

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS INDIVIDUALES:

Una solución para las familias del municipio de Cartagena del Chairá, Caquetá



Un proyecto del Ministerio de Minas y Energía, IPSE y DISPAC S.A. E.S.P.

Sistemas fotovoltaicos individuales: una solución para las familias de Cartagena del Chairá, Caquetá, es una cartilla diseñada para usuarios y beneficiarios de las soluciones que se entregan en este municipio, en el marco del Contrato Interadministrativo GGC 544 de 2017 e IPSE 081 de 2017 enmarcado en la construcción, instalación e implementación de soluciones de energía individuales consistentes en sistemas solares fotovoltaicos para viviendas rurales en el municipio de Cartagena del Chairá, Caquetá.

Proyecto liderado por:

El IPSE y el Ministerio de Minas y Energía

Administrado por:

DISPAC SA ESP

Implementado por:

Consortio ZNI Caquetá

Interventoría:

Consortio interventorías para
soluciones energéticas



Textos, edición y diseño:

Corporación Vasos Comunicantes
contactenos@vasoscomunicantes.co

Impresión:

Grafiq Editores S.A.S

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS INDIVIDUALES

Una solución energética para las familias de Cartagena del Chairá, Caquetá

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	
Soluciones energéticas para todos	4
1. SU SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO	
Partes y usos	7
Lo que usted va a recibir	8
El paso a paso en la generación de energía solar fotovoltaica.....	9
Necesidades y recomendaciones para el buen uso de su instalación	10
2. QUÉ PUEDE Y QUÉ NO PUEDE HACER CON SU SISTEMA FOTOVOLTAICO	
En que usar la energía que genera su sistema solar fotovoltaico.....	11
En que no debería usar la energía eléctrica que genera su sistema solar fotovoltaico.....	12
Recomendaciones a tener en cuenta.....	13
3. EL MANTENIMIENTO.....	
¿Cómo hacer mantenimiento a su sistema?	14
¿Qué pasa cuándo no hay electricidad?.....	17
¿Cómo reiniciarlo?	18
¿Qué cuidados debe tener al realizar esta tarea?	18
¿Cuándo llamar al técnico o personal especializado?	19
4. MODELO DE SOSTENIBILIDAD DE LAS SOLUCIONES ENERGÉTICAS	
	20

