



MANTÉNGASE SEGURO

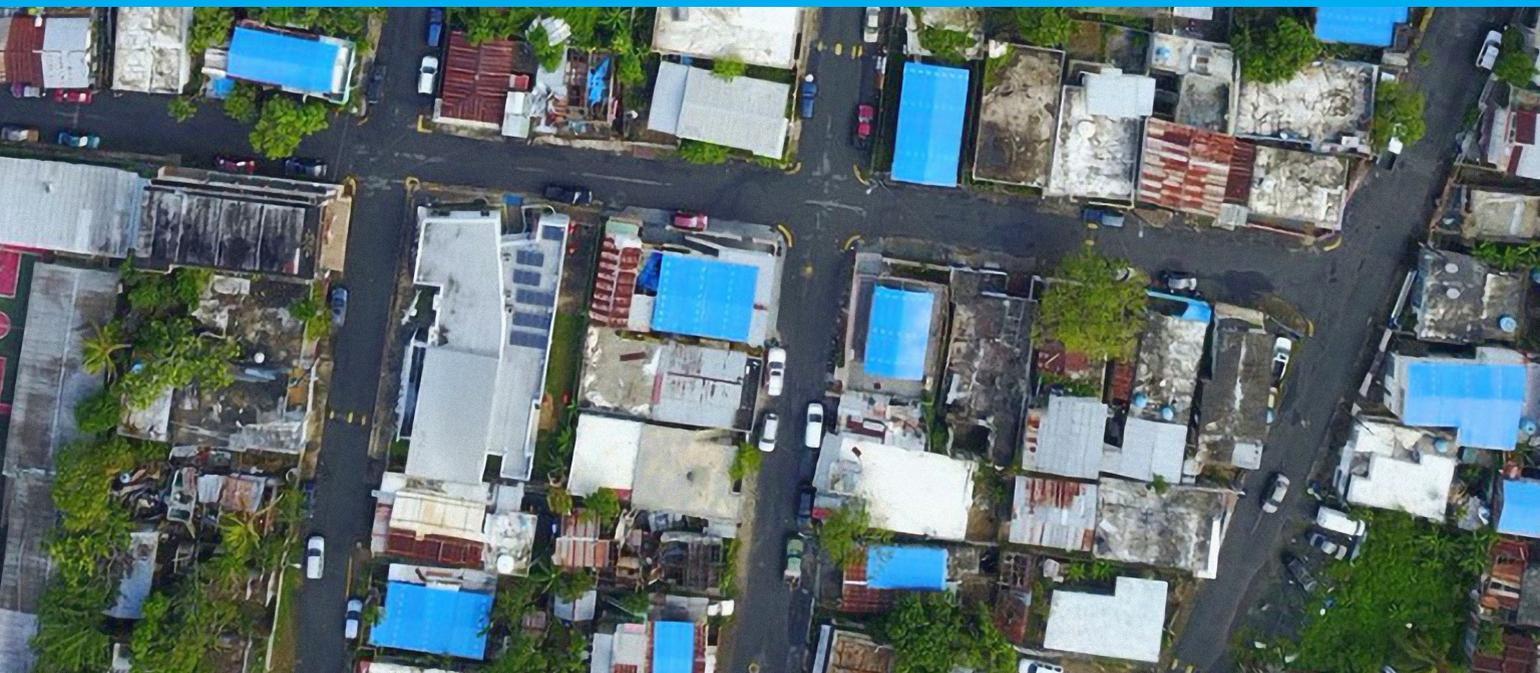
UNA GUÍA PARA EL DISEÑO DE VIVIENDAS
RESILIENTES EN COMUNIDADES ISLEÑAS

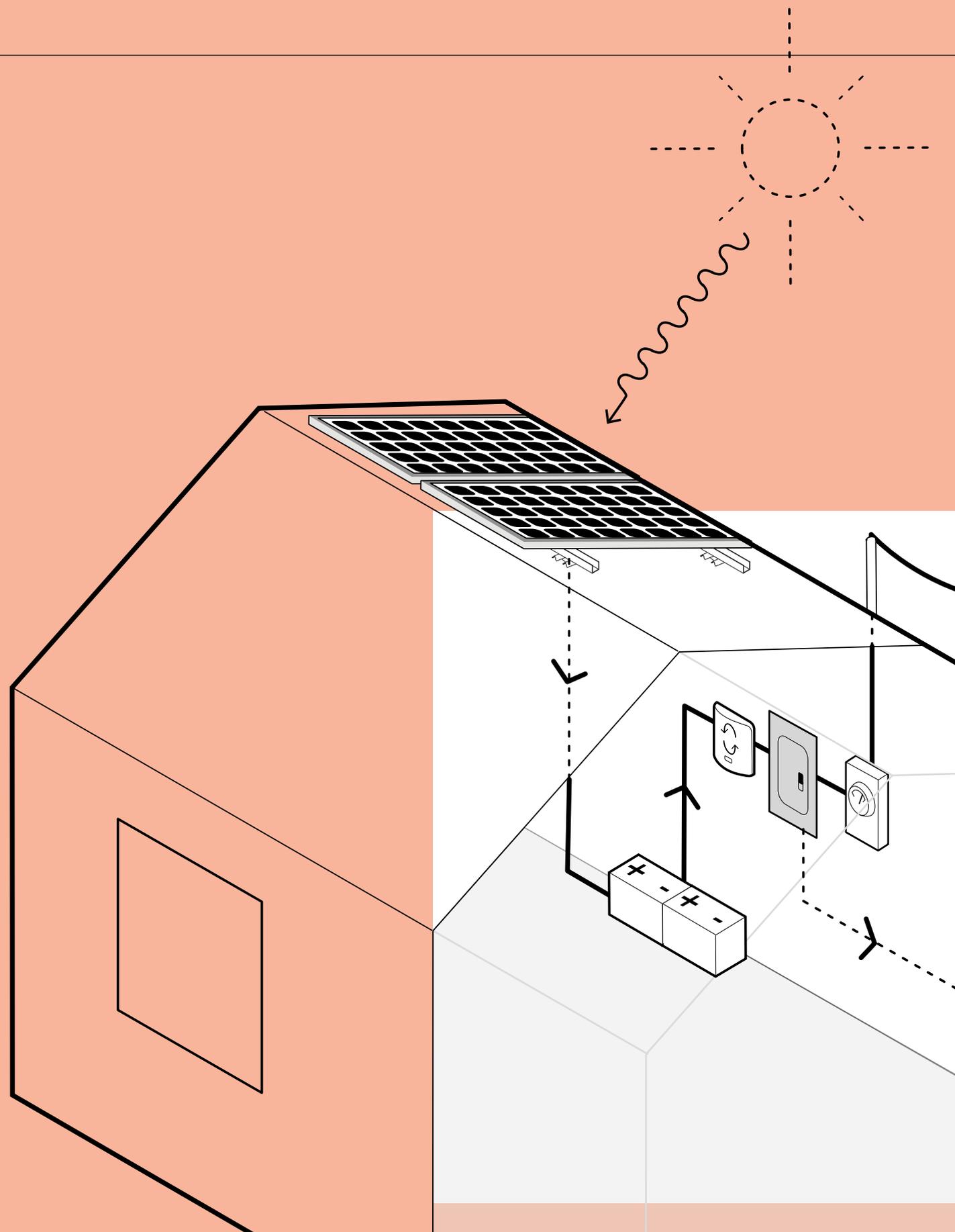


Enterprise®



ASOCIACIÓN DE
CONSTRUCTORES
DE PUERTO RICO





GENERACIÓN Y RESGUARDOS DE ENERGÍA

Estrategias que proporcionan apoyo a necesidades críticas de energías a la instalación cuando esta pierde la electricidad u otros servicios.

INTRODUCCIÓN

ESTRATEGIA EN ACCIÓN

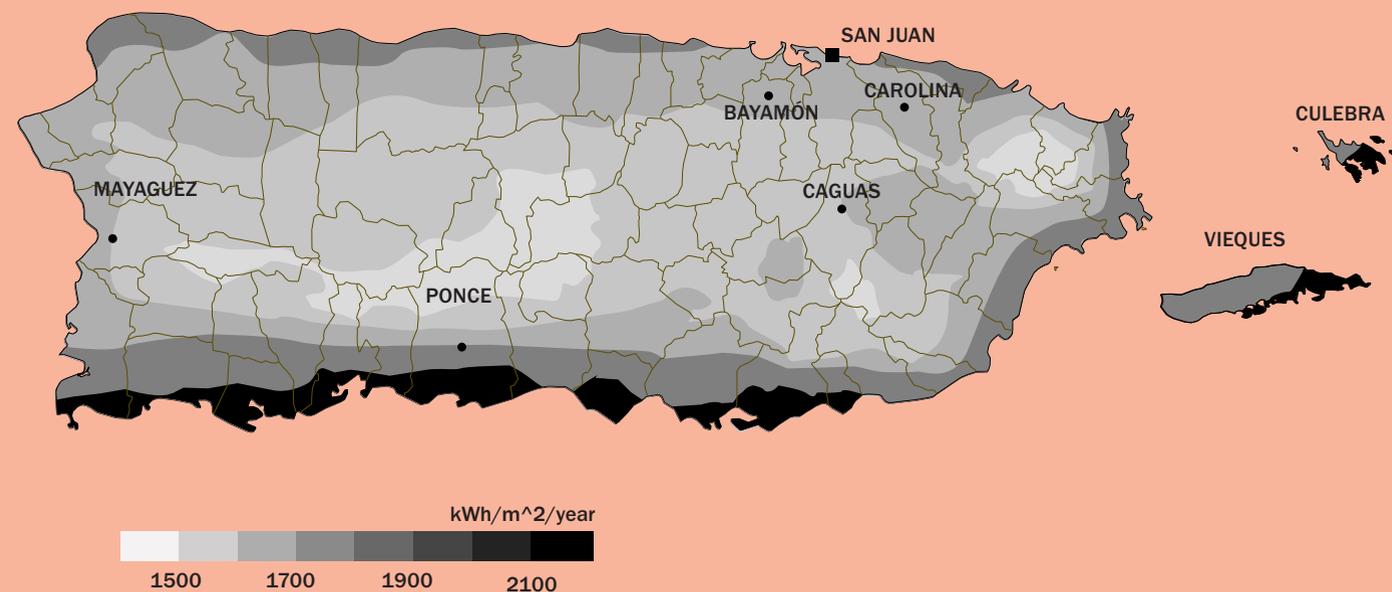
ESTRATEGIA #	15	16	17	18
NOMBRE DE ESTRATEGIA/TÍTULO	REDUZCA SU CONSUMO DE ENERGÍA	INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR	INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	INSTALE RESGUARDOS DE ENERGÍA
DESCRIPCIÓN	El primer paso para reducir el consumo de energía es saber cuánto estamos consumiendo y considerar cuáles son los usos esenciales. Instale elementos de eficiencia energética y complemente sus sistemas eléctricos con estrategias pasivas para reducir aún más su consumo de energía y asegurar que pueda satisfacer sus necesidades más apremiantes durante una emergencia.	Esta estrategia se enfoca en explicar los fundamentos de cómo evaluar el potencial de una vivienda para el uso de energía solar, y la información esencial sobre cómo aprovechar las posibilidades que proporciona dicho uso.	Los sistemas de energía solar térmica utilizan el calor del sol para calentar el agua, a diferencia de los sistemas fotovoltaicos, que usan la energía solar para suministrar electricidad al hogar. Este sistema permite calentar el agua sin depender tanto de la energía suministrada y a la vez reduce los costos. Esta estrategia explica cómo funciona el sistema, cómo adquirirlo y cómo instalarlo.	Los sistemas de resguardo de energía le ofrecen al hogar la capacidad de suministrar electricidad al equipo esencial cuando la red eléctrica no está disponible. Esta estrategia se enfoca en explicar cómo escoger un generador y cómo instalarlo.
	\$-\$\$	\$-\$\$\$	\$-\$\$\$\$	\$\$-\$\$\$\$

La mayoría de la electricidad en Puerto Rico es producida, transmitida, distribuida y vendida por un solo proveedor: la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (AEE). Cuando las plantas generadoras (abastecidas principalmente con gas natural y petróleo importado) y el tendido eléctrico de la AEE quedaron completamente destruidos por el huracán María, millones de personas de repente quedaron desprovistas de las conveniencias de la vida moderna (electricidad, refrigeración y servicio de Internet). La distribución de agua se imposibilitó cuando las bombas de agua se quedaron sin electricidad. La situación se convirtió en un peligro mortal para aquellos cuyo cuidado médico dependía de dispositivos eléctricos. Los envejecientes y demás personas que necesitaban espacios con aire acondicionado sufrieron de enfermedades relacionadas con el exceso de calor. Las estimaciones más adecuadas indican que el número de fallecidos en Puerto Rico aumentó por un factor de aproximadamente 1700% en los tres meses después del azote de María, en parte debido a la falta de electricidad y agua potable y el acceso limitado a centros y cuidados médicos.

Por años se ha sabido que hace falta diversificar el equipo y la adquisición de fuentes energéticas. El huracán María precipitó el desarrollo de nuevas opciones para hogares y comunidades que sean más verdes (no dependientes de los combustibles fósiles) y más resistentes. La industria emergente de energía alternativa está facilitando las tecnologías renovables, como paneles solares y sistemas solares térmicos, a más personas, además de trabajar con miras a localizar la distribución por medio de microrredes. Aunque los generadores de emergencia son un buen resguardo para apagones a corto plazo, los nuevos sistemas de energía proporcionan un buen valor a largo plazo.

Además de estas soluciones tecnológicas, otra manera de reducir la dependencia en los proveedores de energía eléctrica es disminuir el patrón de consumo diario en su hogar. Este capítulo explica cómo consumir menos energía en su día a día, cómo evaluar los sistemas de energía alternativa para su uso durante todo el año y cómo manejar los sistemas de resguardo en caso de emergencia.

