

PHOTON: FOTOVOLTAICA Y TERMOSOLAR DE LA MANO EN UN PROYECTO PIONERO

EL PROYECTO PHOTON TIENE COMO OBJETIVO LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS DESARROLLOS DE TECNOLOGÍA DE CONCENTRACIÓN SOLAR DE TORRE CENTRAL ORIENTADOS A LA REDUCCIÓN DEL COSTE DEL CAMPO SOLAR Y DEL RECEPTOR. EL PROYECTO COMENZÓ A FINALES DE 2017, APOYADO POR LA COMISIÓN EUROPEA A TRAVÉS DEL PROGRAMA EUROSTARS2, DENTRO DEL MARCO HORIZONTE 2020, Y SE ENCUENTRA ACTUALMENTE EN LA FASE FINAL DE ENSAYOS DE VALIDACIÓN. EN ESTE PROYECTO, TEWER LIDERA UN CONSORCIO INTERNACIONAL QUE TRABAJA CONJUNTAMENTE PARA EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE NUEVO HELIOSTATO.

Como es bien sabido, las plantas termosolares de torre están formadas por miles de heliostatos que rodean a dicha torre y que concentran el calor en un solo punto de la misma, que alcanza temperaturas de hasta 1.000 °C. Este calor calienta un fluido compuesto por sales que se bombea hasta un intercambiador de calor donde cede su energía térmica al agua, generando vapor que mueve una turbina.

Aunque la mayoría de estas plantas se basan en los sencillos principios de la turbina de vapor, encontrar la configuración y los materiales óptimos es un verdadero reto de ingeniería; por ello, la eficiencia sigue siendo una asignatura pendiente. Entre las diferentes iniciativas y proyectos en esta línea se encuentra PHOTON, un innovador proyecto tecnológico, que pretende dar un paso más en las prestaciones de los sistemas actuales.

El objetivo de PHOTON es incrementar la eficiencia de estas plantas solares entre un 10% y un 15%, con instalaciones con una potencia nominal situada entre 50 MW y 150 MW. Estas últimas serían pioneras en el sector, debido, principalmente, a un problema inherente a esta tecnología que dificulta su escalabilidad: las elevadas pérdidas que se producen por la baja radiación que reflejan los heliostatos situados a mayor distancia de la torre central.

En este proyecto, Tewel lidera un consorcio formado por Acciona Industrial (España), Aalborg CSP (Dinamarca), MetSolar (Lituania) y ProTech (Lituania) para trabajar conjuntamente en el prototipo de un nuevo concepto de heliostato, que combina inteligencia e innovación en busca de una solución de campo solar que alcance un buen compromiso entre coste y prestación. Actualmente, los heliostatos suponen el 50% del coste de las plantas termosolares, por



PHOTON: PV AND CSP THANKS TO A PIONEERING PROJECT

THE PHOTON PROJECT SETS OUT TO IMPLEMENT NEW TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS IN CSP TOWER PLANTS IN ORDER TO REDUCE THE COST OF THE SOLAR FIELD AND THE RECEIVER. THE PROJECT STARTED IN LATE 2017, FINANCED BY THE EUROPEAN COMMISSION THROUGH THE EUROSTARS-2 PROGRAMME, WITHIN THE FRAMEWORK OF HORIZON 2020. IT IS CURRENTLY IN THE FINAL PHASE OF VALIDATION TESTING. TEWER IS LEADING AN INTERNATIONAL CONSORTIUM THAT IS WORKING TOGETHER TO DEVELOP A NEW HELIOSTAT PROTOTYPE.

As is well known, CSP tower plants comprise thousands of heliostats that surround the tower and concentrate the heat on to one point on it, achieving temperatures of up to 1,000°C. This heat concentration heats up a fluid made up of salts that is pumped to a heat exchanger, in which the thermal energy is injected into the water to generate steam that moves a turbine.

Although most of these plants are based on the simple principles of the steam turbine, finding the optimal configuration and materials presents a real engineering challenge. As such, efficiency remains an issue to be resolved. Among the different initiatives and projects seeking to respond to this problem is PHOTON, an innovative technological project that aims to take the features of current systems one step further.

The goal of PHOTON is to increase the efficiency of these solar plants by between 10% and 15%, in installations with a rated output of between 50 MW and 150 MW. The latter will be pioneers in the sector, mainly due to a problem inherent to this technology which impedes its scalability: the high spillage losses of those heliostats situated furthest away from the central tower, as a result of their low optical quality.

For this project, Tewel is heading up a consortium comprising Acciona Industrial (Spain), Aalborg CSP (Denmark), MetSolar (Lithuania) and ProTech (Lithuania) to work jointly on a new prototype heliostat concept that combines intelligence and innovation, to find a solar field solution that achieves a good compromise between cost and performance. The heliostat field currently represent 50% of the cost of CSP plants, meaning that any improvement to these components has very positive repercussions on project profitability.

The PHOTON heliostat integrates the largest facet currently existing in the market, a 7.2 m² reflective surface, whose innovation patented by Tewel guarantees a high optical quality in the region of 0.6 mrad throughout the entire spectrum of operating temperatures. This front mirror-foam layer-rear mirror sandwich panel structure, with its spherical curvature, eliminates optical quality degradation in the event of blockages and variable operating temperatures experienced by other alternatives, linked to the different thermal expansion coefficients of the materials

Estructura del heliostato instalada en la PSA con un perfil hincado. Los ensayos con los dos prototipos deberían haberse iniciado el pasado lunes 16 de Marzo pero los trabajos se han visto detenidos por el actual cierre y cancelación de operaciones en que se encuentra la Plataforma Solar de Almería. | Structure of the heliostat installed at the Almería Solar Platform (PSA) with a pile-driven profile. Testing the two prototypes should have started last 16 March, however works have had to be halted due to the current closure and cancellation of operations at the PSA.

lo que cualquier mejora en estos componentes tendrá repercusiones muy favorables en la rentabilidad de los proyectos.