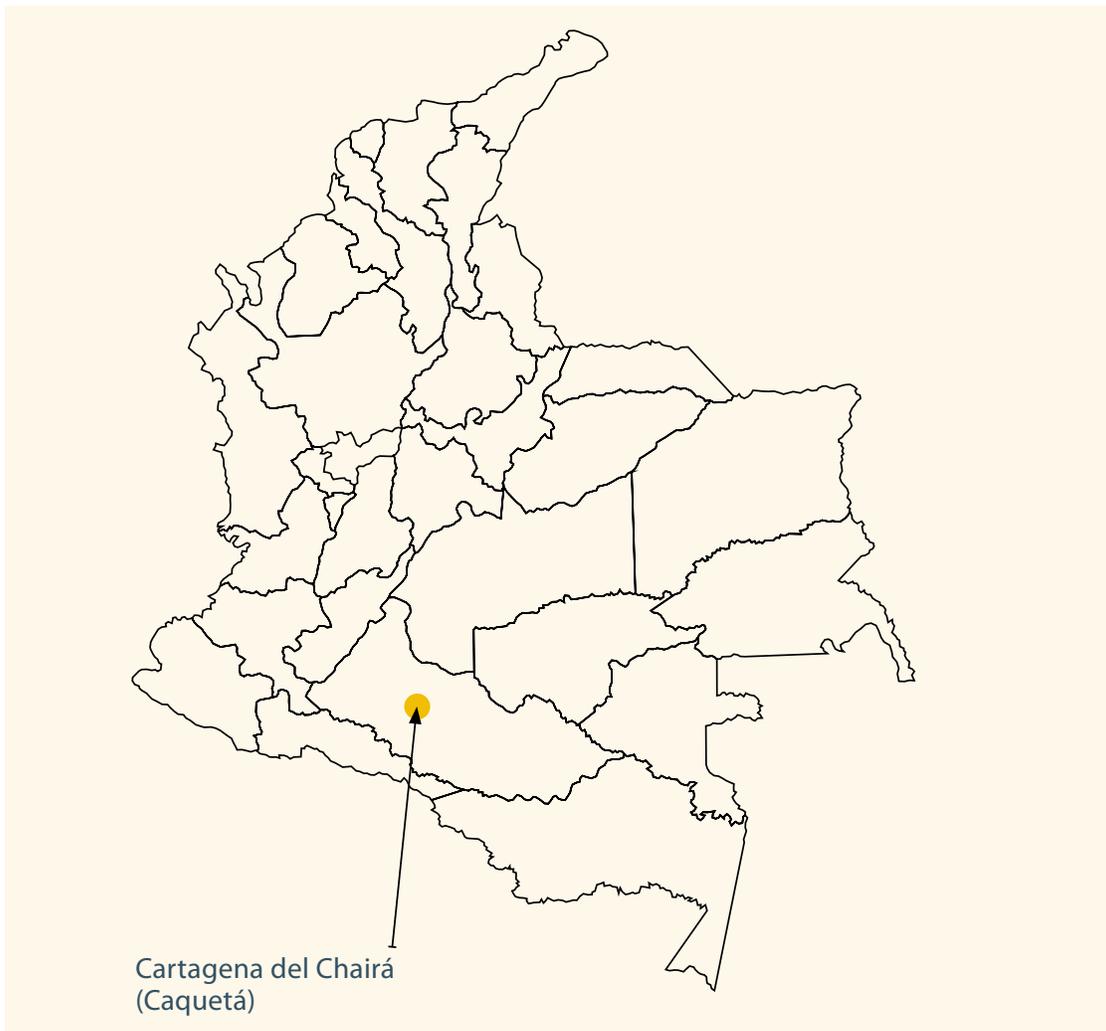
Soluciones energéticas para todos

EL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS, a través del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas, IPSE y DISPAC SA ESP, ha liderado este proyecto en Cartagena del Chairá, Caquetá, con el objetivo de ofrecer energía limpia y sustentable a los habitantes de este municipio que hoy no cuentan con ella.

Hoy, las personas pueden disfrutar de energía eléctrica que ilumina sus casas, pone a funcionar pequeñas neveras para refrigerar alimentos; ver televisión y cargar la batería de computadores y celulares, con lo cual se garantiza su derecho al entretenimiento, al conocimiento y al acceso a la información. Este cambio en su vida cotidiana es resultado de la apuesta por promover el uso de energías limpias, que provienen de diferentes fuentes como el sol, y que se convierte en una solución a los retos climáticos y ambientales que afronta Colombia hoy.

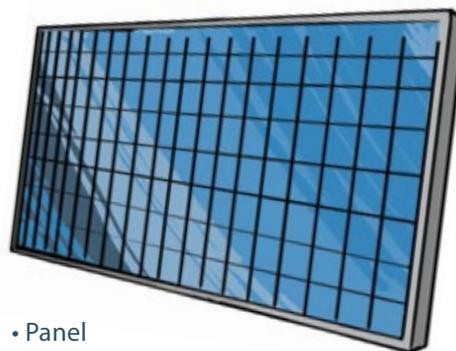
En las siguientes páginas encontrarán una guía que permite la comprensión y uso del sistema fotovoltaico que entregamos en cada uno de los hogares de Cartagena del Chairá, una guía que dará información sobre su mantenimiento y su funcionamiento. Lo consignado aquí y los componentes instalados en su hogar hacen parte de una solución ambiental que nos pone en el futuro y nos hace parte de una iniciativa mundial.

Hernán Alberto García
Director del proyecto
Unión Temporal ZNI Caquetá 2017



1. SU SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

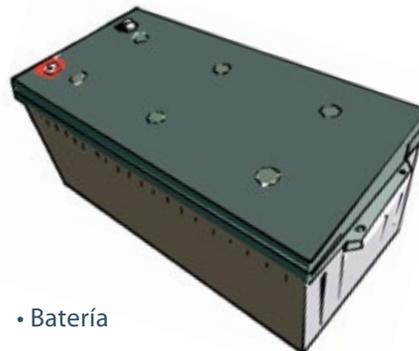
SU SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO ESTÁ COMPUESTO POR diferentes elementos o partes que permiten convertir la energía solar en energía eléctrica. Estas partes son el panel solar, el controlador o regulador, las baterías de acumulación, el inversor y los interruptores de protección.



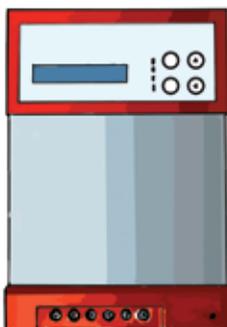
• Panel



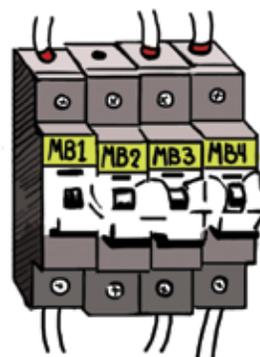
• Inversor



• Batería



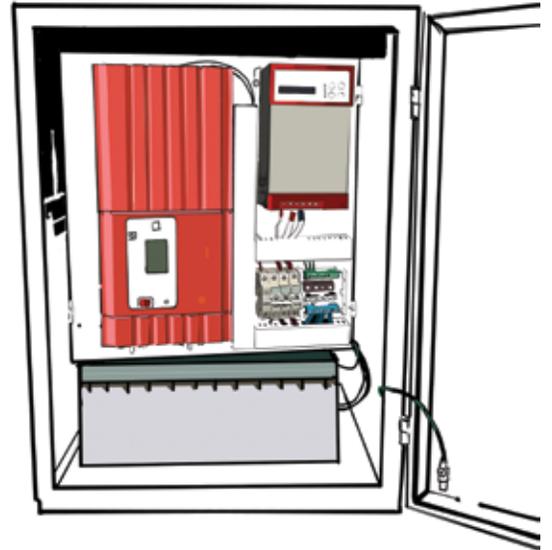
• Controlador



• Interruptores de protección

Para que usted disponga de energía, el sistema debe realizar varios procesos que se organizan así:

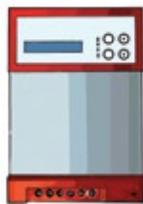
- Una etapa de captación de energía solar a través de paneles solares.
- Una etapa de gestión y transformación de la energía a través del controlador y el inversor que permiten convertir la energía directa a energía alterna regular.
- Una etapa de acumulación a través de baterías que reservan la energía para las horas en que no hay sol.
- Una etapa de uso final que distribuyen la energía por cableado hacia los tomacorrientes y el sistema de iluminación.



