

¿Cuánto cuesta instalar paneles solares en Hermosillo? Costos, CFE y retorno de inversión

How much does it cost to install solar panels in Hermosillo? Costs, CFE and return on investment

Heredia-Cancino José Antonio^{1*}, García-Valencia Ernesto^{2,3}, Maldonado-Arriola Jesús Antonio⁴,
Zazueta-Raynaud Aldo¹, Hernández-Abril Pedro Amado¹.

1. Universidad Estatal de Sonora

Avenida Ley Federal del Trabajo S/N,
Col. Apolo. Hermosillo 83000, México.

2. Centro de Control Satelital

Mexicano, Financiera para el Bienestar,
Gobierno Federal de México.

3. Universidad de Sonora

Departamento de Física.
Hermosillo 83000, Mexico.

4 Universidad de Sonora

Departamento de Ingeniería Industrial,
Hermosillo 83000, Mexico.

*Autor de correspondencia:
José Antonio Heredia Cancino
jose.heredia@ues.mx

 orcid.org/0000-0001-7775-3201

Recibido: mayo 2025

Aceptado: junio 2025

Publicado: diciembre 2025

DOI: 10.5281/zenodo.18342130



Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND.
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

RESUMEN

Este artículo de divulgación busca desmitificar el uso de sistemas fotovoltaicos (paneles solares) en la ciudad de Hermosillo, explicando de forma sencilla su funcionamiento base: la conversión de radiación solar en electricidad mediante el efecto fotoeléctrico. Abordamos los aspectos prácticos clave para el usuario, incluyendo la explicación simplificada de todo el sistema, la contratación de interconexión requerida por CFE y un ejercicio de cálculo detallado para una casa promedio en la capital sonorense. Los resultados muestran que el costo estimado del equipo de alta calidad para un sistema residencial promedio es de aproximadamente \$29,000 MXN (sin mano de obra). Gracias a la alta radiación solar de Hermosillo, se estima que el tiempo para recuperar la inversión total varía entre 3 y 8 años, dependiendo de si la instalación se realiza por cuenta propia o con un proveedor local.

Introducción

Actualmente, en Hermosillo existe la percepción de que los paneles solares son muy caros y muchos dudan de si realmente funcionan, preguntando a quienes ya los tienen instalados.

En este artículo, despejaremos esos mitos y le mostraremos que la energía solar está a su alcance. Explicaremos su funcionamiento básico, le enseñaremos a calcular cuántos paneles necesita y revelaremos cuánto cuesta equipar su hogar o negocio en Hermosillo (sin incluir la instalación).

El secreto: El efecto fotoeléctrico

El funcionamiento básico de un panel solar se basa en el efecto fotoeléctrico, un fenómeno crucial en la física que le valió el Premio Nobel a Albert Einstein en 1921 (The Nobel Prize in Physics 1921, 1921). Para lograr este efecto, los paneles están contruidos con materiales semiconductores, siendo el silicio el más común y utilizado desde la década de los 70. Aunque existen otros como el telurio de cadmio, el silicio es el más conocido en Hermosillo.

En términos sencillos, cuando estos semiconductores son expuestos a la luz solar (fotones), reciben la energía necesaria para liberar sus electrones (Osvaldo Vigil Galán, 2011). El movimiento de una gran cantidad de estos electrones en una dirección común es lo que crea una corriente eléctrica, produciendo así la energía fotovoltaica (Efecto fotoeléctrico - Wikipedia, La Enciclopedia Libre, 2025). Puedes ver este proceso ilustrado en la Figura 1.

