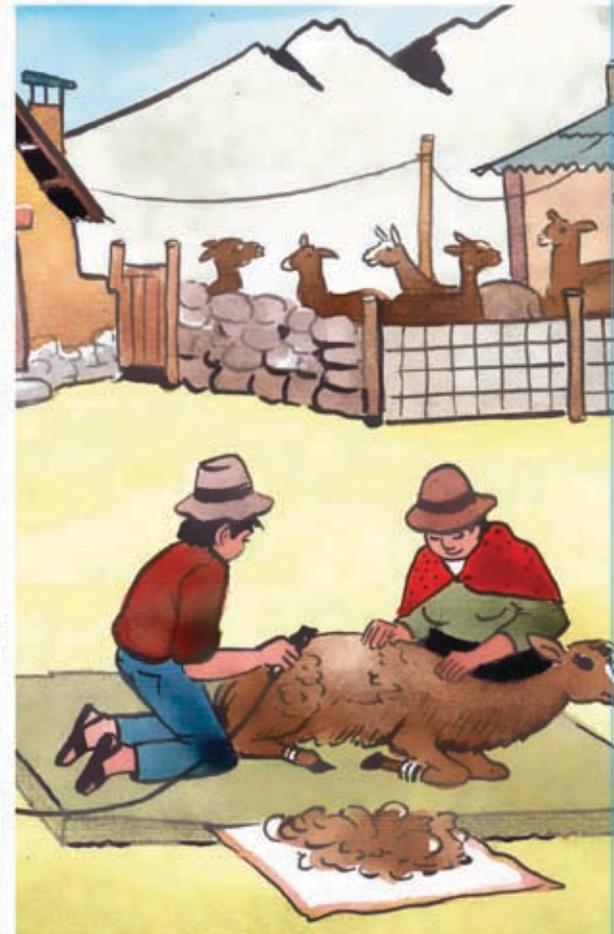


Sistema fotovoltaico: Gestión adecuada de sistemas de energía solar



Allimpaq

Sistema fotovoltaico: Gestión adecuada de sistemas de energía solar / Autor: Bautista, Juvenal. Lima: Soluciones Prácticas, 2009.

34 p.: il.

ISBN: 978-9972-47-200-8

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2009-13956

Primera edición: 2009

©Soluciones Prácticas

Razón social: Intermediate Technology Development Group, ITDG

Domicilio: Av. Jorge Chávez 275, Miraflores. Casilla postal 18-0620 Lima 18, Perú

Teléfonos: (51-1) 444-7055, 242-9714, 447-5127 Fax: (51-1) 446-6621

Correo-e: info@solucionespracticas.org.pe

www.solucionespracticas.org.pe

Autor: Juvenal Bautista

Revisión: Rocío Palomino, Raquel Guaita (IPADE), María Bastidas (ADC), Jessenia Ramos (ADC)

Validación: Luis Acosta, Hernán Ibarra

Coordinación: Francis Salas

Edición y corrección de estilo: Mario Cossío

Diseño y supervisión gráfica: Carmen Javier

Ilustración: Ángeles Huillca

Diagramación: Víctor Herrera

Impreso por: XXXXX

Producido en el Perú, noviembre de 2009

Sistema fotovoltaico:

Gestión adecuada de sistemas de energía solar

CARTILLA DE CAPACITACIÓN N°6

Serie **servicios básicos para la vida**
INTIQ KALLPANWAN PHUTURISUN

CON EL APOYO DE:



Contenido

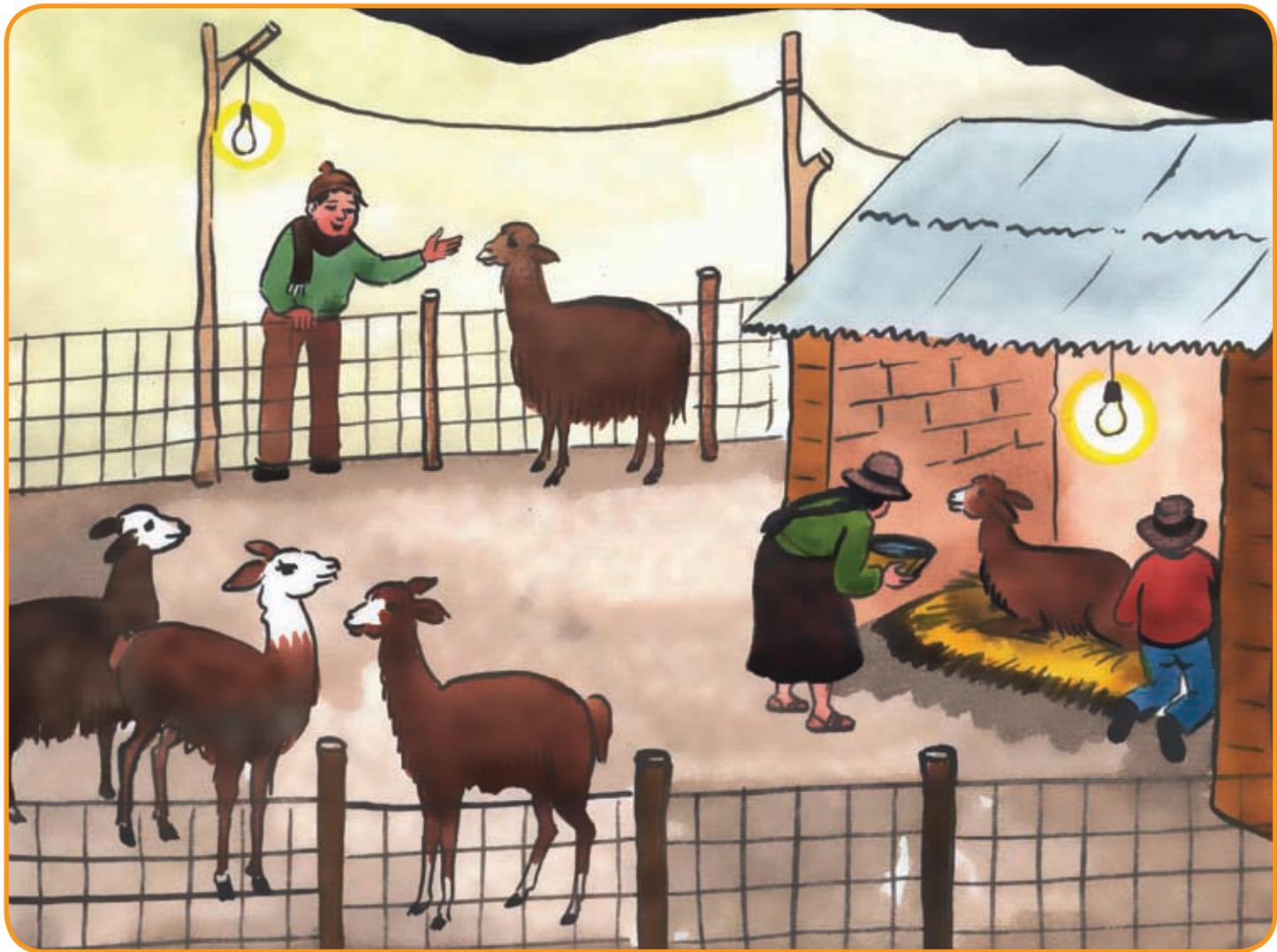
serie servicios básicos para la vida

INTIQ KALLPANWAN PHUTURISUN

1. Presentación	9
2. Recursos naturales	10
¿Qué es un recurso natural?	
¿Qué recursos naturales podemos aprovechar para conseguir energía?	
¿A qué llamamos energías renovables?	
La ecología y el uso de la energía solar	
3. El Sol como fuente de energía	14
El Sol y los incas	
¿Qué es la energía solar?	
Energía solar y electrificación en el Perú	
4. El sistema fotovoltaico	16
Ventajas del uso de un sistema fotovoltaico	
Usos del sistema fotovoltaico	
Beneficios de los sistema fotovoltaico para las comunidades rurales	
¿Qué partes tiene un sistema fotovoltaico ?	



5. Preguntas frecuentes	20
¿Qué es una corriente continua (CC)?	
¿Qué es una corriente alterna (AC)?	
¿Qué es la unidad básica de potencia?	
Por los rayos, ¿es peligroso contar con un sistema fotovoltaico?	
Cuadro de equivalencias y tiempos de uso	
6. Operación y mantenimiento básico de un sistema fotovoltaico	23
¿Cómo funciona un sistema fotovoltaico?	
Mantenimiento del panel fotovoltaico	
Problemas frecuentes	
7. Gestión comunal de un sistema fotovoltaico	27
Propiedad de los sistema fotovoltaico	
Junta de usuarios	
Los kamayoq y su rol de asistencia técnica	



Presentación

La presente cartilla desarrolla aspectos de construcción y funcionamiento de sistemas fotovoltaicos implementados en el marco del convenio *Mejora de las condiciones de vida en zonas rurales vulnerables*, a través del acceso y gestión de servicios básicos sostenibles con alternativas de usos de tecnologías apropiadas para generación de energía en zonas aisladas.

Los sistemas fotovoltaicos son una alternativa para mejorar la infraestructura de la vivienda familiar y especialmente los medios de vida de las poblaciones rurales, preservando el medio ambiente con la generación de energía limpia.

Este documento es el sexto en la serie *Servicios básicos para la vida* que contiene seis cartillas correspondientes a los temas de abastecimiento de agua, saneamiento ecológico, gestión de residuos sólidos, generación de energía eléctrica, construcción, operación y mantenimiento de cocinas mejoradas y gestión adecuada de sistemas de aprovechamiento de energía solar, realizada en el marco del convenio *Mejora de las condiciones de vida en zonas rurales vulnerables*, ejecutado por **Soluciones Prácticas** (antes ITDG) con la colaboración de la Fundación IPADE y Asociación de desarrollo comunal (ADC) y financiado por la Agencia española de cooperación internacional para el desarrollo (AECID).

Recursos naturales

¿Qué es un recurso natural?

Los recursos naturales son aquellos materiales que provienen directamente de nuestra pachamama (nuestra tierra), de la naturaleza. Todos y todas los usamos para satisfacer necesidades básicas como alimentación, vestido y vivienda.

Aprovechando nuestros recursos



EJERCICIO N° 01

Identifica en el dibujo los recursos naturales renovables y los recursos naturales no renovables. Si en el dibujo no identificas recursos no renovables, indica cuáles crees que pueden ser.

Recursos renovables	Recursos no renovables

Los recursos naturales pueden ser **renovables**, es decir, pueden regenerarse si se les aprovecha bien, sin destruirlos ni exterminarlos. Algunos recursos renovables son las especies animales, el agua, la madera.

Otro grupo de recursos son conocidos como **no renovables**. Estos son recursos inorgánicos (no animales) que existen en cantidad fija, es decir, no crecen con el tiempo y se agotan cuando son explotados, como el petróleo, gas y los yacimientos minerales.