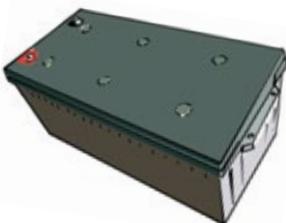
Partes y USOS



El panel solar convierte energía solar en energía eléctrica, a través de células solares de silicio cristalino. El panel debe estar ubicado en una buena superficie de soporte, donde quede protegido de golpes y sombras. Requiere poco mantenimiento y puede trabajar de manera eficiente por más de 20 años.



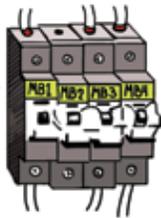
El controlador o regulador es un equipo electrónico que protege el sistema y evita que haya sobrecargas en las baterías de acumulación. Junto con las baterías y el inversor, se ubican en un armario dentro de la casa o institución, y no requiere ningún otro mantenimiento diferente a la limpieza.



La batería es la parte del sistema que se encarga de acumular y almacenar la energía eléctrica generada en el panel solar. Es la que garantiza que en la noche y en las horas en que no haya suficiente luz solar, tengamos la energía que necesitamos. Una batería en buen estado puede durar más de 5 años.



El inversor es el equipo que se encarga de convertir la energía eléctrica continua (DC o CC) en energía eléctrica alterna (AC). La energía eléctrica continua es la que se genera en el panel y se acumula en la batería; la energía alterna es la que usamos en la vida cotidiana, entre otras razones, porque es más fácil de transportar.



Interruptores de protección que se encuentran dentro del armario y evitan una sobre corriente en el sistema. Son cuatro (4) y corresponden a: salida AC del inversor (MB1), panel solar (MB2), controlador (MB3) e inversor (MB4).

Lo que **usted** va a **recibir**

Si usted vive en **Cartagena del Chairá, Caquetá**, su sistema fotovoltaico está compuesto por 3 paneles solares, 1 controlador, 1 inversor y 2 baterías de 12 voltios 200Ah..

BATERÍAS

Con las baterías de acumulación, su sistema garantiza que pueda contar con energía en horas de la noche. El buen uso de la energía acumulada le permitirá tener energía más tiempo.

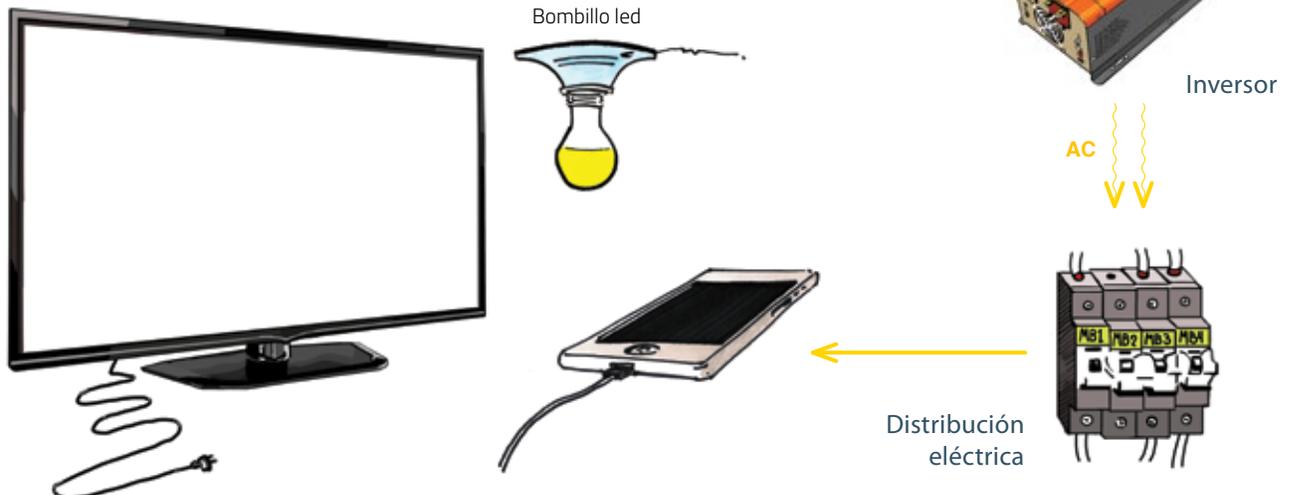


• Sistema Cartagena del Chairá, Caquetá

El paso a paso en la generación de energía solar fotovoltaica

- 1** La energía viene del sol a las células del panel solar, es energía en fotones.
- 2** El panel solar convierte la energía solar (fotones) en energía eléctrica (electrones libres).
- 3** La energía eléctrica pasa por el controlador rumbo a las baterías. También puede pasar directo al inversor si se requiere energía en ese momento.