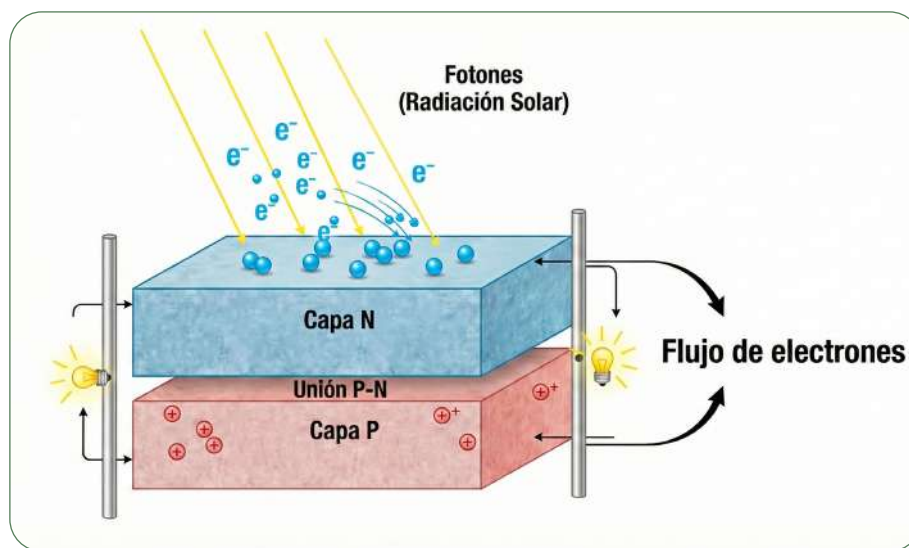


Figura 1. Representación esquemática del Efecto Fotoeléctrico en una celda solar, donde los fotones liberan electrones, creando una corriente eléctrica.

De corriente directa a alterna: El rol del inversor

La energía producida por los paneles es en corriente directa (DC). Esto significa que los electrones se mueven en una sola dirección, igual que la energía de una batería. El problema es que la electricidad que usamos en nuestros hogares, y que la CFE nos distribuye, es corriente alterna (AC). Nuestros electrodomésticos, focos y aires acondicionados solo pueden funcionar con AC.

Para resolver esto, se utiliza un dispositivo clave: el inversor. Su principal tarea es convertir la energía DC del panel en AC con las características exactas que necesitamos (Incom Web portal, 2024). De esta forma, el inversor asegura que la energía solar pueda usarse sin problemas en el hogar o, si hay excedentes, enviarse a la red eléctrica. Este proceso se puede observar en la Figura 2.

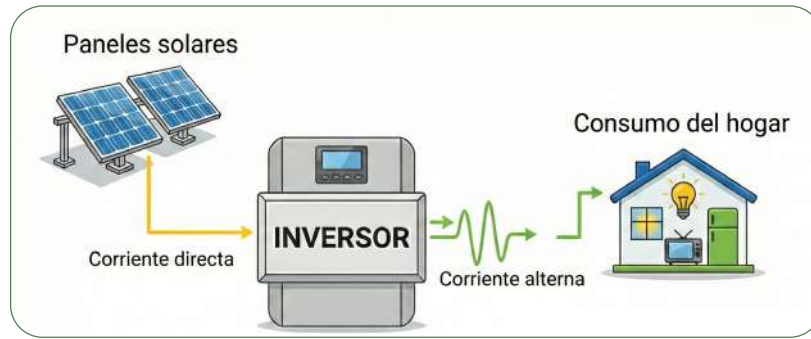


Figura 2. Diagrama que ilustra el papel central del inversor en un sistema fotovoltaico

Funcionamiento general del sistema fotovoltaico y el ahorro

Un sistema fotovoltaico se define como el conjunto de paneles solares, su estructura de montaje, el inversor y la instalación eléctrica. Una vez que la energía solar es convertida a AC por el inversor, se conecta directamente al centro de carga de su hogar o negocio. El principio de ahorro es simple: la energía que produce su sistema se consume primero en su casa. Si su sistema no produce suficiente (como en la noche o en días nublados), la energía que falta para que todo funcione correctamente es tomada automáticamente de la CFE a través del medidor.

Cuando el consumo de energía es bajo (por ejemplo, durante el día en el invierno), el sistema puede producir un exceso o excedente de electricidad. Este exceso de energía se va hacia el medidor y después sale hacia los cables de distribución de CFE. Para contabilizar este flujo en ambas direcciones, CFE instala un medidor bidireccional al momento de firmar el contrato. Esta energía acumulada que usted le dio a CFE se resta de la energía que consumió de la red (Figura 3). Un ejemplo práctico para un periodo de facturación sería: si usted consumió 750 kWh de CFE pero produjo 500 kWh como excedente (energía que se envió a la red), la CFE cobra solo la diferencia: 250 kWh.

