



# Aquí viene el sol



Proporcionado por TryEngineering - [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)  
Haga clic aquí para hacer comentarios sobre esta lección.

---

## Enfoque de la lección

La lección aborda el diseño de paneles solares y su aplicación en una calculadora estándar. Explora cómo funcionan tanto los paneles solares como las calculadoras, y analiza circuitos sencillos que usan energía solar.

---

## Sinopsis de la lección

La actividad "Aquí viene el sol" explora el concepto de cómo la energía solar se acumula en paneles solares y se adapta para proporcionar energía a diversas máquinas, desde calculadoras hasta naves espaciales. Los estudiantes desarmen una calculadora solar y exploran sus componentes. Los estudiantes trabajan en equipos para sugerir mejoramientos en el diseño de una calculadora a fin de optimizar su rendimiento.

---

## Niveles etéreos

8-18.

---

## Objetivos

- ✦ Aprender sobre la energía solar y el diseño y operación de paneles solares.
- ✦ Aprender sobre cómo funcionan las calculadoras solares y cómo el producto está conformado por diferentes componentes.
- ✦ Aprender sobre el trabajo en equipo y proceso de diseño/solución de problemas de ingeniería.

---

## Resultados de aprendizaje

Como resultado de esta actividad, los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ energía solar e ingeniería de paneles solares
- ✦ diseño y funcionamiento de calculadoras
- ✦ efecto de la ingeniería y la tecnología en la sociedad
- ✦ solución de problemas de ingeniería
- ✦ trabajo en equipo

---

## Actividades de la lección

Los estudiantes aprenden cómo se acumula la energía solar y se transforma en energía eléctrica en paneles solares. Los temas analizados incluyen paneles solares, circuitos sencillos y el funcionamiento interno de una calculadora básica. Los estudiantes trabajan en equipos para desarmar una calculadora, evaluar el diseño y funcionamiento de sus componentes, recomendar cambios para mejorar la funcionalidad mediante el rediseño o selección de materiales y lo presentan a la clase.

---

## Información/materiales

- ✦ Documentos informativos para el maestro (adjuntos)
- ✦ Hojas de información para el estudiante (adjuntas)
- ✦ Hojas de trabajo para el estudiante (adjuntas)

---

## Concordancia con los programas escolares

Consulte la hoja adjunta sobre concordancia con el programa escolar.

---

## Conexiones en Internet

- ✦ TryEngineering ([www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org))
- ✦ U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy [Departamento de Energía, Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable de EE.UU.] ([www.eere.energy.gov](http://www.eere.energy.gov))
- ✦ National Renewable Energy Laboratory [Laboratorio Nacional de Energía Renovable] ([www.nrel.gov](http://www.nrel.gov))
- ✦ Vídeo del NREL: "Photovoltaics: Turning Sunlight Into Electricity" [Celdas Fotovoltaicas: Transformar Luz Solar en Electricidad] ([www1.eere.energy.gov/solar/video/pv4.mov](http://www1.eere.energy.gov/solar/video/pv4.mov))
- ✦ IEEE Virtual Museum – Solar Power Satellites [Museo virtual del IEEE - Satélites de Energía Solar] ([www.ieee-virtual-museum.org/collection/tech.php?taid=&id=2345888&lid=1](http://www.ieee-virtual-museum.org/collection/tech.php?taid=&id=2345888&lid=1))
- ✦ History of Solar Energy [Historia de la Energía Solar] ([www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar\\_timeline.pdf](http://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar_timeline.pdf))
- ✦ Compendio McREL de normas e hitos ([www.mcrel.org/standards-benchmarks](http://www.mcrel.org/standards-benchmarks)) Un compilado de normas sobre contenido para programas escolares de K a 12º grado en formatos de búsqueda y navegación.
- ✦ Normas Nacionales de Educación Científica ([www.nsta.org/standards](http://www.nsta.org/standards))

