

PRIMERA PLANTA FOTOVOLTAICA FLOTANTE CONECTADA A RED EN ESPAÑA

ACCIONA HA INICIADO EN EXTREMADURA LA INSTALACIÓN DE LA PRIMERA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA FLOTANTE CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA EN ESPAÑA, UN PROYECTO DEMOSTRATIVO CONCEBIDO PARA ESTUDIAR LAS SOLUCIONES TÉCNICAS MÁS ADECUADAS PARA LA INSTALACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS SOBRE LA SUPERFICIE DE LAGOS O EMBALSES. LA FOTOVOLTAICA FLOTANTE ES UNA OPCIÓN CADA VEZ MÁS EMPLEADA EN DIVERSAS REGIONES DEL MUNDO CON ESCASEZ DE TERRENO DISPONIBLE O CON CONDICIONES GEOGRÁFICAS IDÓNEAS PARA ELLO.

La planta, cuya finalización está prevista para mediados del presente año, se sitúa en la orilla sur del embalse de Sierra Brava, en el término municipal de Zorita (Cáceres). Se trata de un embalse artificial de 1.650 hectáreas de superficie, construido en 1996 y alimentado por las aguas del arroyo Pizarroso. Con 12.000 m² de superficie, la planta solar flotante ocupará en torno al 0,07% de la superficie del embalse.

Demostrador tecnológico

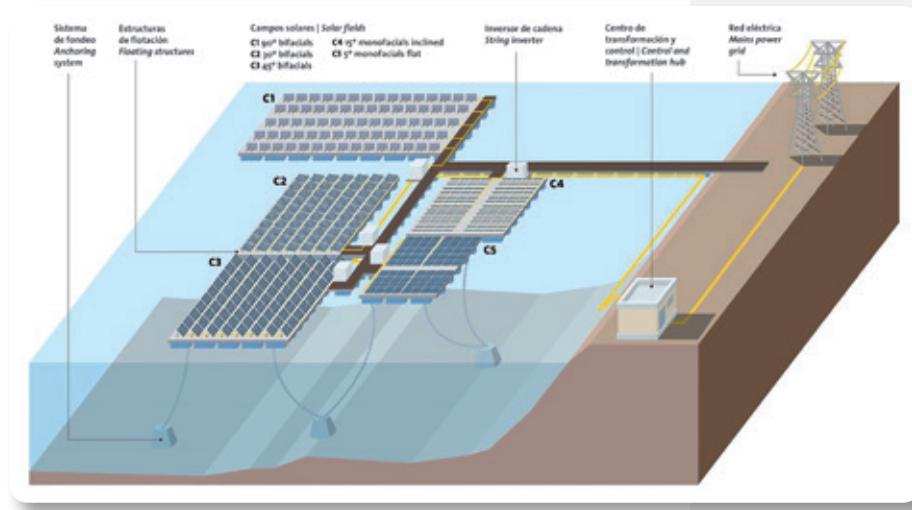
La nueva planta flotante ha sido concebida como un demostrador tecnológico orientado a analizar las soluciones más idóneas para optimizar la producción energética en este tipo de instalaciones. La instalación complementará al centro de innovación de fotovoltaica terrestre que la compañía tiene en el complejo El Romero, en Chile.

La planta flotante de Sierra Brava estudiará diversos tipos de tecnologías de módulos fotovoltaicos y de configuraciones en cuanto a inclinación, colocación y orientación, entre otros parámetros, así como diversas estructuras de flotación.

Técnicamente, la instalación constará de cinco sistemas flotantes adyacentes –suministrados por las compañías Amilibia Marinas, Isigenere y Stansol– anclados al fondo y unidos a la orilla por un pantalán de acceso, con capacidad cada uno para 600 módulos fotovoltaicos, con una potencia total estimada en 1,125 MWp.

Cada sistema estará conectado a tres inversores de 60 kW que convertirán la corriente continua generada por los paneles en corriente alterna. Cada inversor estará a su vez conectado a un pequeño centro de transformación que elevará la corriente en baja tensión (400 V) a media tensión (22 kV), desde donde será conducida por línea soterrada de 1,4 km hasta el punto de conexión a la red.