El heliostato PHOTON integra la mayor faceta existente en la actualidad en el mercado, de 7,2 m² de superficie reflectante, cuya innovación patentada por Tewel garantiza una elevada calidad óptica en el entorno de 0,6 mrad en todo el espectro de temperaturas de operación. Esta estructura sándwich de espejo frontal-espuma-espejo trasero y curvatura esférica, elimina la degradación de calidad óptica en presencia de bloqueos y temperaturas de operación variables que sufren otras alternativas, ligados a los diferentes coeficientes de dilatación térmica de los materiales que integran estas facetas.

El heliostato PHOTON es un heliostato pequeño en comparación con otros heliostatos comerciales, con una configuración bifaceta de 14,4 m² de superficie reflectante. El diseño del heliostato está muy influenciado por una de las premisas clave del proyecto, el abaratamiento y rapidez de ejecución de la fase de implementación y puesta en marcha del campo solar.

De una parte, el heliostato es autónomo en el suministro de energía mediante un sistema fotovoltaico y además está dotado de un sistema de control dedicado, cuyas comunicaciones con el campo solar se realizan mediante una red de radiofrecuencia, lo que permite minimizar los trabajos de obra civil para la ejecución de zanjas y cableado del campo solar. De otra, el sistema de control integra una compleja algoritmia de autocalibración, que elimina los requerimientos de ortogonalidad en la instalación de los pedestales, permitiendo el empleo de pedestales hincados. El heliostato aprende su cinemática al seguir el sol con un sensor integrado en la propia faceta y, en base a esta información, construye su modelo de movimiento que integra los errores de ortogonalidad.

Esta ingeniería de desarrollo del heliostato no es, sin embargo, el único frente de trabajo del proyecto. El proyecto PHOTON extrapola las mencionadas características y ventajas de diseño a nivel planta y, gracias a la participación de Acciona Industrial como EPC de referencia y de Aalborg CSP como experto tecnólogo en tecnología de receptor, evalúa el impacto del uso de esta tecnología comparándola con tres casos de referencia para plantas de 50, 100 y 150 MW, empleando los correspondientes modelos de producción de planta y termodinámicos utilizados y validados por Acciona y Aalborg respectivamente, e integrándolos en un proceso de optimización iterativo que tiene como resultado una configuración de planta mejorada.

Según el modelo de producción y empleando la planta Redstone de 100 MW, proyectada por ACWA Power en Sudáfrica como base comparativa, el sistema presenta una potencial reducción del CAPEX de campo solar de un 29,7 % y una reducción del OPEX del 8,8 %, llevando a una reducción del LCOE del 11,9 %.

PHOTON también se propone desarrollar un nuevo receptor de torre central optimizado. El uso de heliostatos de elevada calidad óptica conduce la optimización de *layouts* a configuraciones de diseño más asimétricas. Una innovación de Tewel, pendiente de patente, combina esta característica de diseño con una geometría asimétrica del receptor, lo que aumenta la eficiencia del receptor y disminuye los costes.



Faceta RST de 7,2 m² fabricada para el heliostato PHOTON | 7,2 m² RST facet made for the PHOTON heliostat

integrated into these facets.

The PHOTON heliostat is small compared to other commercial heliostats, with a dual facet configuration providing a 14.4 m² reflective surface. The heliostat design is very much influenced by one of the key premises of the project: costs reduction and fast solar field erection, commissioning and start-up.

In the first place, the heliostat operates independently to

the power supply, thanks to the PV system. It is also equipped with a dedicated control system which communicates with the solar field by means of a radio frequency network. This minimises the civil works required to dig ditches and wire up the solar field. Secondly, the control system integrates a complex self-calibration algorithm, which eliminates the requirement for rectangularity when installing the pedestals, allowing pile-driven pedestals to be used. The heliostat acquires its kinematic by tracking the sun, thanks to a sensor built into the facet itself. Based on this information, it constructs its movement model taking into account rectangularity errors.

This heliostat development engineering is not however the only working line of the project. PHOTON extrapolates these characteristics and the design advantages at plant level. Thanks to the participation of Acciona Industrial as the EPC contractor of reference and Aalborg CSP as the receiver technology expert, comparing it with three reference cases for 50 MW, 100 MW and 150 MW plants. It uses the corresponding plant production and thermodynamic models, as used and validated by Acciona and Aalborg respectively, and integrates them into an iterative optimisation process that results in an improved plant configuration.

According to the production model and taking the 100 MW Redstone plant developed by ACWA Power in South Africa as the comparative basis, the system offers a potential reduction in the solar field CAPEX of 29.7 % and a reduction in OPEX of 8.8 %, thus reducing LCOE by 11.9 %.

PHOTON also sets out to develop a new optimised central tower receiver. Using high optical quality heliostats leads to optimised layouts characterised by more asymmetric design configurations. A patent pending innovation from Tewel couples this layout characteristic with an asymmetric receiver geometry that both boosts receiver efficiency and decreases costs.