RECUERDA:

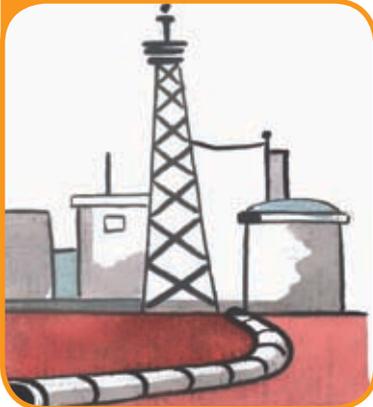
Los recursos naturales son la fuente de las materias primas (madera, minerales, petróleo, gas, carbón, etc.). Son transformados por el hombre para producir bienes muy diversos. Los recursos naturales son la base de economía de los países. De su buen uso depende la sostenibilidad y el desarrollo de nuestro país

¿Qué recursos naturales podemos aprovechar para conseguir energía?

Los siguientes recursos naturales nos pueden dar energía:

- ✓ **El Sol:** energía solar
- ✓ **El agua:** energía hidráulica, en caídas de agua y vapor de agua
- ✓ **El aire:** energía eólica
- ✓ **Combustibles fósiles:** petróleo, carbón, gas natural
- ✓ **Biocombustibles:** combustibles que derivan de la biomasa (organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos)
- ✓ **Radioactivos:** Uranio y otros minerales radioactivos

Petróleo, gasolina, gas



Energía solar



Radioactividad



Energía eólica (del viento)



Biocombustibles: Laña, bosta, usha



¿A qué llamamos energías renovables?

Las energías renovables son aquellas formas de energía que son producidas continuamente y no se agotan, como la energía del Sol o el aire.

Las energías renovables son, además, fuentes de energía amigables con el medio ambiente, son conocidas también como energías limpias porque no producen gases contaminantes. También son fuentes autóctonas de energía: las encontramos en casi todo el planeta y al usarla en un lugar, no estamos limitando el uso en otro lugar.

¿Sabías que...?

Hay instituciones del gobierno que se dedican a trabajar en el manejo sostenible de los recursos naturales, como el Ministerio del Ambiente (MINAM), el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) y el Instituto de Manejo de Agua (IMA). También existen instituciones privadas de cooperación como **Soluciones Prácticas ITDG**, que ven en el Perú un gran potencial para el desarrollo y aprovechamiento de energías renovables por parte de las poblaciones rurales

La ecología y el uso de la energía solar

La ecología es una ciencia que estudia a los seres vivos en relación a su medio ambiente, cómo los animales y plantas se relacionan con el planeta. Al hablar de ecología, debemos pensar en una relación natural que no afecta el medio ambiente. Por ejemplo, la agricultura ecológica es una técnica que utiliza solo recursos naturales, evitando el uso de insumos químicos y productos artificiales para el cultivo.

Del mismo modo, existen baños ecológicos que no contaminan el ambiente y formas de energía que no consumen nuestros recursos como la energía solar, eólica e hidráulica.

El Sol como fuente de energía

El Sol y los incas

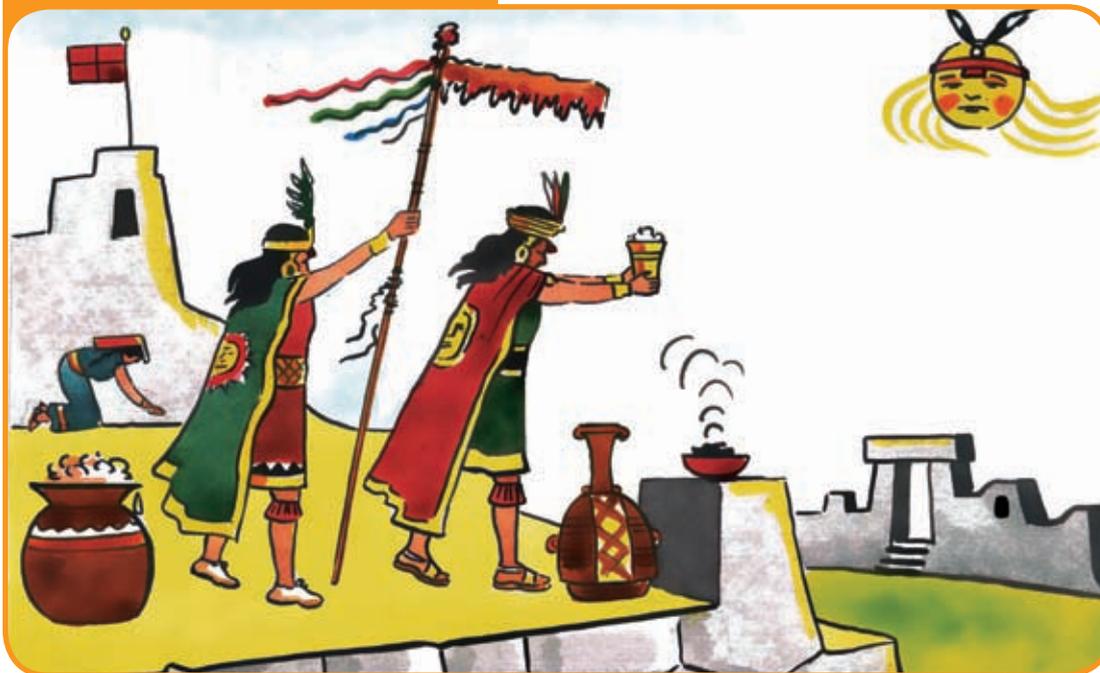
Para los incas, el Sol (Inti) era el dios más importante, pues él había creado la tierra (kay pacha) y a todos los seres vivos. Los incas no se equivocaron sobre la importancia del Sol, pues sin su luz y calor la vida no existiría en nuestro planeta.

El Sol, su esposa, la Luna (Mama Quilla), y su cortejo de estrellas (ch'askas), viven en el hanac pacha, desde donde este envía sus rayos vivificantes y derrama su protección sobre la tierra y todos los seres que habitan sobre ella.

