



TECNOLOGÍAS

BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO



Problema

Los productores agrícolas chilenos enfrentan crecientes costos energéticos para el riego. Según el Ministerio de Energía, la electricidad ya representa alrededor del 15 % de los costos de producción en la agricultura¹. Además, las proyecciones de tarifa eléctrica indican aumentos significativos en 2024, lo que presiona aún más la rentabilidad (alzas estimadas hasta 80 % para altos consumos). En zonas rurales aisladas, la falta de conexión a la red obliga a usar bombas diesel o gasolina, con elevados costos de combustible y mantención, además de emisiones contaminantes. El bombeo solar surge como solución para este problema: al aprovechar la radiación solar disponible en Chile (especialmente en el norte y centro) permite bombear agua sin gastar electricidad o combustibles fósiles, reduciendo costos operativos y emisiones².

1 <https://mundoagro.cl/la-revolucion-energetica-del-campo/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20datos%20entregados%20por%20el,alzas%2C%20pero%20hoy%20vuelven%20de>

2 <https://amcenergia.cl/las-ventajas-del-bombeo-solar-en-la-agricultura/#:~:text=El%20bombeo%20solar%20es%20una,gran%20alternativa%20porque%20ofrece>

Descripción de la tecnología

Los **sistemas de bombeo solar fotovoltaico** utilizan paneles solares para alimentar directamente la bomba de riego. Se distinguen principalmente dos variantes:

1. **Bombeo solar directo (sin baterías):** los paneles fotovoltaicos entregan energía directamente a la bomba. Cuando el sol incide sobre los paneles, la bomba arranca y extrae agua; el caudal varía con la radiación (máximo al mediodía) y se detiene al anochecer ³. Este esquema es apropiado cuando no se necesita riego continuo las 24 horas y se dispone de un estanque o depósito elevado para almacenar el agua extraída durante el día. Al prescindir de baterías –que son costosas– el sistema es más simple y barato.
2. **Bombeo solar con baterías (sistemas con acumulador):** incorporan un banco de baterías o acumuladores que almacenan la energía solar generada. Con un controlador o inversor adecuado, la energía acumulada puede alimentar la bomba fuera de las horas de sol, permitiendo riego nocturno o continuado. Este esquema ofrece mayor flexibilidad, pero eleva el costo y la complejidad del sistema. De hecho, se recomienda usar depósitos de agua como alternativa de almacenamiento, ya que añadir baterías encarece notablemente el sistema ⁴.

Los **componentes principales** de un sistema típico de bombeo solar incluyen paneles fotovoltaicos, el variador de frecuencia o controlador MPPT, y la bomba de agua (sumergible o de superficie)⁵. También se emplean estructuras metálicas de soporte para los paneles, canalizaciones y cajas de conexión. En los sistemas con baterías se agregan (adicionalmente) reguladores de carga y el banco de acumuladores.

3 <https://alusinsolar.com/bombeo-solar-directo-que-es/#:~:text=En%20el%20bombeo%20solar%20directo%2C,por%20la%20noche%20se%20detendr%C3%A1>

4 <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/bombeo-solar/?srsId=AfmBOoo07oINjfaCPNjHfExM8hv8q6nILqe9KBAYjMetTRKWf3BC0blf#:~:text=%C2%BFes%20necesario%20el%20uso%20de,un%20sistema%20de%20bombeo%20solar>

5 <https://ematchile.com/bombeo-solar-en-chile/#:~:text=Los%20componentes%20necesarios%20para%20generar,fotovoltaica%20que%20tiene%20tres%20partes>

Eficiencia y ventajas

El bombeo solar ofrece múltiples beneficios técnicos, económicos y operativos frente a los sistemas convencionales:

- ✔ **Reducción de costos operativos:** al utilizar energía solar gratuita, no genera consumo de combustible ni facturas eléctricas. Esto significa costos de operación y mantenimiento muy bajos (sólo limpieza periódica de paneles y revisión básica). En comparación, una bomba diésel implica gastos continuos de combustible y mayores ajustes mecánicos.
- ✔ **Independencia energética:** no depende de redes eléctricas (que a menudo son inestables en zonas rurales) ni de suministro externo. La bomba funcionará siempre que haya sol, lo cual es ideal en lugares aislados. Esto mejora la confiabilidad del riego y la autonomía del agricultor.
- ✔ **Emisiones cero y sostenibilidad:** utiliza energía 100 % limpia y renovable, eliminando emisiones de gases de efecto invernadero durante la operación. Esto contribuye a la mitigación del cambio climático y evita impacto ambiental local (ruido, derrames, etc.) asociado a generadores diésel.
- ✔ **Eficiencia y rendimiento:** las bombas solares modernas usan motores de imán permanente de alta eficiencia, manteniendo caudales constantes durante el día. Se ha observado que estos sistemas permiten mantener niveles adecuados de caudal y presión para el riego, mejorando la productividad agrícola. Los paneles solares tienen una vida útil larga (25–30 años) y las bombas de calidad duran varios años, garantizando bajo costo de reposición.
- ✔ **Bajo mantenimiento:** por su diseño simple (pocos elementos móviles), los sistemas requieren muy poco mantenimiento. La principal tarea es limpiar ocasionalmente los paneles y revisar cables/conexiones. En comparación, un motor diésel requiere mantenciones frecuentes, cambios de aceite y reparaciones. El bombeo solar ofrece mayor estabilidad operativa con gastos de mantención mínimos.