IRRADIACIÓN SOLAR HORIZONTAL EN PUERTO RICO



ESTRATEGIA

15

REDUZCA SU CONSUMO DE ENERGÍA

\$\$\$

Muchos hogares dependen frecuentemente de los generadores. La eficiencia energética es de suma importancia en caso de que necesite reservas de energía, si la energía en la red está limitada o si opta por usar energía solar en su hogar. La reducción en el consumo de energía no solo ayuda a subsistir los apagones, sino que también ayuda a ahorrar en los gastos del hogar. Esta estrategia se enfoca en identificar maneras fáciles de conservar y utilizar la energía en el hogar de manera eficiente para ahorrar en las facturas de electricidad y reducir los costos de fuentes de energía renovable, baterías o generadores.

Estrategia en Acción

1. Identifique su consumo de energía eléctrica
2. Instale equipos y elementos de eficiencia energética
3. Establezca las cargas críticas
4. Aplique estrategias pasivas
5. Conserve la energía

PASO 1 - IDENTIFIQUE SU CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

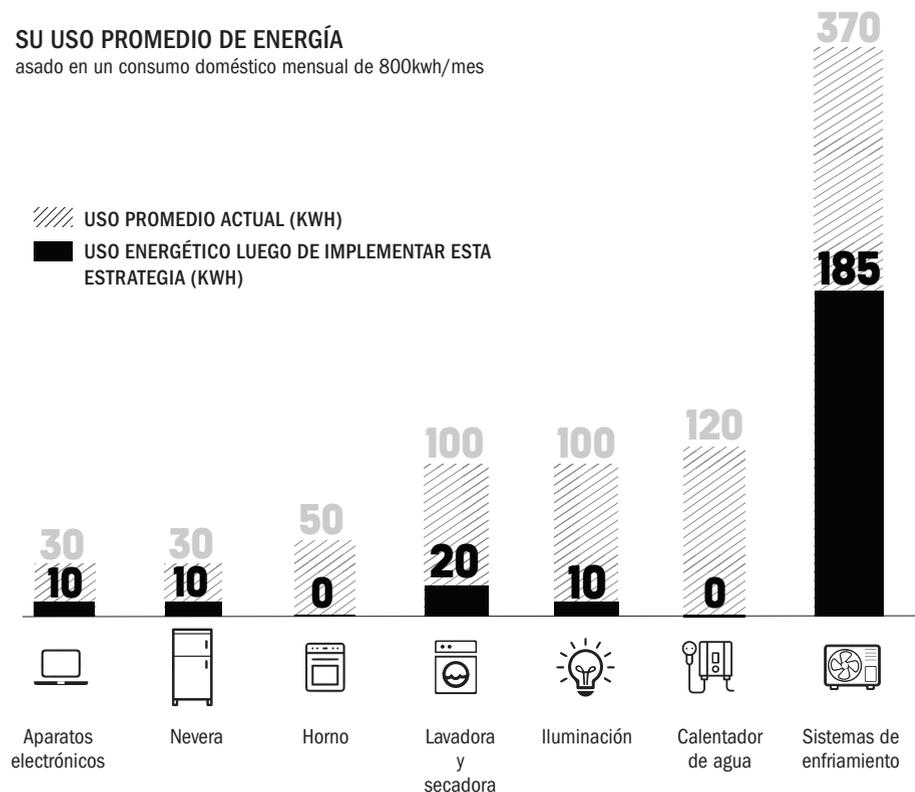
Utilice su factura de electricidad para entender su consumo mensual. Integre el resultado en la siguiente ecuación para conocer su consumo anual.

LO QUE NECESITA SABER

- ▶ Un hogar típico en Puerto Rico consume entre 500 y 1,000 kWh al mes.
- ▶ Esta estrategia le permitirá reducir su consumo de energía en más de un 70%.
- ▶ Luego de reducir su consumo de energía, el próximo paso es estimar el uso total de energía en el hogar, así como el consumo de potencia crítica. Esta información es importante para establecer presupuestos de energía y tomar decisiones acerca de sistemas de energía renovable, baterías o generadores.

SU USO PROMEDIO DE ENERGÍA

asado en un consumo doméstico mensual de 800kwh/mes



UNIDADES

POTENCIA (W)

KILOVATIO-HORA (KWH)

VOLTAJE (V)

DESCRIPCIÓN

La cantidad de energía utilizada por un periodo de tiempo. Se mide en vatios (watts).

Unidad que equivale a 1000 vatios en una hora. La AEE cobra por kWh.

La cantidad de energía almacenada y disponible para uso. La mayoría de los electrodomésticos utilizan conexiones de 110/120 V, aunque otros necesitan 220 V. Estos por lo general tienen un interruptor doble (fusibles guaretos).



ESTRATEGIAS DE APOYO

10

Reduzca la transferencia térmica de calor

11

Mejore la ventilación

12

Aproveche la luz natural

REDUZCA SU CONSUMO DE ENERGÍA

PASO 1 - IDENTIFIQUE SU CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

FACTURA IMPRESA



Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico
PO BOX 363508 - San Juan PR 00936-3508
Área Metro: 787-521-3434 Larga Distancia: 1-800-981-2434
Pagos: 787-521-2121 Audio Impedidos: 787-521-3050
www.aeepr.com

Detalle de Facturación		Cantidad
Balance Previo		\$35.83
Pagos acreditados desde su última factura		35.83 CR
Cargos Corrientes		40.33
Cantidad a Pagar		\$40.33
Fecha de Vencimiento Cargos Corrientes		18-sep-2018

Fecha de Factura: 16-ago-2018 Cido: 14

La instalación de un equipo para generar energía de fuentes renovables puede ayudarle a reducir su factura de electricidad. La Autoridad, mediante sus oficinas comerciales o por internet, le suministrará información sobre cómo puede cualificar para ingresar al programa de medición neta. Además, existen beneficios contributivos para incentivar la compra de estos equipos sobre los que puede obtener más información en la Oficina Estatal de Política Pública Energética.

TODOS NUESTROS RECURSOS ESTÁN DIRIGIDOS A RESTABLECER EL SERVICIO. Estaremos brindando la mayor cantidad de opciones para realizar sus pagos. Recuerde siempre que tiene el derecho de realizar cualquier reclamación correspondiente.

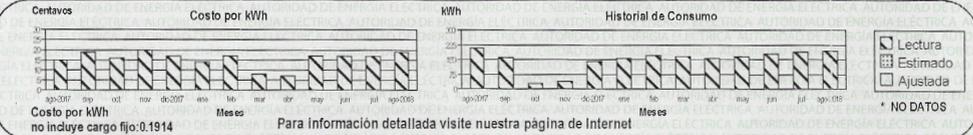
Depósito o Bono	Fecha	Cantidad Acumulada
0503271611	15-abr-2009	\$131.88

ID Localidad	CARR 171 K7 H9 INT BO RINCON MORRILLO CAYEY	
Tarifa	111-Servicio Residencial General	Periodo 18-jul-2018 al 16-ago-2018
Número Contador	00002677249	Fecha Lectura 16-ago-2018
Constante	1	P-oxima Lectura 17-sep-2018
		Lectura Actual 30768.00
		Lectura Anterior 30768.00
		Consumo 195.00

Cargos Corrientes por Venta de Electricidad		
Tarifa Básica		\$11.48
Tarifa Provisional 195 kWh x \$0.01299		2.53
Compra De Combustible 195 kWh x \$0.11581		22.58
Compra De Energía 195 kWh x \$0.049776		9.71
Subsidio Por Compra De Combustible		5.97 CR
Total Servicio		\$40.33

Consumo Promedio Día lo Para Meses Anteriores (kWh)

Mes	Consumo Promedio
ago-2017	NO DATOS
sep	7
oct	5
nov	5
dic-2017	4
ene	4
feb	6
mar	3
abr	3
may	6
jun	6
jul	6
ago-2018	7



Ley 57 - Tiene hasta la fecha de vencimiento para pagar el total de la factura u objetar los cargos corrientes por venta de electricidad. Detalles al dorso.

Desprenda el talón y envíelo con su pago. No muelle, doble, grape, manche, escriba (excepto cantidad pagada) ni pegue cinta adhesiva al talón de pago.

Método de Pago: Efectivo Tarjeta de Débito Cheque Tarjeta de Crédito

Número de Cuenta: [Redacted]

Cantidad a Pagar: \$40.33

Cantidad Pagada: \$ 40.33

Fecha de Vencimiento de Cargos Corrientes: 18-sep-2018

Envíe su pago a:
PO BOX 363508 - San Juan PR 00936-3508

Pagado x bit. el 3/9/18

- UNIDADES
- DESCRIPCIÓN

POTENCIA (W)

La cantidad de energía utilizada por un periodo de tiempo. Se mide en vatios (watts).

KILOVATIO-HORA (KWH)

Unidad que equivale a 1000 vatios en una hora. La AEE cobra por kWh.

VOLTAJE (V)

La cantidad de energía almacenada y disponible para uso. La mayoría de los electrodomésticos utilizan conexiones de 110/120 V, aunque otros necesitan 220 V. Estos por lo general tienen un interruptor doble (fusibles guaretos).

FACTURA DIGITAL



1. Pantalla principal de 'Mi Cuenta' que muestra el monto a pagar de \$350.10 y la fecha de vencimiento el 9 de enero de 2019.

2. Pantalla de 'Mi Cuenta' con un menú lateral que incluye opciones como 'Facturación', 'Cuentas', 'Servicios', 'Facturas y Condiciones' y 'Cartera de Clientes'. El ítem 'Cuentas' está resaltado.

3. Pantalla de 'Detalles de Consumo' que muestra un gráfico de barras con el título 'Estadística de Consumo por Predio'.

REDUZCA SU CONSUMO DE ENERGÍA

PASO 2 - INSTALE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- ▶ Para obtener nuevos modelos más eficientes, reemplace los antiguos elementos de fijación y electrodomésticos estándar.
- ▶ Utilice productos que tengan etiqueta de Energy Star. Estos utilizan hasta 70 – 90% menos energía que los productos regulares y generan 70% menos calor, lo cual reduce de manera indirecta

el consumo de energía de los sistemas de enfriamiento. Para más información, visite www.seedsavers.org/.

- ▶ Instale los elementos y electrodomésticos adecuadamente para evitar cortocircuitos. De ser necesario, contrate a un profesional.

DETERMINE SU CONSUMO ENERGÉTICO POTENCIAL POR AÑO

- ▶ Identifique qué elementos puede utilizar para reemplazar los que tiene actualmente. Determine el voltaje de estos elementos.
- ▶ Estime la cantidad de horas que se usa a diario. Algunos dispositivos, como las neveras, se usan las 24 horas del día.

$$\text{_____ (w) x _____ / horas por día / 1000 = _____ kw per hour}$$

para 1 electrodoméstico

$$\text{_____ (kwh for 1 para 1 electrodoméstico) x _____ días que se utiliza al mes = _____ kw de consumo al mes}$$
- ▶ Añada los resultados de las fórmulas anteriores para calcular su consumo mensual de energía.
- ▶ Calcule su consumo anual de energía.

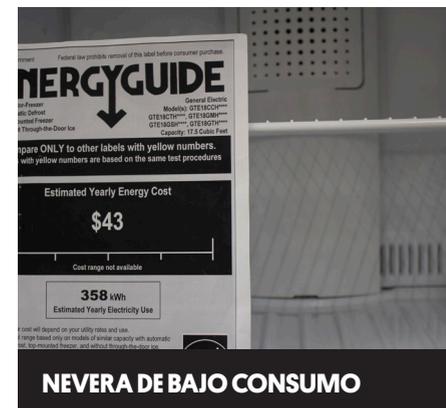
$$\text{_____ (kw al mes) x 12 = _____ de consumo energético anual potencial}$$



BOMBILLAS DE BAJO CONSUMO



LAVADORA DE BAJO CONSUMO



NEVERA DE BAJO CONSUMO



ESTUFA DE GAS

ALUMBRADO

- Escoja iluminación específica a cada tarea para reducir el alumbrado excesivo.
- Las bombillas LED certificadas por Energy Star son las más económicas. Utilizan el 10% de la energía que utilizan las bombillas normales y duran 25 veces más.
- En las edificaciones multifamiliares, considere controles automáticos para el alumbrado, tales como detectores de presencia, para reducir el uso de energía significativamente

