

1.2 Paneles solares

1.2.1 ¿Qué son los paneles solares?

Los paneles solares, también llamados **módulos fotovoltaicos**, son dispositivos diseñados para convertir la energía solar en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico. Están formados por un conjunto de celdas fotovoltaicas conectadas eléctricamente entre sí y encapsuladas para resistir condiciones ambientales como radiación UV, humedad, viento y variaciones de temperatura.

Aunque desde el exterior pueden parecer similares, **existe una gran variedad de paneles solares**, con diferentes tamaños, potencias, tecnologías, colores y características eléctricas. Comprender estas diferencias es fundamental para seleccionar correctamente un panel en función del tipo de instalación, el espacio disponible, el presupuesto y el desempeño esperado del sistema.

1.2.2 Tipos y características de paneles solares

Variedad de paneles solares

En el mercado fotovoltaico actual existe una amplia gama de paneles solares:

- Diferentes **dimensiones físicas**.
- Distintos **niveles de potencia (W)**.
- Variaciones en **color y apariencia**.
- Múltiples **tecnologías de fabricación**.

Estas diferencias no son únicamente estéticas; muchas de ellas están directamente relacionadas con la eficiencia, el comportamiento térmico y la durabilidad del módulo.

Paneles monocristalinos y policristalinos

Los dos tipos más comunes de paneles solares basados en silicio son los **monocristalinos** y los **policristalinos**.

Color y apariencia

Es importante aclarar un punto frecuente de confusión: El **silicio puro tiene un color metálico**, pero el color azul oscuro o negro característico de los paneles solares **no es el color natural del material**, sino el resultado de un **tratamiento superficial y pigmentación**.

Este color cumple dos funciones principales:

1. **Reducir la reflexión de la luz solar**, favoreciendo su absorción.
2. **Evitar una absorción excesiva de calor**, que ocurriría si el panel fuera completamente negro.

El color final del panel representa un **equilibrio óptimo entre captación de luz y control térmico**.

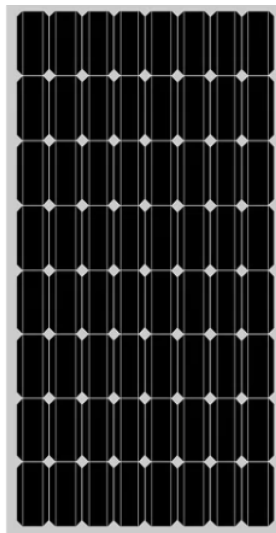
Tanto los paneles monocristalinos como los policristalinos:

- Pueden tener tonalidades similares.
- Pueden alcanzar **niveles de potencia comparables**.
- Tienen **formas geométricas similares**.

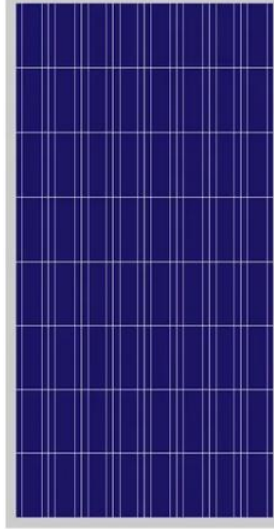
¿Cómo distinguirlos visualmente?

Una forma común de diferenciarlos es observando las **celdas**:

- **Paneles monocristalinos:**
 - Las celdas suelen presentar **esquinas recortadas**, formando pequeños **rombos** visibles entre celdas.
 - Este patrón es característico del proceso de fabricación.



- **Paneles policristalinos:**
 - Las celdas muestran un **patrón visible de múltiples cristales**, con un tono azul metálico irregular.



No obstante, **la única forma completamente confiable de identificar la tecnología es revisar la ficha técnica del fabricante.**

Paneles monocristalinos: características y tecnologías

Los paneles monocristalinos se fabrican a partir de un **lingote cilíndrico de silicio** que se corta en **rebanadas delgadas (wafers)**. Este proceso permite una estructura cristalina uniforme, lo que se traduce en **mayor eficiencia eléctrica**.

Características principales:

- Mayor eficiencia que los policristalinos.
- Mejor aprovechamiento del espacio.
- Tecnología dominante en el mercado actual.
- La mayoría de las **innovaciones recientes** se desarrollan sobre esta base.

Mejoras tecnológicas comunes en paneles monocristalinos

- **PERC (Passivated Emitter and Rear Cell)**

Incorporan una capa reflectiva en la parte trasera de la celda que permite reutilizar fotones no absorbidos, incrementando la eficiencia.

- **Busbars**

Son las barras colectoras visibles en las celdas.

- Tradicionalmente: 2 o 3 barras.
- En tecnologías modernas: múltiples busbars.

- Más busbars reducen la resistencia eléctrica y las pérdidas por sombreado, mejorando la eficiencia.
- **Celdas half-cut (celdas cortadas a la mitad)**

Las celdas se dividen en dos partes para:

- Reducir la corriente en cada mitad.
- Disminuir pérdidas resistivas (I^2R).
- Mejorar el desempeño ante sombreado parcial.

Tipos de silicio en paneles monocristalinos

- **P-Type (Boro)**
 - Tecnología ampliamente utilizada durante muchos años.
 - Más económica y confiable.
 - Menor eficiencia.
 - Mayor degradación con el tiempo.
- **N-Type (Fósforo)**
 - Mayor eficiencia eléctrica.
 - Menor degradación anual.
 - Mejor desempeño a largo plazo.
 - Costo más elevado.
- **Paneles completamente negros**
 - Estéticamente atractivos.
 - Más caros.
 - Absorben más calor, lo que puede afectar ligeramente su desempeño térmico.

Paneles policristalinos

Los paneles policristalinos se fabrican solidificando silicio fundido sin controlar la formación de un solo cristal. El resultado es una estructura con **múltiples cristales visibles**.

Características:

- Tono azul metálico con patrones irregulares.

- Proceso de fabricación más simple.
- Menor costo de producción.
- Menor eficiencia en comparación con los monocristalinos.
- Cada vez menos utilizados en instalaciones modernas.

Paneles monofaciales vs bifaciales

Esta distinción es **crítica en el diseño**, y con frecuencia incluso proveedores o instaladores con experiencia llegan a confundirla.

Paneles monofaciales

Son los más comunes en la mayoría de las instalaciones actuales.

- Generan energía **solo por la cara frontal**.
- Tienen un **backsheet opaco**, generalmente blanco.
- La parte trasera **no produce electricidad**.
- Más económicos.
- Ideales para:
 - Techos inclinados.
 - Superficies donde la parte trasera no recibe luz.

Paneles bifaciales

Los paneles bifaciales pueden generar energía **por ambos lados del módulo**.

Características:

- Aprovechan la radiación directa y la reflejada (albedo).
- Requieren superficies claras o reflectivas para maximizar su ganancia.
- Su ventaja depende fuertemente del tipo de instalación.
- Ideales para:
 - Techos planos.
 - Instalaciones a nivel de piso.
 - Instalaciones de paneles verticales

1.2.3 Mejor opción comercial actual

Desde un punto de vista técnico, económico y de disponibilidad en el mercado, al momento que escribí este artículo, la **mejor opción comercial para la mayoría de los proyectos** es:

Paneles monocristalinos, tipo N, tecnología PERC, con celdas half-cut.

Esta combinación ofrece:

- Alta eficiencia.
 - Buena durabilidad.
 - Menor degradación.
 - Excelente relación costo–beneficio.
-

