

Paneles Solares: Tipos, Degradación y Mantenimiento en Campo

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Trampas Defensivas

Etiquetas: Sin etiquetas

Paneles Solares: Tipos, Degradación y Mantenimiento en Campo

Un panel solar fotovoltaico convierte la radiación solar en electricidad mediante el efecto fotovoltaico, descubierto por Becquerel en 1839 y aplicado industrialmente desde los años 1950. La célula de silicio monocristalino alcanza una eficiencia del 20-22 % en paneles comerciales (récord de laboratorio: 26,7 % por Kaneka en 2017), mientras que el policristalino ronda el 16-18 % y las películas delgadas (CdTe, CIGS) el 12-15 %. Un panel de 100 W con 36 células monocristalinas en serie (cada una produce 0,5-0,6 V) genera unos 18-22 V en circuito abierto (Voc) y 5,5-6 A de corriente de cortocircuito (Isc) bajo condiciones estándar de prueba (STC: 1.000 W/m² de irradiancia, 25 °C de célula, AM 1.5). En condiciones reales de campo, la producción diaria depende de la latitud, la estación, la orientación, la inclinación, la temperatura y la limpieza del panel. Este artículo proporciona los datos técnicos necesarios para seleccionar, instalar, mantener y maximizar la vida útil de paneles solares en un contexto de autosuficiencia.

Tipos de células y rendimiento real comparado

Las tres tecnologías dominantes en paneles solares terrestres son silicio monocristalino, silicio policristalino y película delgada. La diferencia práctica más importante no es solo la eficiencia pico, sino el comportamiento bajo condiciones no ideales: cielos nublados, temperaturas altas y sombras parciales.

Tecnología

Eficiencia panel

Coeficiente térmico (Pmax)

Comportamiento con nublado

Degradación año 1 / anual

Vida útil estimada

Monocristalino PERC

20-22 %

-0,35 %/°C

Bueno

2 % / 0,4 %

30-35 años

Monocristalino HJT

21-23 %

-0,26 %/°C

Muy bueno

1 % / 0,3 %

35+ años

Policristalino

16-18 %

-0,40 %/°C

Aceptable

2,5 % / 0,5 %

25-30 años

Película delgada CdTe

12-15 %

-0,25 %/°C

Excelente

3 % / 0,5 %

20-25 años

Película delgada CIGS

13-16 %

-0,30 %/°C

Bueno

2 % / 0,5 %

25 años

Amorfo (a-Si)

6-9 %

-0,20 %/°C

Excelente

10-15 % / 0,8 %

15-20 años

El coeficiente térmico es crucial en climas cálidos: un panel monocristalino PERC de 100 W con coeficiente de -0,35 %/°C pierde 0,35 W por cada grado por encima de 25 °C. En un día de verano con la célula a 65 °C (habitual con temperatura ambiente de 35 °C), la pérdida es $0,35 \times 40 = 14$ %, produciendo solo 86 W. Los paneles HJT (heterounión) y de película delgada sufren menos este efecto, lo que los hace preferibles en zonas de calor intenso.

Monocristalino PERC para uso general: La mejor relación eficiencia/precio en 2024-2025. Un panel de 100 W mide aproximadamente 1.000×670×35 mm y pesa 7-8 kg. Reconocible por su color negro uniforme y células de esquinas redondeadas u octogonales. Es la elección predeterminada para instalaciones fijas en refugio.

Película delgada para movilidad: Los paneles flexibles de película delgada o monocristalino sobre sustrato flexible (SunPower Maxeon) pesan 2-3 kg/m² frente a 10-12 kg/m² de un panel rígido. Se enrollan o pliegan para transporte. Su menor eficiencia se compensa con la portabilidad en situaciones de movilidad o

evacuación.

Paneles bifaciales: Los paneles bifaciales de vidrio-vidrio captan luz reflejada por la parte trasera, ganando un 5-25 % adicional dependiendo del albedo de la superficie (nieve: +25 %, arena clara: +15 %, hierba: +5 %). Requieren montaje elevado (>30 cm del suelo) para permitir la reflexión.

Degradación y factores de pérdida reales

La degradación de un panel solar es inevitable pero predecible. El estándar IEC 61215 exige que un panel mantenga al menos el 80 % de su potencia nominal tras 25 años. En la práctica, los fabricantes tier-1 (LONGi, JA Solar, Trina, Canadian Solar) garantizan el 84-87 % a 25 años y el 80 % a 30 años para paneles monocristalinos PERC.