La planta contará con un pequeño centro para albergar servicios de operación y mantenimiento, control de la instalación y atención de



SPAIN'S FIRST GRID-CONNECTED FLOATING PV PLANT

ACCIONA HAS STARTED BUILDING THE FIRST GRID-CONNECTED FLOATING SOLAR PV PLANT IN SPAIN, IN THE REGION OF EXTREMADURA. THIS INITIATIVE IS A DEMONSTRATION PROJECT, DESIGNED TO STUDY THE MOST SUITABLE TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE INSTALLATION OF SOLAR PANELS ON LAKES AND RESERVOIRS. FLOATING PV IS BECOMING AN INCREASINGLY POPULAR OPTION IN MANY REGIONS OF THE WORLD, ESPECIALLY THOSE THAT DO NOT OFFER VAST AMOUNTS OF AVAILABLE LAND OR IDEAL GEOGRAPHICAL CONDITIONS.

The plant, which is scheduled for completion by the middle of this year, is located close to the southern shore of the Sierra Brava reservoir, in the municipal district of Zorita (Cáceres). Sierra Brava is an artificial 1,650-hectare reservoir built in 1996 and fed by the waters of the Pizarroso stream. With an area of 12,000 m², the floating solar plant will occupy around 0.07% of the reservoir's surface.

Technology demonstrator

The new floating plant has been conceived as a pilot facility designed to analyse the best solutions to optimise energy production from this kind of installations. The facility will complement the company's PV innovation hub at the El Romero complex in Chile.

The Sierra Brava floating PV plant will study different PV module technologies and configurations in terms of inclination, position and orientation, among other parameters, together with a variety of flotation structures.

In technical terms, the installation will consist of five adjacent floating systems, supplied by the companies Amilibia Marinas, Isigenere and Stansol, anchored to the bottom of the reservoir and linked to the shore by an access pontoon. Each system will have 600 PV panels with an estimated total capacity of 1,125 MWp.

Each system will be connected to three 60 kW inverters that will convert the DC power generated by the panels to AC. Each inverter will in turn be connected to a small transformer centre that will raise the low voltage current (400 V) to medium voltage (22 kV), and from there it will be sent underground along a 1.4-kilometre power line to the grid connection point.

The plant will have a small hub to house O&M services, a control room and a visitor reception area. It will also incorporate a meteorological station to measure parameters of interest such as solar radiation, temperature, wind speed and direction, relative humidity, air pressure and precipitation. It will be connected to the control hub by fibre optics.

Environmental monitoring

The impact studies carried out conclude that the project is compatible with the existing environmental values of the reservoir. They include measures such as the installation of signage on the natural resources in the area around the reservoir, the installation of buoys to mark out the regulatory navigable areas, in addition to the

visitas. También incluirá una estación meteorológica para medir parámetros de interés tales como radiación solar, temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa, presión atmosférica y precipitación, que estará conectada por fibra óptica con la caseta de control.

Seguimiento ambiental

Las actuaciones ambientales del proyecto incluyen la instalación de cartelería informativa de los recursos naturales existentes en el entorno del embalse, instalación de boyas de señalización con el objetivo de delimitar las zonas navegables reglamentarias y habilitación de cajas-nido e islas flotantes para favorecer la nidificación de ciertos tipos de aves.

Asimismo, se realizará un seguimiento ambiental, especialmente de las aves del entorno, con el doble objetivo de protegerlas y estudiar su interacción con este tipo de instalaciones.

El proyecto dispone de financiación a cargo del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

¿Por qué plantas solares flotantes?

El campo de las instalaciones fotovoltaicas flotantes está despegando a medida que el desarrollo tecnológico va evidenciando su viabilidad técnica y económica, particularmente en regiones con escasa disponibilidad de suelo o con fuerte competencia para su uso agrícola.

Además, la fotovoltaica flotante ha mostrado otras ventajas sobre la terrestre, como su mayor rendimiento por la menor temperatura ambiental, la disponibilidad de una superficie plana con menores sombreados y la facilidad de instalación, factores que pueden llegar a compensar la superior inversión inicial. Con respecto al entorno, la fotovoltaica flotante reduce la evaporación de agua en los embalses y mejora la calidad del agua por menor crecimiento de algas.

Esta tecnología resulta también interesante asociada a centrales hidroeléctricas, con las que puede compartir infraestructuras eléctricas e incrementar su flexibilidad de gestión, y por su aplicación en regiones con redes eléctricas débiles.