¿Sabías que...?

Desde hace mucho tiempo, los pobladores de los Andes han utilizado la energía solar para tareas como secar el chuño, sus ropas, realizar el champeo de las chacras, el secado de adobe y otros

Incas venerando al Sol.



¿Qué es la energía solar?

La energía solar es la energía que el sol produce y que puede ser transformada y utilizada por las familias para diversas actividades. Cada año, el Sol arroja al espacio cada segundo muchas veces más energía de la que todo nuestro planeta ha consumido en toda su historia. Si lo pensamos bien es sorprendente: cada segundo, el Sol genera suficiente energía como para hacer funcionar todas las ciudades y máquinas del mundo por más de mil años.

Sin embargo, la intensidad de la energía solar (la que nos llega a través del espacio depende de en qué lugar del planeta nos encontremos: cada lugar es único pues tiene una altura determinada, condiciones climáticas propias (nubes, lluvias, cielos despejados), el día del año (puede ser el más frío o el más caliente), la hora (mientras más cerca al mediodía más energía podremos rescatar).

Energía solar y electrificación rural en el Perú

El Perú, gracias a su favorable ubicación geográfica, recibe altos niveles de radiación solar. Esta energía puede ser



utilizada para satisfacer la necesidad de electrificación en zonas rurales, identificada en el *Plan maestro de*

electrificación rural usando energías renovables del Ministerio de Energía y Minas (MEM).

El sistema fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico es un conjunto de dispositivos y aparatos que transforman la energía solar en electricidad.



Ventajas del uso de un sistema fotovoltaico

Los sistemas fotovoltaicos tienen muchas ventajas en comparación con los sistemas tradicionales de energía como el kerosene, velas y pilas:

- ✓ No necesitan combustible
- ✓ Utilizan la luz del Sol como fuente de energía
- ✓ Mejor calidad de iluminación
- ✓ No contaminan el ambiente, ni afectan la salud porque no producen humo o contaminantes
- ✓ Permiten realizar actividades productivas durante el día y la noche
- ✓ Los costos de operación y mantenimiento son mínimos



Usos del sistema fotovoltaico

Podemos utilizar la electricidad generada por los sistemas fotovoltaicos en diferentes actividades como la iluminación de nuestras viviendas, escuchar música, leer de noche, ver televisión y cargar nuestros celulares. También podemos usar la electricidad para actividades productivas como la esquila de alpacas y máquinas hiladoras.

Beneficios de los sistemas fotovoltaicos para las comunidades rurales

A continuación te presentamos una lista con algunas mejoras sobre la vida de las comunidades rurales producto de la instalación del sistema fotovoltaico.

EJERCICIO N° 03

Hemos dejado algunos espacios en blanco para que los llenes identificando las mejoras que tú has observado en tu comunidad.

Antes	Ahora
Los niños y niñas no podían estudiar de noche.	Los niños y niñas pueden estudiar y hacer sus tareas, porque tienen luz que los ilumina mejor.
Todos tenían que dormir muy temprano por que no había luz.	Las familias pueden estar despiertas hasta más tarde y conversar sobre sus labores diarias.
Los pobladores sufrían problemas de la vista por la mala iluminación.	La salud visual de los pobladores ha mejorado.

¿Qué partes tiene un sistema fotovoltaico?

Un sistema fotovoltaico básico tiene los siguientes componentes:

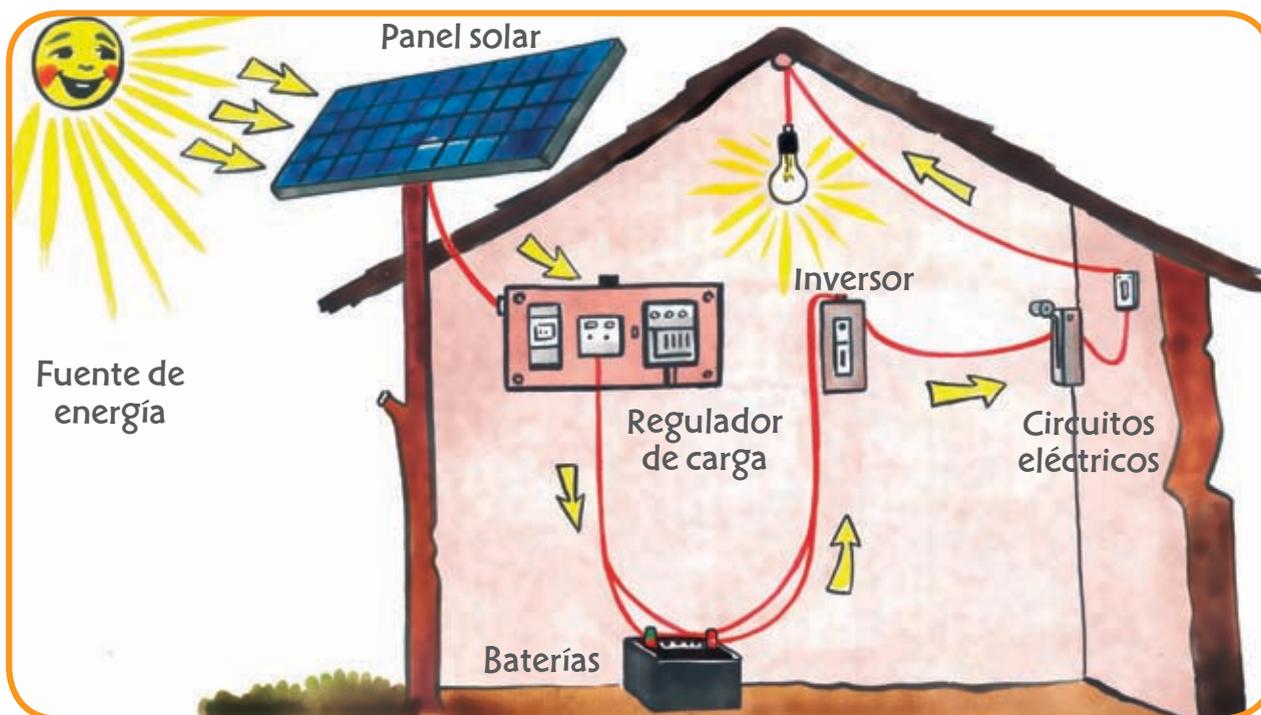
- ✓ **La fuente de energía:** Sol
- ✓ **Panel solar:** componente central del sistema fotovoltaico. Son placas fabricadas de materiales especiales que cuando reciben la luz del Sol, producen corriente eléctrica. Los paneles pueden tener muchos ta-