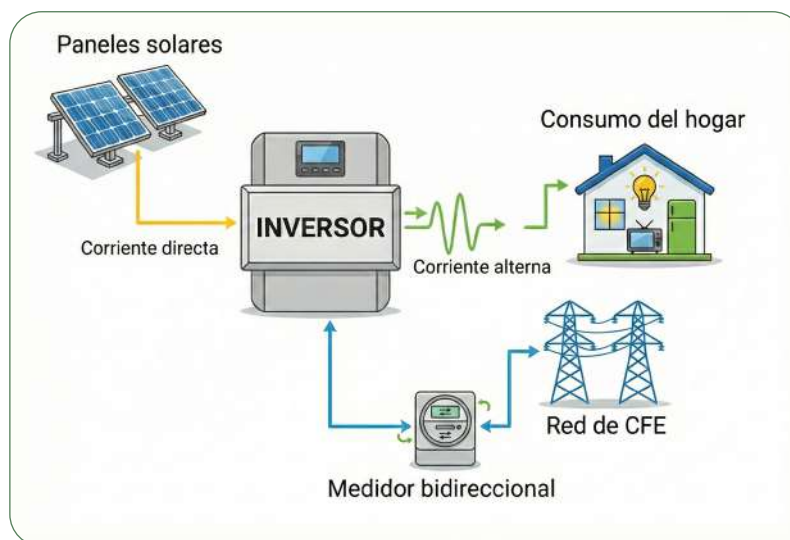


Figura 3. Diagrama del sistema que muestra el flujo de energía: de los paneles al inversor, al consumo del hogar y la interacción con la Red de CFE a través del Medidor Bidireccional.

Tipos de contratos CFE: La medición neta

Existen tres tipos de contratos de interconexión con CFE, pero para la mayoría de los hogares y pequeños comercios, la opción más viable y recomendada es la Medición Neta. Este contrato es ideal para usuarios con consumos variables durante el año. En Hermosillo, esto es especialmente importante, ya que el consumo se dispara en verano debido al aire acondicionado.

Básicamente, CFE instala un medidor bidireccional que mide la energía que usted consume de la red y la energía excedente que su sistema le envía a la red. Cuando su sistema produce más energía excedente de la que consume, este exceso se acumula a su favor. CFE lo llama "Bolsa de Energía". Usted tiene hasta 12 meses para utilizar esa bolsa de energía y bonificarla en sus próximos recibos. Para explicarlo mejor, la Tabla 1 muestra cómo se aplica la "Bolsa de Energía" en un ejemplo real de Hermosillo.

Tabla 1. Ejemplo de Bolsa de Energía

Periodo de facturación	Consumo a CFE (kWh)	Excedente Producido (kWh)	Bolsa de Energía (kWh)	Energía a Facturar (kWh)	Pago (MXN)
Desde 14/04/25	754	168	246	$754 - 168 - 246 = 340$	458.74
Hasta 16/06/25					
Desde 16/06/25	1345	259	0	$1345 - 259 = 1,086$	1,160.99
Hasta 14/08/25					

Durante el primer periodo (abril a junio), la energía a facturar fue la resta de la energía consumida (754 kWh) menos el excedente producido (168 kWh) y la Bolsa de Energía que se aplicó del recibo anterior (246 kWh), resultando en solo 340 kWh a pagar. En el siguiente periodo de verano (junio a agosto), a pesar del alto consumo (1,345 kWh), al restar el excedente producido (259 kWh), el pago se mantuvo controlado (\$1,160.99 MXN) para una casa con aire acondicionado en Hermosillo.

Es importante mantener el mismo uso de energía eléctrica, ya que el sistema fotovoltaico se calcula con base en el promedio del consumo anual. Si el uso de energía cambia drásticamente, el sistema podría no ser suficiente. Incluso se puede considerar un aumento en el consumo al calcular el sistema para cubrir una posible ampliación futura de la residencia o el comercio.

Importancia del medidor bidireccional

El medidor que se instala para un sistema fotovoltaico es crucial. Para entenderlo, recordemos que hace años, con los medidores mecánicos, algunas personas solían alterarlos para modificar la lectura. Los medidores más recientes (que ya son bidireccionales, aunque no aptos para sistemas fotovoltaicos) se instalaron precisamente para evitar esa situación.

Sin embargo, el medidor bidireccional que CFE instala cuando se aprueba el contrato para su sistema fotovoltaico (un proceso que en teoría toma entre 2 y 6 semanas), cumple una función esencial: medir la energía en dos direcciones.