CALENTADOR DE AGUA

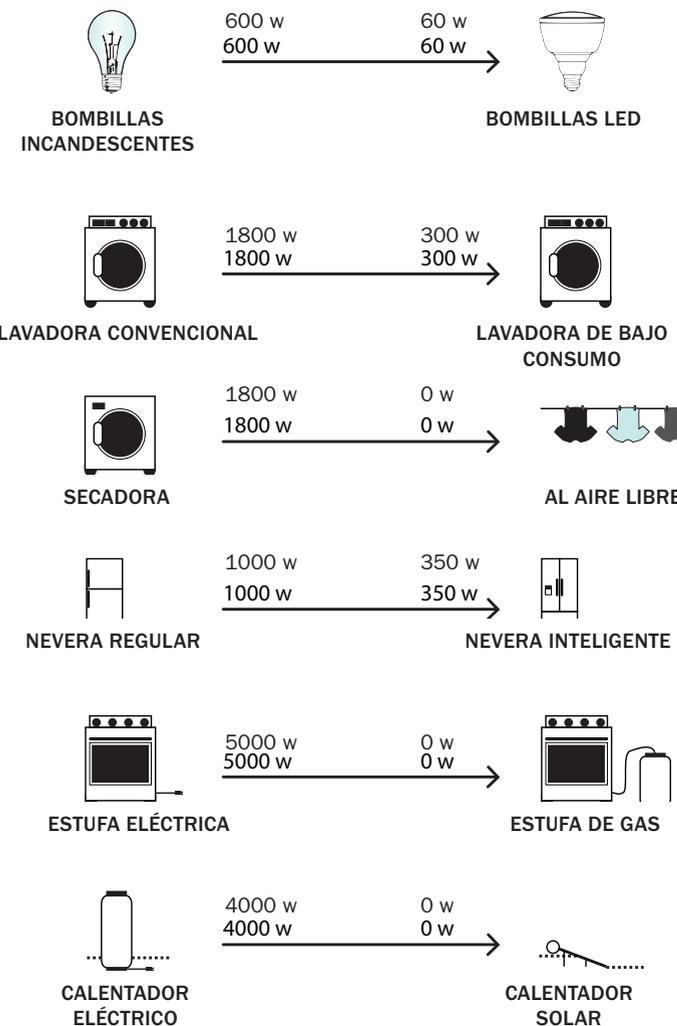
- Aplique aislante a las tuberías de agua caliente y cisternas para reducir la pérdida de calor y que el calentador utilice 10 – 20% menos energía.
- Los calentadores de agua solares y/o sin tanque usan 10% de la energía eléctrica que usan los calentadores eléctricos.
- Diseñe un nuevo esquema de plomería para minimizar la pérdida de agua por el suministro de agua caliente.
- Considere utilizar un calentador de agua solar y vea la Estrategia 17 para más información sobre los sistemas solares térmicos.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO – ABANICO

- Los abanicos de techo ayudan a enfriar sus espacios.
- En el verano, póngalo a rotar en dirección contra las manecillas del reloj para empujar el aire caliente hacia arriba, y en invierno, póngalo a rotar en dirección contraria para empujar el aire caliente hacia abajo.
- Calcule el tamaño de su equipo según los manuales J, S o ASHRAE de la organización Air Conditioning Contractors of America.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO – UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO (AC)

- Coloque el AC dentro del revestimiento del edificio para reducir la pérdida térmica.
- - Reemplace los filtros del AC una vez al mes.
- - Reemplace el sistema con uno de bajo consumo.



REDUZCA SU CONSUMO DE ENERGÍA

▶ **RECUERDA**

Aproveche las horas de luz solar para completar las tareas que necesitarán luz durante la noche.

PASO 3 - ESTABLEZCA LAS CARGAS CRÍTICAS

- ▶ Por carga crítica se entiende la carga colectiva de los equipos domésticos que deben permanecer encendidos consistentemente para poder habitar el espacio con seguridad. Por ejemplo, neveras y dispositivos médicos.
- ▶ Produzca por lo menos la carga crítica necesaria para hacer frente a las emergencias.
- ▶ Utilice la Tabla 2 para determinar la carga crítica que necesita producir con su sistema de energía alternativa.



CARGAS CRÍTICAS PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES



CARGAS CRÍTICAS PARA VIVIENDAS MULTIFAMILIARES

<p>ENCHUFES DE EMERGENCIA</p>	<p>ENFRIAMIENTO (ABANICOS)</p>	<p>ALUMBRADO ESENCIAL</p>
<p>SISTEMAS DE SEGURIDAD</p>	<p>ELEVADOR</p>	<p>BOMBAS DE AGUA</p>
<p>REFRIGERACIÓN PARA SUMINISTROS MÉDICOS</p>	<p>CENTRO DE TECNOLOGÍA</p>	

REDUZCA SU CONSUMO DE ENERGÍA

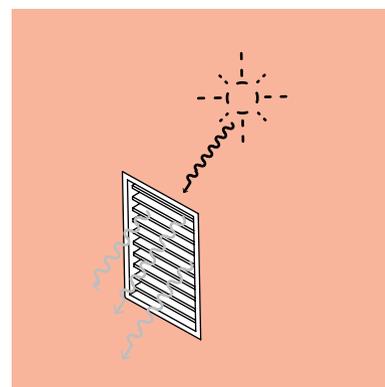
PASO 4 - APLIQUE ESTRATEGIAS PASIVAS

Las selecciones hechas en cuanto a diseño y operación pueden ayudar a reducir el consumo de energía. Vea las Estrategias de Habitabilidad Pasiva para más información.

PASO 5 - CONSERVE LA ENERGÍA

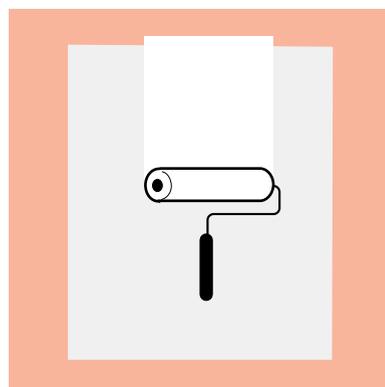


Busque la etiqueta de Energy Star al comprar dispositivos nuevos. Los productos que tienen este logo utilizan la mitad de la energía, comparados con los modelos tradicionales.



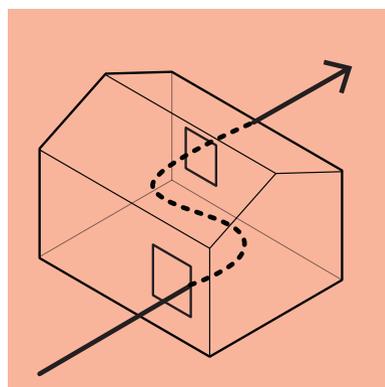
CREAR MÁS LUZ NATURAL

12: Aproveche la luz natural



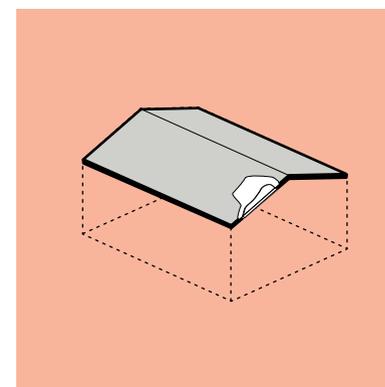
UTILIZAR COLORES CLAROS PARA INTERIORES

10: Reduzca la transferencia térmica de calor



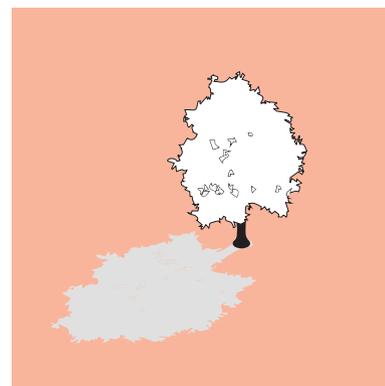
UTILIZAR VENTILACIÓN NATURAL

11: Mejore la ventilación



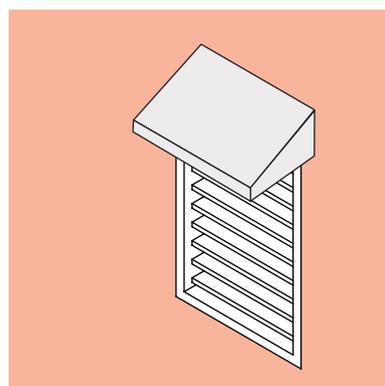
TECHO

10: Reduzca la transferencia térmica de calor



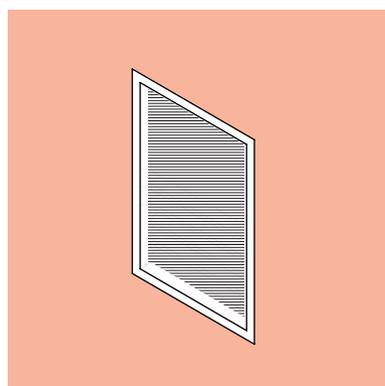
PLANTAR VEGETACIÓN

02: Refuerce su entorno con vegetación



SOMBRA

10: Reduzca la transferencia térmica de calor

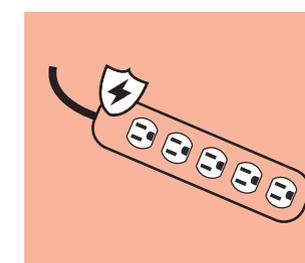


VENTANAS

10: Reduzca la transferencia térmica de calor



Apague los equipos electrónicos que no esté utilizando.



Invierta en multipugs (zapatillas de corriente multitomas) avanzados. Estos evitarán que los dispositivos electrónicos consuman energía excesiva y los protegerá de daños por sobrecargas.



Desenchufe sus dispositivos cuando estén completamente cargados o no estén en uso. Con solo estar enchufados, estos dispositivos se convierten en "consumo vampiro" y añaden hasta 10% al consumo de energía de su hogar. Dejar los dispositivos desenchufados reducirá el consumo de energía y prolongará la vida de la batería del dispositivo.

SUGERENCIAS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

- ▶ Limpie o reemplace los filtros de las unidades de aire acondicionado (AC) una vez al mes.
- ▶ Si su sistema de enfriamiento ya tiene más de 15 años de uso, reemplácelo con un sistema de bajo consumo.

▶ VEA LA ESTRATEGIA

▶ SEE STRATEGY

INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR

\$\$\$\$

Las instalaciones exitosas de paneles fotovoltaicos (PV, por sus siglas en inglés) están aumentando en todo Puerto Rico. Los paneles fotovoltaicos proporcionan una parte, si no la totalidad, de las necesidades energéticas de una vivienda. Además, estos paneles la hacen menos dependiente del sistema. Esta estrategia se enfoca en explicar los fundamentos de cómo evaluar el potencial de una vivienda para el uso de energía solar, y la información esencial sobre cómo aprovechar las posibilidades que proporciona dicho uso.

Estrategia en Acción

1. *Identifique las necesidades de energía*
2. *Identifique la configuración apropiada del sistema fotovoltaico*
3. *Instale el sistema*
4. *Conecte el sistema de la vivienda a un inversor*
5. *Conecte el sistema a las baterías*

- ▶ Un **inversor** es un dispositivo que toma la energía almacenada y la convierte de corriente continua (CC) a corriente alterna (CA), la cual es el tipo de frecuencia que utilizan la mayoría de los elementos fijos y electrodomésticos.
- ▶ Las matrices pueden ser conectadas a unas baterías para almacenar energía si la red no está disponible.
- ▶ Si no existe la opción de cambiar al uso de energía solar por completo, por lo menos use los módulos solares como energía de reserva instalando una pequeña matriz para potenciar las cargas críticas.

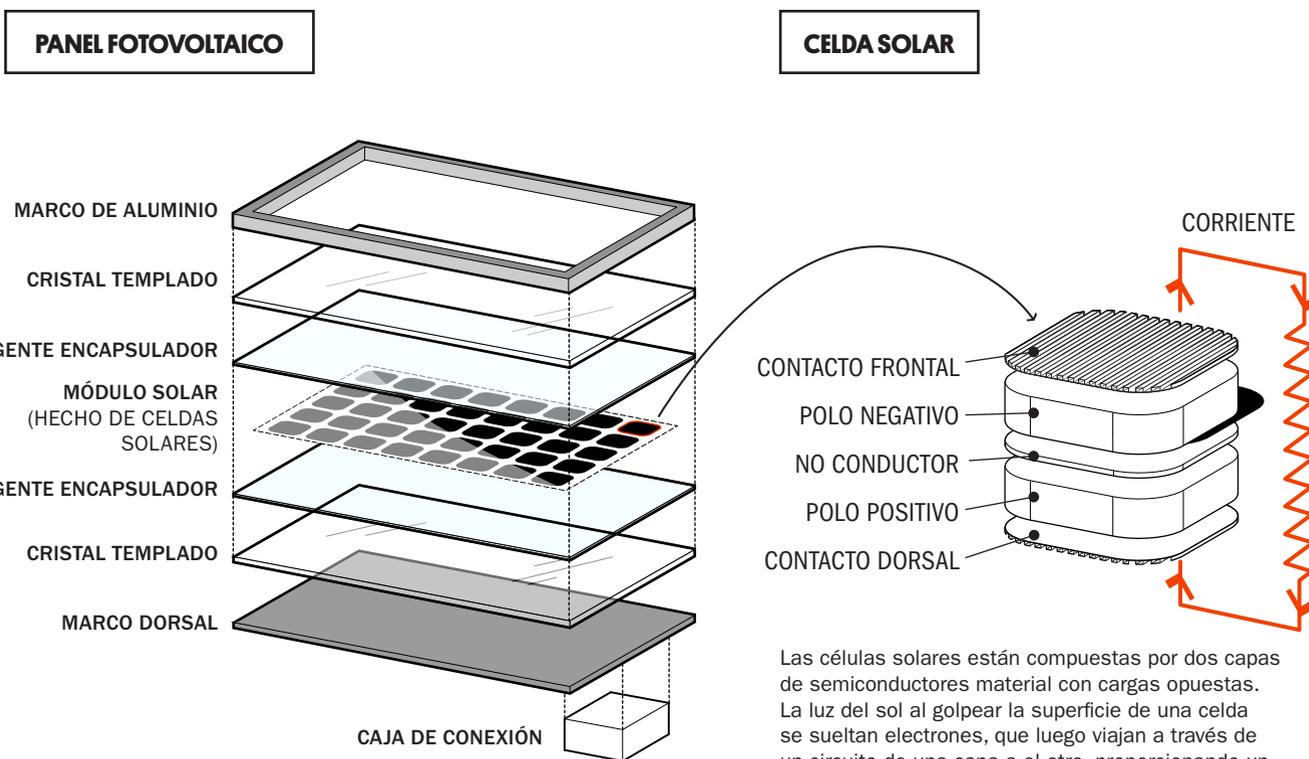
LO QUE NECESITA SABER

- ▶ Un **módulo fotovoltaico (PV, por sus siglas en inglés)**, también llamado “panel solar”, es una tecnología que convierte la luz solar en energía eléctrica. Hay tres módulos fotovoltaicos diferentes disponibles, los cuales varían según su composición material, estructura interna y costo. Los módulos fotovoltaicos varían en tamaño principalmente debido al número de celdas solares conectadas en serie. Por lo general, los módulos de 60 y 72 celdas se encuentran normalmente en instalaciones residenciales y comerciales más grandes.
 - **Monocrystalinas:** son celdas hechas de silicio que son formadas en barras y cortadas en obleas. Normalmente son de un color negro oscuro con textura uniforme (de alta eficiencia y que lidera el mercado de fotovoltaicos).
 - **Policristalinas:** celdas hechas de fragmentos de silicio y que se funden para formar obleas. Son un poco menos eficientes pero pueden ser costo efectivas. Este es el tipo recomendado y más común en Puerto Rico.
 - **Capa o cinta delgada:** celdas hechas de un material translúcido que maximiza la luz y visibilidad, pero no es tan eficiente. También es más costosa.

- ▶ Los arreglos fotovoltaicos están conformados por múltiples módulos compuestos de dos capas de material semiconductor con cargas opuestas. Cuando la luz solar llega a su superficie, esto libera los electrones, los mueve a través de las capas y crea una corriente (vea a continuación).
- ▶ Los arreglos fotovoltaicos están conectados en serie que se denomina “cadena”.
- ▶ Para sistemas autónomos, algunos inversores de sistemas fotovoltaicos incluyen reguladores de carga que redirigen la energía de los fotovoltaicos o de la Autoridad de Energía Eléctrica para cargar las **baterías**.

ESTRATEGIAS DE APOYO

10	11	12
Reduzca la transferencia térmica de calor	Mejore la ventilación	Aproveche la luz natural
15	18	
Reduzca su consumo de energía	Instale resguardos de energía	

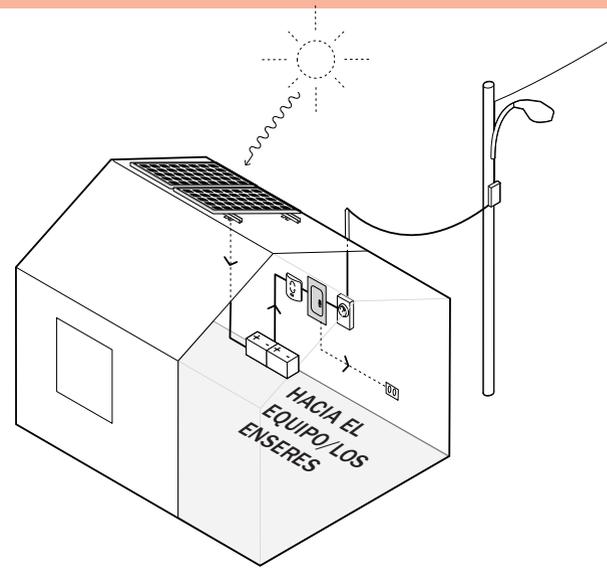


Las células solares están compuestas por dos capas de semiconductores material con cargas opuestas. La luz del sol al golpear la superficie de una celda se sueltan electrones, que luego viajan a través de un circuito de una capa a el otro, proporcionando un flujo de electricidad. Las celdas solares se componen de dos capas de material semiconductor con cargas opuestas. La luz solar que alcanza las celdas libera los electrones, los cuales viajan en un circuito a través de las capas, creando flujo eléctrico.

INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR

PASO 1 - IDENTIFIQUE LAS NECESIDADES DE ENERGÍA

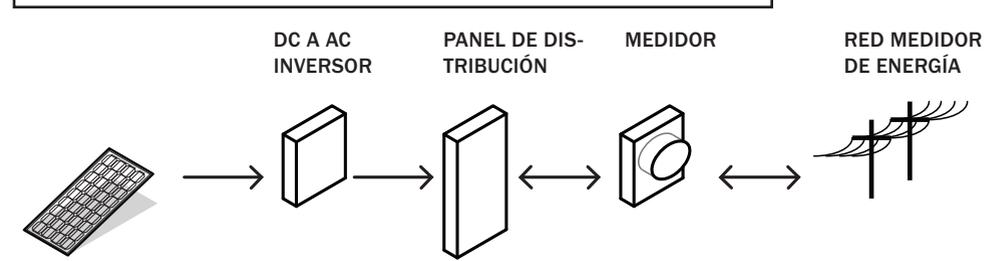
- ▶ Vea la Estrategia 15 para determinar las necesidades de energía de su vivienda y calcular cuántos paneles necesitará.
- ▶ ¿Qué porcentaje de energía desearía obtener de los paneles fotovoltaicos?
- ▶ ¿Por cuánto desea reducir su factura de electricidad?
- ▶ ¿Cuán grande es su necesidad de obtener energía de reserva?
- ▶ ¿Hay muchos cortes de energía causados por un fallo en la red?
- ▶ ¿Cuál es su presupuesto para un sistema fotovoltaico?



PASO 2 - IDENTIFIQUE LA CONFIGURACIÓN APROPIADA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

- ▶ Los paneles típicamente miden 3 pies x 5 pies y cada uno produce un máximo de 250 vatios aproximadamente. Hay paneles de 3.5 pies x 7.5 pies que llegan a producir 370 vatios, pero estos son más pesados y difíciles de instalar, mantener y reemplazar.
- ▶ Un sistema residencial típico produce aproximadamente 3.5 - 5 kWh de corriente continua de electricidad. Las cargas críticas requieren alrededor del 50% de esa energía.
- ▶ Asegure que el sistema cumpla con los códigos y regulaciones eléctricas locales y nacionales (Código Eléctrico Nacional o NEC, por sus siglas en inglés).
- ▶ Verifique los reglamentos de su vecindario para cumplir con las normativas de estética aplicables.
- ▶ **Nota:** El propietario debe conocer la configuración del sistema, pero su instalación debe ser realizada por un profesional.

SISTEMA DE MEDICIÓN NETA DE RED CONECTADA - SIN BATERÍA - \$



REJILLA NO CONECTADA CON LA BATERÍA

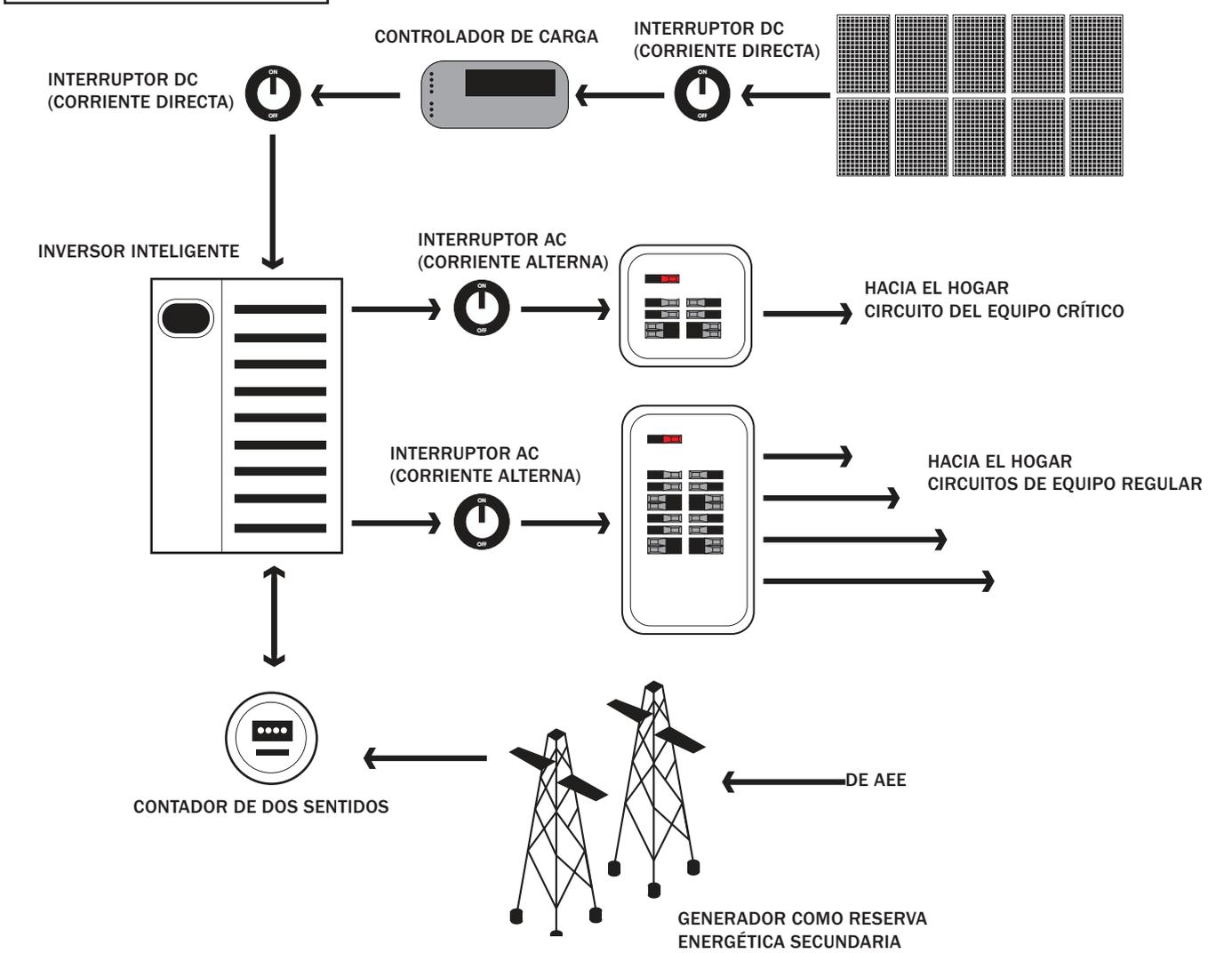


SISTEMA DE MEDICIÓN NETA DE RED CONECTADA - SIN BATERÍA - \$

- ▶ Provee energía a los electrodomésticos en funcionamiento (la carga del hogar). El porcentaje de contribución de energía depende del tamaño del sistema y la radiación solar disponible.
- ▶ El excedente de energía generada más allá del consumo de carga se envía a la Autoridad de Energía Eléctrica. Esto se conoce como "medición neta".
- ▶ Se le acredita una tarifa de servicio con descuento por la energía en exceso devuelta a la red.
- ▶ Provee cierta estabilidad a la red.
- ▶ Reduce la dependencia en la Autoridad de Energía Eléctrica.

- ✓ Disminuye la dependencia en la Autoridad de Energía Eléctrica.
- ✓ Provee energía renovable a la Autoridad.
- ✗ Si la Autoridad falla, el usuario no recibe energía a menos que los elementos de fijación y los enseres electrodomésticos puedan trabajar con energía de corriente continua (CC).
- ✗ Los costos de instalación son más altos y el rendimiento de la inversión es uno a largo plazo.
- ✗ Complejidad en la transferencia automatizada o manual de interruptores durante un corte de energía

SISTEMA DE MEDICIÓN NETO



INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR

PASO 2 - IDENTIFIQUE LA CONFIGURACIÓN APROPIADA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

RED CONECTADA / SISTEMA HÍBRIDO CON BATERÍA - \$\$

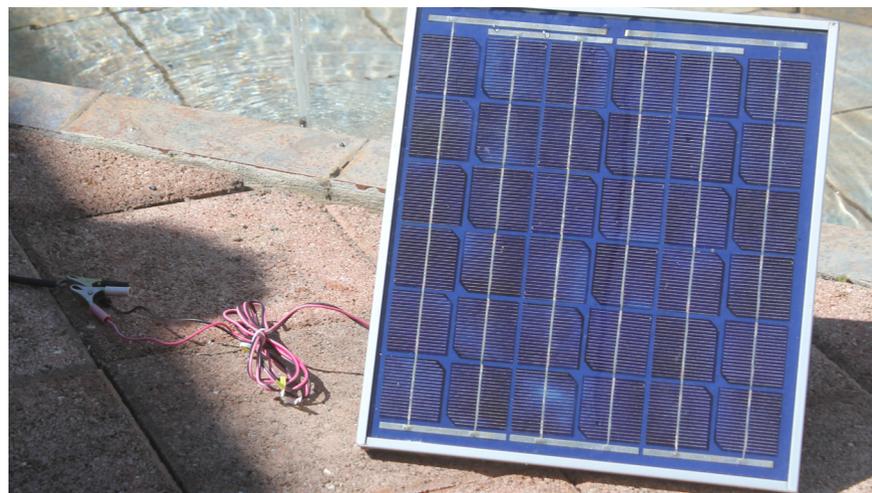
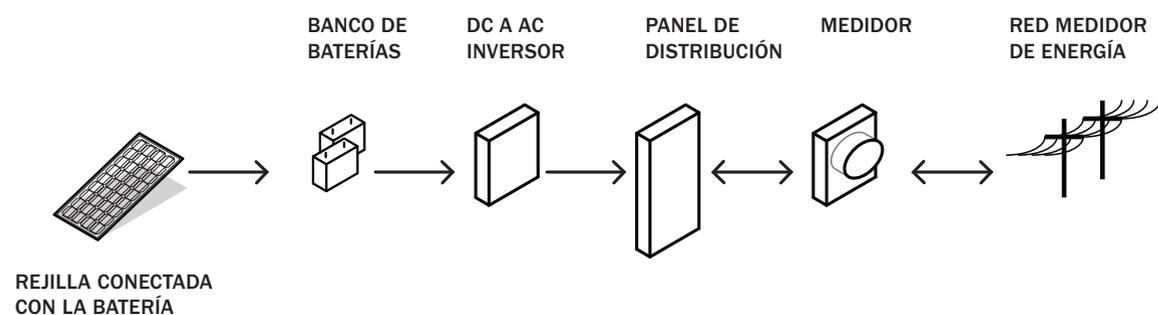
- ▶ Sistema recomendado
- ▶ Puede proveer una reserva de energía durante las interrupciones en la red.
- ▶ El excedente de energía producida por los paneles fotovoltaicos se almacena en un banco de baterías y el exceso de energía se devuelve a la Autoridad de Energía Eléctrica.
- ▶ Cuando se produce energía en exceso, el usuario puede vender o “medir la energía neta” a la Autoridad a un precio de descuento.
- ▶ Provee energía de reserva a equipo crítico hasta que se agote la batería.



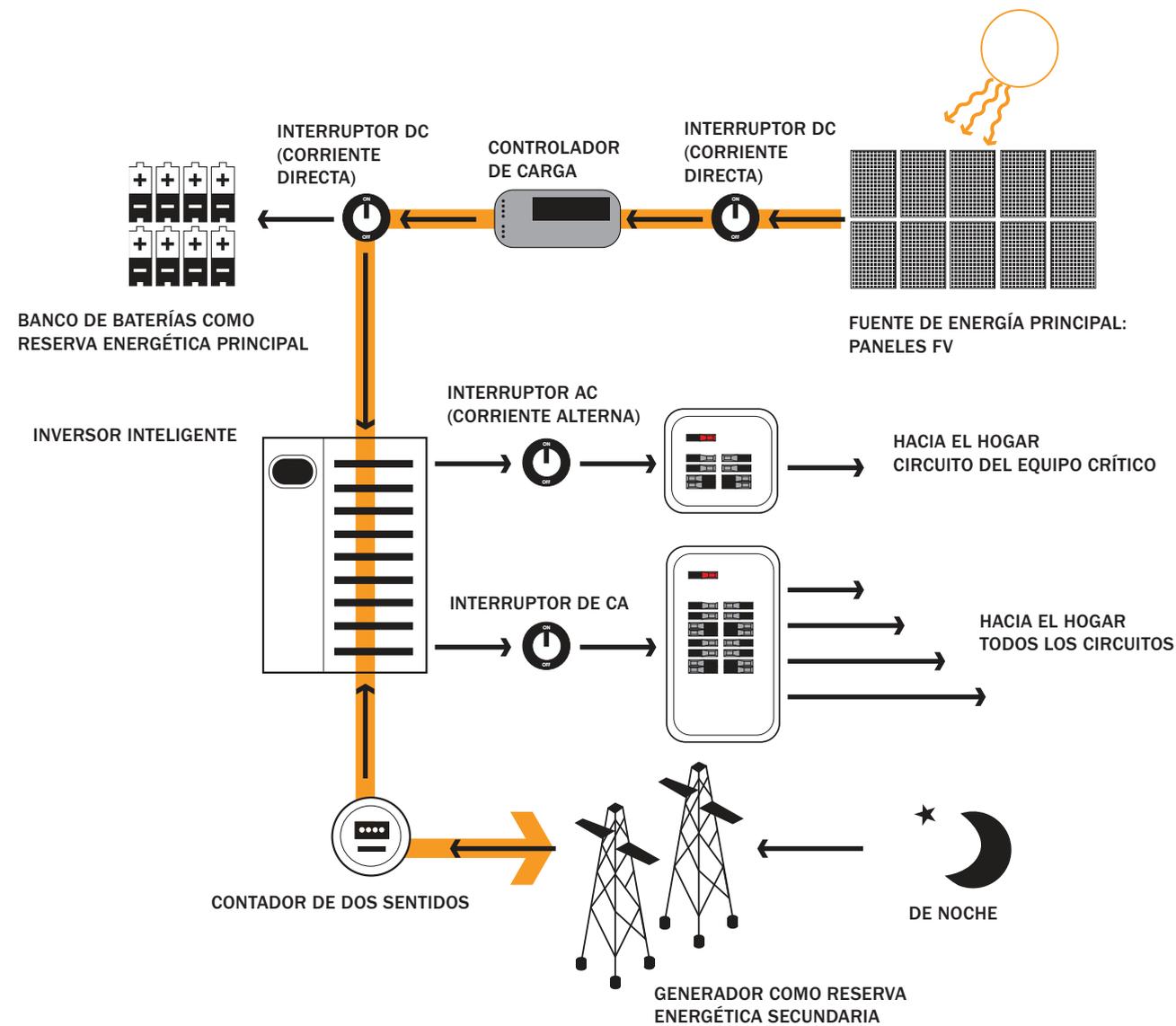
- Reduce la dependencia en la Autoridad.
- Las baterías proveen confiabilidad en caso de un fallo en la red.



- Los costos de instalación son más altos y el rendimiento de la inversión es uno a largo plazo.
- Las baterías de tipo inundado requieren mantenimiento.



RED CONECTADA / SISTEMA HÍBRIDO CON BATERÍA



INCORPORE LA ENERGÍA SOLAR

PASO 2 - IDENTIFIQUE LA CONFIGURACIÓN APROPIADA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

FUERA DE LA RED / SISTEMA AUTÓNOMO SIN BATERÍA - \$\$\$

- ▶ Totalmente desconectado de la red.
- ▶ La vivienda depende de paneles fotovoltaicos y baterías de reserva en el lugar para todas las necesidades de energía.
- ▶ Recomendado en lugares o regiones remotas que se encuentran lejos de infraestructura pública existente.
- ▶ Independencia total de la red central.
- ▶ Energiza los electrodomésticos de forma segura sin causar daños por fluctuaciones de voltaje.

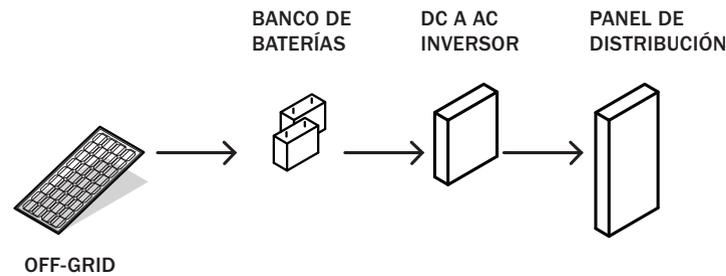
▶ Para los sistemas autónomos, algunos inversores de sistemas fotovoltaicos incluyen reguladores de carga que redirigen la energía de los fotovoltaicos o la Autoridad de Energía Eléctrica para cargar las baterías. Los reguladores de carga son necesarios para cargar baterías.



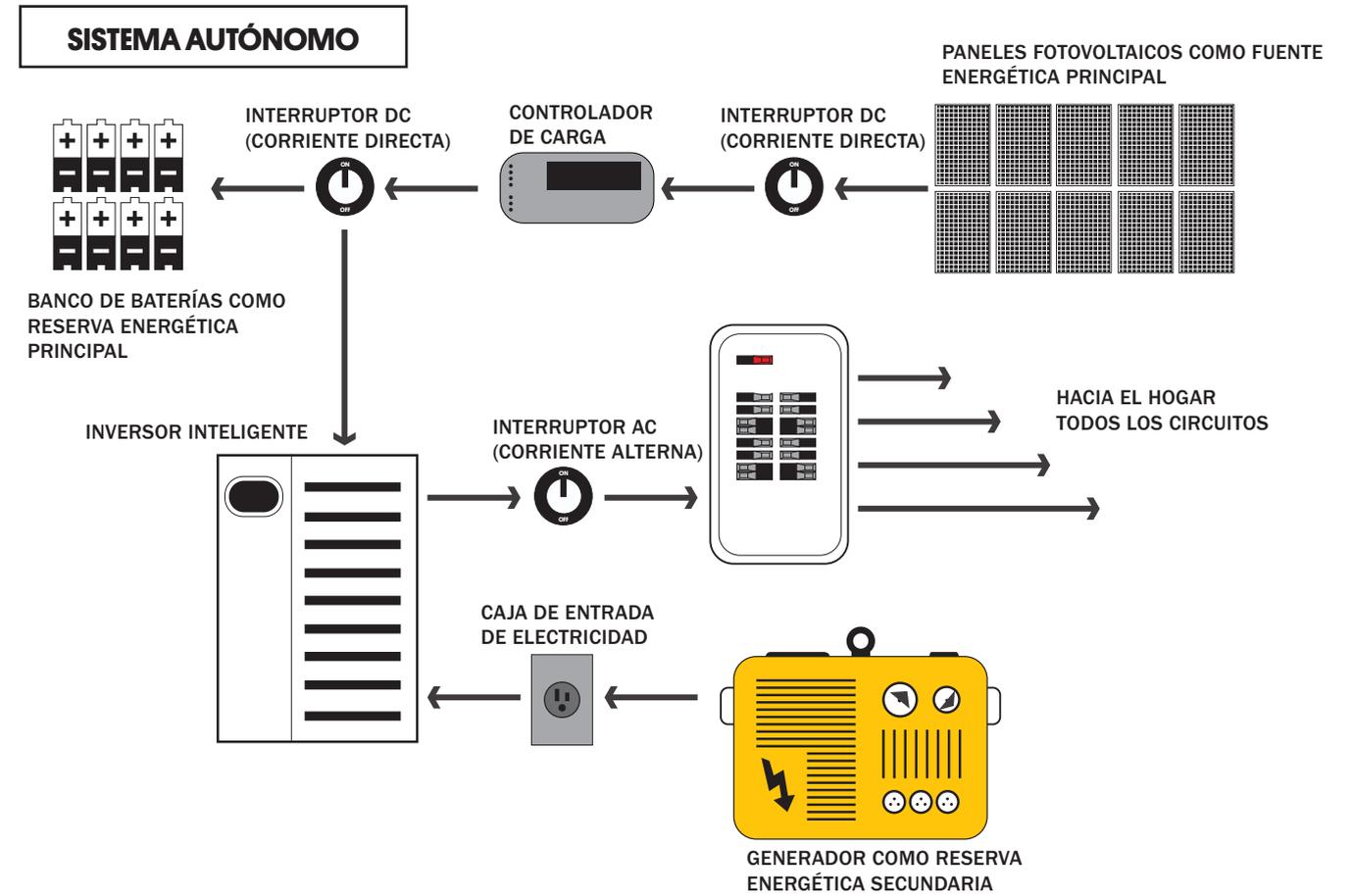
■ No se afectan por fluctuaciones en precio y energía.



■ Si se excede la profundidad de descarga o la capacidad de la batería, el sistema se puede apagar y no habrá energía durante la noche.



Laurie Schoeman EcoCenter at Herons Head Park



¡CONFIGURE SU SISTEMA PARA QUE SE AJUSTE A SUS NECESIDADES!

La instalación de paneles solares puede parecer abrumadora e inalcanzable si usted piensa en cubrir el 100% de sus necesidades eléctricas desde el inicio. ¡Considere usar paneles solares con baterías como resguardo de energía! Comience con una matriz pequeña de paneles y baterías exclusivamente de reserva para energizar los equipos críticos o como resguardo durante interrupciones en el servicio de energía. Esto le dará una ventaja a su hogar en términos de resiliencia. Planifique el sistema teniendo en cuenta la posibilidad de una futura ampliación de su vivienda.

Generalmente, los inversores de 120 VAC más pequeños y autónomos que dicen 400 W a 2000 W (una batería de 12 V a 48 V) necesitan aproximadamente tres veces la potencia nominal para iniciar un equipo eléctrico reactivo/inductivo (un compresor, una motosierra eléctrica, motores

en general, etc.). De esa manera, usted no podrá iniciar un refrigerador pequeño de 380 vatios con un inversor de 400 vatios. Por consiguiente, el inversor se apagará, se desconectará o ni siquiera se encenderá para evitar dañar el equipo, aunque es muy posible que se produzcan los daños. Consulte la lista de fabricantes de los electrodomésticos que el inversor puede hacer funcionar con una potencia en vatios específica. Los inversores grandes (240 VAC) para sistemas autónomos tienen un periférico llamado autotransformador. Este “transformador” (normalmente una caja separada que está conectada al inversor principal) puede desempeñar varias funciones. Una de estas es poder manejar la puesta en marcha de la reactancia inductiva anteriormente mencionada. Otra función podría ser equilibrar la carga a través de un sistema eléctrico domiciliario de 240 VAC.

INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR

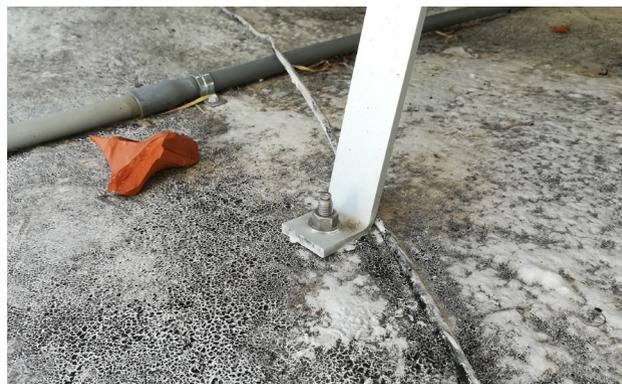
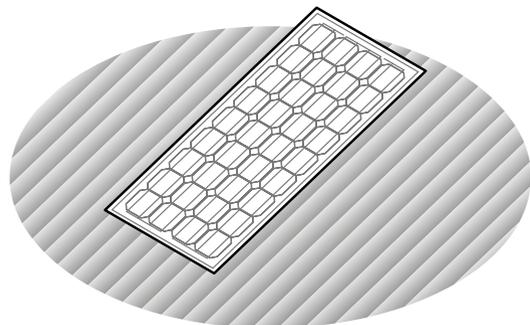
PASO 3 - INSTALE EL SISTEMA

- ▶ Identifique proveedores aprobados y equipos certificados para sistemas fotovoltaicos en <http://www.prgf.com/resourcesandforms>
- ▶ Cada panel fotovoltaico pesa alrededor de 3-40 libras. Ancle un panel adecuadamente para que no se vuele con vientos fuertes. Para más información, vea la guía de FEMA titulada Fijación de Paneles Solares de Techo: Diseño, Instalación y Mantenimiento.
- ▶ Un sistema fotovoltaico puede durar hasta 30 años sin necesidad de ser sustituido.
- ▶ Contrate a un profesional para asegurar que la instalación cumpla con los códigos y regulaciones eléctricas tanto locales como nacionales.
- ▶ No conecte el sistema a circuitos eléctricos por su cuenta. Contrate a un técnico o ingeniero eléctrico.
- ▶ Debe instalar un interruptor de transferencia. Vea la Estrategia 18 para más información.

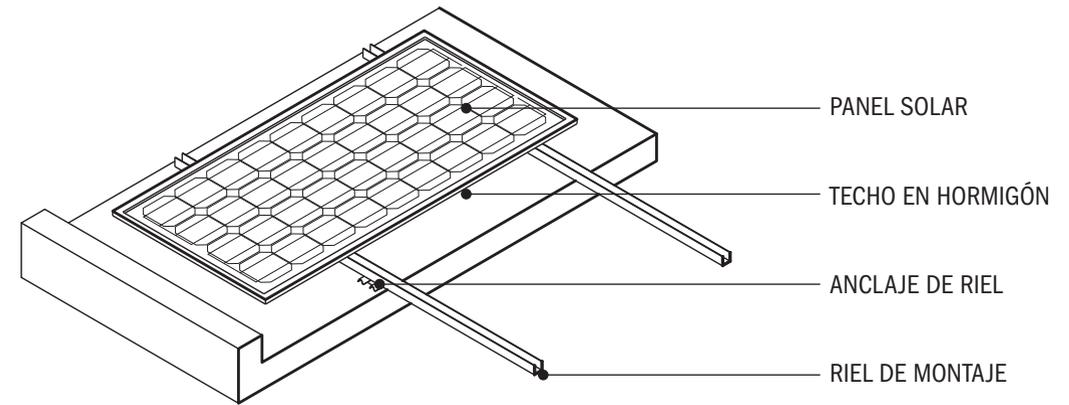
A. UBICACIÓN: TECHO

- ▶ Puede ser instalado en cualquier techo, sin importar su material o inclinación.
- ▶ Puede ser instalado de formas innovadoras, como sobre garajes o toldos.
- ▶ Puede reducir la sombra de los árboles o edificios aledaños.

ANCLAJE DE TECHO



ANCLAJE DE TECHO PARA TECHO EN HORMIGÓN

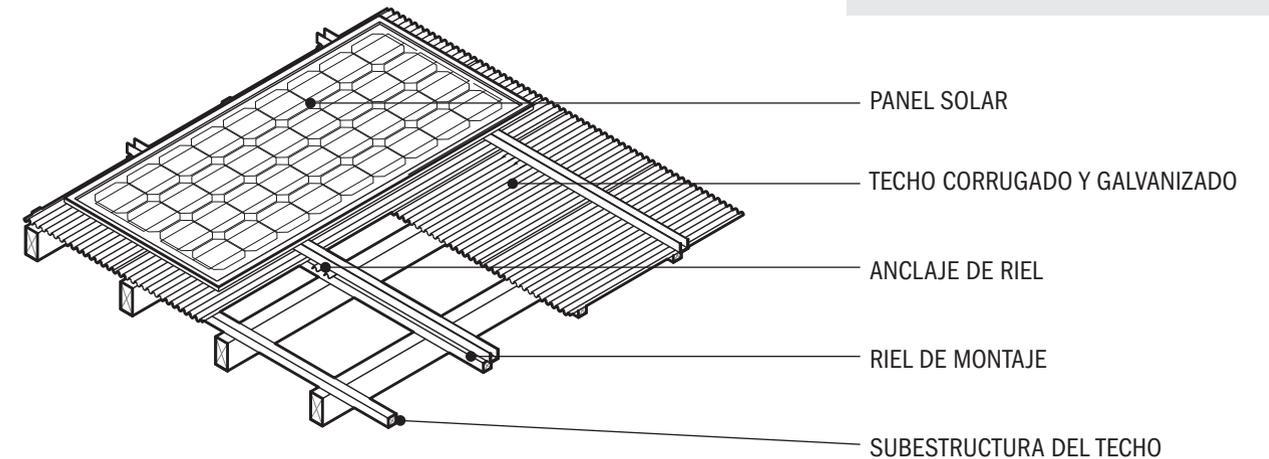


- PUEDE SER INSTALADO EN CUALQUIER TECHO, SIN IMPORTAR SU MATERIAL O INCLINACIÓN.
- PUEDE SER INSTALADO DE FORMAS INNOVADORAS, COMO SOBRE GARAJES O TOLDOS.
- PUEDE REDUCIR LA SOMBRA DE LOS ÁRBOLES O EDIFICIOS ALEDAÑOS.



- EXPUESTO A LEVANTAMIENTOS CAUSADOS POR VIENTOS FUERTES. ANCLE ADECUADAMENTE.

ANCLAJE DE TECHO PARA TECHO EN HORMIGÓN



Al instalar los rieles de montaje, debe seguir las especificaciones del distribuidor, para propósitos de garantía

INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR

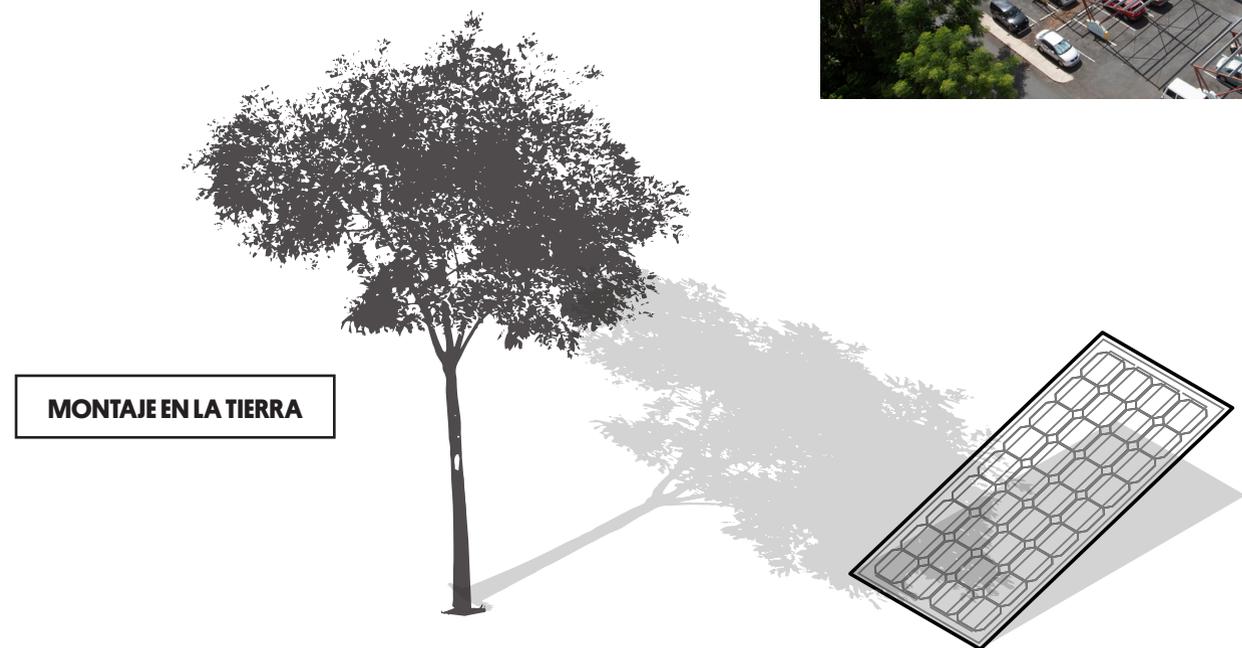
PASO 3 - INSTALE EL SISTEMA

A. UBICACIÓN: SUELO

El montaje en el suelo es la opción más barata y fácil para instalación. Al igual que con la azotea, proporciona buena flujo de aire en la espalda. Sin embargo, el espacio horizontal. El sombreado puede ser un problema. Estos son altamente susceptibles al robo

- ✓
 - ES LA OPCIÓN MÁS ECONÓMICA.
 - NO REQUIERE FORTIFICAR EL TECHO NI DAÑO POTENCIAL A LA MEMBRANA DEL TECHO.
 - SE PUEDE DESMONTAR ANTE VIENTOS FUERTES.
 - CONVENIENTE PARA VIVIENDAS QUE SE ENCUENTRAN EN SOLARES GRANDES.

- ✗
 - OCUPA MUCHO ESPACIO EN SOLARES PEQUEÑOS.
 - SUSCEPTIBLE AL ROBO
 - PUEDE SER MÁS SUSCEPTIBLE A LA SOMBRA DE LOS ÁRBOLES O EDIFICIOS DE LOS VECINOS.
 - EXPUESTO A LEVANTAMIENTOS CAUSADOS POR VIENTOS FUERTES. ANCLE ADECUADAMENTE.

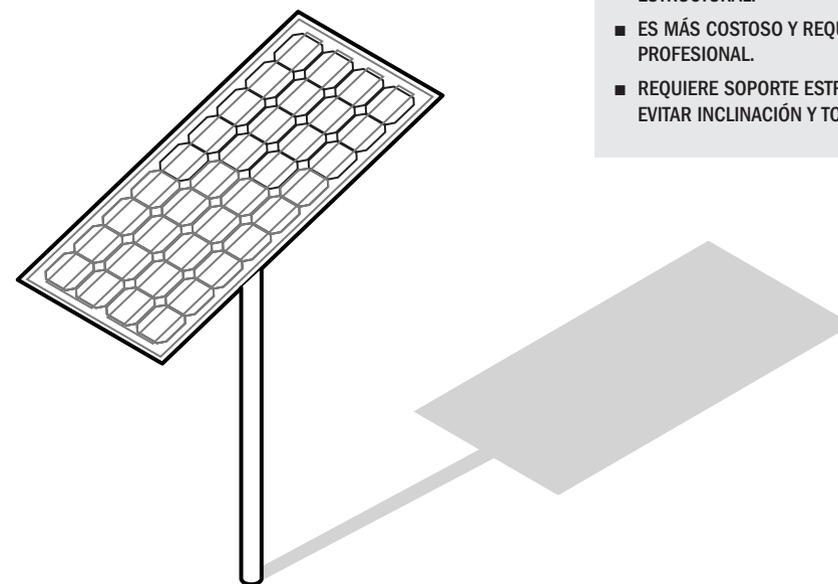


MONTAJE EN LA TIERRA

A. UBICACIÓN: POSTE

El montaje en poste absorbe los beneficios de la exposición al sol desde los tejados, así como la ubicación sobre el suelo libertad. Sin embargo, estos son los más difíciles de instalar y requerirá soporte estructural adicional para evitar la inclinación y la torsión debido a los vientos de tormenta.

MONTAJE EN POSTE



- ✓
 - FLEXIBLE EN TÉRMINOS DE INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN.
 - PUEDE INCLUIR DISPOSITIVOS DE ALINEACIÓN PASIVA QUE PUEDEN DETECTAR LA TRAYECTORIA DEL SOL PARA MAXIMIZAR LA CAPTACIÓN DE ENERGÍA
- ✗
 - REQUIERE INSTALACIÓN ESPECIAL DEBIDO A LAS NECESIDADES DE LA ESPECIFICACIÓN DE CARGA ESTRUCTURAL.
 - ES MÁS COSTOSO Y REQUIERE INSTALACIÓN PROFESIONAL.
 - REQUIERE SOPORTE ESTRUCTURAL ADICIONAL PARA EVITAR INCLINACIÓN Y TORSIÓN.

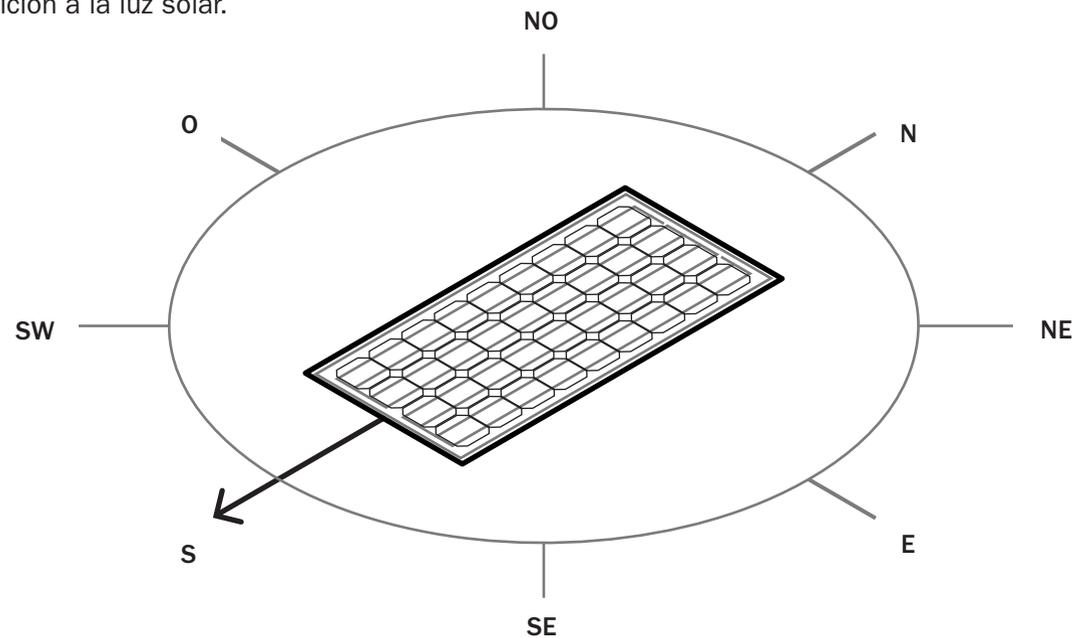


INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR

PASO 3 - INSTALE EL SISTEMA

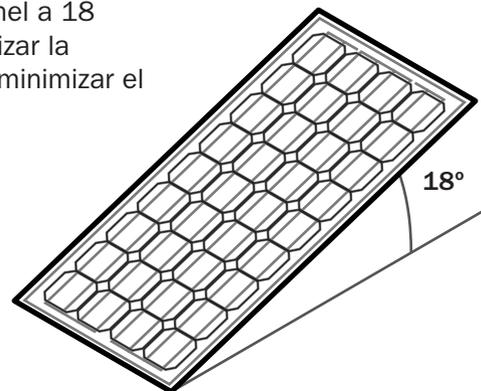
B. COLOCACIÓN: ROTACIÓN

- Gire los paneles hacia el sur para maximizar la exposición a la luz solar.