- 4** De las baterías sale energía eléctrica continua (DC o CC) al inversor.
- 5** En el inversor la energía eléctrica continua (DC o CC) se transforma en energía eléctrica alterna (AC).
- 6** Del inversor la energía eléctrica sale para distribución.
- 7** La energía eléctrica llega por el cableado y queda a disposición para su uso en bombillos y aparatos.



Necesidades y recomendaciones para el buen uso de su instalación

- El sistema se instala dentro y fuera de la casa. Dentro, en un armario se instalan controlador, baterías e inversor. Fuera, se instala el panel solar.
- El panel solar debe ubicarse en un lugar despejado, sin sombra.
- El gabinete, que guarda los principales componentes del sistema, debe ubicarse en un lugar despejado y con buena ventilación.
- El gabinete no debe cumplir otra función que no sea proteger los elementos que componen el sistema fotovoltaico.
 - No se puede usar como soporte de ningún objeto o electrodoméstico.
 - No se puede mojar ni se debe limpiar con ningún elemento líquido.
 - No se puede cubrir con plástico, tela o elemento de cualquier otro material.
 - No se deben obstruir los espacios de ventilación.



Puede utilizar

con su sistema solar fotovoltaico

Ventilador
 Nevera (130 W máximo)
 Licuadora (500 W máximo)
 Televisor (menor a 100 W)
 Computador portátil
 Equipo de sonido (menor a 60 W)
 Cargador de celular o tableta

NO puede utilizar

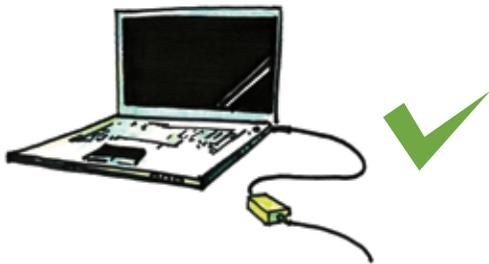
con su sistema solar fotovoltaico

Estufa eléctrica
 Secadora
 Lavadora
 Plancha de cabello
 Plancha de ropa
 Microondas
 Electrobomba
 Sanduchera
 Taladros y otra herramienta eléctrica
 Cerca eléctrica

Nota: No se debe conectar ningún equipo eléctrico que tenga un consumo mayor a 500 W.

2. QUÉ PUEDE Y QUÉ NO PUEDE HACER CON SU SISTEMA FOTOVOLTAICO

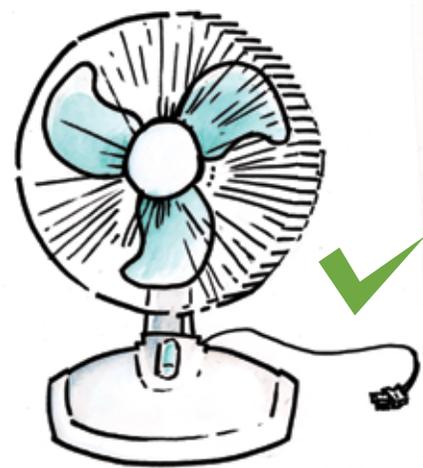
En que usar la energía que genera su sistema solar fotovoltaico



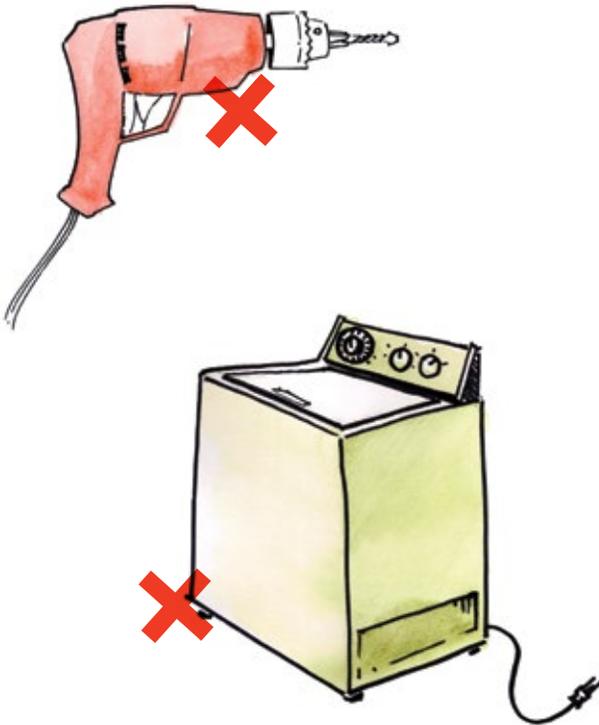
CON SU SISTEMA USTED DISPONE DE 2.000 Wh/día máximo, sin afectar el sistema. Con esta cantidad de energía eléctrica usted puede usar diferentes electrodomésticos de manera simultánea o individual, según su necesidad. A continuación, presentamos diferentes ejemplos de cómo calcular la energía que consumimos a diario:

- 4 bombillos por 6 horas al día: cada bombillo consume 20 vatios por hora, 4 bombillos consumen 80 vatios por hora. Si los usa por 6 horas, eso le suma un total de 480 vatios al día.
- 1 televisor o un equipo de sonido por 4 horas al día. El televisor, igual que el equipo de sonido, consume 100 vatios hora. Si lo usa por 4 horas, su consumo total al día será de 400 vatios.
- 1 ventilador de mesa por 4 horas al día. Este tipo de ventilador consume 50 vatios hora, el consumo total al día será de 200 vatios.
- 2 tomacorrientes para usar durante 4 horas al día. Cada tomacorriente puede consumir 200 vatios hora, lo que hará que su consumo total al día sea de 800 vatios.