Registra la energía que usted consume de la infraestructura de CFE y también mide la energía en exceso que su sistema produce y que sale de su instalación para ser utilizada por otro usuario (Fulgora Energy, 2022). Este dispositivo es fundamental, ya que es la herramienta que permite a CFE aplicar la medición neta y bonificarle el excedente que usted produce.



Figura 4. Esquema del medidor como punto de control para la entrada y salida de electricidad en una vivienda con paneles solares.

Eficiencia de los paneles solares

Aunque existen paneles con diferentes capacidades, el factor clave a considerar es su eficiencia energética: qué porcentaje de la energía del sol logran convertir realmente en electricidad utilizable. Para determinar este valor, los paneles se someten a pruebas de laboratorio estandarizadas donde se irradian con una potencia de 1,000 Watts por metro cuadrado (W/m^2). Para ponerlo en perspectiva, esa cantidad de energía es aproximadamente la que consume un aire acondicionado de 1 tonelada.

En el mercado actual de Hermosillo, los paneles de marcas reconocidas (como Canadian Solar) ofrecen una eficiencia del 21.5%. Esto significa que, de la prueba estándar de $1,000 \text{ W/m}^2$, el panel es capaz de convertir 215 W en electricidad. Aunque esta cifra podría parecer baja a primera vista, representa un avance tecnológico enorme. En los años 90, la eficiencia máxima rondaba apenas entre el 10% y el 15%, y los costos eran prohibitivos en comparación con los precios accesibles de hoy.

Mirando hacia el futuro, la teoría indica que el límite de eficiencia para los paneles convencionales de silicio cristalino es del 29.4%. Sin embargo, la investigación no se detiene. El National Renewable Energy Laboratory (NREL) de EE. UU. ha reportado eficiencias mucho mayores utilizando nuevas estructuras: hasta un 32% en celdas de dos capas y 47% en tres capas (National Renewable Energy Laboratory, 2025). Estos avances confirman que la tecnología basada en silicio, al ser un material abundante y profundamente estudiado, seguirá vigente y mejorando por muchos años más.

Inversores autorizados

Para que la CFE acepte la interconexión, los inversores deben cumplir obligatoriamente con la certificación internacional UL1741 o IEEE1547. Esta normativa es indispensable, ya que garantiza la protección de toda la infraestructura pública de distribución, como los transformadores y subestaciones eléctricas (Figura 5).



Figura 5. Certificaciones requeridas para inversor de un sistema fotovoltaico interconectado en México.

Además, estas certificaciones exigen un mecanismo de seguridad vital: los inversores deben apagarse automáticamente si se interrumpe el suministro de la CFE. Esto protege la vida de los trabajadores de la Comisión; si ellos cortan la luz para realizar reparaciones en la calle, el sistema evita que sus paneles sigan enviando energía hacia afuera, previniendo así descargas eléctricas peligrosas.

Los inversores se clasifican principalmente en dos categorías: microinversores e inversores centrales. Los microinversores son equipos de baja potencia diseñados para recibir directamente los conectores de los paneles solares. Aunque en sus inicios soportaban solo uno o dos paneles, la tecnología ha evolucionado y actualmente existen modelos de hasta 2 kW con cuatro puertos de entrada, lo que significa que un solo equipo puede administrar cuatro paneles de 500 W simultáneamente. Su gran ventaja es que simplifican la instalación y reducen costos, ya que los paneles se conectan directo al equipo, eliminando la necesidad de realizar un cableado complejo en corriente directa.

Por otro lado, los inversores centrales son equipos mucho más robustos y de mayor tamaño. A diferencia de los microinversores, estos requieren una infraestructura eléctrica más elaborada, que incluye cableado especializado, tuberías de protección e interruptores específicos tanto para corriente directa como alterna. Sin embargo, para instalaciones grandes (comerciales o industriales), los inversores centrales son la opción más recomendable, ya que a gran escala ofrecen una mayor eficiencia y un mejor costo-beneficio a pesar de requerir esa instalación complementaria.

Cálculo de un sistema fotovoltaico

Para saber cuántos paneles solares necesita su casa o comercio, debemos ir directo al recibo de luz y analizar el consumo del último año. Hagamos un ejercicio real con una casa promedio en Hermosillo: equipada con 1 minisplit de 2 toneladas ("Inverter") en el área común y 2 minisplits de 1 tonelada ("Inverter") en las habitaciones, además de los electrodomésticos estándar (TVs, refrigerador, lavadora, microondas).

