

# La energía solar térmica se transforma en la corriente principal

La construcción de plantas de energía solar térmica presenta una nueva fuente de energía

*David Appleyard*

**Concentrar la energía solar térmica (CSP) ha sido vista durante mucho tiempo favorablemente por el sector de la energía al por mayor. Ahora, los avances en la tecnología - incluyendo la vital capacidad de almacenamiento térmico que permite a la variabilidad solar desvincularse de la producción de una planta - han tenido éxito en convertir ese sentimiento en una realidad a medida que se encargó una serie de nuevos importantes proyectos. Sin embargo, todavía queda por recorrer parte del camino antes de que la tecnología alcance su potencial. Un área importante es el desarrollo de Normas Internacionales de la industria.**



## No es reciente

Unos 150 años después de que el matemático francés Augustin Mouchot demostró la generación de vapor a partir de la concentración de la energía solar, el uso de generadores de vapor solares de energía conectados a las islas de potencia convencional es bastante normal - una turbina de vapor y generador - es una tecnología que se está haciendo cada vez más popular.

En efecto, mientras que los diversos diseños de colectores solares pueden presentar algunas novedades, las instalaciones CSP comparten muchos rasgos comunes con sus primos combustibles fósiles. Es quizás por esta razón que la CSP ha atraído el interés no sólo de las empresas de servicios públicos deseosas de ampliar sus carteras de energías renovables, sino también de los fabricantes de equipos originales que han suministrado tradicionalmente el mercado de servicios.

## Muchas tecnologías, pero un solo objetivo: el calor

CSP comprende una gama de tecnologías que se utilizan para recoger y concentrar la luz solar, convirtiéndola en calor de mediana y alta temperatura. Este calor se puede usar entonces para generar electricidad de una manera convencional usando una turbina de vapor o un motor Stirling, o utilizarse en otras aplicaciones, por ejemplo suministrando calor a los procesos. Con la excepción de los sistemas de plato-Stirling en plantas de energía CSP, la energía solar es típicamente absorbida por un fluido de transferencia de calor, tal como aceite o sales fundidas, que pasan luego a través de un intercambiador de calor y su circuito de vapor asociado.

Los sistemas de espejos utilizados en las plantas de CSP son lineales o de sistemas de enfoque de punto. Los sistemas lineales normalmente concentran la radiación solar alrededor de cien veces y alcanzan temperaturas de trabajo de hasta 550°C. Los sistemas puntuales pueden alcanzar concentraciones mucho más altas, más de mil veces, y en consecuencia puede alcanzar temperaturas muy altas, con 1 000°C o posiblemente más.

Existen cuatro tipos principales de tecnologías CSP comerciales en funcionamiento hoy en día. Los sistemas lineales incluyen lentes Fresnel y de tipo parabólicos mucho más comunes. Los sistemas de concentración de punto incluyen sistemas parabólicos en plato, por lo general se utiliza con un motor de dirección, o los más comunes sistemas de recepción central o de torre.

## Potencial global

Las regiones con un nivel relativamente alto de insolación anual, como el sur de Europa, al sur oeste de EE.UU., Oriente Medio y África del Norte, India, China y Sudáfrica, por ejemplo, son lugares privilegiados para el desarrollo de CSP.

La primera planta termosolar comercial del mundo, el desarrollo PS10 de Abengoa Solar, que utiliza un receptor de torre central, se encuentra cerca de Sevilla en España y fue comisionado en 2007. PS10 produce vapor saturado, tiene una potencia máxima de unos 11 MW y es uno de una serie de desarrollos de CSP en la región que se espera genere alrededor de 300 MW, una vez completado.

## Rápidos avances

Dando una indicación de hasta qué punto ha progresado la tecnología en tan sólo unos pocos años, en marzo de 2013 el proyecto CSP más grande del mundo, Shams 1 en Abu Dhabi en los Emiratos Árabes Unidos, fue comisionado con una capacidad de 100 MW. Shams 1 es una instalación de tipo cilindro-parabólico desarrollada por [Masdar](#), la compañía de energía renovable de propiedad del Estado, junto con los socios de Total SA y Abengoa.

El proyecto costó 600 millones de dólares y tomó tres años para construirse, con más de 258 000 espejos montados sobre 768 colectores de seguimiento. Shams 1 cuenta con un incrementador de presión de gas adicional que calienta el vapor aún más, aumentando drásticamente la eficiencia del ciclo térmico. El proyecto también incluye un sistema de refrigeración seca que reduce significativamente el consumo de agua.