- Una nevera de 120 vatios puede usarse cuatro horas al día, lo ideal es conectarla entre las 10:00 de la mañana y las 2:00 de la tarde. Horas en que los paneles reciben mayor radiación.
- Según los valores dados anteriormente, usted puede hacer los cálculos necesarios para distribuir y dar el mejor uso a la energía de la que dispone.
- Tenga en cuenta que un computador, dependiendo del tipo y uso, consume entre 65 y 350 vatios hora, una tableta en promedio consume 120 vatios hora, cargar la batería de un celular consume en promedio 10 vatios hora.



En que **no debería usar** la energía eléctrica que genera su sistema solar fotovoltaico

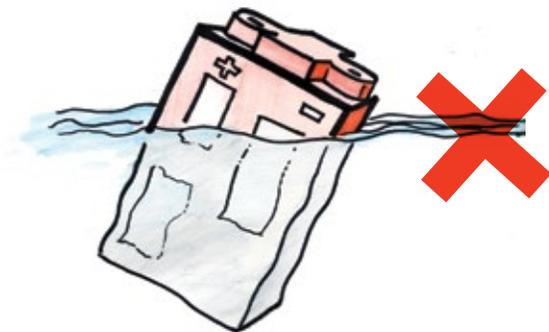
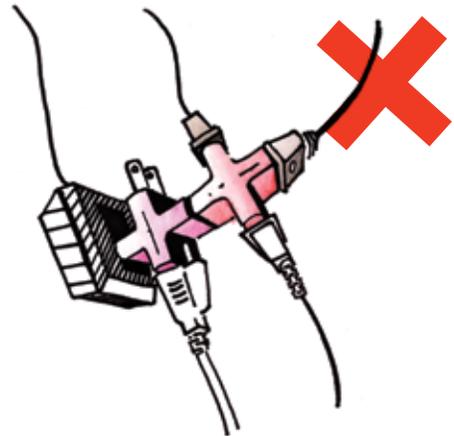
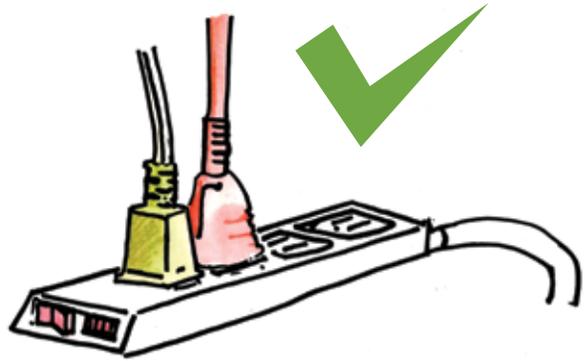


El mayor obstáculo en el uso de otros equipos electrónicos es su alto consumo. Por tanto se recomienda no consumir energía en elementos como:

- Herramientas de alta potencia, como taladros (consume 700 vatios hora) o bombas hidráulicas (consumen entre 400 y 700 vatios hora).
- Ventiladores de motor grande que consumen 300 vatios hora.
- Lavadoras de uso doméstico que utilizan 450 vatios hora.
- Otros elementos como planchas (1000 vatios hora) o duchas eléctricas (1500 vatios hora).

Recomendaciones a tener en cuenta

- Haga uso racional de la energía, siguiendo las recomendaciones que aquí se presentan.
- Conecte a los tomacorrientes solamente la iluminación y los equipos que se recomienda usar.
- No deje cargadores o aparatos conectados de manera permanente. Si no lo está usando, desconéctelo.
- Recuerde que la energía con la que contará, depende del número de aparatos que use y la energía acumulada en las baterías.
- El sistema solar fotovoltaico funciona de manera autónoma y solo requiere mantenimiento y cuidado.
- El sistema no debe ser manipulado para aprovechar la energía eléctrica generada. No saque derivaciones o conecte más cables de los que puede tener su sistema.
- Todos los componentes de su sistema, excepto la batería, son potencialmente reciclables. Coordine con las instituciones de su municipio para la disposición final de esos elementos.



CONTAMINANTE

El único componente contaminante de su sistema es la batería. No permita que esta vaya a fuentes de agua, humedales o quede tirada en tierra, como desecho.

3. EL MANTENIMIENTO

¿Cómo hacer mantenimiento a su sistema?

El mantenimiento que debe realizar es sencillo y busca vigilar el buen estado de las partes que componen el sistema solar fotovoltaico. Aquí encuentra las principales tareas que usted debe realizar.