Tecnología Isifloating en la primera planta fotovoltaica flotante conectada a red en España

Sierra Brava cuenta con la presencia activa de la tecnología flotante de la empresa Isigenere, que ha desarrollado y patentado el sistema Isifloating, sistema solar flotante pionero en el mundo con 11 años de experiencia contrastada en instalaciones solares flotantes. Isifloating es una solución flotante que se utiliza en superficies de agua con múltiples usos: balsas de riego, balsas de uso industrial, presas y embalses, plantas hidroeléctricas, plantas de tratamiento de agua, lagos naturales, balsas mineras o incluso en tierras susceptible de inundación. Su tecnología única y patentada permite la cobertura parcial o completa de la superficie del agua, superficie de fondo más taludes.

La planta fotovoltaica flotante Sierra Brava está compuesta por cinco bloques o subinstalaciones. Los bloques 4 y 5 serán ejecutados por Isigenere mediante su sistema Isifloating, con dos configuraciones diferentes de la tecnología, una en cada bloque, que permiten poner en valor el modo en el que se concibe cada proyecto flotante solar con un diseño específico para el uso y condicionantes de instalación del cuerpo de agua.

provision of nesting boxes and floating islands to encourage the breeding of certain bird species.

Environmental monitoring will be an important aspect, particularly on birdlife in the area, with the dual aim of protecting birds and studying their interaction with this kind of installation.

The project receives funding from the Spanish Centre for Industrial Technological Development (CDTI).

Why floating solar plants?

The field of floating PV plants is taking off as technological developments demonstrate its technical and economic viability, particularly in regions with low land availability or where land is used for other purposes such as agriculture.

Furthermore, floating PV has other advantages over plants located on land, such as higher performance at a lower ambient temperature, the availability of a flat surface with fewer shadows and ease of installation. These factors can end up offsetting the higher initial investment. With respect to the environment, floating PV has the ability to reduce water evaporation in reservoirs, improving water quality due to a lower rate of growth of algae.

This technology is also of interest for hydroelectric power stations, with which it can share electrical infrastructures and improve their management flexibility. It can also be applied in areas with weak power grids.

Isifloating technology in the first grid-connected floating PV plant in Spain

Floating technology from Isigenere is actively present at Sierra Brava, a project for which the company, with 11 years of tried and tested experience in floating solar installations, has developed and patented its Isifloating system. This is a floating solution that can be used on multiple-use water surfaces: irrigation ponds, ponds for industrial use, dams and reservoirs, hydro power plants, water treatment plants, natural lakes, tailings ponds or even in areas susceptible to flooding. Its unique and patented technology can partially or fully cover the surface of the water as well as the bottom and embankments.

The Sierra Brava floating PV plant consists of five blocks or sub-installations. Blocks 4 and 5 will be executed by Isigenere implementing its Isifloating system, using two different configurations of the technology, one for each block, which



Sistema Isifloating 5°.
Configuración Norte-Sur
Isifloating system.
North-South configuration



Ambos bloques están compuestos por 600 módulos fotovoltaicos de 385 Wp de potencia unitaria, constituyendo dos plantas de 231 kW DC y 180 kW AC.

El bloque 5 tiene la configuración estándar de Isifloating con inclinación 5° y acimut 0° (norte-sur).

Por su parte, el bloque 4 tiene una innovadora configuración de Isifloating este-oeste, con el 50% de los módulos orientados al este con inclinación 15° y el 50% de los módulos orientados a oeste con inclinación 15°. Esta configuración es una variante del sistema Isifloating que pone de manifiesto la flexibilidad y adaptabilidad de la solución estándar para afrontar nuevos retos de diseño.

Ambos bloques disponen de pasarela de acceso y mantenimiento centrada norte-sur y este-oeste, así como una pasarela de protección perimetral.

El sistema solar flotante Isifloating

El flotador y resto de los elementos complementarios del sistema se han desarrollado para ser el sistema más seguro, fiable, fácil de transportar, sencillo de instalar, resistente a las acciones climáticas (viento, sol, nieve...), eficiente en mantenimiento y competitivo en coste del mercado. Los elementos principales de las soluciones flotantes presentes en Sierra Brava son:

Flotador para módulos fotovoltaicos: flotador modular encajable hueco con diseño cóncavo de PEAD/HDPE (Polietileno de Alta Densidad/*High Density Polyethylene*) aditivado contra rayos UV y a la transformación de poliolefinas (aditivo antioxidante). En la solución de 5° de inclinación, cada módulo fotovoltaico se coloca directamente encima de dos flotadores, mientras que para la solución de 15° de inclinación se utiliza una tapa plástica de diseño específico, que confiere el plano de instalación deseado.

El flotador se fabrica mediante el proceso de inyección de plástico, que garantiza las máximas prestaciones de calidad técnica del producto, con rendimientos de producción propios de la tecnología de inyección inigualables entre otros procesos de moldeo.

Las dimensiones del flotador (1160x953x370) permiten encollarlo de forma eficiente en un contenedor estándar paletizado gracias, asimismo, a su capacidad de apilar lo que reduce emisiones de CO₂ en su transporte desde la fábrica.

Flotador secundario: flotador secundario de PEAD/HDPE con una flotabilidad de 158 kg/m² que se utiliza en las pasarelas de mante-

will be able to assess the way in which every floating solar project is conceived, with a specific design for the usage and conditioning installation factors of the body of water.

Both blocks consist of 600 PV modules, each with an output of 385 Wp, to make up two plants of 231 kW DC and 180 kW AC.

Block 5 has the standard Isifloating configuration with a 5° incline and 0° azimuth (north-south).

By contrast, Block 4 offers an innovative east-west Isifloating configuration, in which half the modules face east at an angle of 15°, with the other half facing west at an angle of 15°. This configuration is a variant of the Isifloating system thereby highlighting the flexibility and adaptability of the standard solution when responding to new design challenges.

Both blocks are fitted with access and maintenance pontoons, oriented north-south and east-west, as well as a walkway to protect the perimeter.

The Isifloating floating solar system

The floater and all the other complementary elements of the system have been developed to provide the most secure and reliable system, easy to transport, simple to install, resistant to climate action (wind, sun, snow...), in addition to offering efficient maintenance and being competitive as regards market price. The main elements of the floating solutions installed at Sierra Brava are:

Floater for the PV modules: hollow modular nestable floater with a concave HDPE (High Density Polyethylene) design to protect it from UV rays and transform antioxidant additives (polyolefins). For the solution with the 5° tilt, each PV module is positioned directly onto the two floaters; while for the 15° tilt solution, a specifically designed plastic flap is used to achieve the required installation angle.

The floater is manufactured from injection moulded plastic, which guarantees maximum technical quality performance with an unbeatable injection technology production yield compared to other moulding processes.

The floater dimensions (1160x953x370) allow it to be efficiently nested into a standard pallet container, thanks also to its stackable design, thereby reducing CO₂ emissions when being transported from the factory.

Secondary floater: The secondary HDPE floater, with a buoyancy of 158 kg/m², is used for the maintenance pontoons, cable output or as a support for string inverters where they are installed on a floating island. Fully compatible and scalable with the rest of the floaters for PV modules, the set of floaters achieves optimal mechanical performance.

The different floating units are joined together by a polyamide 6 (PA6) connecting panel, reinforced with fibreglass, which give the joints a high level of mechanical resistance to horizontal stress while offering great flexibility to adapt to the motion of

nimiento, salida de cables o soporte para inversores de *string* cuando se instalan en la isla flotante. Totalmente compatible y escalable con el resto de los flotadores para módulos fotovoltaicos alcanzando un mejor rendimiento mecánico del conjunto de flotadores.

Las diferentes unidades flotantes se unen entre sí mediante una placa de conexión de poliamida 6 (PA6) reforzada con fibra de vidrio, que confieren al medio de unión una alta resistencia mecánica a esfuerzos horizontales a la vez que presenta un grado de flexibilidad a giro adecuado para adaptarse a los movimientos propios del cuerpo de agua. El kit de fijación de los flotadores con la placa de unión se complementa con un juego de tornillo-tuerca de métrica estándar M20 realizado también en PA6 que sujetan los diferentes flotadores para formar la malla estructurada de la instalación.

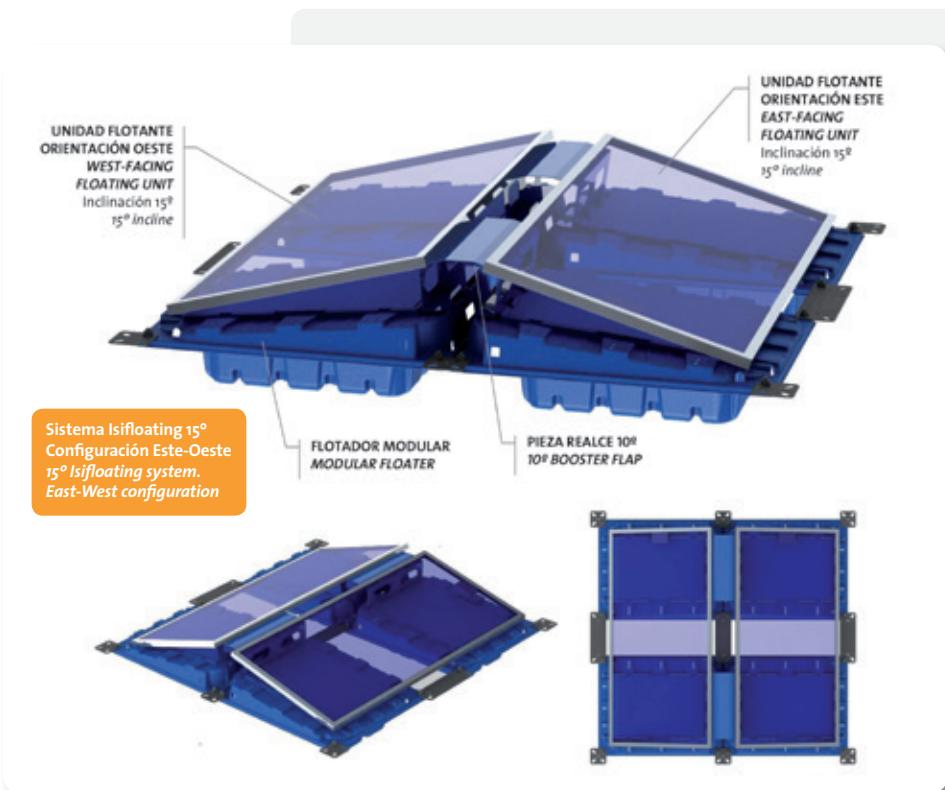
Finalmente, los módulos fotovoltaicos se fijan al flotador mediante grapas de fijación de aluminio 6063 T6.

El fondeo de Isifloating

El sistema de fondeo adoptado para los Bloques 4 y 5 es un sistema de fondeo elástico de la compañía sueca Seaflex, fruto de la colaboración tecnológica entre ambas compañías para desarrollar y optimizar soluciones técnico-económicas en las instalaciones solares flotantes. Está diseñado para resistir las cargas derivadas del viento, oleaje y corrientes, así como para permitir desplazamientos horizontales controlados para cualquier nivel de agua u operación del embalse. Es más, permite el asiento del sistema en el fondo en el caso de períodos de sequía con embalse seco en la zona donde se emplaza.

El amarre de los bloques se resuelve mediante líneas de amarre dispuestas en las dos direcciones principales, norte-sur y este-oeste.

De este modo, los Bloques 4 y 5 de la planta flotante solar de Sierra Brava son ejemplo del creciente perfeccionamiento y progresiva madurez de la tecnología flotante, con sólidos medios técnicos y materiales en la fase de diseño y fabricación, para conseguir altas capacidades de producción y calidad que optimizan el posterior transporte y logística, facilitan al máximo la instalación de la tecnología Isifloating y la dotan de gran fiabilidad en las tareas de O&M.



the body of water itself. The floater fastening kit with its joining plate is rounded off with a set of M20 metric standard screws and nuts also made of PA6, which fasten the different floaters together to make up the installation's structured mesh.

Lastly, the PV modules are attached to the floater by means of 6063 T6 aluminium fastening clips.

Isifloating anchoring system

The anchoring system adopted for Blocks 4 and 5 is an elastic mooring system from Sweden's Seaflex, the result of a technological collaboration between both companies to develop and optimise technical-economic solutions for floating solar plants. It is designed to withstand loads caused by the wind, waves and currents, as well as to allow controlled horizontal movements to adapt to any water level or operation of the reservoir. Moreover, it enables the system to sit on the dry reservoir bed, should there be a drought in the area in which it is located.

The blocks are anchored by means of mooring lines which pull in the two main directions, north-south and east-west.

Blocks 4 and 5 of the Sierra Brava floating solar plant are therefore an example of the growing improvement and progressive maturity of floating technology, supported by sound technical mediums and materials in the design and manufacturing phase, in order to achieve high capacities for production and quality that optimise the subsequent transport and logistics, facilitating the installation of Isifloating technology and providing O&M tasks with a high degree of reliability.