Shams ya ha sido eclipsada por un proyecto de EE.UU., que comenzó sus operaciones comerciales completas en febrero de 2014, en lo alto del desierto de Mojave de California. Suministra un pico de unos 392 MW de capacidad adicional de energía renovable a la red eléctrica, el proyecto Ivanpah, un proyecto conjunto de [NRG Energy Inc.](#), Google y [BrightSource Energy](#), se compone de tres unidades de tipo receptor central con un trío de torres de 140 metros de altura que absorben la radiación reflejada por el campo solar circundante de 173 500 helióstatos. Ivanpah representa casi el 30% de toda la energía solar térmica en la actualidad en funcionamiento en los EE.UU. El desarrollo y la puesta en marcha del proyecto requirieron unos 2,2 billones de dólares de inversión.

Al comentar sobre el proyecto, Tom Doyle, presidente de [NRG Solar](#) dijo: “Vemos a Ivanpah cambiando el panorama de la energía, demostrando que la energía solar a nivel servicios no sólo es posible, pero increíblemente beneficiosa para la economía y en la forma en que producimos y consumimos la energía”.

La mayor planta CSP de colectores parabólicos que opera actualmente es la instalación de 280 MW Solana en Arizona. Con el almacenamiento de energía en sales fundidas que puede funcionar durante 6 horas sin sol, aumentando la capacidad de la planta al 41%.

## El almacenamiento térmico hace la diferencia

Una de las ventajas más significativas que CSP tiene sobre otras tecnologías de energía solar es su capacidad para desacoplar parcialmente producción de la planta de la insolación solar con el almacenamiento de energía. A diferencia de la energía eléctrica, la energía térmica es relativamente fácil de almacenar y una gama de soluciones se han explorado para mejorar la eficiencia y la densidad de energía de los medios de almacenamiento. Estas tecnologías utilizan un material secundario o fluido - tales como agua, vapor, hormigón, grafito, sales fundidas o materiales de cambio de fase - que absorben la energía térmica recogida antes de invertir el proceso cuando sea necesario y transferirla de nuevo al fluido de trabajo.

Los proyectos a escala comercial han avanzado esta tecnología lo suficiente como para ser capaces de generar electricidad a través de las horas de oscuridad, cuando se utiliza con suficiente capacidad de almacenamiento de calor. Dos tecnologías de almacenamiento comercial están actualmente en uso: el almacenamiento de vapor en recipientes a presión y almacenamiento de sales fundidas usando tanques aislados. Por ejemplo, el proyecto de 20 MW de [Torresol Energy](#) Gemasolar fue la primera planta a escala comercial en el mundo en utilizar un receptor de torre central y almacenamiento térmico en sales fundidas. La capacidad de almacenamiento de la planta la habilita para funcionar durante unas 15 horas sin ningún tipo de aporte solar.

No es necesario decir que, desde que el proyecto Gemasolar fue comisionado, las tecnologías de almacenamiento también han progresado, un punto enfatizado por Elisa Prieto, Directora de Estrategia de Abengoa Solar y experta del [TC de IEC \(Comité Técnico\) 117: Plantas eléctricas termosolares](#). Abengoa es una empresa líder en desarrollo de instalaciones CSP, que abarca tecnología tanto parabólica como de receptor central.

## Capacidad 24/7

Prieto hace referencia a un nuevo proyecto de CSP previsto para la mina de cobre de Minera El Tesoro en el desierto de Atacama en Chile, que estará operando las 24 horas del día, siete días a la semana. “Es una planta con 17 horas de almacenamiento que permitirá que la planta funcione durante todo el día, con un factor de capacidad muy alto, cerca del 90%”, dice Prieto.

En octubre de 2013 Abengoa Solar firmó un contrato a través de una licitación del gobierno sudafricano para la planta Xina One, un proyecto de tipo canal parabólico de 100 MW, con 5 horas de capacidad de almacenamiento.

Prieto acentúa esta diferencia fundamental entre los sistemas solares CSP y PV (fotovoltaicos), diciendo: “La clave de estas tecnologías es que todo el mundo entienda que son productos diferentes. PV es una forma barata de obtener electricidad, pero también es una fuente de energía intermitente. Hay otra parte de la mezcla que usted necesita, que es la parte que le da la seguridad de abastecimiento”.

La capacidad para suministrar energía gestionable es lo que diferencia a CSP, explica Prieto.

Stavros Tassos, Líder del Equipo de Energía Solar de la consultora de ingeniería [Mott MacDonald](#), también pone de relieve estas propiedades distintivas de CSP, diciendo: “La integración del almacenamiento de energía térmica a la CSP, junto con la capacidad de adaptación de la CSP a una amplia gama de capacidades, es uno de los principales diferenciadores de la tecnología. Es lo que empuja al sector hacia adelante así como los servicios públicos y los operadores de red favorecerían la planta de energía renovable más gestionable y flexible. Los desarrolladores pueden utilizar las capacidades de desacoplamiento de recursos/generación que proporciona almacenamiento para maximizar la generación de ingresos, donde existen tarifas de tiempo diarias. Los programas de incentivos nacionales para CSP están pidiendo cada vez más que se incluya el almacenamiento, empujando a la industria hacia la integración y optimización del diseño del almacenamiento”.