En los paneles solares:

- Manténgalos limpios de ramas, hojas o excrementos. Para hacerlo, lave con agua y un paño de tela. No use cepillos ni elementos rígidos que rayen la superficie.
- Puede usar jabón para el lavado, pero no utilice limpiadores químicos o comerciales (tipo cloro o varsol).
- Realice la limpieza del panel en horas de la tarde o de la noche, para no afectar el funcionamiento del sistema.
- No permita que le lancen piedras o ubiquen ningún objeto sobre ellos.
- Conserve podados los árboles cercanos para evitar las sombras.

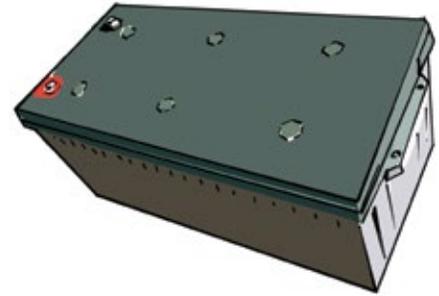


En el controlador:

- Inspeccione que no haya recalentamiento ni humedad en el lugar donde se encuentra instalado.
- Elimine polvo e insectos de su superficie.
- No manipule ningún elemento o parte, solo revise su estado.

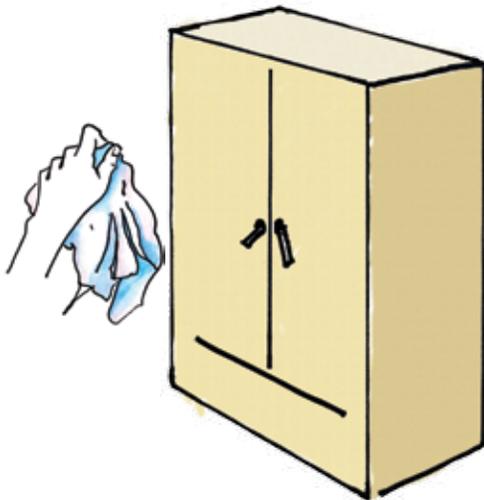
En las baterías:

- Inspeccione el estado de conexión entre las baterías y otros elementos del sistema. Solo debe mover los cables, no manipular las partes metálicas.
- Verifique el estado del interruptor de protección. Debe encontrarse en **on** (encendido) y no en **off** (apagado).
- Observe si hay algún cambio en la superficie o en la forma exterior. Si aparecen "burbujas" o líquido.



En el inversor:

- Verifique que el área donde se encuentra esté limpia seca y bien ventilada.
- Compruebe que funciona adecuadamente y que no se escuchan ruidos extraños dentro de él.

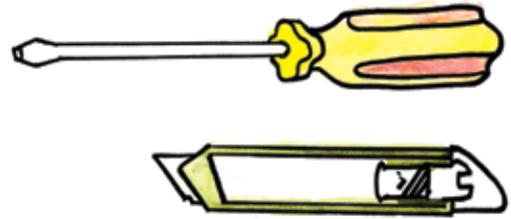


En el gabinete o armario:

- Manténgalo cerrado.
- Límpielo con un trapo seco. No perforo ni altere su superficie.
- Recuerde que no debe ubicar ningún objeto encima o a su alrededor.
- Vigile que las áreas de ventilación se encuentren despejadas.

En cableado y equipos consumidores:

- Verifique que todas las conexiones estén conectadas correctamente.
- No haga conexiones externas o inseguras, porque puede causar cortocircuitos.
- Revise el cableado y verifique que no haya sufrido daños por deterioro. Si encuentra alguna peladura en la cubierta, pida soporte técnico.
- Verifique la operación de los interruptores y asegúrese que no estén flojos. Cualquier daño en el sistema representa una pérdida de energía, evítelas.
- Realice limpieza de los equipos y los bombillos, retire polvo y suciedad para garantizar mejor funcionamiento.
- No use bombillos incandescentes.
- Recuerde no dejar cargadores o equipos encendidos, que no esté utilizando.