El primer paso es sumar los consumos (kWh) de los últimos 12 meses que aparecen al reverso de su recibo (Figura 6). También es útil sumar cuánto pagó en total en ese año.

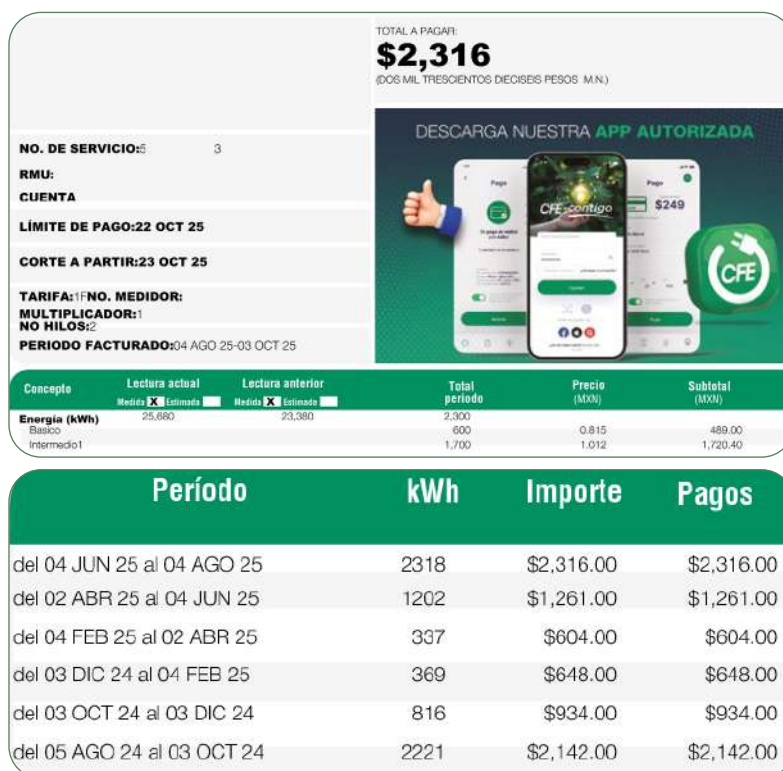


Figura 6. Ejemplo de consumo eléctrico de una residencia en Hermosillo, Sonora.

Para nuestro ejemplo, la suma anual resultó en 7,263 kWh con un costo total de \$7,905 MXN. Ahora, dividimos esas cifras entre 365 días para obtener el "número mágico": el consumo diario que debemos cubrir con el sol (Tabla 2). El objetivo es instalar suficientes paneles para producir esos 19.89 kWh al día y llevar el recibo a "cero" (pagando solo la tarifa mínima de CFE).

Tabla 2. Datos de consumo y costos expresados anual y diariamente

Consumo Anual (kWh)	Consumo promedio Diario (kWh)	Pago anual	Pago diario
7263	19.89	\$7,905.00	\$21.65

El segundo paso es calcular la producción solar. En Hermosillo, tenemos una ventaja enorme: la radiación solar. Consideramos un promedio conservador de 5.5 horas de sol pico al día. Actualmente, se pueden conseguir paneles de 620 W a un costo aproximado de \$1,900 MXN.

La matemática detrás de esto es muy sencilla. Primero, determinamos la producción individual de cada panel multiplicando su potencia (620 W) por las horas de sol disponibles (5.5 h) y dividiendo el resultado entre 1,000, lo que nos entrega una generación diaria de 3.41 kWh por unidad. Posteriormente, para conocer el total de equipos requeridos, dividimos nuestro consumo diario (19.89 kWh) entre la producción de un solo panel (3.41 kWh); esta operación resulta en 5.83, lo que nos indica que debemos redondear la cifra hacia arriba, concluyendo que necesitamos instalar 6 paneles solares para cubrir la demanda total.

El tercer paso es la selección del equipo e inversor. Además de los paneles, necesitamos el cerebro del sistema: el microinversor (Figura 7). Un equipo de 2 kW cuesta alrededor de \$3,800 MXN y tiene 4 entradas. Aunque los paneles son de 620 W, en la práctica rara vez alcanzan su potencia máxima debido al calor y la inclinación, por lo que un microinversor de 2 kW maneja perfectamente 4 de estos paneles sin desperdiciar energía significativa. Como nuestro cálculo indica que necesitamos 6 paneles, requeriremos 2 microinversores y 2 estructuras de montaje (Figura 8).