maños y potencias, que dependen de su precio, y tienen una vida útil de más de 10 años

- ✓ **Regulador de carga:** aparato electrónico encargado de controlar la energía que genera el panel y es enviada a las baterías. Si este regulador no se usa, las baterías se quemarían por una sobrecarga de energía
- ✓ **Baterías:** almacenan la energía generada por el panel durante el día para usarla por las noches. Se usan

baterías de 12 voltios con una vida promedio de tres años

- ✓ **Inversor:** convierte la corriente continua en corriente alterna que puede usarse en cualquier equipo electrodoméstico (televisión, radio, celular, etc.)
- ✓ **Circuitos eléctricos:** equipos instalados en una casa con un SFV (interruptores, soquetes y enchufes). Sirven para distribuir la corriente y para conectar los equipos



Preguntas frecuentes

¿Qué es una corriente continua (CC)?

La **corriente continua** es corriente con voltaje que mantiene siempre su polaridad fija (positiva y negativa). Usualmente se presenta en baja tensión (12 voltios) y se acumula en baterías. El panel fotovoltaico genera este tipo de corriente.

¿Qué es una corriente alterna (AC)?

La **corriente alterna** es corriente con voltaje que varía constantemente su polaridad. Usualmente se presenta en las tensiones más altas. En Perú la tensión de uso doméstico es de 220 voltios. Con este tipo de corriente funcionan la mayoría de los equipos electrónicos.

Debemos tener en cuenta que siempre es necesario tener un inversor de tensión (de continua a alterna) en nuestro SFV porque algunos aparatos pueden malograrse si son conectados al tipo de corriente equivocado.

Debemos usar el tipo de corriente adecuada



¿Qué es una unidad básica de potencia?

La unidad básica de potencia que debemos conocer es el watt. Los focos más comunes tienen entre 25 (luz baja) y 100 (luz fuerte) watts.

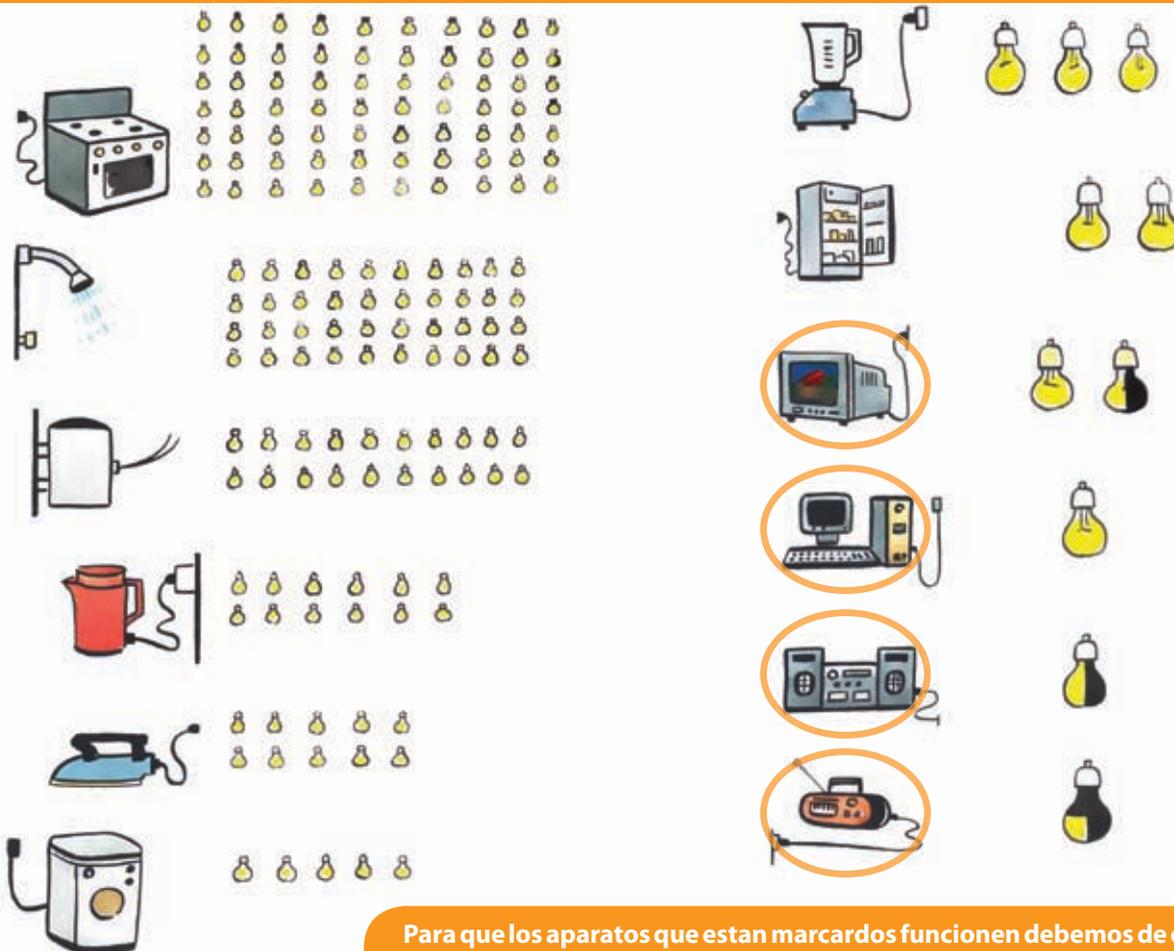
Por los rayos, ¿es peligroso contar con un sistema fotovoltaico?

