

# Energía solar para riego con bombeo directo

Experiencia fotovoltaica en la finca experimental de Cadreita

Pablo Enrique Paz, Alberto Alfaro Echarri. *INTIA*  
Ildefonso Muñoz Morales, Ignacio Sánchez Manero. *CENER*  
Sindicato de Riegos Villa de Ablitas

La gestión energética, la eficiencia y el autoconsumo son conceptos con una importancia creciente para las explotaciones agrícolas de regadío y las comunidades de regantes. La rentabilidad de estas explotaciones depende en parte del precio del mercado eléctrico y de las medidas que se puedan implantar para paliar los costes energéticos.

En Navarra ya están en marcha las primeras iniciativas de autoconsumo de energía fotovoltaica en bombeos para riego y se prevé que poco a poco vaya creciendo el número de explotaciones que generen su propia energía. No obstante, la energía se consume de una forma particular en los bombeos para riego, con potencias muy altas en determinados periodos y casi nulas en otros. Esta heterogeneidad hace que las soluciones convencionales de instalaciones fotovoltaicas (sin estar dimensionadas a medida y sin una gestión correcta de la generación) no se adecúen a todos los casos y, en algunos de ellos, puedan ser poco rentables para el promotor.

Con el objetivo de tener datos concretos sobre el funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas y de su uso en bombeos para riego, INTIA coordina un proyecto piloto en la finca de Cadreita junto con el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) y el Sindicato de Riegos Villa de Ablitas. En este artículo se exponen los principales resultados y conclusiones del proceso de instalación y aprovechamiento de la instalación fotovoltaica.





Estructura fija y seguidor.



Instalación sobre cubierta.

## PLANTEAMIENTO

En el diseño de una instalación fotovoltaica, lo primero que hay que determinar es la potencia necesaria a instalar, es decir, el número de paneles fotovoltaicos (FV). Eso es importante ya que, si se sobredimensiona se dejará de aprovechar gran parte de la energía que se produce y la rentabilidad económica de la inversión empeorará. Por el contrario, si se instala poca potencia se generará poca energía y los ahorros producidos serán escasos en comparación con la factura eléctrica.

La estación de bombeo de la finca de Cadreita está formada por una bomba de 30 kW y otra de 3 kW. El funcionamiento del sistema es mediante bombeo directo, es decir, se bombea a la red de riego solo cuando existe demanda de agua. El riego supone la mayor parte del consumo de la finca, pero también hay otros consumos eléctricos en las oficinas y el resto de instalaciones.

Para decidir la potencia óptima a instalar en una instalación de regadío, hay que partir de los consumos eléctricos horarios de un año estándar. Estos datos se pueden descargar desde la página web de la Comercializadora o de la Distribuidora de la energía eléctrica. En el caso de Cadreita, el consumo anual es de 49.200 kWh.

“ Para que una instalación fotovoltaica de bombeo sea rentable, es necesario considerar los datos horarios de consumos. En la mayoría de casos las soluciones estándar no los consideran.

Tras estudiar los consumos horarios y compararlos con la generación fotovoltaica, se decidió que la potencia óptima era de 30 kWp (66 paneles FV).

Entre los objetivos del proyecto se encontraba mostrar las diferencias entre distintos tipos de estructuras. De forma general, los tres tipos de estructuras que se están montando actualmente en instalaciones FV son: estructura fija sobre tejado, estructura fija en suelo y estructura con seguimiento solar horizontal a 1 eje norte-sur. En la **Tabla 1** se detallan las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas. En resumen, el seguidor es la opción con mayor rendimiento y se adapta a los riegos porque produce energía durante más tiempo al día. Por otro lado, requiere una mayor inversión inicial y es difícil de conseguir para potencias pequeñas y medianas (< 1.000 kWp).

Tabla 1. Ventajas e inconvenientes de tipos de estructuras

	Fijo sobre cubierta	Fijo sobre suelo	Seguidor 1 eje sobre suelo
<b>Inversión inicial</b>	↓	↑	↑↑
<b>Producción anual</b>	↑	↑↑	↑↑↑
<b>Adecuación a regadíos</b>	↓	↑	↑↑
<b>Facilidad de compra</b>	↑↑	↑↑	↓
<b>Mantenimiento</b>	↓	↓	↑
<b>Ocupa espacio en el suelo</b>	↓↓	↑	↑↑
<b>Protección frente a robos y daños</b>	↑↑	↓	↓

↑: Ventajas; ↓: Inconvenientes

En la instalación de Cadreita se instalaron las tres modalidades de estructura, con 10 kWp (22 paneles FV) en cada una.