Además, Tassos destaca “el potencial de la CSP para la hibridación a través de la integración con las centrales eléctricas existentes alimentadas por fósiles. Integrando el ciclo solar combinado o el aumento solar en las plantas de carbón es actualmente un área que está siendo examinada muy de cerca por los servicios públicos y probablemente impulse aún más la industria CSP en un futuro próximo”.

## La tecnología CSP está avanzando

Tassos argumenta que la CSP todavía es un sector donde la innovación es prominente. “Vemos regularmente importantes innovaciones incrementales en prácticamente todas las áreas tecnológicas del campo solar, así como en los procesos. Estas tienen el efecto de reducir progresivamente las pérdidas y mejorar la eficiencia y la disponibilidad, en última instancia, logrando mejoras en la reducción de los costos o LCOE (costo nivelado de energía), que es el foco principal en la industria CSP en este momento”, dice.

De hecho, Prieto reconoce que la CSP todavía es una tecnología relativamente nueva, con experiencia operativa limitada en comparación con otras tecnologías de energía renovable, diciendo: “En este momento tenemos más experiencia en las operaciones que cualquier otra persona, y eso es bueno, pero todavía tenemos que aprender mucho y estoy segura de que podemos mejorar mucho. Vamos a ver cómo estas plantas envejecen y la forma de mejorar la estrategia de operaciones para todas las etapas de la vida de la planta”.

Continúa diciendo: “El reto es mantener el avance tecnológico para que seamos capaces de reducir los costos cada vez más. Nuestra ambición es que en 2020 seamos competitivos con el vapor de ciclo combinado, teniendo en cuenta el costo de sus emisiones de CO<sub>2</sub>. En términos de tecnología, estamos invirtiendo mucho para mejorar nuestro almacenamiento, porque el almacenamiento es fundamental para la capacidad de suministro.”

Entre un número de importantes desafíos tecnológicos, Tassos identifica el desarrollo de sistemas de almacenamiento térmico de temperatura más alta y la mejora de las mezclas de sales fundidas para tener un punto de congelación más bajo (mientras se mantiene la estabilidad a temperaturas más altas), por lo tanto, la reducción de los costos de energía para mantener la temperatura cuando los sistemas no están en funcionamiento.

Tassos también pone de relieve las tendencias tecnológicas clave, incluyendo las plantas altamente eficientes sobrecalentadas a supercríticas de vapor, líquidos de transferencia de calor alternativos y aberturas más grandes en colectores parabólicos y colectores Fresnel.

## **Desarrollando Normas Internacionales para la industria**

Otra tendencia importante identificada por ambos Tassos y Prieto es el desarrollo creciente de las normas de la industria para el sector emergente del CSP.

Como Tassos señala, la CSP está en las etapas relativamente tempranas de desarrollo mundial y las Normas de la industria podrían proporcionar una base sobre la que desarrollar nuevas tecnologías y mejorar las prácticas existentes. “Esto también podría proporcionar comodidad adicional a los inversionistas y prestamistas potenciales, reduciendo las barreras a la capacidad bancaria y posteriormente acelerando la penetración del mercado”, dice. Tassos continúa: “A medida que las normas generalmente reflejan la mejor experiencia de la industria, se constituyen en una base importante para mejorar la credibilidad de los nuevos productos, ayudando en el desarrollo e implementación de soluciones técnicas novedosa”.

Argumenta que el principal esfuerzo en las primeras etapas de la normalización se debe orientar en elementos tales como la terminología, la caracterización óptica y térmica de los nuevos colectores, pruebas de rendimiento y el modelado y los requisitos medioambientales y de seguridad.

Por ejemplo, entre otras actividades, el IEC TC 117 está actualmente operando tres grupos especiales relacionados con el desarrollo de normas de CSP, teniendo en cuenta temas como los sistemas y componentes y almacenamiento de energía. En cuanto al IEC TC 120: *Sistemas de Almacenamiento de Energía Eléctrica (EES)*, incluye el almacenamiento térmico en su alcance, pero “sólo desde el punto de vista de intercambio de electricidad”.

Prieto también pone en relieve las ventajas de establecer un sistema completo de normas, diciendo: “En un mundo muy global, cuando las ofertas son internacionales, las personas que están organizando licitaciones – que son por lo general los gobiernos - necesitan asegurarse de que los requisitos que se piden, se cumplan y la única manera como pueden hacerlo es a través de las normas”.

Y concluye: “CSP es una industria muy prometedora; tenemos un gran mercado por delante. Tenemos que hacer un esfuerzo y el esfuerzo debe estar basado en la tecnología, por lo que debemos mantener los costos decrecientes gracias a la tecnología. Y las normas ayudarán mucho”.

Fuente: [Página web de IEC](#)

Traducción al español: Secretaría Ejecutiva de COPANT