No. En la experiencia de **Soluciones Prácticas** un rayo nunca ha caído en una casa que tiene un sistema fotovoltaico. Sin embargo, cuando los rayos caen cerca de casas con sistema fotovoltaico, pueden dañar el equipo instalado, por lo que se debe bajar la palanca que conecta el panel con la batería durante las tormentas para evitar daños.

Cuadro de equivalencias y tiempos de uso

En el cuadro podemos observar cuánta energía se gasta al utilizar algunos artefactos. Estos datos nos ayudarán a aprender cómo ahorrar energía y utilizar mejor nuestro sistema fotovoltaico

Cuadro de equivalencias

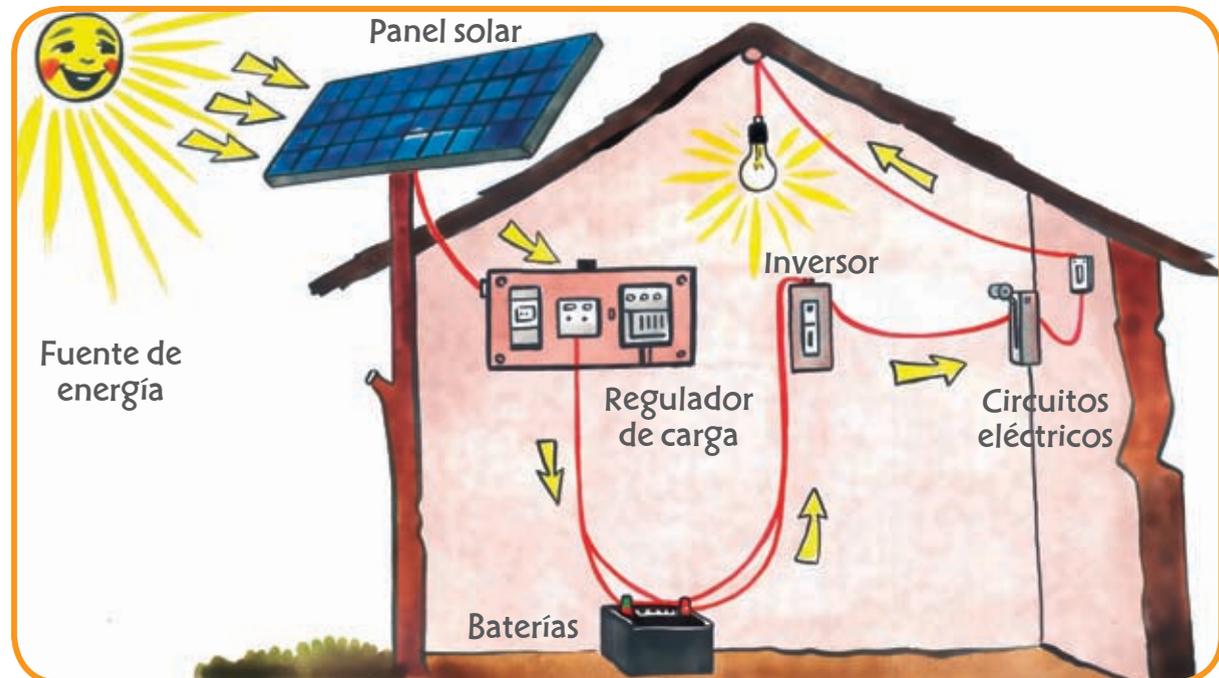


Para que los aparatos que están marcados funcionen debemos contar con un panel por encima de los 60 watts pico, con ello además podemos hacer funcionar una esquiladora eléctrica, hiladora, etc.

Operación y mantenimiento básico de un sistema fotovoltaico

¿Cómo funciona un sistema fotovoltaico?

La luz solar cae directamente sobre la superficie del panel fotovoltaico, que la recoge y transforma en energía eléctrica. Esta energía es recogida y conducida hasta un regulador de carga, que la envía a las baterías, donde se almacena hasta que se use. El regulador también verifica que no se excedan los límites de sobrecarga de las baterías.



Mantenimiento del panel fotovoltaico

Antes de darle mantenimiento a nuestro panel, debemos estar familiarizados con sus partes. Recomendamos un chequeo mensual de los paneles, para ello, debemos desconectar el sistema, de modo que no existan riesgos. Sugerimos también la asistencia del kamayoq tecnológico.