Además de los equipos que serían necesarios en una instalación de autoconsumo, se instalaron sensores de temperatura e irradiancia y una estación meteorológica. Estos equipos se utilizan para parametrizar la instalación y estudiar cómo se comporta la fotovoltaica en los diferentes tipos de estructuras.

## EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La ejecución y puesta en marcha de la planta fotovoltaica fue llevada a cabo por la empresa EOSOL. En la construcción e instalación surgieron tres cuestiones que habría que tener en cuenta para otras instalaciones de autoconsumo para regadío.

■ **Vertido de excedentes:** es posible verter a la red la energía que no se consume en el momento en el que es generada. Según la normativa actual, para instalaciones inferiores a 100 kWp la energía vertida se puede compensar en la factura eléctrica y, en las que superan esa potencia, se puede vender a precio de mercado (aunque los trámites administrativos son más complicados). En ambos casos, tiene que ser autorizado por la compañía distribuidora de energía. Para la instalación de INTIA en Cadreita se hizo la consulta a la distribuidora, resultando que el coste de los requisitos técnicos y aparatos de seguridad que se exigían hacían inviable económicamente la valorización de los excedentes.

■ **Compra de seguidor solar:** los seguidores solares a un eje, como el colocado en Cadreita, son equipos robustos y fiables

que se están instalando a nivel mundial de forma masiva porque aumentan la producción anual de energía con un mínimo mantenimiento. No obstante, las empresas que fabrican y comercializan estos equipos manejan pedidos muy grandes y no trabajan para potencias pequeñas. De hecho, solo se encontró un fabricante que vendiera un seguidor para los 10 kW que se necesitaba instalar en Cadreita; no se encontró ninguna otra empresa que trabajara con pedidos inferiores a 1.000 kWp.

■ **Zonas inundables:** la ubicación de la instalación FV en Cadreita es inundable, al igual que muchas estaciones de bombeo que se encuentran cerca de cauces de ríos. Los paneles FV están testados para funcionar a la intemperie en condiciones de humedad, pero no son estancos y no pueden quedarse sumergidos. En Cadreita se comprobó el nivel máximo de agua alcanzado y se sobredimensionaron las cimentaciones para elevar la estructura de forma que las placas quedaran fuera de la zona inundable. Esta solución incrementa el coste, pero evita problemas graves de seguridad eléctrica e integridad de la instalación.

Estos tres aspectos son fundamentales para la viabilidad técnica y económica de los autoconsumos en estaciones de bombeo, no solucionarlos de forma adecuada e individualizada para cada caso podría poner en riesgo la instalación.

## DATOS DE PRODUCCIÓN

La instalación de autoconsumo lleva funcionando desde el 4 de octubre de 2022. Desde el inicio hasta el 18 de noviembre (fecha de redacción de este artículo) ha generado 5.560 kWh de energía y se han consumido 10.610 kWh. Por tanto, el porcentaje de autoconsumo con respecto a lo consumido es del 52,4 %.

El inversor de la instalación está configurado para que no haya excedentes, es decir, que limita la generación de los paneles FV al consumo instantáneo. La planta fotovoltaica podría producir mucha más energía si no existiera esta limitación.

En el **Gráfico 1** se puede observar la corriente generada el 22 de septiembre de 2022 en las tres estructuras (fijo, seguidor y tejado). En el **Gráfico 2** se puede comprobar el autoconsumo desde FV frente al consumo total en la finca el día 12 de octubre de 2022.

## DATOS PREDICTIVOS

Otro de los aspectos más innovadores de este proyecto es la utilización de datos meteorológicos predictivos para la gestión del riego. Actualmente se está trabajando con la predicción de



**NutribioN<sup>®</sup>**

**ACTIVA**

LA BIOESTIMULACIÓN Y FIJACIÓN NATURAL DEL NITRÓGENO

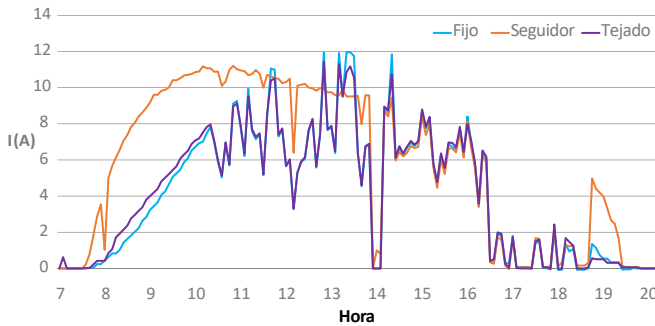


syngenta.



