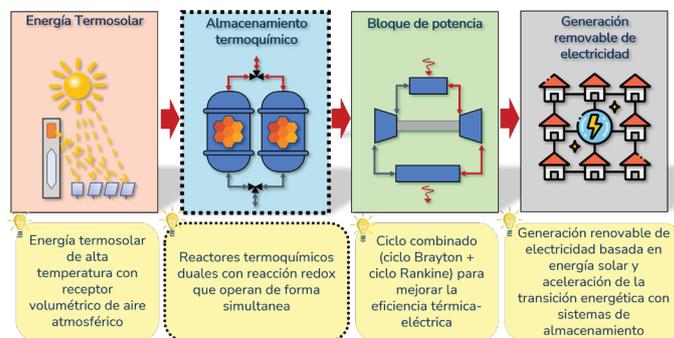


Figura 0. Concepto del proyecto ABraytCSPfuture

lución para impulsar no solamente la energía termosolar, sino también la penetración de otras energías renovables en la red eléctrica.

Este tipo de sistemas ya han sido estudiados en el sector de la energía termosolar previamente, pero incluyendo materiales costosos y tóxicos, como el óxido de cobalto. Por eso, el proyecto trata de demostrar por primera vez, en un entorno relevante (TRL 5), el desarrollo y operación de un reactor/intercambiador de calor termoquímico que emplea materiales económicos, abundantes y respetuosos con el medio ambiente, basados en perovskitas Ca-, Mn- y Fe-. Dichos materiales adoptan la forma de un medio poroso (espumas o *honeycombs*) a través de los cuales circula el aire.

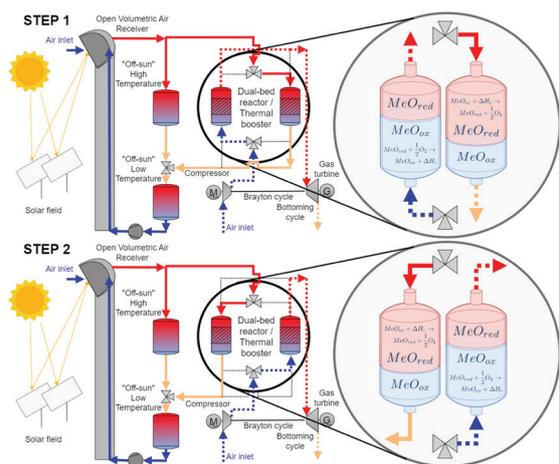


Figura 1. Operación detallada de la planta y funcionamiento de carga y descarga de los reactores

La reacción de reducción se produce a partir del aire, operado a presión atmosférica, que se ha calentado con la radiación solar. Posteriormente el aire presurizado (5-10 bar) proveniente del compresor se introduce en el reactor y se lleva a cabo la reacción exotérmica de oxidación, alcanzando temperaturas todavía superiores a las registradas por el receptor solar, y aumentando la eficiencia de la turbina. Mediante dos reactores instalados en paralelo es posible operar el sistema de forma continua, alternando simultáneamente la carga y la descarga de cada reactor, tal y como se muestra en la Figura 1.

Dos socios del proyecto, los centros DLR y el CERTH, han alcanzado logros significativos en técnicas experimentales de síntesis y fabricación de los materiales porosos. Los resultados demuestran que las condiciones de síntesis juegan un papel clave en la pureza del producto, afectando a su rendimiento redox y su estabilidad cíclica.

Asimismo, se ha demostrado la viabilidad de construir, por primera vez, las muestras cerámicas porosas enteramente a partir de perovskitas (ver Figura 2 y Figura 3), estableciendo procesos de fabricación estandarizados para producir muestras cilíndricas a partir de CaMnO_3 con diámetros de hasta 65 mm. Estas muestras están



Figura 2. Extrusión de muestras tipo "honeycomb" a partir de CaMnO_3 y una densidad celular de 44 y 90 cps

siendo actualmente analizadas en profundidad para caracterizar sus propiedades tanto microestructurales como termomecánicas. Los primeros ensayos de ciclado termoquímico han permitido confirmar un comportamiento completamente reversible y, especialmente, sin alteraciones dimensionales significativas. Además, al someter las muestras a calentamientos de hasta 1100 °C, se ha podido registrar la absorción de calor endotérmico (etapa de carga) y su posterior liberación exotérmica durante múltiples ciclos, detectando que el flujo de aire que atraviesa las estructuras porosas se calienta substancialmente debido a la reacción termoquímica.

El consorcio del proyecto está formado por socios interdisciplinarios que abarcan toda la cadena de valor de la termosolar, incluyendo centros de investigación, universidades, pymes innovadoras y grandes empresas, como son: DLR (coordinador), CERTH, la Universidad de Twente, Fraunhofer IWKS, Destinus Energy, Kraftblock, Landson y tres socios ubicados en España: Tekniker, que se encarga del diseño detallado de los reactores, tanto a nivel de prototipo como a nivel de planta real, y la generación de los algoritmos de control; Cobra Instalaciones y Servicios es el socio que se encargará de hacer un uso final de la tecnología desarrollada y preparar su comercialización y CENER ayuda a trazar y diseñar los reactores



Figura 3. Muestras tipo espuma dopadas a partir de CaMnO_3 y una tomografía computarizada de la muestra.



Foto de los integrantes del consorcio en la torre termosolar de Jülich, Alemania (DLR)

mediante la simulación del funcionamiento de la planta completa, colaborando además en el estudio de sostenibilidad ambiental y en la evaluación tecno-económica del concepto. Estos trabajos de modelado, que también aprovechan los resultados experimentales mencionados anteriormente, resultan cruciales para garantizar una integración óptima del almacenamiento termoquímico con las plantas de energía termosolar de última generación y realizar así una optimización global de la solución propuesta, teniendo en cuenta diferentes escenarios como la localización de la planta, los principales parámetros de operación o el tamaño de las unidades de almacenamiento termoquímico.

CENER también lidera el paquete de trabajo de difusión y comunicación del proyecto. Los resultados técnicos obtenidos se han presentado en varias conferencias y eventos internacionales como la Conference & Exhibition of the European Ceramic Society 2023 en Francia, la 48th International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites en Estados Unidos o el congreso de energía termosolar SolarPACES 2023 en Australia. Además, se difunde una newsletter periódica que irá

haciendo un resumen de los principales avances y cuya suscripción se puede realizar desde la página web del proyecto: www.abraytcsfuture.eu

Entre los hitos principales de este año, está previsto que se lleve a cabo la campaña experimental de los materiales termoquímicos a nivel de laboratorio y el desarrollo de las herramientas computacionales que permitirán, más adelante, realizar el diseño y fabricación del prototipo (TRL 5) que demostrará la tecnología en un entorno relevante. A pesar de estar todavía en la primera fase del proyecto, los resultados obtenidos hasta la fecha son favorables y se prevé que el almacenamiento termoquímico desarrollado sea capaz de aportar grandes beneficios en el sector de la energía termosolar, incrementando la eficiencia de las plantas termosolares de los valores actuales de 30-40 % hasta más del 50 % y reduciendo el coste de la producción de la energía eléctrica.

El proyecto ABraytCSPfuture tiene una duración prevista de cuatro años y ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizon Europeo de la Unión Europea bajo el acuerdo de subvención N° 101084569. 🌈