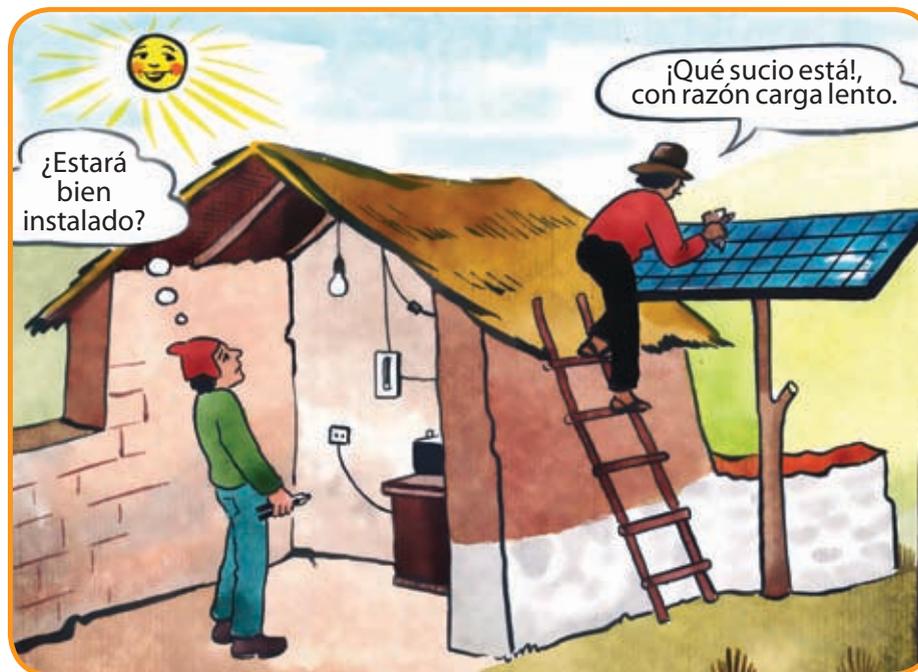
Para realizar el mantenimiento tenemos que:

Paneles

- ✓ Realizar una inspección visual de todas las conexiones del sistema
- ✓ Limpieza y ver posición del panel
- ✓ Que todos los paneles estén directamente bajo la luz del Sol (eliminar las sombras)
- ✓ Comprobar el estado de los cables, tornillos y pintura
- ✓ Revisar que los postes de madera estén en buenas condiciones y firmemente sostenidas

Baterías

- ✓ Inspección visual
- ✓ Limpieza
- ✓ Controlar nivel de ácido en las baterías



- ✓ Vigilar sulfatación de los bornes
- ✓ Mover la batería
- ✓ Las baterías deben estar sobre madera para evitar problemas de cruce de polos.

Mantenimiento de los aparatos eléctricos

- ✓ Para hacer el mantenimiento se debe de apagar y desconectar primero los artefactos eléctricos

- ✓ Inspección visual
- ✓ Limpiar con mucho cuidado el equipo, especialmente los focos
- ✓ Comprobar el entorno de las conexiones y todos los cables del sistema

Si por algún motivo el panel solar se rompe (el impacto de una piedra o granizo), todo el sistema fotovoltaico dejará de funcionar. ¡Recuerda que debes cuidar los paneles!

Problemas frecuentes

Focos (usar de preferencia focos ahorradores)			
Problema	¿Por qué?	¿Qué hago?	¿Cómo lo arreglo?
Un foco no prende	El interruptor está apagado	-	Enciende el interruptor
	El foco está malogrado o quemado	Comprobar con otro foco	Si solamente uno no funciona, cámbialo
	Los cables del foco están desconectados	Mira que los cables estén bien conectados	Apriétalos con un destornillador o pon en su sitio todo. Primero debes apagar el interruptor
Ningún foco prende	La batería se ha descargado	Mira si la luz roja del regulador está prendida	Si está encendido, apaga todos los interruptores y espera que la batería se cargue y se conecte solo
	Se ha soltado algún cable del regulador	Mira que todos los cables estén bien	Apaga todos los interruptores e intenta apretarlo con mucho cuidado
Baterías			
Batería baja, la luz roja se queda encendida. La batería no se carga	Terminales de la batería invertidos	Mira la polaridad de las conexiones: (+ = rojo), (- = negro)	Conéctalo correctamente
	Terminales de la batería sueltos o con sulfato	Limpia bien los terminales, revisa la polaridad de las conexiones	Conéctalo correctamente
	Batería vieja	Si el voltaje de la batería no sube o sube en el día pero por la noche se gasta muy rápidamente debes cambiar la batería	Cambia la batería
Paneles solares			
El panel fotovoltaico no funciona bien	El panel está a la sombra	Mira si durante el día el panel recibe sombras	Corta o retira lo que esté produciendo la sombra o mueve el panel
	Panel se ha movido	Mira si el panel no está en la posición en la que fue instalado	Intenta ponerlo como estaba en un inicio

SE RECOMIENDA EL USO DE FOCOS AHORRADORES.