Figura 7. Microinversor de 2 kW, con 4 entradas MC4 para conexión directa con los paneles solares.



Figura 8. Estructura de aluminio anodizado con ángulo de inclinación variable.

El cuarto paso es estimar el presupuesto. Sumando paneles, inversores, estructuras de aluminio anodizado y un estimado de \$5,000 MXN para cableado, protecciones y tubería, el costo de los materiales sería el que se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Costos estimados sin incluir mano de obra.

Cantidad	Equipo	Costo Unitario	Importe
6	Paneles solares	\$ 1,900.00	\$ 11,400.00
2	Microinversor	\$ 3,800.00	\$ 7,600.00
2	Estructura	\$ 2,500.00	\$ 5,000.00
1	materiales	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
		Total	\$ 29,000.00

Antes de instalar, hay un requisito técnico de CFE que a veces se pasa por alto. La acometida (comúnmente llamada mufa) debe estar al límite de la propiedad para que el personal de CFE tenga libre acceso al medidor. En muchas casas antiguas de Hermosillo, la mufa está dentro de la cochera o el jardín. Si este es su caso (Figura 9), CFE le exigirá realizar esta modificación antes de aprobar el contrato de interconexión, lo cual puede representar un gasto adicional de albañilería y electricidad.



Figura 9. Ejemplos de acometidas. A la izquierda con una cruz en rojo es una acometida instalada originalmente por la constructora durante los años 80s.

¿Vale la pena la inversión?

Aquí es donde los números hablan por sí solos. Si usted tiene los conocimientos técnicos para realizar la instalación "hágalo usted mismo", la inversión es de \$29,000 MXN. Considerando que se ahorra los \$7,905 anuales de luz, recuperará su dinero en aproximadamente 3.5 a 4 años.

Si decide contratar a un proveedor profesional (lo cual incluye mano de obra, gestión de trámites ante CFE y garantía), el costo total suele ser un poco más del doble del equipo, rondando los \$60,000 - \$65,000 MXN. En este escenario, el tiempo de retorno de inversión es de aproximadamente 8 años. Dado que los paneles tienen una vida útil de 25 años, en ambos casos la ganancia a largo plazo es indiscutible.

Conclusión

Si bien los números confirman que la radiación solar de Hermosillo y la eficiencia tecnológica actual crean un escenario ideal para la rentabilidad, el éxito de un sistema fotovoltaico no termina con la compra del equipo. Al finalizar este análisis técnico-económico, nos enfrentamos a la barrera más tangible para el usuario residencial: la realidad de su infraestructura eléctrica.

La normativa vigente de la CFE exige adecuaciones rigurosas, específicamente que la acometida o "mufa" se ubique en el límite exacto de la propiedad, una condición que muchas viviendas antiguas en la ciudad no cumplen. Esta exigencia física, sumada a los tiempos de espera para el contrato de interconexión (entre 2 y 6 semanas), representa el verdadero desafío de implementación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo de la inteligencia artificial Gemini (Google) en la generación de algunas imágenes ilustrativas para este artículo.

REFERENCIAS

- Efecto fotoeléctrico - Wikipedia, la enciclopedia libre. (2025, September 30). Wikipedia, La Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_fotoeléctrico
- FulgoraEnergy. (2022). Medidor Bidireccional ¿Qué es? ¿Cómo funciona y Cómo se Lee? FulgoraEnergy Blog. <https://fulgoraenergy.com/blog/medidor-bidireccional-cfe>
- Incom Web portal. (2024, June 13). ¿Qué es un inversor de corriente? INCOM SHOP (INCOM MX). <https://incom.mx/blogs/news/que-es-un-inversor-de-corriente?srltid=AfmBOooEpzs-a8W84WgFPY8AGZNHeya9RiDBF2XwxT1284Kx-V00RT4m>
- National Renewable Energy Laboratory. (2025). Best Research-Cell Efficiency Chart. National Renewable Energy Laboratory
- Osvaldo Vigil Galán L. H. G. G. S. R. (2011). Fotovoltaicos: Fundamentos y aplicaciones (I). Instituto Politécnico Nacional.
- The Nobel Prize in Physics 1921. (1921). Nobel Prize Outreach. <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1921/summary/>