- ✔ **Automatización y monitoreo:** muchos sistemas incorporan sensores de nivel y controladores electrónicos que protegen la bomba (por ejemplo, contra marcha en seco) y permiten monitoreo remoto. Esto facilita su operación y prevención de fallas, optimizando el uso del recurso hídrico.

En conjunto, estas características hacen que el bombeo solar sea técnicamente eficiente y económicamente atractivo para el agro. Estudios demuestran que el costo de bombear agua con energía solar (cero combustibles) es muy inferior al de esquemas diésel o red, especialmente cuando las horas de sol son abundantes.

Proveedores en Chile *(equipos y servicio)*

En Chile existen varias empresas especializadas que ofrecen soluciones de bombeo solar para la pequeña agricultura

- **AMC Energía** (www.amcenergia.cl) – Empresa chilena de ingeniería fotovoltaica. Ofrece diseño e instalación de sistemas solares de alta calidad, incluyendo **bombeo solar agrícola**. Su portafolio abarca proyectos de riego tecnificado con energía solar.
- **Prodener EIRL** (www.prodener.cl) – Empresa con amplia experiencia en energía renovable. Realiza cálculo, diseño e instalación de sistemas de bombeo solar para pozos, norias y riego tecnificado. Atiende proyectos tanto de vivienda rural como de comunidades agrícolas.
- **Ingeniería InPower SpA** (www.inpower.cl) – Proveedora de soluciones fotovoltaicas integrales. Brinda servicios completos de bombeo solar: diseño de sistemas a medida, simulación, provisión de componentes, instalación y puesta en marcha. Atiende pequeños y grandes agricultores, apoyando postulaciones a fondos de CNR e INDAP.

- **Natura Energy** (www.naturaenergy.cl) – Importador y distribuidor de equipos solares (paneles, inversores, bombas). Realiza proyectos EPC de bombeo solar agrícola. Por ejemplo, ejecutó un sistema de riego solar en Alhué para pequeños agricultores de INDAP. Ofrece kits de bomba sumergible solar Samking y accesorios para pozos profundos.
- **Green Gear Energy** (GGE) (www.ggechile.cl) – Empresa con sede en Chillán especializada en energía solar. Diseña e implementa sistemas de bombeo solar con bombas de corriente continua o alterna, adaptando la solución a cada necesidad. Destacan que estos sistemas son “responsables con el medio ambiente” y tienen ventaja económica frente a métodos convencionales de extracción de agua. GGE también recomienda depósitos de agua para almacenar el excedente extraído en día.
- **Mo Energy** (www.moenergy.cl) – Empresa líder en soluciones solares en el sur de Chile. Con más de 8 años de experiencia, ofrece productos y servicios fotovoltaicos de alta calidad, incluyendo soluciones de riego con bombeo solar. Su enfoque es reducir costos energéticos rurales mediante proyectos adaptados a cada predio.

Estas empresas cuentan con experiencia local y soporte técnico, y muchas están reconocidas por INDAP/CNR para apoyar a pequeños agricultores. Sus sitios web proporcionan información adicional sobre los kits y servicios, así como casos de éxito recientes en el país.

TECNOLOGÍAS

BOMBEO SOLAR FOTOVOLTAICO



¿En qué consiste?

Sistema que utiliza paneles solares para alimentar bombas de agua en riego agrícola.

Modalidades principales:

Bombeo solar directo: energía del sol mueve la bomba sin baterías. Ideal con estanque de acumulación.

Bombeo solar con baterías: permite riego nocturno o continuo, aunque aumenta costos y complejidad.

Componentes del sistema

- Paneles fotovoltaicos
- Controlador MPPT / inversor
- Bomba de agua (sumergible o superficial)
- Estructura de soporte, canalizaciones y conexiones
- (Opcional) Reguladores y banco de baterías

Ventajas principales

✓ Ahorro en costos

Sin combustibles ni cuentas eléctricas. Solo mantenimiento básico.

✓ Independencia energética

Funciona sin conexión a red, ideal para sectores aislados.

✓ Cero emisiones

Energía 100% renovable. No contamina ni genera ruido.

✓ Riego eficiente

Mantiene caudal y presión durante el día. Alta durabilidad (25–30 años).

✓ Bajo mantenimiento

Diseño simple, pocas partes móviles. Solo limpieza y revisión.

✓ Automatización posible

Monitoreo remoto, sensores de nivel y protección de bomba.

Proveedores destacados en Chile

AMC Energía

www.amcenergia.cl

Sistemas solares de alta calidad para riego tecnificado.

Prodener EIRL

www.prodener.cl

Soluciones para pozos, norias y comunidades agrícolas.

Ingeniería InPower

www.inpower.cl

Proyectos completos, desde diseño hasta instalación.

Natura Energy

www.naturaenergy.cl

Kits solares Samking y proyectos EPC para pequeños agricultores.

Green Gear Energy (GGE)

www.ggechile.cl

Soluciones adaptadas con énfasis en sostenibilidad.

Mo Energy

www.moenergy.cl

Alta experiencia en el sur de Chile, proyectos adaptados por predio.