---

## Lectura recomendada

- ✦ Got Sun? Go Solar [¿Hay Sol? Usa la Energía Solar] de Rex A. Ewing (ISBN: 0965809870)
- ✦ 21st Century Complete Guide to Solar Energy and Photovoltaics CD-Rom (Completa Guía para el siglo XXI sobre Energía Solar y Fotovoltaje, en CD-Rom), del National Renewable Energy Laboratory [Laboratorio Nacional de Energía Renovable] (ISBN: 1592482694)

---

## Actividades opcionales de redacción

- ✦ Escribe un ensayo o párrafo que describa cómo se han diseñado los paneles solares hasta ser un producto que se encuentra en una casa o escuela. Explica por qué la energía solar es una buena alternativa para este producto.

# Aquí viene el sol



## Para maestros:

### Concordancia con los programas escolares

Nota: Todos los planes de lecciones en esta serie concuerdan con las National Science Education Standards [Normas Nacionales de Educación Científica] (producidas por el National Research Council [Consejo Nacional de Investigación] y aprobadas por la National Science Teachers Association [Asociación Nacional de Maestros de Ciencias]), y si corresponde, con las normas de la International Technology Education Association (Asociación Internacional de Educación Tecnológica) para documentación tecnológica y los Principles and Standards for School Mathematics (Principios y Normas de las Matemáticas Escolares) elaborados por el National Council of Teachers of Mathematics (Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas).

#### ◆ Normas Nacionales de Educación Científica de K a 4° grado (edades de 4 a 9 años)

##### **NORMA A SOBRE CONTENIDOS: La ciencia como método de indagación**

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Comprensión de la indagación científica

##### **NORMA B SOBRE CONTENIDOS: Ciencias físicas**

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr una comprensión de:

- ✦ Las propiedades de los objetos y materiales
- ✦ luz, calor, electricidad y magnetismo

##### **NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología**

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico
- ✦ Comprensión de la ciencia y la tecnología

#### ◆ Normas Nacionales de Educación Científica de 5° a 8° grado (edades de 10 a 14 años)

##### **NORMA A SOBRE CONTENIDOS: La ciencia como método de indagación**

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Comprensión de la indagación científica

##### **NORMA B SOBRE CONTENIDOS: Ciencias físicas**

Como resultado de sus actividades, todos los estudiantes deben lograr una comprensión de:

- ✦ Transferencia de energía

##### **NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología**

Como resultado de las actividades de 5° a 8° grado, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico
- ✦ Comprensión de la ciencia y la tecnología

#### ◆ Normas Nacionales de Educación Científica de 9° a 12° grado (edades de 14 a 18 años)

##### **NORMA A SOBRE CONTENIDOS: La ciencia como método de indagación**

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Comprensión de la indagación científica

##### **NORMA B SOBRE CONTENIDOS: Ciencias físicas**

Como resultado de sus actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Interacciones de la energía y la materia

**NORMA E SOBRE CONTENIDOS: Ciencia y tecnología**

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben desarrollar:

- ✦ Capacidades de diseño tecnológico
- ✦ Comprensión de la ciencia y la tecnología

**NORMA F SOBRE CONTENIDOS: Ciencia en las perspectivas personales y sociales**

Como resultado de las actividades, todos los estudiantes deben lograr la comprensión de:

- ✦ Ciencia y tecnología en desafíos locales, nacionales y mundiales

# Aquí viene el sol



---

## Para maestros: Concordancia con los programas escolares (continuación)

### ◆ Normas para la Documentación Tecnológica - Todas las edades

#### La naturaleza de la tecnología

- ✦ Norma 1: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de las características y alcance de la tecnología.
- ✦ Norma 3: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de las relaciones entre las tecnologías y las relaciones entre la tecnología y los demás campos de estudio.

#### Tecnología y sociedad

- ✦ Norma 4: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de los efectos culturales, sociales, económicos y políticos de la tecnología.
- ✦ Norma 5: Los estudiantes comenzarán a comprender los efectos de la tecnología en el medio ambiente.
- ✦ Norma 6: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del papel de la sociedad en la evolución y uso de la tecnología.

#### Diseño

- ✦ Norma 8: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de los atributos del diseño.
- ✦ Norma 9: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del diseño de ingeniería.
- ✦ Norma 10: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del papel del diagnóstico de problemas, búsqueda y desarrollo, invención, innovación y experimentación en la solución de problemas.

#### Capacidades para un mundo tecnológico

- ✦ Norma 13: Los estudiantes desarrollarán capacidades para evaluar el efecto de los productos y sistemas.

#### El mundo del diseño

- ✦ Norma 16: Los estudiantes comenzarán a comprender y serán capaces de seleccionar y usar tecnologías de energía y potencia.

# Aquí viene el sol



## Para maestros: Hojas informativas para maestros

### ◆ Meta de la lección

Explorar la energía solar y cómo funcionan los paneles solares. Los estudiantes aprenden sobre el diseño técnico desarmando una calculadora a energía solar y examinando sus componentes, ven cómo interactúan y determinan un mejoramiento en el diseño, el cual presentan a la clase.

### ◆ Objetivos de la lección

- ✦ Los estudiantes aprenden sobre la energía solar y el diseño y operación de paneles solares.
- ✦ Los estudiantes aprenden sobre cómo funcionan las calculadoras solares y cómo el producto está conformado por diferentes componentes.
- ✦ Los estudiantes aprenden sobre el trabajo en equipo y proceso de diseño/solución de problemas de ingeniería.

### ◆ Materiales

- Hojas de información para el estudiante
- Hojas de trabajo para el estudiante
- Un grupo de materiales para cada grupo de estudiantes:
  - Una calculadora antigua o nueva (hay muchas nuevas de menos de \$5); busca aquellas que tengan tornillos en el dorso para desarmarlas más fácilmente
  - Juego de reparación de anteojos o destornillador en miniatura (debe ser de muy bajo calibre)
  - cinta adhesiva



### ◆ Procedimiento

1. Muéstrole a los alumnos las diversas Hojas de referencia para el estudiante. Éstas se pueden leer en clase o bien entregar como material de lectura para la noche anterior.
2. Divida a los estudiantes en grupos de 3 ó 4; entregue un grupo de materiales por grupo de alumnos.
3. Pídale a los estudiantes que completen la hoja de trabajo. Como parte del proceso, los estudiantes trabajan en equipos para desarmar una calculadora, evaluar los componentes incluido el panel solar, y forman equipos de "ingenieros" para diseñar un nuevo mejoramiento para la calculadora. Planifican y presentan sus ideas a la clase.

### ◆ Tiempo necesario

Una a dos sesiones de 45 minutos.

# Aquí viene el sol

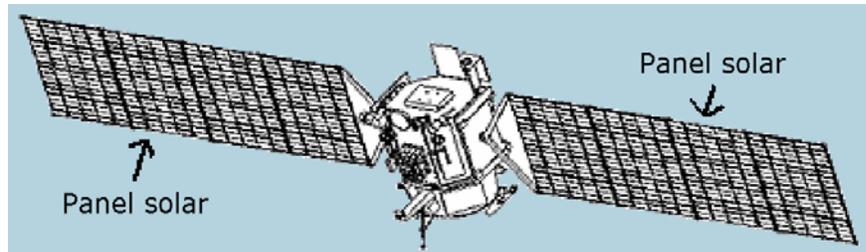


## Hoja de información para el estudiante: Cómo funcionan los paneles solares

### ◆ Aspectos básicos de los paneles solares

La luz solar está hecha de pequeños paquetes llamados fotones. Cada minuto llega a la Tierra una cantidad suficiente de esta energía para satisfacer la demanda

energética del mundo entero. Los paneles solares convierten la energía solar en electricidad, la cual se puede usar para que funcionen muchos productos, desde pequeñas calculadoras hasta naves espaciales. Muchos letreros y señales de tránsito en las vías públicas funcionan a energía solar, y probablemente hayas visto faroles en jardines o senderos que funcionan con energía solar y que se encienden automáticamente de noche.



Cada panel solar está conformado por celdas o semiconductores solares unidos por un alambre a un circuito. La luz que llega al semiconductor se convierte en electricidad, la que luego fluye por el circuito. Las celdas solares sólo funcionan cuando hay luz presente. Por lo tanto, los paneles solares en las naves espaciales generalmente ajustan su posición para apuntar al sol, sin importar la dirección de la nave espacial. Mientras más celdas haya en un panel solar, mayor será la electricidad que se podrá generar. Para que funcione una calculadora se requiere un panel pequeño, pero para que funcione una nave espacial, se requieren paneles enormes de energía. En la mayoría de los sistemas se incluyen baterías para almacenar la energía que se usará cuando no haya luz solar.



### ◆ Concentradores solares

Algunas naves espaciales usan concentradores solares para mejorar la luz disponible. Funciona del mismo modo que una lupa puede multiplicar la potencia de la luz al concentrar los rayos de luz en la leña para iniciar un incendio. Los concentradores solares usan lentes Fresnel para captar una gran cantidad de luz solar y dirigirla hacia paneles solares a fin de aumentar la cantidad de energía que puede recibir del sol una nave espacial en órbita.

### ◆ Componentes de los paneles solares

Algunas celdas fotovoltaicas utilizadas en naves espaciales están hechas de arseniuro de galio (GaAs). El GaAs se hace en un cilindro que luego se divide en celdas. Las celdas solares se conectan al resto de la red de energía. Los concentradores solares, hechos de plástico transparente, se colocan sobre ellos para concentrar los rayos del sol. Más



comunes en los sistemas comerciales y utilizados en la Tierra son los discos de silicona cristalina, los cuales se forman en cilindros y se seccionan para hacer las celdas. Éstos son menos eficaces que las celdas de GaAs, pero son mucho más económicos de fabricar. (Cierta contenido e imágenes son gentileza de la NASA y del National Renewable Energy Laboratory [Laboratorio Nacional de Energía Renovable]).

# Aquí viene el sol



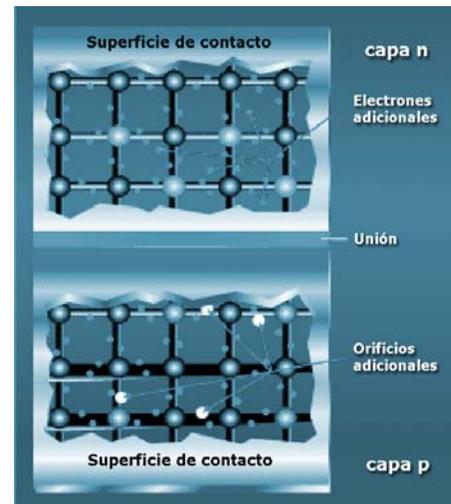
## Hoja de información para el estudiante: Historia e innovación de la energía solar

En 1839, Edmond Becquerel descubrió el proceso de usar la luz solar para producir corriente eléctrica en un material sólido. Pero debió pasar más de un siglo para que comprendiera cabalmente este proceso. Los científicos aprendieron que el efecto fotoeléctrico o fotovoltaico hacía que ciertos materiales convirtieran la energía luminosa en eléctrica a nivel atómico.

### ◆ Pero ¿cómo funciona?

Para inducir el campo eléctrico incorporado en una celda fotovoltaica, se deben poner en contacto entre sí dos capas de materiales semiconductores ligeramente diferentes. Una capa es un semiconductor "tipo n" con abundancia de electrones, los cuales tienen carga eléctrica negativa. El otro es un semiconductor "tipo p" con abundancia de "orificios", que tienen carga eléctrica positiva.

Si bien ambos materiales son eléctricamente neutros, la silicón tipo n tiene exceso de electrones y la silicón tipo p tiene exceso de orificios. Al unirse ambas se crea una unión p/n en su interfaz, creando un campo eléctrico.

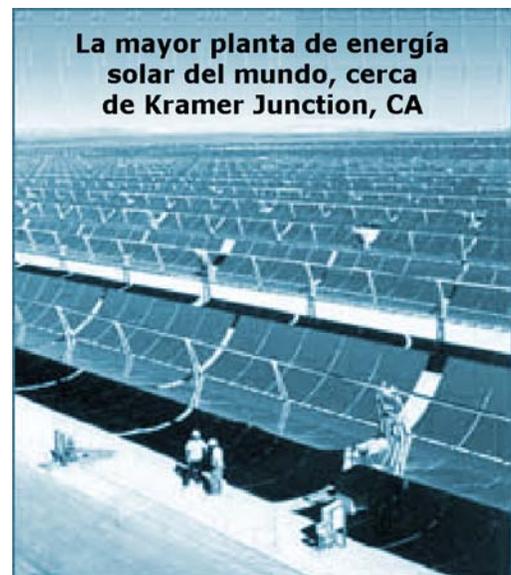


Cuando la silicón tipo n y la tipo p entran en contacto, los electrones sobrantes se mueven desde el lado tipo n al lado tipo p. El resultado es una acumulación de carga positiva a lo largo del lado tipo n de la interfaz y una acumulación de carga negativa a lo largo del lado tipo p.

Debido al flujo de electrones y orificios, los dos semiconductores actúan como una batería (o pila), creando un campo eléctrico en la superficie donde se juntan, conformando la denominada unión p/n. El campo eléctrico hace que los electrones se muevan desde el semiconductor hacia la superficie negativa, donde quedan disponibles para el circuito eléctrico. Al mismo tiempo, los orificios se mueven en dirección contraria, hacia la superficie positiva, donde esperan a los electrones entrantes.

Para formar los materiales de silicón tipo p ("positivo") y tipo n ("negativo") que finalmente conformarán las celdas fotovoltaicas que producirán la electricidad solar, se agrega a la silicón un elemento que tenga un electrón adicional o bien que carezca de él. Este proceso de incorporación de otro elemento se denomina "dopaje".

(Cierta contenido/imágenes son gentileza del





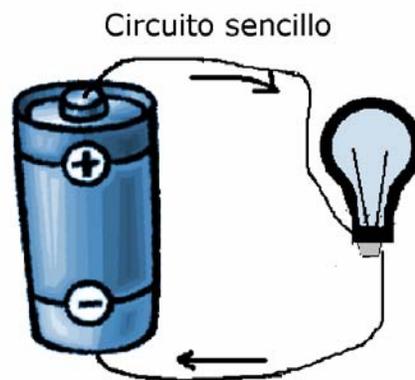
# Aquí viene el sol



## Hoja de información para el estudiante: ¿Qué es un circuito sencillo?

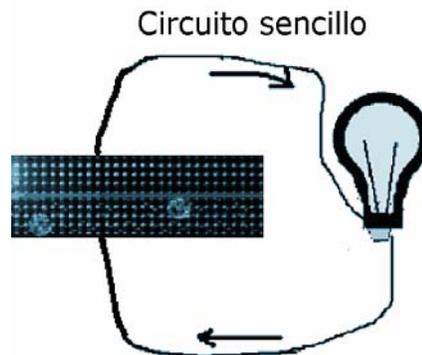
### ◆ Circuito sencillo

Un circuito sencillo consta de un mínimo de tres elementos que se requieren para completar un circuito eléctrico que efectivamente funcione: una fuente de electricidad (pila), un trayecto o conductor por el cual fluya la electricidad (alambre) y un resistor eléctrico (lámpara) que puede ser cualquier dispositivo que requiera electricidad para funcionar. La siguiente ilustración muestra un circuito sencillo que consta de una pila, dos alambres y una bombilla. El flujo de electricidad sale del terminal de alto voltaje (+) de la pila, pasa por la bombilla (encendiéndola), y regresa al terminal negativo (-), en un flujo continuo.



### ◆ Circuito sencillo

La siguiente ilustración muestra un circuito sencillo usando un panel solar como fuente de energía



# Aquí viene el sol

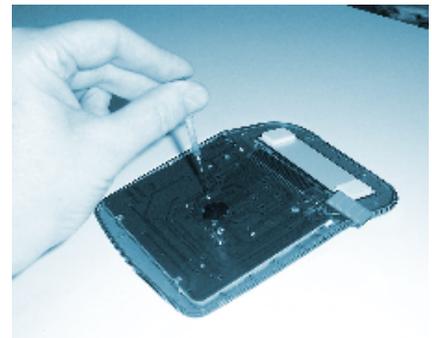


## Hoja de trabajo para el estudiante: Desarmar una calculadora a energía solar

**Paso uno:** En equipo, observa si la calculadora funciona cuando bloqueas completamente el panel de energía solar. ¿Qué ocurre si bloqueas parcialmente el panel solar? Anota a continuación tus observaciones y explicaciones de lo que descubriste.

**Paso dos:** Sugiere otros cinco productos que crees que funcionen total o parcialmente con paneles de energía solar.

**Paso tres:** En equipo, desarma ya sea una calculadora solar nueva (barata) o una antigua, utilizando los materiales que se te entreguen. Asegúrate de quitar todos los tornillos pequeños que sujetan ambas partes; algunos suelen estar ocultos bajo almohadillas o pequeños protectores de caucho. Deberás usar un pequeño destornillador, como los que se encuentran comúnmente en los juegos de reparación de anteojos. Y también tendrás que desatornillar la tarjeta de circuitos desde el panel delantero de la calculadora (hay muchos tornillos).



**Nota de seguridad:** Ten cuidado al tocar el panel solar y la pantalla LCD (pantalla de cristal líquido) ya que los bordes del vidrio pueden ser filudos.

**Paso cuatro:** En equipo, observa el panel solar y fíjate cómo va conectado a las demás partes de la calculadora. Examina todas las demás partes de la calculadora, y analiza lo que encuentraste. Luego responde las siguientes preguntas.

### Preguntas:

1. ¿Cuántos componentes individuales encontraste? Descríbelos.

2. ¿Qué fue lo que más te sorprendió sobre las partes internas de la calculadora?

3. ¿Cómo se conecta el panel solar a la tarjeta de circuitos?



# Aquí viene el sol



## Hoja de trabajo para el estudiante: Desarmar una calculadora (continuación)

4. Si había una pila de repuesto en la calculadora ¿cómo iba conectada a la tarjeta de circuitos?

5. Algunas calculadoras siguen funcionando incluso después de desarmarlas, siempre y cuando los alambres del panel solar y la pila se mantengan conectados a la tarjeta de circuitos. ¿Tu calculadora sigue funcionando? Si reconectas los alambres con cinta adhesiva ¿Aún funciona?

6. ¿Por qué crees que había una lámina de plástico o caucho que separa la tarjeta de circuitos de los botones que pulsas?

7. ¿Qué tipo de material crees que va instalado bajo la lámina de plástico o caucho y la tarjeta de circuitos? ¿Por qué crees que los ingenieros incluyeron esta lámina en su diseño?



8. Suponiendo que pudieras volver a energizar tu calculadora, si la reconstruyeras con todos los botones en diferentes posiciones, ¿seguiría funcionando correctamente? ¿Por qué sí o por qué no?

9. ¿Hay algo que recomendarías, como parte de un equipo de ingeniería, para mejorar la funcionalidad de la calculadora que desarmaste? Adjunta un diagrama o bosquejo del componente o mejoramiento propuesto, y responde las siguientes preguntas:

¿Qué nuevos materiales necesitas? (si los hubiera)	¿Qué materiales o piezas eliminarás? (si los hubiera)	¿Cómo mejorará este nuevo producto la funcionalidad de una calculadora?	¿Cómo piensas que el nuevo diseño afectará el costo de esta calculadora? ¿Por qué?

5. Presenta tus ideas a la clase.