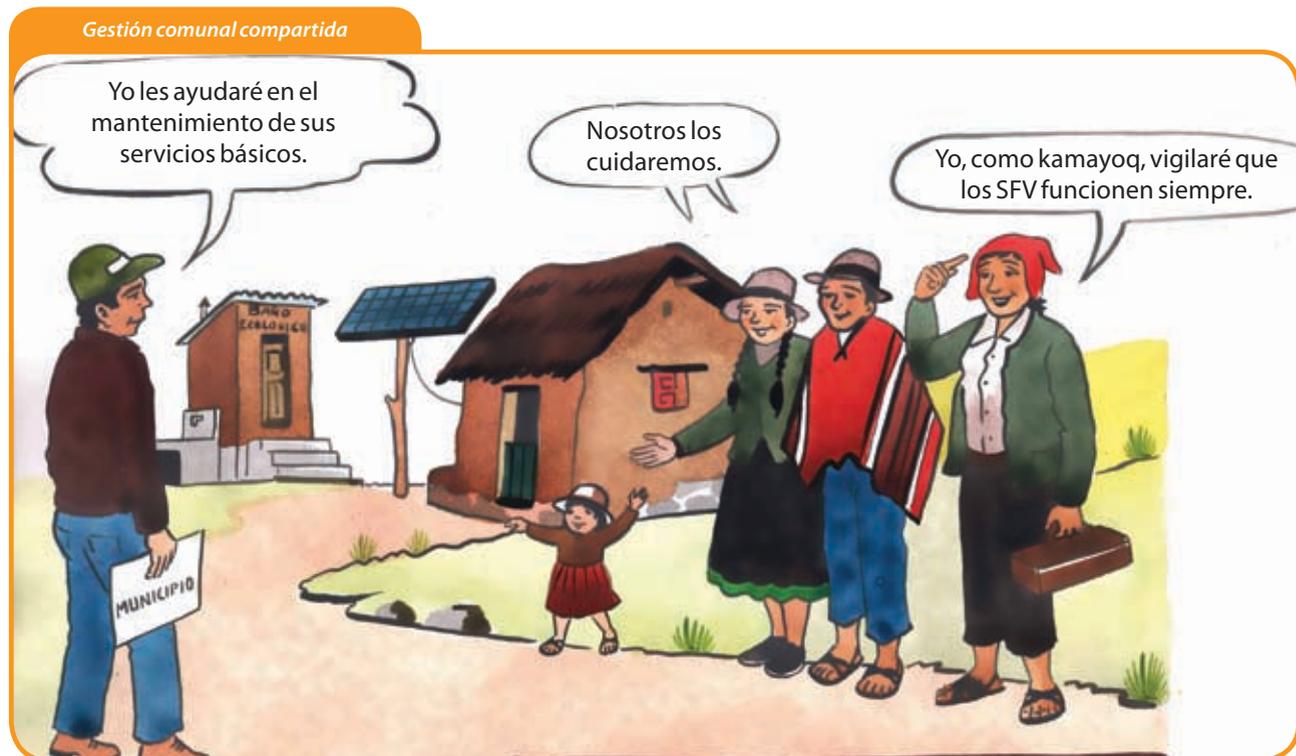
Un buen mantenimiento hará que nuestro sistema fotovoltaico funcione bien siempre



Gestión comunal de un sistema fotovoltaico

Propiedad de los sistema fotovoltaico

La propiedad de los paneles es compartida entre **Soluciones Prácticas** y los beneficiarios, ya que ambos han invertido dinero en su instalación y puesta en funcionamiento. Sin embargo, la responsabilidad del mantenimiento y funcionamiento de los paneles es del beneficiario, **Soluciones Prácticas** facilitará el apoyo técnico necesario, mediante capacitaciones a kamayoq en cada asociación o comunidad, para que estos brinden servicio técnico a los beneficiarios.



Junta de usuarios

En cada distrito donde se instalaron paneles solares debe conformarse una junta de usuarios. Su tarea será velar por la sostenibilidad de los sistemas y promover el uso productivo de la energía solar. La junta también debe elaborar un reglamento y estatutos de funcionamiento para los sistema fotovoltaico. La junta deberá coordinar con la comunidad la tarifa de pago del servicio de luz por familia y tener reuniones periodicas para informar sobre el uso y mantenimiento del sistema fotovoltaico

Debemos definir nuestros estatutos



Los kamayoq y su rol de asistencia técnica

Cada asociación contará con dos kamayoq tecnológicos, capacitados por **Soluciones Prácticas**, que serán los responsables de dar el mantenimiento preventivo y periódico a todos los paneles solares, linternas y termas solares instaladas.

Cuando sea necesario obtener partes de repuesto para los sistemas, los propietarios pagarán por estas y por los costos de instalación.

Los kamayoq y su rol de asistencia técnica



Temas

Serie: **servicios básicos para la vida**

Abastecimiento de agua

Saneamiento ecológico

Gestión de residuos sólidos

Gestión de sistemas de generación de energía eléctrica

Construcción, operación y mantenimiento de cocinas mejoradas

Gestión adecuada de sistemas de aprovechamiento de energía solar



RESPUESTAS PRÁCTICAS

Respuestas Prácticas es un servicio especializado en temas como energías renovables, agroindustria, prevención de desastres, tecnologías apropiadas, etc., dirigido a microempresarios, productores, investigadores, ONG y personas que trabajan en desarrollo en general. A través de su Centro de Información, ofrece gratuitamente:

- Servicio de consultas técnicas, que cuenta con especialistas capacitados para resolver tus consultas
- Suscripción a noticias diarias y alertas bibliográficas vía Internet
- Biblioteca especializada con más de 8 mil libros y más de 100 revistas dedicadas a temas de energía, desarrollo, agricultura, entre otros



Envíanos un correo-e a la siguiente dirección:
info@solucionespracticas.org.pe o llámanos al:
(51-1) 444-7055, 242-9714, 447-5127

Soluciones Prácticas-ITDG es un organismo de cooperación técnica internacional que contribuye al desarrollo sostenible de la población de menores recursos, mediante la investigación, aplicación y diseminación de tecnologías apropiadas. Tiene oficinas en África, Asia, Europa y América Latina. La oficina regional para América Latina tiene sede en Lima, Perú y trabaja a través de sus programas de Sistemas de producción y acceso a mercados; Energía, infraestructura y servicios básicos; Prevención de desastres y gobernabilidad local y las áreas de Control de calidad, Administración y Comunicaciones.

www.solucionespracticas.org



Esta cartilla fue elaborada en el marco del convenio *Mejora de las condiciones de vida reduciendo los riesgos ambientales en zonas rurales vulnerables por su dependencia de los recursos naturales en zonas ecológicamente sensibles en Perú, Bolivia y Ecuador.*

CON EL APOYO DE:

