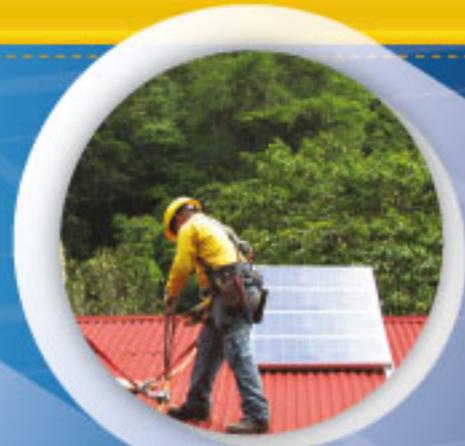


Manual de Usuario Sistema Fotovoltaico



Más Información:

Apartado Postal
10032-1000 San José
UEN Servicio al Cliente
Conservación de Energía

Teléfonos
(506) 2000-8041
(506) 2000-6954

Fax
(506) 2220-6349

E-mail
ahorroelectricidad@ice.go.cr
icelee@ice.go.cr

www.grupoice.com



giz





INTRODUCCIÓN

El Instituto Costarricense de Electricidad, con el fin de colaborar con la calidad de vida de sus clientes, pone a su disposición, con carácter de alquiler, un sistema fotovoltaico que brindará los servicios básicos de electricidad a sus hogares, utilizando las energías renovables, únicamente en comunidades sin acceso a la red eléctrica.

El sistema fotovoltaico es muy sencillo de operar. Tómese un tiempo para leer este manual de operación y familiarizarse con los componentes que conforman este equipo.

Lea todas las instrucciones e indicaciones y conozca los detalles importantes de seguridad, mantenimiento y funcionamiento, que contiene este manual de operación.

1. INFORMACIÓN IMPORTANTE DE SEGURIDAD	4
1.1 Información general sobre seguridad	5
2. ¿QUÉ ES UN SISTEMA FOTOVOLTAICO?	5
2.1 Módulo Fotovoltaico	7
2.2 Batería	9
2.3 Tablero de control	11
2.3.1 Controlador de Carga	11
2.3.2 Disyuntores o breakers	13
2.3.3 Inversor	14
2.4 Luminarias	15
2.5 Accesorios	15
2.6 Varilla de puesta a tierra	16
3. USO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	16
4. USOS QUE PONEN EN PELIGRO EL SISTEMA FOTOVOLTAICO Y AL USUARIO	18
5. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	21



INDICE



1. INFORMACIÓN IMPORTANTE DE SEGURIDAD

Los siguientes símbolos se usan a lo largo de todo el manual para indicar condiciones peligrosas o para destacar instrucciones de seguridad importantes.

 **ADVERTENCIA:** Indica una condición peligrosa. Pone en riesgo la vida del usuario y un daño irreparable al sistema fotovoltaico.

 **PRECAUCIÓN:** Indica un procedimiento crítico para el funcionamiento seguro y adecuado del sistema fotovoltaico.

 **NOTA:** Indica un procedimiento o una función importante para el funcionamiento seguro y adecuado del sistema fotovoltaico.



1.1 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE SEGURIDAD

- Lea todas las instrucciones y precauciones del manual antes de comenzar a operar el sistema fotovoltaico.
- No existen componentes que el usuario pueda revisar o reparar.
- No desarme ni intente reparar el sistema fotovoltaico.
- No realice conexiones en los bornes o terminales de las baterías, esto puede ocasionar un daño al sistema fotovoltaico.
- No permita que entre agua al tablero de control.
- El sistema fotovoltaico debe tener acceso a la luz natural y a la ventilación.



2. ¿QUÉ ES UN SISTEMA FOTOVOLTAICO?

El nombre fotovoltaico es producto de la unión de dos palabras:

Lo cual nos orienta sobre el origen de la energía, la cual proviene de la luz del sol que es transformada en corriente eléctrica.

 **foto=luz**
voltaico = voltaje

La energía proviene de la luz del sol (radiación solar) se transforma en energía eléctrica a través de la composición del material semiconductor con que están compuestas las celdas fotovoltaicas. Las celdas fotovoltaicas son las que conforman los módulos fotovoltaicos.

Un sistema fotovoltaico está compuesto por varios componentes o equipos que están alambrados o conectados entre sí.

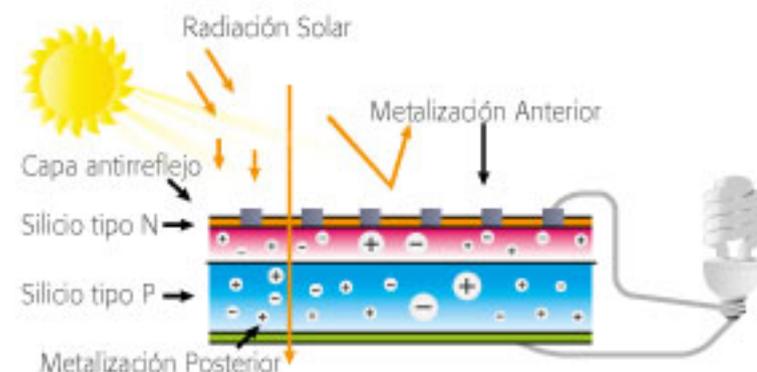
- 1 Módulo Fotovoltaico.
- 2 Batería.
- 3 Tablero de control:
 - 3.1 Controlador de carga.
 - 3.2 Inversor.
 - 3.3 Protecciones o breakers.
- 4 Luminarias.
- 5 Accesorios.
- 6 Varilla de puesta a tierra



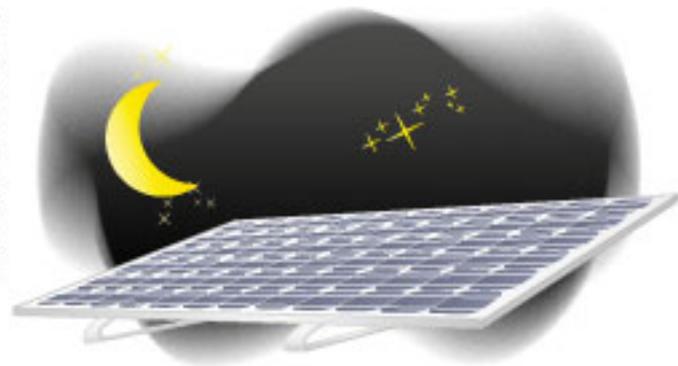
2.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO

El módulo fotovoltaico, conocido como panel solar, es el componente encargado de transformar la luz solar (radiación solar) en corriente eléctrica.

Las celdas son las partes de color que tiene el módulo debajo del vidrio que las protege. Estas son las encargadas de recibir la radiación solar. De esta manera, los electrones que se encuentran en las celdas son liberados y circulan por las diferentes celdas. Este conjunto de electrones circulando produce la corriente eléctrica.



El módulo fotovoltaico recibe la radiación solar en menor cantidad cuando el día está nublado. El módulo produce electricidad mediante la transformación de dicha radiación solar, en corriente eléctrica, a través de un proceso físico-químico. Para que el módulo pueda producir electricidad se debe evitar que el módulo tenga sombras o suciedad que no permitan que la radiación impacte en el módulo fotovoltaico. **En este caso el módulo se comporta como si fuera de noche.**



Para que la batería se cargue nuevamente deberá pasar el temporal y tener días de sol (radiación solar) que permitan que la batería se cargue por completo, **esto puede durar 3 días. En estos 3 días no deben de utilizar el sistema para no gastar la corriente que produce el módulo**, si no se respeta esta condición la batería no recupera la carga y el equipo se estará apagando por falta de corriente en la batería.

Luz verde del controlador de carga indicando batería con carga.



En los días de temporal el módulo fotovoltaico, recibe muy poca radiación por lo que no podría producir la misma cantidad de energía que en un día soleado. **Bajo estas circunstancias el sistema fotovoltaico está tomando la corriente de la batería para poder operar y se está descargando día con día.** De continuar el temporal por varios días la batería podría sufrir una descarga considerable y el controlador de carga desconectará el equipo. Para evitar este posible inconveniente, los sistemas se diseñan de tal forma que la batería guarde una reserva, la cual puede definirse de antemano, para dos o tres días.

Luz roja del controlador de carga indicando descarga de batería.

2.2 BATERÍA

Es el componente donde se almacena la corriente que produce el módulo fotovoltaico, su funcionamiento es muy parecido a un recipiente que permite ser llenado y vaciado.

Si la batería esta descargada, no tiene corriente adentro que es similar a tener un recipiente vacío. Si la batería está cargada, se encuentra llena, producto de la corriente que produce el modulo, es similar a tener un recipiente lleno.



La batería por sí sola no se puede llenar de corriente, es similar a tener un recipiente que no se puede llenar solo, necesita una fuente de agua que lo llene, por ejemplo. En los sistemas fotovoltaicos es el módulo fotovoltaico el que produce la corriente y llena la batería. Si el **módulo fotovoltaico no produce corriente porque no recibe la radiación solar, no puede llenar la batería o cargarla, para que el sistema fotovoltaico pueda operar.**



Aunque la batería sea muy grande, no podemos sacarle toda la corriente, porque entre más grande sea, más días vamos a necesitar para **recuperar la energía** que se le sacó por el **exceso de uso** que el usuario le dio al sistema fotovoltaico.



2.3 TABLERO DE CONTROL

Este tablero está integrado por componentes muy importantes para el funcionamiento del sistema fotovoltaico, estos dispositivos son:

- Controlador de Carga
- Inversor
- Disyuntores o breakers

2.3.1 Controlador de Carga

Este dispositivo es como el corazón del sistema fotovoltaico, él se encarga de regular la carga y la descarga de la batería.

Por ejemplo, cuando la batería está **cargada** el controlador de carga va a limitar el paso de la corriente del módulo fotovoltaico a la batería porque la batería se puede dañar por sobre carga. En esta condición la **luz verde** del controlador de carga esta parpadeando. Esto sucede cuando el voltaje de la batería alcanza los 13.8 Voltios.

Tipos de Controladores de Carga



Si la batería **pierde mucha carga** y su voltaje es menor o igual a 11.4 Voltios, el controlador abre el paso de la corriente hacia las cargas, apagando todo lo que esté conectado al sistema fotovoltaico: inversor, luces, etc. En esta fase, la **luz roja** está encendida como alerta ya que si la batería alcanza voltajes inferiores a 11.4 Voltios se empieza a dañar y disminuye la vida útil, además si el usuario conecta cargas directamente a la batería, descargándola, más de lo que permite el controlador de carga, el voltaje de la batería es tan bajo que el controlador se apaga y el módulo no puede lograr cargar la batería así reciba mucha radiación solar, como en la época de verano.



Cuando el controlador de carga ha abierto el paso de la corriente que va hacia las cargas, apagando todo el sistema fotovoltaico, el usuario debe de permitir que la batería reciba la carga suficiente logrando alcanzar su máxima capacidad, como una batería llena. Esto podrá durar de 2 a 3 días, por lo que no es conveniente que el usuario descargue tanto la batería, ya que va a tener problemas los días siguientes.



2.3.2 Disyuntores o breakers

Son protecciones que limitan el paso de la corriente para evitar daños por corrientes excesivas, producto de sobre carga o corto circuitos.

Una sobre carga es producto de conectar una carga llámese, televisor, equipos de sonido u otro componente de un consumo muy grande, que consume tanta corriente que daña los componentes de sistema fotovoltaico.

El corto circuito es producto de la unión de los cables o elementos que transportan la corriente eléctrica: la unión del positivo con el negativo (en DC) o la línea con el neutro (en AC). Cuando ocurre un corto circuito, lo que sucede es que va a pasar una gran cantidad de corriente por todo el circuito donde se produjo el corto circuito. Esta sobre-corriente daña los equipos debido a que no están diseñados para soportar esta alta corriente.

Para evitar que esta alta corriente fluya ocasionando daños a



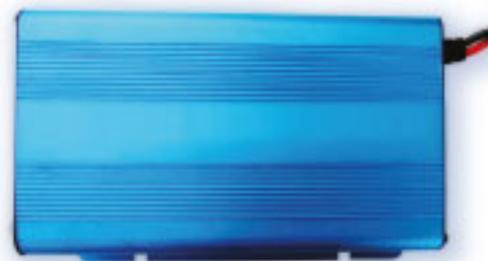
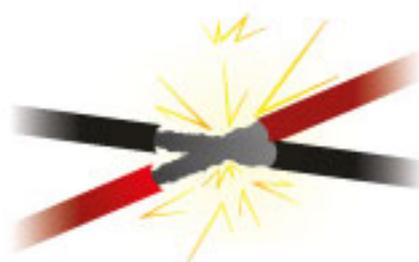
Disyuntor o breaker

los equipos se les coloca un disyuntor o breaker en el circuito que se desea proteger, para que en el caso de presentarse un corto circuito, el disyuntor o breaker, abra el circuito y no permita el paso de la corriente evitando daños.

! Todos los disyuntores o breakers, deben de estar siempre en la posición (ON), si un disyuntor pasa de forma automática a la posición (OFF) es porque ocurrió una sobre carga o un corto circuito.

2.3.3 Inversor

Es un componente electrónico que transforma la corriente directa en corriente alterna. Este componente tiene una capacidad limitada, no puede encender televisores ni equipos de sonido de gran tamaño, además no tiene la capacidad de poder encender u operar electrodomésticos, ni operar por muchas horas en un día.



! Su capacidad es para encender televisores de 12 o 14 pulgadas y operar unas 4 horas al día. El uso excesivo ocasiona que el inversor se dañe con facilidad.

! Si la batería está descargada, no tiene la suficiente corriente, el inversor no puede operar y se puede dañar si se fuerza a operar en estas condiciones.

2.4 LUMINARIAS

Nos permiten iluminar los cuartos o aposentos de la vivienda. Estas luminarias poseen un apagador que permite el encendido y apagado. Su encendido confiable depende del voltaje de la batería, si la batería tiene poca carga, a las luminarias les cuesta encender o no encienden del todo.

2.5 ACCESORIOS

Los cables, bases de batería, base del módulo, conectores, tornillos, terminales y demás componentes que alambren e instalan un sistema fotovoltaico.



Tipos de luminarias

2.6 VARILLA DE PUESTA A TIERRA

Es la protección del sistema que permite direccionar las corrientes de falla a tierra, además permite tener una referencia del Voltaje.

3. USO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

El sistema fotovoltaico depende de la cantidad de radiación solar que reciba en un día, esta radiación solar es la que permite al modulo fotovoltaico transformar la luz solar en corriente eléctrica.

El uso diario del sistema fotovoltaico va de la mano con las condiciones del clima. Lo recomendado para una buena operación del sistema fotovoltaico es que el usuario utilice 3 horas la iluminación, 3 horas el televisor y unas 6 horas de un radio AM/FM pequeño. El uso del sistema fotovoltaico en estas condiciones le garantiza una excelente operación y funcionamiento del sistema, por años.

3 horas



3 horas



6 horas



La sumatoria de la potencia de todas las cargas operando al mismo tiempo como el televisor, el radio AM/FM y las luminarias no debe ser superior a 90 Watt, para un sistema fotovoltaico de uso residencial.

La carga de los celulares se debe realizar mientras se está viendo televisión o utilizando el radio AM/FM, esto debido a que el consumo de corriente del cargado del celular es muy bajo y consume más energía el inversor que el propio cargador. Por lo tanto, si el inversor pasa encendido 4 o 6 horas cargando un celular, ha consumido más corriente el inversor que el cargador.

El controlador de carga tiene tres luces que indican:



LUZ	ESTADO	INDICACIÓN
Verde	Parpadeante	La batería ha llegado a su máxima carga
Verde	Fija	La batería está cargada
Amarilla	Fija	La batería está a media carga
Rojo	Parpadeante	La batería está llegando a su punto de descarga máxima
Rojo	Fija	La batería fue descargada por completo, descarga máxima

Lo ideal es que el sistema fotovoltaico opere siempre en el estado donde la luz del controlador de carga esta en verde. Esto garantiza que la batería esta siempre cargada y se evita desconexiones por bajo voltaje de la batería.

4. USOS QUE PONEN EN PELIGRO AL SISTEMA FOTOVOLTAICO Y AL USUARIO

- Operar el sistema fotovoltaico en el estado donde la luz del controlador de carga esta en amarillo, ocasiona que el sistema se pueda apagar y representa un uso forzado del sistema fotovoltaico. Lo que ocasiona daños y averías continuas del equipo.
- No utilice el sistema fotovoltaico para cargar baterías ajenas. Esta operación daña tanto los componentes como la batería del sistema. **El realizar esta acción es un incumplimiento del contrato y causal de retiro del sistema fotovoltaico.**
- No conecte lagartos o realice empates en las terminales



o bornes de la batería, esto puede ocasionar un corto circuito en el sistema, poniendo al usuario en peligro de una descarga eléctrica y un daño irreparable al equipo. **El realizar esta acción es un incumplimiento del contrato y causal del retiro de sistema fotovoltaico.**

- No utilice la batería como una repisa para colocar adornos o algún otro objeto metálico como cuchillos, tubos, alambres, varillas de metal, etc. El colocar alguno de estos objetos puede ocasionar un corto circuito entre las terminales o bornes de la batería, ocasionando que el usuario reciba una descarga eléctrica o una quemadura. También puede ocasionar un incendio.
- No abra los tapones o tapas de la batería, esto ocasiona fuga de gases que son inflamables. No le ponga agua a las baterías, esto las daña. **El realizar esta acción es un incumplimiento del contrato y causal del retiro del sistema fotovoltaico.**
- La sumatoria de las potencias conectadas al inversor no



debe de superar los 70 Watt el exceder esta potencia daña al inversor, y se considera una sobre carga para el mismo. **El realizar esta acción es un incumplimiento del contrato y causal del retiro del sistema fotovoltaico.**

 No mantenga el inversor encendido más de 4 horas continuas de operación, esto ocasiona que el inversor se dañe.

 Antes de conectar un televisor o un radio AM/FM, u otro artículo de bajo consumo, asegúrese probarlo primero donde exista red eléctrica o que un técnico en electrónica lo revise para garantizar su buena operación, ya que de no ser así puede dañar al inversor. **El no comprobar el buen funcionamiento de los equipos que se conectan al inversor puede dañarlo. Esta acción es un incumplimiento del contrato y causal del retiro del sistema fotovoltaico.**

 No manipule, ni desconecte componentes o traslade luminarias o la totalidad del sistema fotovoltaico. El



realizar esta acción es un incumplimiento del contrato y causal del retiro del sistema fotovoltaico.

5. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

 Mantenga el sistema fotovoltaico limpio, evite que los insectos tomen el tablero de control como su hogar, los insectos ingresan a los componentes como el inversor y el controlador de carga haciendo sus nidos dañando los componentes electrónicos.

 Revise que la batería no presente deformación o fugas, de presentarse alguna de estas, reporte la avería.

 Mantenga el módulo libre de sombra y suciedad. Esto limita la producción de corriente y provoca que la batería no se cargue aun cuando el sol sea como el de un día despejado de verano.

 Limpie las luminarias, el humo de las cocinas de leña



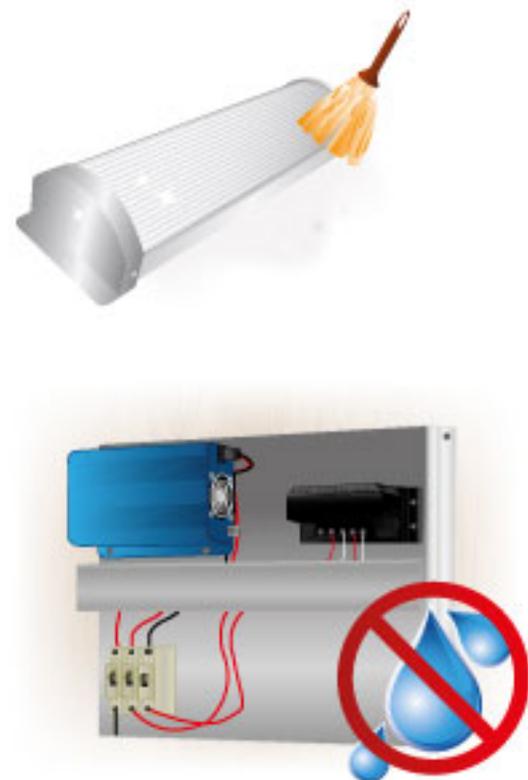
o fogones las ahúman disminuyendo su nivel de iluminación.



No permita que el tablero de control este expuesto al agua o a la humedad, esto puede causar un corto circuito y dañar los componentes del tablero.

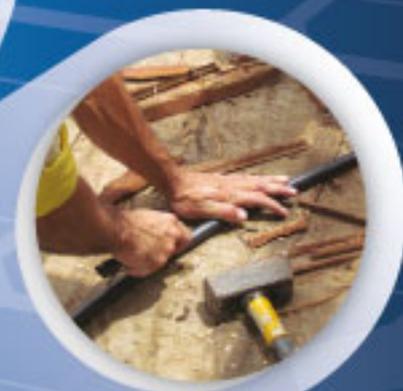


El tablero de control y la batería deben de tener acceso a la luz natural y a la ventilación.



Documento elaborado por:

Gerencia de Electricidad
UEN Servicio al Cliente
Área de Conservación de Energía



El uso de marcas registradas o comerciales incluidas en el contenido de esta guía tiene exclusivamente fines ilustrativos e informativos y no pretende ser una transgresión a los derechos de autor ni a la legislación de propiedad intelectual en Costa Rica.

La utilización en esta guía de marcas, logotipos, nombres de sellos y sus respectivos distintivos gráficos, es meramente ilustrativo y didáctico.

El usuario no podrá utilizar los contenidos de la presente guía para desarrollar cualquier tipo de actividades comerciales o no, donde obtenga beneficio por el uso de la propiedad intelectual de terceros. Respetará los derechos e intereses de los titulares de los derechos de propiedad intelectual.