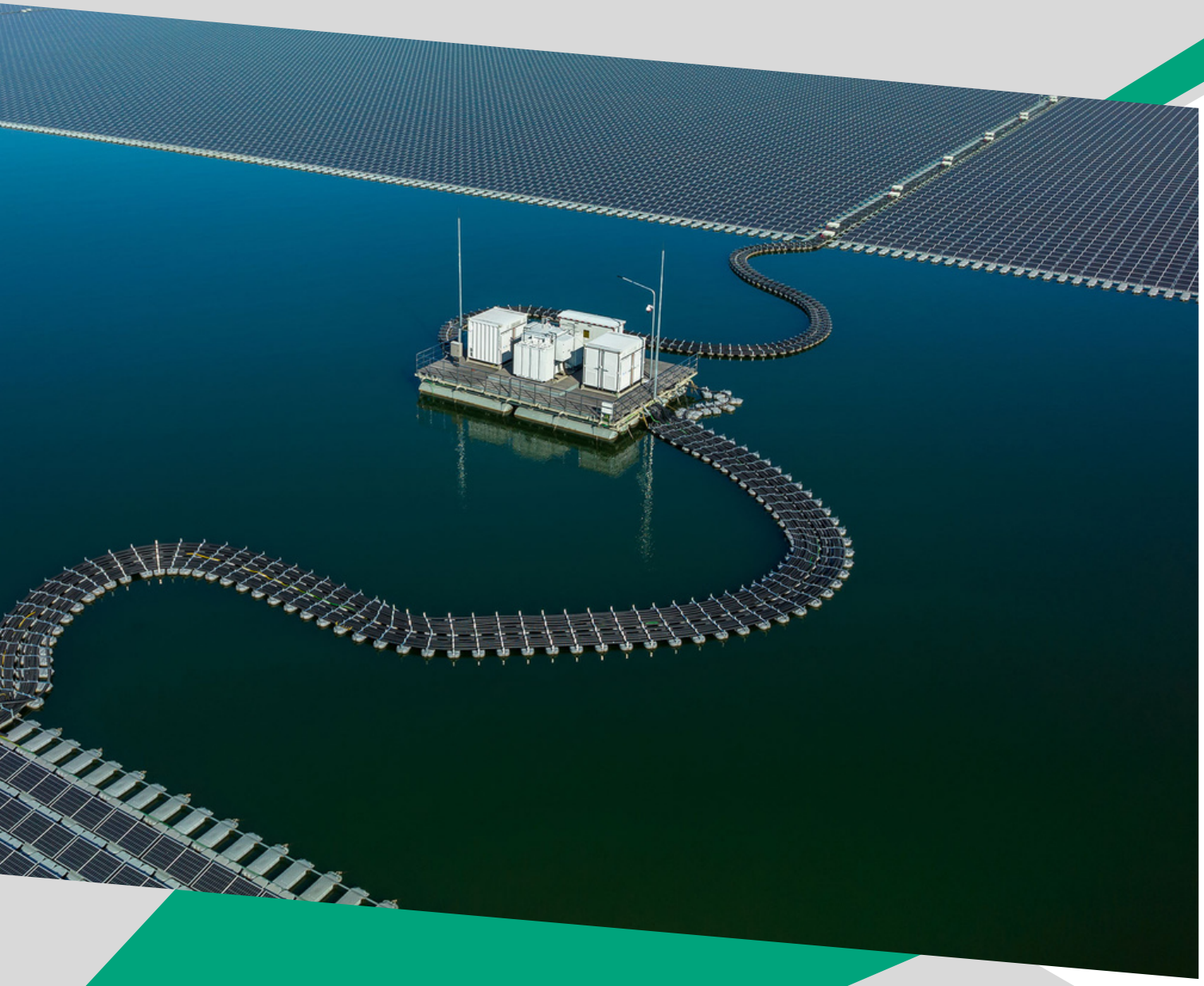
Fotovoltaica flotante: una nueva alternativa renovable

Enero 2023



ENERGIA 360.info

EDITA: WWW.ENERGIA360.INFO
AUTOR: PURI ORTIZ
MAQUETACIÓN: SANDRA ROMERO

Índice

1 ¿Qué es la fotovoltaica flotante? *Pág.3*

2 Fotovoltaica flotante para autoconsumo *Pág.4*
- *Balsas de riego*
- *Plantas de tratamiento de agua*
- *Zonas recreativas e instalaciones deportivas*

3 Fotovoltaica flotante de conexión a red *Pág.5*
- *Lagos y pantanos*
- *Presas hidroeléctricas*
- *Alta mar*

4 Principales diferencias entre las plantas de autoconsumo y las de conexión a red *Pág.6*

5 Ventajas e inconvenientes de la fotovoltaica flotante *Pág.7*

6 ¿Cómo es una planta fotovoltaica flotante? *Pág.9*
- *¿Cómo se instala una planta fotovoltaica flotante?*

7 El coste de la fotovoltaica flotante *Pág.11*

8 El mercado fotovoltaico flotante mundial *Pág.12*
- *La fotovoltaica flotante en Europa*
- *La fotovoltaica flotante en España*

¿QUÉ ES LA FOTOVOLTAICA FLOTANTE?

De un tiempo a esta parte nos hemos acostumbrado a ver módulos solares en muy diferentes emplazamientos, sobre los tejados de las casas, las cubiertas de naves industriales, sobre marquesinas, y como no, en grandes extensiones de terreno, conformando lo qu denominamos plantas fotovoltaicas a gran escala; pero no tanto sobre el agua.

La confluencia de algunos factores como la escasez de terrenos, la competencia entre los diferentes usos del suelo, como es el caso de la agricultura, el aumento del coste de los terrenos, la aparición de nuevos actores en el mercado y la creciente madurez del mercado fotovoltaico, entre otros factores, están contribuyendo al crecimiento de la fotovoltaica flotante. Una solución que ya está considerada como el tercer pilar del mercado fotovoltaico.

La fotovoltaica flotante es una variante de la tecnología fotovoltaica que utiliza una superficie de agua, como pantanos, embalses, presas, lagos, lagunas, balsas de regadío, plantas de tratamiento de agua e incluso el mar; para instalar módulos fotovoltaicos flotantes.

Idealmente, las plantas solares flotantes han de instalarse en aguas tranquilas, con escasas variaciones de nivel y a poca distancia de la orilla.

La fotovoltaica flotante utiliza los mismos módulos fotovoltaicos que se utilizan para las instalaciones en tierra, pero montados sobre flotadores. Están formadas por varias hileras de estos flotadores anclados, ya sea al fondo, o a los laterales de la balsa o acumulación de agua en la que se instalan. Este amarre permite que los flotadores resistan los empujes horizontales debidos al viento y las olas.

La utilización de flotadores modulares encajables con uniones elásticas permite a la plataforma flotante resultante no solo movimientos verticales y horizontales, sino también de rotación, lo que dota de cierta flexibilidad al conjunto flotante.

La construcción de este tipo de plantas fotovoltaicas flotantes es relativamente sencilla, ya que no se necesita maquinaria pesada, ni la construcción de cimientos o la instalación de estructuras de soporte complejas.

Sin embargo, en comparación con las plantas solares tradicionales, montadas en suelo y techo, el desarrollo de plantas solares flotantes presenta desafíos debido a las cargas hidrodinámicas en la estructura, el riesgo de corrosión y los componentes adicionales que deben diseñarse, instalarse y mantenerse, como los flotadores, los anclajes y el líneas de amarre. Estos desafíos dependen en gran medida de la ubicación, el tamaño, el tipo de cuerpo de agua, el tipo de estructura y las condiciones ambientales. Realizar un diseño y una evaluación específicos del sitio ayuda a reducir los riesgos de los proyectos solares flotantes.

Las plantas solares flotantes pueden dividirse en dos grandes grupos, plantas de autoconsumo y de conexión a red.

Balsas de riego

Las balsas de riego son comunes en zonas agrícolas de regadío. Sirven como almacenamiento de agua para su uso diario por los regantes de la zona, y necesitan de grandes instalaciones de bombeo, que se alimentan principalmente con energía eléctrica. Son ideales para la instalación de plantas flotantes de pequeñas dimensiones (<200 kW), ya que se adaptan perfectamente a las diferentes alturas de la lámina de agua y permiten generar la energía suficiente para poder cubrir hasta un 50% de la energía requerida por la instalación de riego para su funcionamiento.

Plantas de tratamiento de agua

Este tipo de instalaciones, como son las depuradoras y desaladoras, suelen disponer de grandes almacenamientos de agua, como tanques o depósitos, con suficiente superficie para la instalación de plantas flotantes. En este caso la energía producida por la planta solar se consume directamente en la instalación de tratamiento de agua.

Zonas recreativas e instalaciones deportivas

Muchas zonas recreativas y deportivas cuentan con láminas de agua, balsas o lagos artificiales que son ideales para la instalación de una planta solar flotante para generar energía para su uso por la zona recreativa. Por ejemplo, todos los campos de golf cuentan con este tipo de infraestructuras que utilizan, además de por fines paisajísticos, como zonas de acumulación de agua para el riego. También la mayoría de estaciones de esquí tienen balsas para acumular agua, que utilizan para la generación de nieve en invierno.

Foto cortesía de Isigenere

FOTOVOLTAICA FLOTANTE DE CONEXIÓN A RED

Lagos y pantanos

Este tipo de infraestructuras, gracias a sus grandes dimensiones, son perfectas para albergar grandes plantas solares flotantes (> 1 MW) conectadas a la red eléctrica.

Presas hidroeléctricas

Este tipo de infraestructuras tienen como principal misión el almacenamiento de agua para la generación de electricidad bajo demanda según las necesidades. Una instalación solar flotante en una presa hidroeléctrica puede ayudar a la generación de energía de varias maneras:

- Produciendo energía eléctrica durante las horas de sol, y vertiéndola directamente a la red.
- Ayudando a la presa en su funcionamiento: con la energía producida por la planta solar se puede bombear de nuevo a la presa el agua que se turbina para generar electricidad, almacenando así de nuevo agua en la presa, pudiendo generar de nuevo energía eléctrica en momentos de necesidad o alta demanda.

Alta mar

La integración de la energía solar flotante en parques eólicos marinos supone un uso más eficiente del espacio para la generación de energía (utilizando el espacio entre los aerogeneradores) y permite obtener sinergias en cuanto a la construcción y el mantenimiento. El resultado es un perfil de producción más equilibrado debido a la naturaleza complementaria de los recursos eólico y solar.

Las plantas fotovoltaicas flotantes marinas aún se encuentran en una etapa incipiente debido a los desafíos adicionales que suponen las condiciones del mar abierto: las olas y los vientos son más fuertes, lo que implica que la capacidad de amarre, fondeo y carga dinámica se vuelve aún más crítica debido a la mayor frecuencia de altas cargas de olas y viento. Además, las plantas solares flotantes requieren de tecnología capaz de soportar las condiciones de este entorno tan corrosivo.

En este campo, la plataforma de forma triangular de SolarDuck cuenta con la primera certificación del mundo para solar flotante en alta mar de Bureau Veritas, está diseñada para flotar varios metros por encima del agua, siguiendo las olas como una alfombra. Por lo tanto, mantiene los componentes eléctricos críticos secos, limpios y estables, además de asegurar la integridad de la estructura semisumergible, al tiempo que permite un funcionamiento seguro y un mantenimiento mínimo.

PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE LAS PLANTAS DE AUTOCONSUMO Y LAS DE CONEXIÓN A RED

Algunas de las diferencias y retos especiales que imponen las plantas flotantes de autoconsumo respecto de las plantas de conexión a red son los siguientes

Espacio reducido en la lámina de agua, por lo que en las plantas de autoconsumo es importante poder poner la mayor cantidad posible de potencia por metro cuadrado.

Las balsas pueden llegar a quedar vacías en algún momento de la vida útil, por lo que el sistema tiene que ser capaz de apoyarse en el fondo de la balsa.

En algunos casos, cuando baja el nivel del agua de la balsa, la estructura se apoya en las laderas de la misma, por lo que tiene que ser flexible.

Ocurre algo similar durante el proceso de montaje, como no se puede controlar cuál va a ser el nivel del agua cuando se haga la instalación la estructura tiene que ser flexible para adaptarse a las laderas.

Como en las balsas suele haber láminas de impermeabilización no se pueden poner muertos de hormigón o anclajes en el fondo de la balsa, sino que el amarre debe realizarse a los lados de la balsa.

En el caso de las plantas fotovoltaicas flotantes de autoconsumo, los permisos son mucho más sencillos.

Los beneficios de reducir la evaporación del agua y evitar proliferación de algas se ven más claros, porque estamos ante cuerpos de agua más pequeños.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA FOTOVOLTAICA FLOTANTE

Ventajas

- Permite instalar fotovoltaica en lugares donde hay escasez de terrenos. Al colocar los módulos sobre el agua, se libera suelo para otros usos: bosques, agricultura, ganadería o naturaleza.
- Mejora de la producción, por la reducción o eliminación del sombreado de los paneles por su entorno y porque mejora la refrigeración de los módulos, dado que en las proximidades del agua la temperatura ambiental es menor, y también porque reduce la acumulación de polvo en los módulos. Según fuentes del sector la eficiencia energética mejora en un 10-15% respecto a la fotovoltaica terrestre.
- Reduce en más de un 80% la evaporación, ya que los módulos solares proporcionan sombra y limitan el efecto de la evaporación, esto cobra especial importancia en climas áridos, en zonas con una tasa de evaporación de agua alta (por las temperaturas) o en zonas donde el agua es un bien escaso.
- Mejora la calidad del agua, al reducir el crecimiento de algas en los cuerpos de agua dulce, gracias a la sombra producida por los módulos. Esto cobra especial importancia en láminas de agua orientadas al consumo humano o en zonas de regadío, porque favorece la limpieza de tanques, acequias y tuberías.
- Hibridación con hidroeléctrica. Para aumentar el porcentaje de energía solar en la red es fundamental aumentar la capacidad de almacenamiento de energía. Actualmente la mejor manera de hacerlo a gran escala, y de una manera económica, es mediante el bombeo de agua para turbinarla posteriormente. Si a esta tecnología, se le añaden paneles solares instalados sobre el agua para producir energía extra, la oportunidad se multiplica.
- Tiene un reducido impacto visual.
- Permite el aprovechamiento extra de lagos de minas y canteras, reservas y plantas de tratamiento de agua industrial y de riego agrícola, así como llanuras fluviales.
- Permite regenerar áreas contaminadas o no productivas.
- Permite la coexistencia con la fauna local. Junto con los proyectos se pueden instalar islas flotantes, así como cajas nido para favorecer la nidificación de aves del entorno.
- Sencillez de montaje, dado que las plantas solares flotantes requieren menos materiales y mano de obra para su instalación.

Inconvenientes

- Desde el punto de vista de la producción, las inclinaciones limitadas de los modelos actuales de flotadores, dependiendo de la ubicación de la planta, pueden tener un efecto negativo en la producción.
- Es una tecnología menos madura y de la que existe aún poca experiencia.
- Los costes de inversión son actualmente más elevados, se calcula que entre un 20 y un 40%, que la fotovoltaica en tierra. Esto se debe fundamentalmente a los sistemas de flotación y amarre.
- Las operaciones de mantenimiento pueden ser más complicadas y existe cierta incertidumbre en sus costes.
- Incertidumbre sobre el comportamiento de elementos como los módulos o los anclajes en entornos húmedos y/o salinos, o de cómo pueden afectar la olas a las estructuras flotantes. El salitre es un muy corrosivo y puede dañar la estructura de los módulos solares y afectar a su eficiencia. Existen certificaciones de calidad como la IEC 61701 específicamente creadas para garantizar la resistencia de los módulos solares a la corrosión por niebla marina pero, al menos por el momento, ningún módulo fotovoltaico o estructura es 100% resistente a la sal marina.
- Posibilidad de impacto ecológico en el ecosistema del agua.
- Uno de los grandes inconvenientes para las plantas fotovoltaicas flotantes instaladas en el mar son las olas, porque provocan movimientos bruscos a los que pocas estructuras pueden resistirse. Ante esta dificultad, algunas empresas han optado por instalar las plantas en bahías o puertos, tanto naturales como artificiales, mientras se sigue trabajando para diseñar módulos solares que puedan soportar las enormes solicitaciones que imponen las olas.

¿CÓMO ES UNA PLANTA FOTOVOLTAICA FLOTANTE?