SEGURIDAD

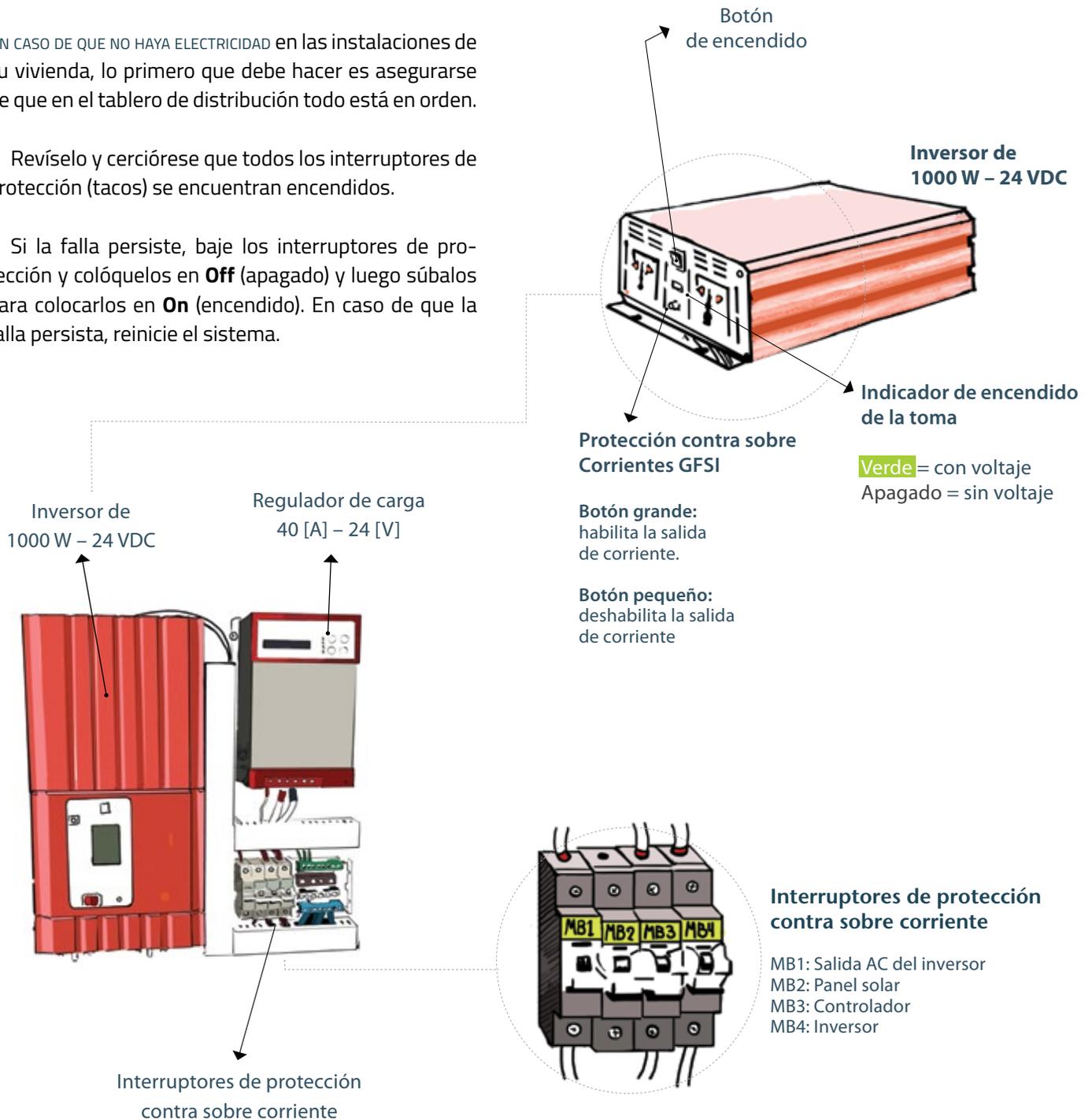
Su seguridad es lo más importante, no manipule el sistema con destornilladores, pinzas ni otro elemento similar. Si nota anomalías en alguna de las partes, alteración en superficies, ruidos extraños o producción de humedades, consulte a un especialista.

¿Qué pasa cuando no hay electricidad?

EN CASO DE QUE NO HAYA ELECTRICIDAD en las instalaciones de su vivienda, lo primero que debe hacer es asegurarse de que en el tablero de distribución todo está en orden.

Revíselo y cerciórese que todos los interruptores de protección (tacos) se encuentran encendidos.

Si la falla persiste, baje los interruptores de protección y colóquelos en **Off** (apagado) y luego súbalos para colocarlos en **On** (encendido). En caso de que la falla persista, reinicie el sistema.



¿Cómo reiniciarlo?

USTED PUEDE REALIZAR UN PROCESO DE REINICIO del sistema antes de llamar a un técnico especializado. Para ejecutarlo, siga el paso a paso que le ofrecemos a continuación.

1. Apague el sistema

- Acceda al gabinete o armario.
- Identifique donde se localizan los interruptores de protección, el controlador de carga y el inversor.
- Coloque el interruptor del inversor en posición OFF (botón rojo).
- Baje el interruptor de protección de la salida del inversor (MB1).
- Baje el interruptor de protección de la salida de los paneles solares (MB2).
- Baje el interruptor de protección de la entrada del inversor (MB4).
- Baje el interruptor de protección de la entrada del controlador (MB3).
- En general todos los interruptores deben quedar abajo, luego deje reposar el sistema por algunos minutos.

¿Qué cuidados debe tener al realizar esta tarea?

- No manipular el sistema. Si no cuenta con la preparación adecuada, no realice más tareas de las que aquí se indican.
- No deje su sistema fotovoltaico apagado por largos periodos o que superen los 30 días.
- Recuerde que el voltaje que sale del inversor puede ser muy alta, por tanto, no realice maniobras que pongan en peligro su bienestar.

2. Encienda el sistema

- Acceda al gabinete o armario.
- Identifique donde se localizan los interruptores de protección, el controlador de carga y el inversor.
- Suba el interruptor de protección del controlador (MB3).
- Verifique que en el controlador de carga encienda al menos uno de los indicadores.
- Suba el interruptor de protección de los paneles solares (MB2).
- A continuación, siga las instrucciones para reiniciar el inversor.