© 2022 Syngenta. Todos los derechos reservados. <sup>TM</sup> y <sup>®</sup> son marcas comerciales del Grupo Syngenta. Use los productos fitosanitarios de manera segura. Lea siempre la etiqueta y la información sobre el producto antes de usarlo.

Gráfico 1. Corriente generada en las tres estructuras. 22 de septiembre de 2022



“ Más del 50 % de la energía consumida en la finca es generada por la instalación fotovoltaica.

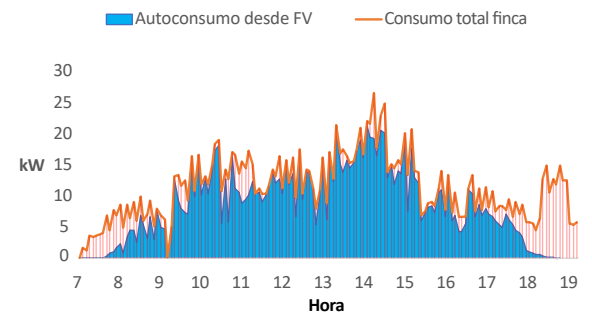
datos horarios de radiación y temperatura calculados por AEMET. Con esta información, las personas gestoras de una finca en riego o de una Comunidad de Regantes podrán saber con una buena exactitud cuánta energía se va a producir en los siguientes 3 días y cuándo se va a generar. En base a esta información, podrán decidir qué superficie se va a regar utilizando sólo la energía generada en la instalación fotovoltaica.

Este aspecto es crucial para aumentar el ahorro de la instalación. No hay ningún elemento en la instalación eléctrica de la finca que evite la entrada de energía de red. Es decir, si la potencia consumida ( $P_c$ ) por los motores de las bombas es superior a la potencia generada por la fotovoltaica ( $P_{gFV}$ ), entrará la energía de la red eléctrica necesaria para satisfacer las necesidades del bombeo.

- Si  $P_{gFV} > P_c \rightarrow$  Toda la energía consumida viene de la FV y se podrían generar excedentes que no es posible verter a la red en el caso de Cadreita.
- Si  $P_{gFV} = P_c \rightarrow$  Toda la energía consumida viene de la FV. No hay excedentes.
- Si  $P_{gFV} < P_c \rightarrow$  Se consume toda la energía FV disponible y, el resto, se toma de la red.

Esa energía que se consume de la red se registra en el contador, siendo facturada por la comercializadora según el contrato. En caso de que la potencia inyectada a la red supere a la potencia contratada, se aplicarán las penalizaciones de potencia correspondientes. Si

Gráfico 2. Generación FV y consumo en la finca. 12 de octubre de 2022



no se tiene en consideración todo lo anteriormente explicado, en el día a día de una comunidad de regantes es fácil caer en el engaño de que se puede regar libremente en horario de sol porque la energía viene en su totalidad de la instalación fotovoltaica.

Como último objetivo novedoso de este proyecto, se va a estudiar la influencia del ensuciamiento en las placas fotovoltaicas debido a las actividades normales agrarias. Para ello, se han colocado sensores que medirán el grado de suciedad de las placas, analizando la velocidad de ensuciamiento, la repercusión en la potencia generada en las placas FV y la necesidad o no de establecer limpiezas regulares de las placas para evitar pérdidas de producción.

## CONCLUSIÓN

En el contexto actual, cada vez es más importante ser autosuficiente en el consumo energético. El autoconsumo fotovoltaico puede servir para aliviar el coste eléctrico de muchas instalaciones de riego y consumir energía de origen renovable y generada *in situ*.

No obstante, la diferencia de consumos entre los meses de verano e invierno y el hecho de que se evite regar de día por razones agronómicas o tarifarias no favorecen la rentabilidad de la instalación. Es imprescindible estudiar bien el funcionamiento de cada caso concreto y gestionar bien los consumos tras su puesta en marcha.

Con los datos que se están obteniendo en la finca de Cadreita, la sociedad pública INTIA, a través de su Oficina técnica de asesoramiento en instalación de energías renovables, podrá respaldar y acompañar a las iniciativas de autoconsumo fotovoltaico que surjan en el sector agrario en Navarra para garantizar su correcta implantación.

## PROYECTO PILOTO

Proyecto de instalación de energía renovable para el riego de la finca experimental-demostrativa de Cadreita.

Financiación: Gobierno de Navarra y FEADER: “Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en zonas rurales”, en el marco de las Ayudas a la submedida 16.2 de apoyo para los proyectos piloto y para el desarrollo de nuevos productos, prácticas, procesos y tecnologías, del PDR de Navarra 2014-2020. Convocatoria 2020.