Las plantas fotovoltaicas flotantes se componen, básicamente, de cuatro partes:

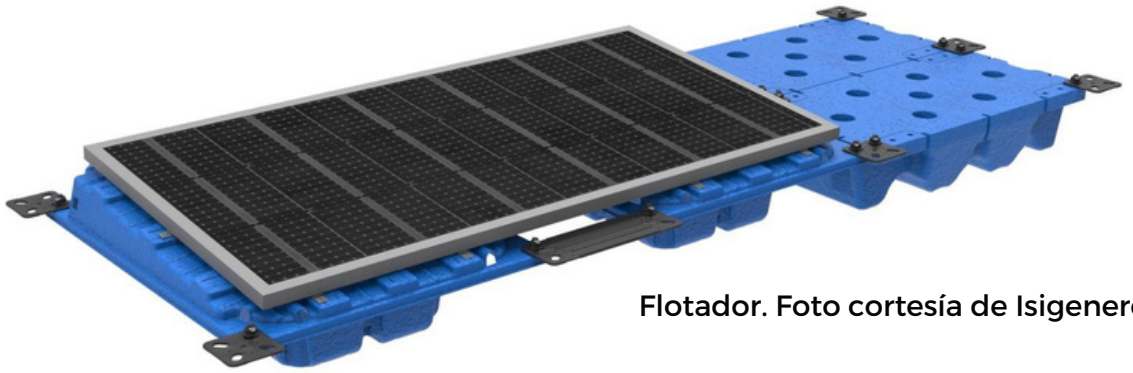
- Sistema flotante o pontón. Es la estructura que mantiene los módulos solares en flotación. Está compuesto de una estructura soporte y de un flotador.
- Sistema de amarre. Permite anclar la estructura y ayuda a ajustar las fluctuaciones del nivel del agua.
- Sistema fotovoltaico. Es común al de cualquier instalación fotovoltaica.
- Sistema de cableado submarino. Se encarga de llevar la energía generada hasta la subestación eléctrica.

Repasamos a continuación las características y tipos de los dos componentes que son específicos para esta tecnología, es decir, el sistema de flotación y el de amarre.

Sistema de flotación

Básicamente existen cuatro tipos de sistemas de flotación, aunque se empieza a innovar hacia tipos mixtos. Estos cuatro modelos son:

- Puros: en estos sistemas, los módulos fotovoltaicos se colocan directamente sobre el sistema de flotación. Su grado de inclinación suele ser pequeño entre 0° y 12°.
- Metálicos: cuentan con una estructura metálica soportada por el sistema flotante sobre la que se apoyan los módulos fotovoltaicos. Su grado de inclinación es completamente libre.
- De membrana: en estos sistemas, los módulos apoyan directamente sobre la membrana en contacto con el agua.
- Otros sistemas: en este grupo se engloban sistemas con materiales alternativos, normalmente compuestos de hierro y hormigón, actualmente con un menor nivel de implantación.



Flotador. Foto cortesía de Isigenere

En este apartado también hemos de considerar, aunque no es en sí mismo un sistema de flotación diferente, las estructuras flotantes con seguimiento.

Utilizar estructuras fijas, más o menos inclinadas, o estructuras con seguimiento tiene sus ventajas e inconvenientes. Las estructuras con seguidor generan más energía que las estructuras fijas. Por su parte, las estructuras de mayor inclinación están más afectadas por los esfuerzos del viento y por tanto necesitan de un sistema de amarre más caro. Los paneles de poca inclinación necesitan de más tareas de limpieza, debido a que la suciedad se deposita más fácilmente. Por otro lado, en el aspecto del impacto visual, una estructura más inclinada se eleva sobre la lámina de agua alrededor de 1,5 m frente a los escasos 20 cm de las estructuras de poca inclinación, que pasan más desapercibidas.

Sistema de amarre

El sistema de amarre es imprescindible para mantener el sistema fotovoltaico flotante en posición.

En su diseño se debe tener en cuenta las posibles variaciones del nivel de agua y, por tanto, de la profundidad, asimismo, es importante tener en cuenta que hay que dejar que la instalación tenga cierta libertad de movimiento.

Los tres tipos más habituales de sistemas de amarre son:

- Anclaje en el fondo
- Anclaje en la orilla
- Pilotes

¿CÓMO SE INSTALA UNA PLANTA FOTOVOLTAICA FLOTANTE?

Los flotadores suelen venir premontados de forma que tan solo es necesario fijar el módulo fotovoltaico, unir los flotadores entre sí y anclar toda la estructura con el sistema de anclaje elegido una vez que está en el agua. Habitualmente, todo el montaje se realiza en tierra firme, en la orilla, donde los operarios pueden trabajar más fácilmente, lo que facilita el montaje de la instalación solar flotante.

El montaje de la plataforma comienza con la colocación y anclaje de los módulos solares sobre los flotadores. Esta operación se realiza en el exterior de la balsa. Cada fila de flotadores-módulos se ancla provisionalmente a los anclajes exteriores y se procede a colocar una segunda fila y así sucesivamente hasta completar el número de filas que componen el sistema. Según se van añadiendo filas, estas se van deslizando por el talud (debidamente protegido) e introduciendo en el agua.

Las instalaciones flotantes son, en cierto sentido, más sencillas de instalar que las plantas terrestres. Una de las principales dificultades es la necesidad de realizar un estudio cartográfico del fondo del embalse para situar el cableado submarino que transportará la energía generada a los puntos de consumo.

Desde el punto de vista de la instalación, el impacto es menor que el de una planta sobre suelo, ya que no se compacta el suelo, no se producen apenas emisiones contaminantes (al no ser necesarios vehículos de construcción), ni contaminación acústica, ni vertidos o residuos de ningún tipo, propios de los trabajos de construcción.

EL COSTE DE LA FOTOVOLTAICA FLOTANTE

Según un estudio de DNV titulado *The future of floating solar. Drivers and barriers to growth*, el LCOE de la fotovoltaica flotante está dominado por el coste de capital, representando los costes de operación aproximadamente el 20% del LCOE. El principal impulsor del crecimiento de la fotovoltaica flotante es que el coste de inversión, que es de aproximadamente 1,2 $/Wp, se reducirá significativamente cada vez que se duplique la potencia instalada a nivel mundial, pudiendo llegar a 0,65 $/Wp en 2050. Actualmente, el LCOE medio global de la fotovoltaica flotante es 65 $/MWh y se han observado LCOEs tan bajos como 45 $/MWh en mercados muy competitivos en coste de Asia.

Los componentes más importantes del coste de capital de la solar flotante son el módulo fotovoltaico y los componentes de la estructura como los flotadores, el amarre y el anclaje. El CAPEX de la fotovoltaica flotante depende del desarrollo de los costes de los módulos fotovoltaicos, que tienen una tasa de aprendizaje de costes del 27%, tasa que disminuirá al 17% en 2050. La tasa general de aprendizaje de costes para la fotovoltaica flotante se estima entre el 10% y el 17% en el periodo 2022-2035 y entre el 4% y el 6% de 2035 a 2050, si se cumplen las previsiones de potencia instalada a 2050 de DNV, entre 10 y 30 GW.

En función de la potencia instalada y de la tasa de aprendizaje de costes, el LCOE puede disminuir hasta 34 $/MWh en 2035 y potencialmente hasta 30 $/MWh en 2050. Se espera que, en general, el LCOE de la fotovoltaica flotante siga siendo más alto que el de la fotovoltaica montada en suelo, pero en algunos casos, como áreas con alta población densidad, donde la tierra es escasa y donde su coste es superior al de los cuerpos de agua, puede tener un LCOE más bajo.

La clave para la reducción de costes de esta tecnología es el aumento de la potencia instalada. La industria está en desarrollo y hay espacio para mejorar el diseño de sistemas y las metodologías de diseño. Existe una clara necesidad de estandarización, especialmente para las pruebas de los flotadores y la metodología de diseño de amarres y anclajes. Los fabricantes, desarrolladores de proyectos, inversores, entidades financieras y aseguradoras pueden beneficiarse de la existencia de estándares internacionales reconocidos, que propongan una metodología clara para garantizar un funcionamiento seguro y fiable de las plantas flotantes durante su vida útil. Con una mayor confianza en la fotovoltaica flotante, se desarrollarán más proyectos y se reducirán los costes.

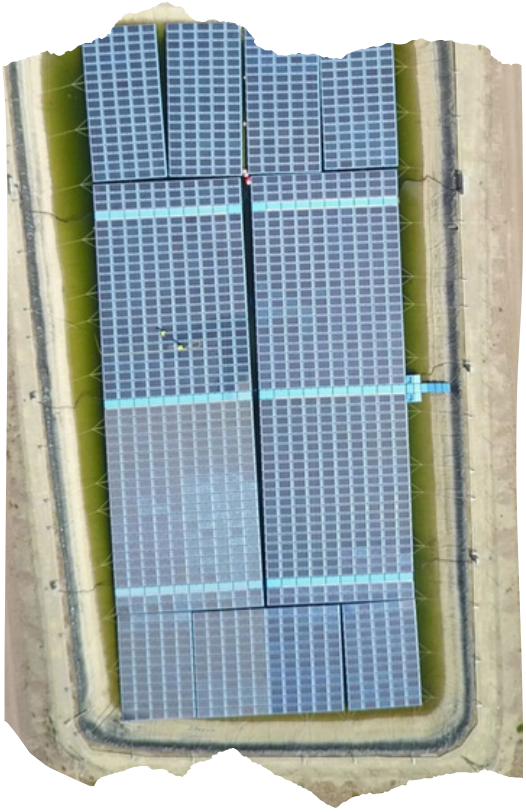


Foto cortesía de Isigenere

EL MERCADO FOTOVOLTAICO FLOTANTE MUNDIAL

Desde hace algunos años estas instalaciones están ganando terreno y de acuerdo con el Banco Mundial se ha pasado de 61 MW instalados en 2015, a 1,3 GW en 2018 y se estima que en abril de 2022 la potencia instalada se situaba en algo más 3 GW (lo que en realidad apenas representa un 1% de la capacidad fotovoltaica global instalada), repartidos en 400 plantas en operación en más de 40 países.

De acuerdo con el informe Floating Solar Landscape 2022 de Wood Mackenzie, se espera que en 2022 se instalen unos 4 GWcc, lo que representaría un crecimiento interanual del 150%. Y si bien actualmente esta tecnología solo representa el 2% del mercado global, se espera un crecimiento anual compuesto del 15% en los próximos diez años, lo que permitiría llegar a un mercado de 58 GWcc. Otras estimaciones, como es el caso de las previsiones de DNV, apuntan a que el mercado fotovoltaico flotante podría llegar a un tamaño de entre 10 y 30 GW en 2030.

La región Asia-Pacífico conserva el récord de mayor capacidad instalada, la región acoge actualmente más del 93% de las instalaciones, con más de 2,7 GWp instalados. A continuación se sitúa el continente europeo con más de 250 MWp, de los cuales más de 200 MWp están instalados en Holanda.

El dominio de la región APAC se debe principalmente a la alta densidad de población, lo que genera escasez de tierras y altos costes de adquisición de terrenos. Además, el gasto de capital (CAPEX) de la fotovoltaica flotante es uno de los más bajos en comparación con otros mercados, debido a la disponibilidad de componentes fabricados localmente y al relativamente bajo coste de la mano de obra.

En Europa, Holanda y Francia continúan liderando, juntas suman más del 85% de la capacidad total instalada en Europa en 2022. Se espera que esto cambie a medida que nuevos mercados, como España y Portugal, también adopten y desarrollen nuevos proyectos. De hecho, el gobierno luso ha sido el primero en adjudicar potencia solar flotante a través de subasta, y en la primera colocó un total de 183 MW.

A pesar de la abundante disponibilidad de terrenos, EE.UU. también está explorando proyectos de fotovoltaica flotante y se espera que las instalaciones experimenten un crecimiento interanual de alrededor del 10% este año.

EL MERCADO FOTOVOLTAICO FLOTANTE MUNDIAL

Las 10 mayores plantas fotovoltaicas flotantes del mundo

Los primeros proyectos fotovoltaicos flotantes de los que se tiene constancia se desarrollaron en 2006-2007 como pequeñas instalaciones piloto, fundamentalmente dedicadas a autoconsumo en California, España, Italia y Japón. El tamaño de estos proyectos variaba entre 10 y 100 kWp. La primera planta solar flotante comercial se instaló en la bodega Far Niente en California en 2008 y contaba con una potencia de 175 kWp. Entre 2007 y 2014 se registraron en EE.UU, Francia, Dinamarca, Japón e Italia las primeras patentes de sistemas solares flotante.

A pesar de estas instalaciones tempranas, el mercado fotovoltaico flotante comenzó a despegar entre 2012 y 2015, principalmente gracias a la entrada en el mercado de fabricantes de estructuras específicas para fotovoltaica flotante. Y fue en 2013 cuando aparecieron los primeros proyectos de plantas solares fotovoltaicas flotantes de potencia superior a 1 MWp.

Después de 2015, se registró un fuerte aumento en el número y el tamaño promedio de los proyectos de fotovoltaica flotante, especialmente debido al esquema de incentivos Top Runner de China, que impulsó la potencia fotovoltaica flotante instalada a nivel global de menos de 100 MW en 2015 hasta 1 GW en 2018.

Al mejorar la fiabilidad y bancabilidad de los sistemas fotovoltaicos flotantes, ha ido aumentando el tamaño medio de los proyectos. Y ya a finales de 2019 había un buen número de plantas fotovoltaicas flotantes en funcionamiento con potencias superiores a 100 MW. En 2022 ha entrado en servicio en Corea del Sur el primer proyecto a nivel de GW. Actualmente las mayores plantas fotovoltaicas flotantes están ubicadas en su mayoría en países del continente asiático.

Planta	País	Potencia	Año
Saemangeum	Corea del Sur	1.200 MW	2022
Dezhou Dingzhuang	China	350 MW	Diciembre 2021
Three Gorges New Energy	China	150 MW	Diciembre 2017
Cirata Floating	Indonesia	145 MW	2022
NTPC Ramagundam	India	100 MW	Julio 2022
NTPC Kayamkulam	India	92 MW	Julio 2022
CECEP	China	70 MW	Marzo 2019
Sembcorp Tuas	Singapur	60 MW	2021
Sirindhorn Dam	Tailandia	45 MW	2021
Hapcheon Dam	Corea del Sur	41 MW	2022

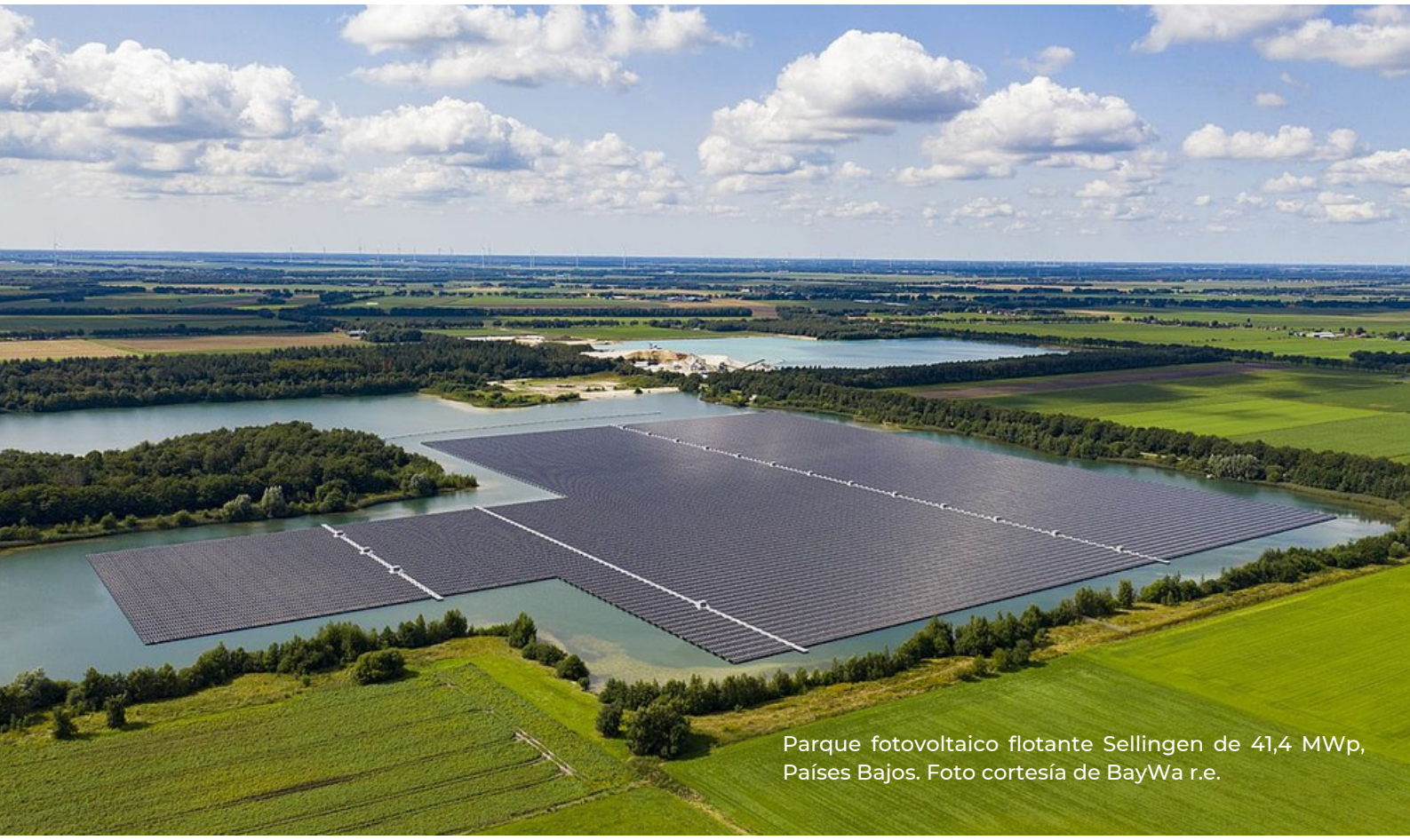
LA FOTOVOLTAICA FLOTANTE EN EUROPA

De acuerdo con investigadores holandeses, Europa tiene potencial para instalar 25 GW de fotovoltaica flotante utilizando aguas interiores, y 45 GW en el mar. Lo que es más, el Instituto Fraunhofer para la Energía Solar, ubicado en Friburgo, Alemania, ha calculado que solo los lagos artificiales y las antiguas minas de carbón de Alemania albergan un potencial técnico de 56 GW.