3. Reinicie el inversor

- Suba el interruptor de protección de la entrada del inversor (MB4).
- Coloque el interruptor del inversor en posición ON (Botón rojo).
- Verifique que el inversor encienda.
- Suba el interruptor de salida del inversor (MB1).

Evite

Evite mantener el sistema solar fotovoltaico inactivo por largos periodos de tiempo, producirá una descarga profunda de las baterías.



¿Cuándo llamar al técnico o **personal especializado**?

SE RECOMIENDA HACER INSPECCIONES PERIÓDICAS por parte de personal especializado. Aunque el sistema solar fotovoltaico esté funcionando de manera adecuada, solicite revisión por lo menos tres veces al año.

Para contar con servicio especializado se propone a la comunidad beneficiada, conformar un comité de gestión y sostenibilidad energética. Este comité tendrá como objetivo planificar y programar las actividades necesarias para el mantenimiento, cuidado y sostenibilidad de los sistemas que operan en el territorio.

El servicio técnico lo brindará la Empresa de Energía ESPDELCAE.S.P S.A.S. E.S.P. Diríjase directamente a su sede para que lo orienten. En caso de una falla en el sistema, por favor comunicarse con el Contac Center del Consorcios ZNI Caquetá, al teléfono 032 308 4819.

Contac Center de la Unión
Temporal ZNI Caquetá 2017,
al teléfono:
032 308 4819



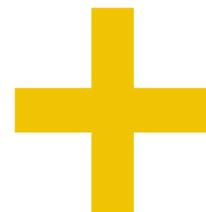
4. Modelo de **sostenibilidad** de las **soluciones energéticas**

CON EL FIN DE GARANTIZAR EL FUNCIONAMIENTO DE su solución y sus componentes, además de garantizar su mantenimiento, proponemos el siguiente modelo de sostenibilidad, para que sea implementado en cada una de las casas que se vieron beneficiadas con el proyecto. Lea atentamente y siga nuestras recomendaciones:

Cuidado de las soluciones energéticas:

1

- **NO** debe exceder la capacidad del sistema, tal y como se señala en el apartado 3 de esta cartilla.
- **Es necesario garantizar** un espacio adecuado para el gabinete o armario, recuerde que es muy importante no obstruir las rejillas de ventilación.
- Ante cualquier falla o comportamiento anormal del sistema, es necesario reportarlo con la Empresa de Energía.
- **NO** debe hacer ninguna modificación al sistema de generación, ni a las instalaciones eléctricas.





2

Mantenimiento preventivo

- **Recuerde** realizar la limpieza periódica de los paneles solares, de manera que evite la concentración de polvo o suciedad que pueda limitar su buen funcionamiento. Siga las recomendaciones que se encuentran en el apartado 4 de esta cartilla.
- **Es muy importante** apisonar el perímetro de cimentación en el que fue instalada la base que sostiene los paneles evitando que pierda firmeza, sobre todo en época de lluvia.
- **Tenga en cuenta y siga las recomendaciones** y actividades que se presentan en los apartados 3 y 4 de esta cartilla, que tienen que ver con la operación y mantenimiento del sistema.



Pago del servicio de electricidad

3

- **Es muy importante** hacer el pago oportuno de la tarifa de servicio eléctrico establecida por la Empresa o Asociación creada para administrar las soluciones energéticas entregadas al municipio.
- **El dinero recaudado** será invertido en el mantenimiento o reposición de los componentes de cualquiera de los sistemas que se hayan entregado.
- **La tarifa** será establecida teniendo en cuenta los lineamientos de la Comisión de Regulación de Energía y Gas.



4

Reporte oportuno de fallas

- **Este atento a cualquier falla**, sobrecalentamiento o comportamiento inusual de su sistema.
- **Si el sistema presenta cualquier falla, NO** debe forzar su funcionamiento, ni a operar bajo esas condiciones.
- **Toda señal de falla debe ser reportada** la Alcaldía Municipal de Cartagena del Chairá, Caquetá o al Contac Center de la Unión Temporal ZNI Caquetá al teléfono 032 0308 4819.

Al momento de reportar una falla se deben tener aspectos como:

- Si la falla se generó por una descarga atmosférica (caída de un rayo).
- Si accidentalmente se presentó un corto eléctrico en alguna de las partes de la instalación.
- Si se presentó fuego, humo o una explosión en la instalación.
- Si se evidencia cambios en la forma de cualquiera de los elementos que componen el sistema.



5

Funcionamiento del sistema

- **Seguir** las recomendaciones que se enumeraron arriba, hará que su sistema funcione en óptimas condiciones y sin fallas.
- **Garantizar el cumplimiento de estas recomendaciones**, le permitirá obtener el máximo provecho de la solución que le entregamos y una vida útil de por lo menos 30 años.
- **Este modelo** hace parte integral de la sostenibilidad de las soluciones energéticas entregadas.

NOTAS





Implementado por:



Un proyecto administrado por:



Interventoría:

**CONSORCIO
INTERVENTORÍAS
PARA SOLUCIONES
ENERGÉTICAS**