Factor de pérdida

Pérdida típica

Cómo minimizar

LID (Light Induced Degradation)

1-3 % (primeras 72 horas)

Inevitable en mono-PERC. Los paneles HJT y n-type tienen LID

Temperatura

8-15 % en verano

Ventilación trasera (mínimo 10 cm de gap). Inclinación que permita convección.

Suciedad (soiling)

2-25 %

Limpieza trimestral. Ver sección de mantenimiento.

Sombras parciales

10-70 %

Un solo módulo con sombra puede reducir la producción de toda la cadena en serie. Usar optimizadores o microinversores.

Degradación anual acumulada

0,3-0,5 %/año

Elegir paneles tier-1 con certificación IEC 61215 e IEC 61730.

Mismatch entre paneles

1-3 %

Instalar paneles del mismo lote y modelo. Misma orientación e inclinación.

Pérdidas en cableado

1-3 %

Cable de sección adecuada: 4 mm² hasta 30 m para 6 A, 6 mm² para distancias mayores.

Pérdidas en regulador/inversor

3-12 %

Regulador MPPT: pérdidas del 3-5 %. PWM: 15-25 % de pérdida adicional respecto a MPPT.

El efecto de las sombras parciales es el más devastador y menos comprendido: en un string de 10 paneles en serie, si una sola célula de un panel está sombreada, actúa como resistencia en lugar de generador, limitando la corriente de todo el string al valor de esa célula sombreada. Los diodos de bypass (tres por panel, uno cada 12 células) mitigan parcialmente esto desviando la corriente alrededor del grupo de células sombreado, pero a costa de perder un tercio de la producción de ese panel.

Hot spots por sombra: Una célula permanentemente sombreada disipa la potencia generada por las demás células del grupo como calor (hasta 10-20 W concentrados en 15 cm²). Esto eleva la temperatura local a 150-200 °C, degradando el encapsulante EVA, oscureciendo el backsheet y pudiendo provocar un fallo de aislamiento o incendio. Nunca instalar un panel donde una antena, cable o rama proyecte sombra permanente sobre una zona del panel.

Mantenimiento en campo y diagnóstico de fallos

El mantenimiento de paneles solares es sencillo pero imprescindible para mantener la producción. En un contexto de supervivencia donde cada vatio cuenta, un panel sucio que pierde un 15-20 % de producción equivale a tener 15-20 W menos de un panel de 100 W.

Limpieza trimestral: Limpiar con agua destilada o agua de lluvia (nunca agua dura con cal) y una esponja suave o gamuza de microfibra. No usar jabones ni detergentes que dejen residuo. Limpiar temprano en la mañana cuando el panel está frío y el rocío ablanda la suciedad. Nunca echar agua fría sobre un panel caliente: el choque térmico puede microfracturar las células.

Inspección visual semestral: Buscar: amarilleamiento del encapsulante EVA (indica degradación UV), burbujas o delaminación (entrada de humedad), microfisuras visibles como líneas finas oscuras en las células (caracol trails, causadas por humedad que migra por microfracturas), puntos calientes (decoloración marrón del backsheet), cables roídos por roedores y conectores MC4 oxidados o flojos.

Medición de rendimiento con multímetro: Medir Voc (voltaje en circuito abierto, sin carga) y comparar con la etiqueta del panel. Debe ser al menos el 90 % del valor nominal ajustado por temperatura. Un Voc significativamente bajo indica células dañadas o diodos de bypass en cortocircuito. Medir Isc (cortocircuito, cable grueso momentáneo) y comparar: debe ser proporcional a la irradiancia. A pleno sol, Isc debe ser al menos el 85 % del valor nominal.

Comprobación de diodos de bypass: Los diodos de bypass están en la caja de conexiones trasera (junction box). Con el multímetro en modo diodo, medir cada diodo individualmente: debe marcar 0,4-0,7 V en directa y OL (circuito abierto) en inversa. Un diodo en cortocircuito (0 V en ambos sentidos) bypass permanentemente un tercio del panel, reduciendo Voc en 6-7 V. Reemplazar con diodo Schottky 15SQ045 (15 A, 45 V).

Peligro eléctrico: Un panel solar genera electricidad siempre que reciba luz. No se puede apagar. Un panel de 100 W produce hasta 22 V DC en circuito abierto y un string de 3 paneles en serie alcanza 66 V, suficiente para causar una electrocución mortal en condiciones de humedad. Trabajar siempre con el panel boca abajo o cubierto con material opaco. No tocar nunca los terminales descubiertos con las manos mojadas.

 **Advertencia:** Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.