La pasada primavera comenzó a operar la planta solar flotante más grande de Europa con 27,4 MW de capacidad está instalada en un lago de cantera en Holanda. Este proyecto desbancó del primer puesto como mayor planta fotovoltaica flotante de Europa a O'MEGA1 de 17 MW, ubicada en el valle del Ródano en el sur de Francia.

Recientemente se han construido en este país varias instalaciones más en el rango de MW de dos dígitos. También se han instalado grandes plantas solares flotantes en Francia y Reino Unido. Recientemente también se han conocido los planes de Grecia para construir instalaciones fotovoltaicas flotantes con una capacidad total por encima de 800 MW en embalses y otras masas de agua artificiales en los próximos años.

Alemania también ha lanzado una serie de licitaciones de innovación en línea con los planes establecidos en su Ley de Energías Renovables (EEG). En total, las licitaciones tienen como objetivo instalar una potencia de 150 MW. Las plantas elegibles deben tener una capacidad de hasta 2 MW. Además en diciembre de 2021, comenzaron los preparativos para instalar una planta fotovoltaica flotante en Cottbuser Ostsee, un lago artificial creado en el sitio de una antigua mina de lignito. Con una capacidad de 21 MW, la planta será la planta fotovoltaica flotante más grande de Alemania.



Parque fotovoltaico flotante Sellingen de 41,4 MWp, Países Bajos. Foto cortesía de BayWa r.e.

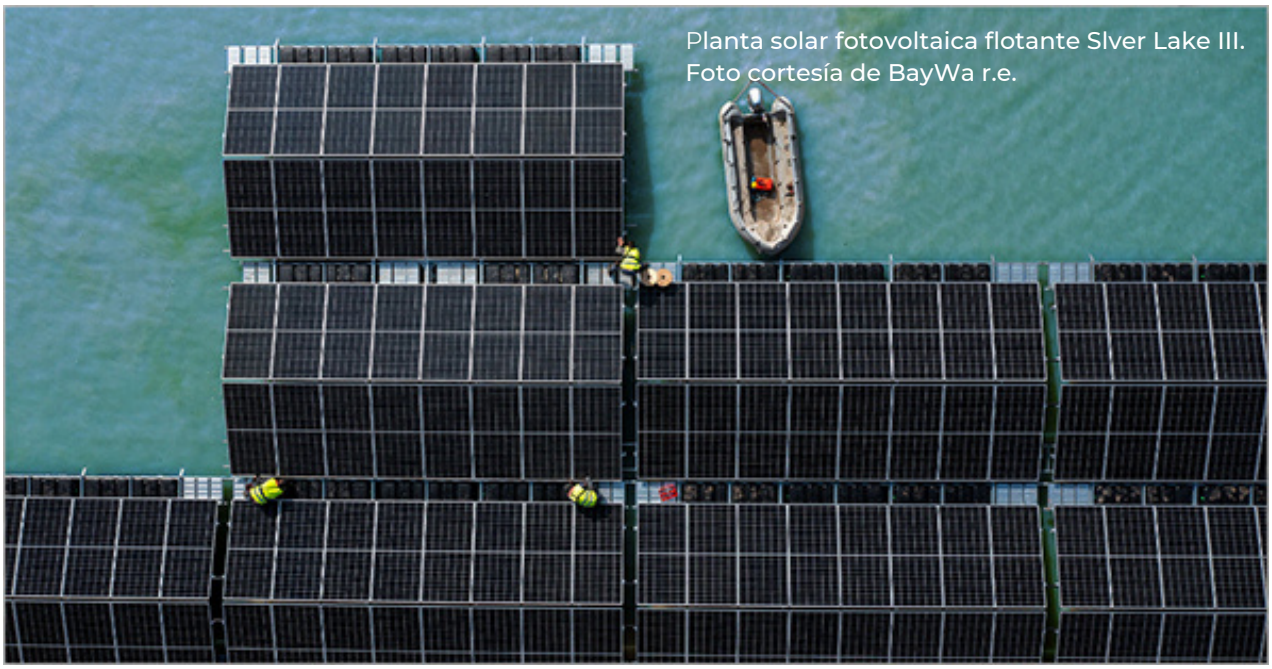
Silver Lake III, una de las mayores plantas fotovoltaicas flotantes de Alemania

En apenas seis semanas, BayWa r.e. implementó, en mayo del pasado año, una planta fotovoltaica flotante para la empresa familiar Quarzwerke GmbH en las instalaciones de su fábrica en Haltern am See, Renania del Norte-Westfalia, Alemania.

La planta fotovoltaica flotante se construyó en la masa de agua conocida como Silver Lake III, adyacente a la fábrica de Quarzwerke, ocupando un área de poco menos de 1,8 ha. La planta, compuesta por alrededor de 5.800 módulos fotovoltaicos, cuenta con una potencia nominal instalada total de alrededor de 3 MWp y produce en torno a de 3 GWh/año de electricidad. Esta cantidad de electricidad limpia permite a Quarzwerke GmbH ahorrar alrededor de 1.100 t/año de CO2 cada año. La empresa autoconsume alrededor del 75% de la electricidad verde generada por esta planta fotovoltaica. El excedente de electricidad limpia se inyecta en la red pública.

La tecnología flotante permite a empresas de procesamiento de minerales, como Quarzwerke GmbH, con un elevado consumo energético, utilizar masas de agua que no utilizan comercialmente, generando su propia energía verde, reduciendo significativamente su huella de carbono y reduciendo su dependencia energética, y contrarrestando el aumento de los precios de la energía y el impacto del coste del CO2.

Los sistemas fotovoltaicos flotantes de BayWa r.e. junto con los atractivos esquemas de autoconsumo, permiten diseñar la solución más económica para cada cliente. BayWa r.e. ofrece un servicio completo desde el desarrollo de proyectos, la planificación, la adquisición y la financiación hasta la construcción llave en mano, la puesta en marcha y el mantenimiento.
La estructura flotante se adapta a las condiciones del emplazamiento, en el caso concreto de la planta de Silver Lake III fue necesario adaptarla a las cargas de nieve previstas. Otra de las características especiales de esta instalación es que cuenta con estaciones transformadoras flotantes, por lo que fue necesario disponer de espacio adicional en tierra.



Planta solar fotovoltaica flotante Slver Lake III. Foto cortesía de BayWa r.e.

LA FOTOVOLTAICA FLOTANTE EN ESPAÑA

En España existen instalaciones de fotovoltaica flotante desde hace tiempo, la mayoría ubicadas en pequeños embalses o en balsas artificiales, destinadas mayoritariamente al autoconsumo para alimentar sistemas de riego del sector agrícola. Pero también tenemos ejemplos de plantas flotantes conectadas a red, siendo la más antigua la C.R. Virgen de la Paz. Ubicada en una balsa de agua para riego en la localidad alicantina de Agost, cuenta con 760 flotadores y una potencia de 320 kW.

Un ejemplo muy interesante de esta tecnología en España es la planta fotovoltaica flotante de Sierra Brava, un proyecto demostrativo desarrollado por Acciona y concebido para estudiar diversos tipos de tecnologías de módulos solares y de configuraciones en cuanto a inclinación, colocación y orientación, entre otros parámetros, así como diversas estructuras de flotación para la instalación de módulos solares en lagos y embalses.

Uno de los proyectos más reciente en nuestro país es una planta para bombeo solar de 1,6 MW, sobre la balsa "Dehesa de las Yeguas", en el término municipal de Cartaya (Huelva). Esta planta incorpora la tecnología Isifloating de Isigenere, una de las compañías pioneras en España en tecnología solar flotante. En concreto, la planta cuenta con 7.168 flotadores Isifloating 4.0, especialmente diseñados para optimizar la generación de energía en todo tipo de cuerpos de agua. Esta estructura flotante soporta 3.584 paneles solares de 450 Wp.

Planta fotovoltaica flotante Dehesa de las Yeguas, Huelva. Foto cortesía de Isigenere

Sierra Brava, la primera planta fotovoltaica flotante conectada a red en España

Sierra Brava es un proyecto demostrativo concebido para estudiar las soluciones técnicas más adecuadas para la instalación de paneles solares sobre la superficie de lagos o embalses y la optimización de la producción energética de este tipo de instalaciones.

La planta, propiedad de Acciona, se sitúa en la orilla sur del embalse de Sierra Brava, en el término municipal de Zorita (Cáceres). Con una superficie de 12.000 m2, ocupa en torno al 0,07% de la superficie del embalse. Consta de cinco sistemas flotantes adyacentes con capacidad cada uno para 600 módulos fotovoltaicos, con una capacidad total de unos 1,125 MWp.

Este proyecto permite probar en un entorno real diversos tipos de paneles solares, inclinaciones y sistemas de flotación de manera combinada. Entre los elementos más novedosos destaca la instalación de módulos bifaciales, que producen energía también por su cara posterior, instalados con diferentes inclinaciones (30, 45 y 90 grados), a fin de comparar su rendimiento.

Planta fotovoltaica flotante Sierra Brava, Cáceres. Foto cortesía de Acciona

LA NORMATIVA ESPAÑOLA

Aunque aún no hay Hoja de ruta establecida para esta tecnología, ni objetivos fijados, el gobierno ha comenzado a incluir a estas plantas en sus medidas de impulso a las energías renovables. Por un lado, el ejecutivo inició el pasado año la tramitación de un RD para establecer el régimen de instalación de plantas fotovoltaicas flotantes en el dominio público hidráulico. Además, ha lanzado recientemente el programa Renmarinas Demos, con una dotación de 240 M€, que contempla a la fotovoltaica flotante como una de las tecnologías que pueden recibir ayudas.

Desde marzo del año pasado se encuentra en tramitación el citado Real Decreto. El principal avance en el proceso de aprobación de este RD se produjo el pasado 10 de octubre, cuando el pleno del Consejo Nacional del Agua, reunido en sesión plenaria, y presidido por la vicepresidenta y ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Teresa Ribera, refrendó el proyecto de Real Decreto por el que se regulará el régimen de instalación de plantas fotovoltaicas flotantes en los embalses situados en dominio público hidráulico (DPH) en aquellas cuencas hidrográficas cuya gestión corresponde a la Administración General del Estado.

El ámbito de aplicación potencial del RD serán los embalses de titularidad pública y privada ubicados en dominio público hidráulico en las cuencas intercomunitarias, dependientes de la Administración General del Estado. La instalación de generación solar fotovoltaica flotante se hará en régimen de concesión para cada proyecto por un período máximo de 25 años, prórrogas incluidas, y se limitará a masas de agua muy modificadas o artificiales.

El otorgamiento de la concesión estará condicionado a la compatibilidad con el Plan Hidrológico de la demarcación, al estado trófico del embalse en cuestión, los derechos y usos preexistentes, la afección a la seguridad y explotación de infraestructuras, y al procedimiento de evaluación ambiental previa. El porcentaje máximo de superficie útil total para la instalación de paneles flotantes oscilará entre un 5 y un 20%, según el nivel de eutrofización de la masa de agua embalsada.

Planta solar fotovoltaica flotante de Alqueva (Portugal). Foto cortesía de Isignere