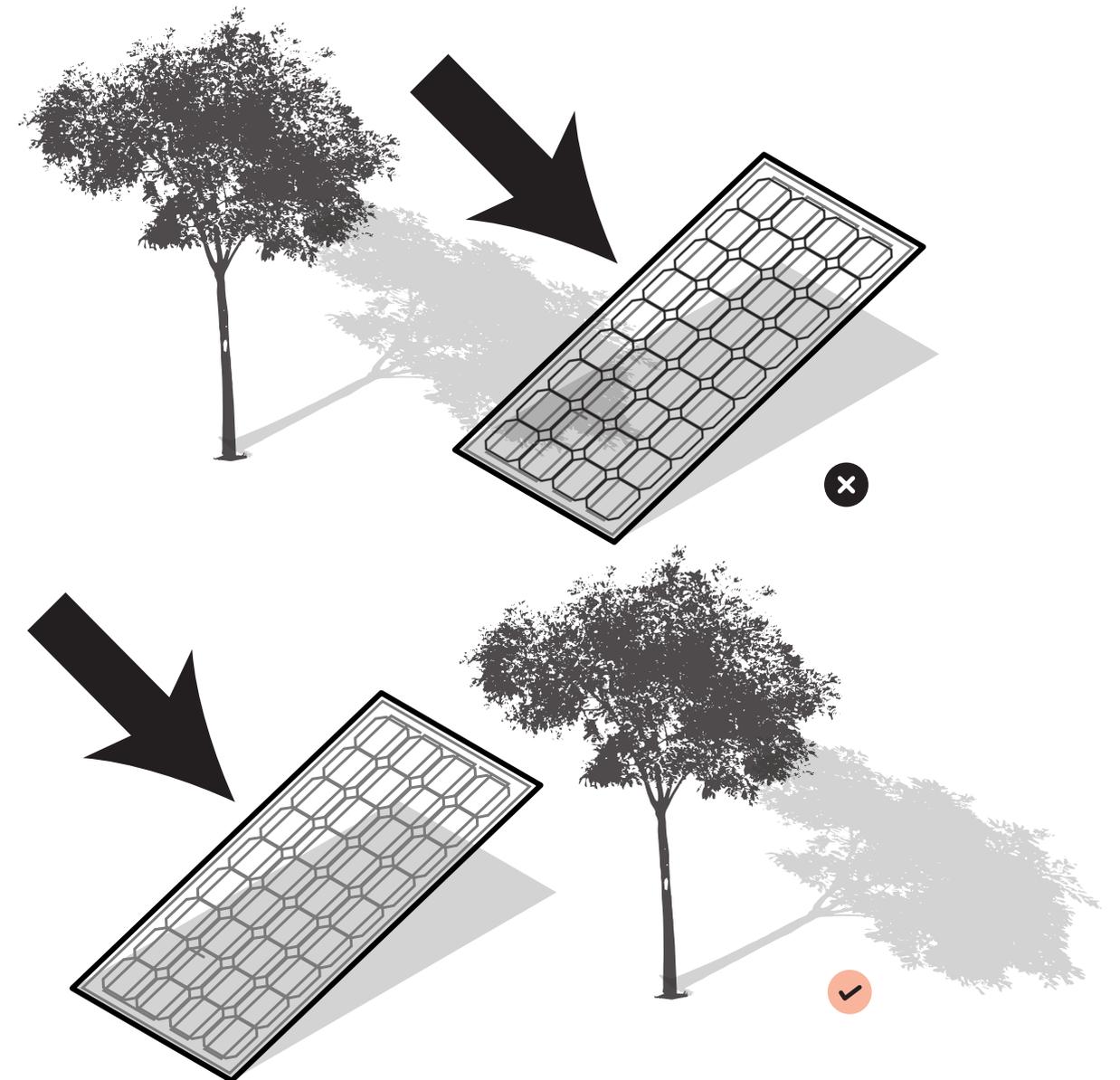
C. COLOCACIÓN: INCLINACIÓN

- La localización en grados de latitud debe ser igual a los grados de inclinación del panel fotovoltaico.
- En Puerto Rico, incline cada panel a 18 grados hacia el sur para maximizar la exposición a la luz solar y para minimizar el levantamiento por el viento.



D. COLOCACIÓN: VEGETACIÓN

- Evite colocar paneles cerca de árboles ya que la sombra afectará la eficiencia del sistema.



INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR

PASO 4 - CONECTE EL SISTEMA DE LA VIVIENDA A UN INVERSOR

- ▶ La mayoría de los inversores se fabrican para proporcionar el excedente de energía a la red.
- ▶ Si considera un sistema de paneles solares para su hogar, la decisión clave que debe tomar es el tipo de inversor que desea instalar. Los inversores son dispositivos que convierten la corriente

continua (CC) en corriente alterna (CA) para energizar los elementos fijos y electrodomésticos. La mayoría de los electrodomésticos y elementos fijos usa energía de corriente alterna.

- ▶ Un inversor de red convierte la corriente continua (CC) de los módulos fotovoltaicos a corriente alterna (CA) y los niveles de voltaje compatibles con la red de suministro (sincronizados a 60 hertz).



- ▶ Un inversor autónomo convierte la energía almacenada en las baterías, transformando eléctricamente la corriente continua (CC) a corriente alterna (CA).
- ▶ Los inversores vienen en dos fases: inversores de 240 VAC de fase dividida y de 120 VAC de fase única.



INVERSOR EN HILO O STRING (CONECTADO A LA RED)

- Los módulos fotovoltaicos están conectados en enlaces. Estos proveen una operación interactiva de la carga del hogar y la red.
- **Los inversores SMA Sunny Boy y Sunny Island tienen una función Secure Power Supply (SPS, por sus siglas en inglés) que energiza los electrodomésticos sin la red o sistema de baterías.

LOS PROS

- Este es el inversor más utilizado y puede ser usado conectado a la red o como sistema independiente.
- La función Secure Power Supply (SPS, por sus siglas en inglés) del módulo SMA permite que su dueño energice los electrodomésticos en el hogar manualmente a través de un

tomacorriente dedicado a energizar electrodomésticos sin el uso de baterías o la red.

LOS CONTRA

- Generalmente, no opera como autónomo o independiente.

MICRO-INVERSOR (CONECTADO A LA RED)

Los módulos fotovoltaicos están conectados individualmente. Así, se elimina la necesidad de un inversor central y se provee una operación interactiva con la carga del hogar y la red.

LOS PROS

- Evita que el sistema falle debido al mal funcionamiento de un panel.
- Nivelan el sistema para tener un rendimiento óptimo.

LOS CONTRA

- No funcionará sin la red
- Vida útil más corta

UN INVERSOR AUTÓNOMO

Los módulos fotovoltaicos están conectados en enlaces, lo cual provee una operación interactiva con la carga del hogar, inversor y batería de reserva.

**Inversores recomendados: SMA Sunny Boy, SMA Sunny Island, Schneider, Tesla, Outback y Matcha Sine Magnum son algunos de los inversores independientes principales.

LOS PROS

- Opera como un sistema independiente y puede proveer energía cuando la red no esté funcionando. *Necesita tener alguna manera de almacenar el excedente de energía.
- Compacto

LOS CONTRA

- A menos que sea un inversor híbrido que pueda operar sin la red eléctrica, o si tiene unas baterías de reserva, usted no puede usar energía solar con la red.

INVERSOR HÍBRIDO/CARGADOR 3 KW 48 VDC - NECESITA UN BANCO DE BATERÍAS ADICIONAL (OUTBACK)

Un inversor híbrido se utiliza principalmente para fines de conexión a la red (venta a la empresa de servicios públicos), pero también tiene la característica adicional de que proporcionan energía de respaldo a su hogar cuando falla la red eléctrica.

LOS PROS

- Inversor incluido dentro de la unidad
- Espacio de almacenamiento
- La batería se puede configurar si desea actualizarla.
- Mejor con temperaturas extremas

LOS CONTRA

- La capacidad podría ser mayor

INVERSOR HÍBRIDO (6.8 KW) - CON COMPARTIMIENTO DE ALMACENAMIENTO DE BATERÍAS INTEGRADO

Un inversor híbrido se utiliza principalmente para fines de conexión a la red (venta a la empresa de servicios públicos), pero también tiene la característica adicional de que proporcionan energía de respaldo a su hogar cuando falla la red eléctrica.

LOS PROS

- Inversor incluido dentro de la unidad
- Espacio de almacenamiento
- La batería se puede configurar si desea actualizarla.

LOS CONTRA

- La capacidad podría ser mayor

INVERSOR HÍBRIDO DE 5 KW CON BATERÍA INTEGRADA Y CON 13.5 KWH DE ALMACENAMIENTO

Un inversor híbrido se utiliza principalmente para fines de conexión a la red (venta a la empresa de servicios públicos), pero también tiene la característica adicional de que proporcionan energía de respaldo a su hogar cuando falla la red eléctrica.

LOS PROS

- Es compacto y tiene el regulador de carga integrado.
- Expansible

LOS CONTRA

- Costo de la prima
- Tesla requiere que las baterías sean de la marca Tesla

INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR

PASO 5 - CONECTE EL SISTEMA A LAS BATERÍAS

- ▶ Preferido; si se conecta a las baterías, se necesita un regulador de carga para cargar las baterías.
- ▶ Las baterías almacenan el excedente de energía para uso futuro.
- ▶ La composición química de la batería está generalmente dividida en dos categorías principales: plomo y litio

BATERÍAS DE ÁCIDO-PLOMO

- ▶ **Baterías de ácido-plomo inundadas** - estas producen emisiones de hidrógeno cuando se cargan y pueden ser peligrosas en espacios mal ventilados.
- ▶ **Baterías de ácido-plomo de ciclo profundo** - [recomendadas] pueden descargar 50% por debajo de la profundidad de descarga (DOD, por sus siglas en inglés) sin causar daños a las baterías.
 - Producen hidrógeno cuando se están cargando
- ▶ **Plomo-ácido regulado con válvula (VRLA, por sus siglas en inglés)** - recombina las emisiones gaseosas cuando se están cargando con un mínimo de emisiones.
 - Baterías de celdas húmedas VR selladas
 - Baterías absorbed glass matt (AGM, por sus siglas en inglés)
 - Batería tipo gel
- ▶ **Baterías de nano-carbono** - pueden descargarse hasta 70% de su profundidad de descarga, que es una manera de identificar cuan profunda es la descarga de la batería.



■ SE PUEDEN DESCARGAR A MENOS DEL 50% DE LA CAPACIDAD DE CARGA SIN CAUSAR DAÑOS A LAS BATERÍAS



■ PELIGROSAS EN ESPACIOS POCO VENTILADOS



SUGERENCIAS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

- Registre su sistema con su compañía de seguros en caso de que ocurran desastres naturales o sea víctima de robo.
- Monitoree su arreglo fotovoltaico mensualmente para detectar cualquier anomalía. Algunos instaladores o fabricantes de sistemas fotovoltaicos ofrecen monitoreo en tiempo real, tanto del funcionamiento del sistema como de los planes de mantenimiento.
- Inspeccione su sistema fotovoltaico para detectar:
 - Suciedad en el arreglo
 - Daños causados por tormentas
 - Cables sueltos
 - Inspeccione y proteja su sistema desmontando los paneles antes de una tormenta, ya sea un sistema de montaje en poste o un sistema de montaje en suelo.
- Para sistemas fuera de la red o bimodales, asegúrese de inspeccionar su banco de baterías regularmente y esté atento a:
 - Inconsistencias en el voltaje de las baterías
 - Postes libres de suciedad, polvo y humedad
 - Corrosión del metal
 - Si usted tiene baterías de plomo, verifique los niveles de electrolitos agotados comprobando los niveles de agua en las baterías de plomo.
- Preparaciones antes de la llegada de un huracán:
 - Los dueños o administradores de propiedades deben tener un personal de mantenimiento o un contratista que prepare el

sistema fotovoltaico adecuadamente antes de la llegada de huracanes, o vendavales fuertes pronosticados, realizando lo siguiente:

- La remoción de escombros de los desagües del techo, alcantarillas y cunetas.
- Remoción de objetos sueltos como cubos, madera y hojas metálicas del techo y de áreas circundantes.
- Si hay tiempo suficiente, verificación de la tensión de las conexiones atornilladas del arreglo fotovoltaico con una llave de torsión.
- Luego de un vendaval fuerte:
 - Los dueños o administradores de propiedades deben tener un personal de mantenimiento o un contratista que evalúe los daños luego de un vendaval fuerte y tome las medidas necesarias para reparaciones o mejoras al sistema, incluyendo las siguientes acciones:
 - Verificar si hay daños en el arreglo fotovoltaico.
 - Quitar, reemplazar o asegurar temporalmente los paneles que estén sueltos.
 - Verificar que la cubierta del techo no esté dañada por paneles fotovoltaicos impulsados por el viento u otros escombros.
 - Verificar la tensión de las conexiones atornilladas del arreglo fotovoltaico.

BATERÍAS DE IONES DE LITIO

- ▶ **Baterías de litio** - vida útil más larga: ciclos de carga/descarga más altos (costo inicial más alto [\$])
- ▶ **Baterías de ión-litio** - pueden ser descargadas hasta el 90% de su capacidad de carga. Por lo general, estas pueden aguantar hasta el triple del número de ciclos en comparación con las de ácido-plomo.
- ▶ **Baterías de litio-ferrofosfato** - usualmente se encuentran en paquetes nominales de 24 V y 48 V.



■ SE DESCARGA HASTA 90% DE SU CARGA



■ MÁS COSTOSAS



AVISO

SÍ contrate a un profesional para asegurarse de que la instalación cumpla con los códigos y regulaciones locales.

SÍ verifique que su sistema fotovoltaico cumpla con los códigos y regulaciones tanto locales como nacionales, como el Código Eléctrico Nacional (NEC, por sus siglas en inglés).

NO conecte el sistema a los circuitos eléctricos usted mismo. Contrate a un técnico o ingeniero eléctrico para este propósito.

INCORPORE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

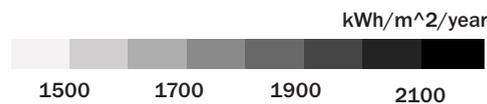
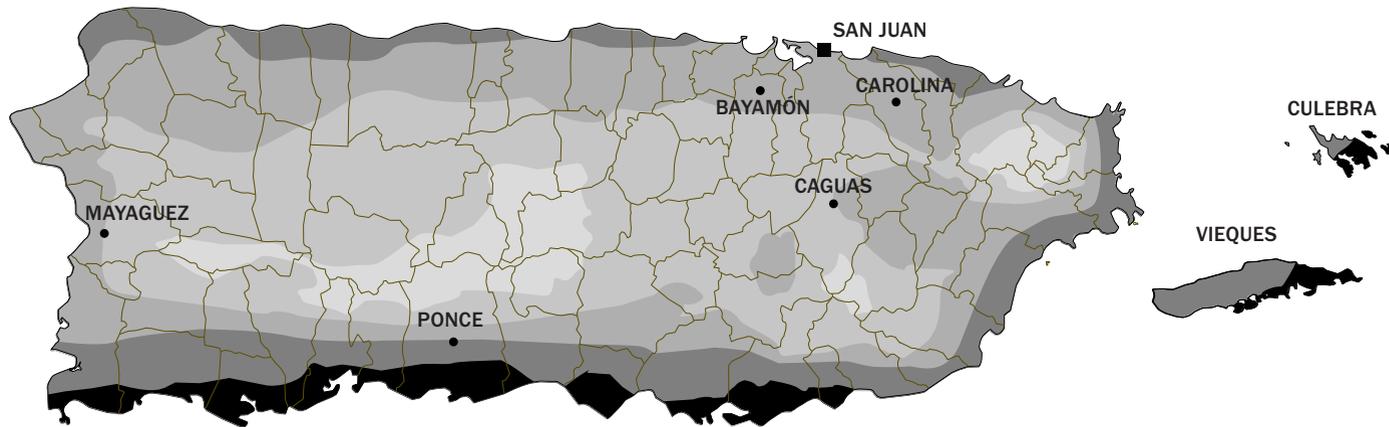
\$\$\$\$

Los sistemas de energía solar térmica utilizan el calor del sol para calentar el agua, a diferencia de los sistemas fotovoltaicos, que usan la energía solar para suministrar electricidad al hogar. Este sistema permite calentar el agua sin depender tanto de la energía suministrada y a la vez reduce los costos. Esta estrategia explica cómo funciona el sistema, cómo adquirirlo y cómo instalarlo.

Estrategia en Acción

1. *Identifique la necesidad de agua caliente en el hogar*
2. *Escoja el sistema*
3. *Instale el sistema*
4. *Conecte el sistema*

IRRADIACIÓN SOLAR HORIZONTAL EN PUERTO RICO



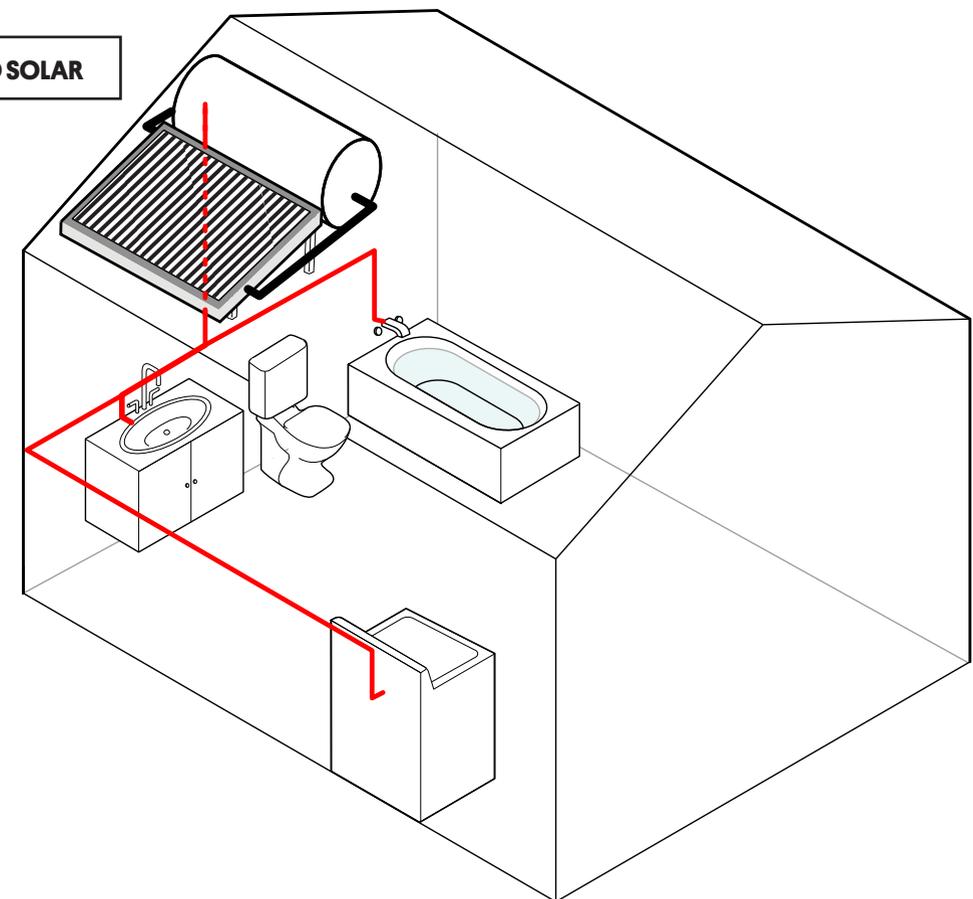
ESTRATEGIAS DE APOYO

10 Reduzca la transferencia térmica de calor	11 Mejore la ventilación	12 Aproveche la luz natural
15 Reduzca su consumo de energía	18 Instale resguardos de energía	

LO QUE NECESITA SABER

- ▶ Un **colector solar térmico** es un dispositivo que transfiere la radiación del sol para calentar el agua que se usa en el hogar. Por lo general se ubica en el techo y debe tener acceso al sistema de plomería.
 - Hay dos tipos de sistemas solares térmicos:
 - **Por termosifón** – pasivo; no requiere energía de la red
- ▶ De placa plana – activo; requiere energía de la red
- ▶ El agua se bombea hacia el techo y luego se almacena en una cisterna casera de almacenamiento de agua para uso en el hogar.
- ▶ Hable con un ingeniero civil o estructural para verificar si el techo de su hogar puede aguantar el peso.
- ▶ Los sistemas solares con una fracción solar (SF, por sus siglas en inglés) y un factor solar (SEF, por sus siglas en inglés) más elevados tienen un mejor desempeño.
- ▶ Compruebe la garantía del sistema con su contratista o vendedor para asegurar que esté protegido si dicho sistema falla por posibles defectos.
- ▶ Determine la distancia entre el sistema solar en el techo y donde está el tanque del calentador eléctrico.
- ▶ Cuando el sistema esté instalado, verifique que la válvula de temperatura del suministro de agua caliente esté ajustada correctamente y no exceda 130 grados Fahrenheit.

PANEL TÉRMICO SOLAR



INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

RECUERDA

► El sistema y sus componentes deben estar certificados por una institución de prueba acreditada siguiendo los códigos y estándares internacionales.

► Use un temporizador programable de 24 horas con reloj de batería de respaldo para evitar el uso de calentamiento por resistencia eléctrica. Programe según su horario de ocupación semanal.

PASO 1 - IDENTIFIQUE LA NECESIDAD DE AGUA CALIENTE EN EL HOGAR

- Una familia de cuatro que usa 52 galones de agua caliente (125° F) consumiría unos 5.2 kilovatios-hora (kWh) al día.
- Los electrodomésticos que se usan para calentar agua (lavamanos, bañeras, lavadoras) determinan cuánta agua caliente va a necesitar. *El medidor de flujo es la manera más precisa de determinar cuánta agua caliente está usando.
- En la medida en que vaya integrando más prácticas de conservación de agua, más pequeños serán sus electrodomésticos y necesitará calentar menos agua con su sistema solar térmico.



PASO 2 - ESCOJA EL SISTEMA

TERMOSIFÓN



- Se puede usar por sí solo con almacenamiento integrado, conectarse o añadirlo a una cisterna existente para servir de reserva para un calentador de agua eléctrico y aumentar la capacidad de agua caliente.
- A diferencia de los sistemas activos, el termosifón no utiliza una bomba activa.
- Un colector por termosifón calienta el agua dentro del colector, donde esta sube por convección hacia la parte superior de la cisterna. El agua fría desciende de la cisterna hacia el colector, lo cual establece un flujo lento y natural sin necesidad de usar una bomba.
- Los sistemas solares con una fracción solar (SF, por sus siglas en inglés) y un factor solar (SEF, por sus siglas en inglés) más elevados tienen un mejor desempeño. Busque un sistema eficiente con SEF entre 1.2 y 1.9 y SF entre 26% y 52% (.26 a .52).
- Utiliza una bomba de circulación de agua caliente para mejorar la eficiencia del sistema.

DE PLACA PLANA

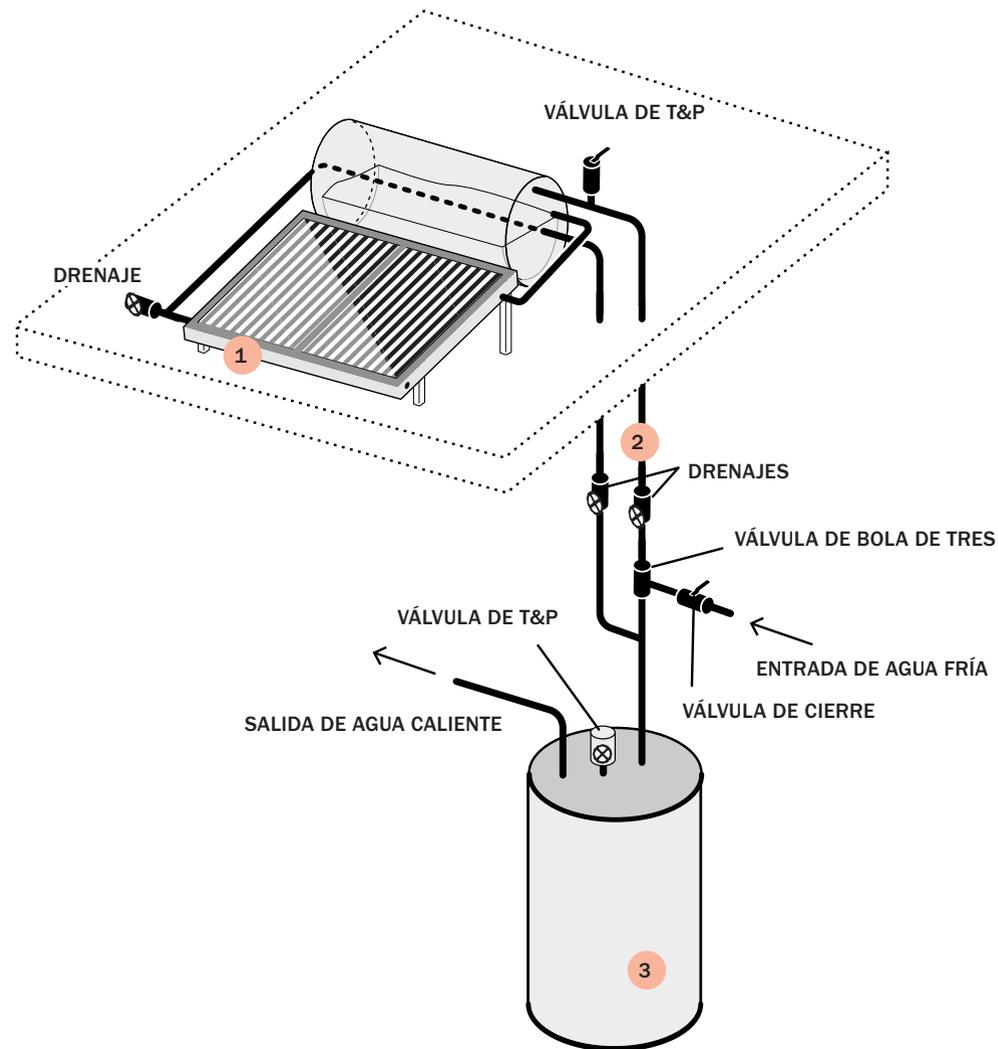


- Utiliza una sola cisterna de gran tamaño (por lo general, 50 – 120 galones), según el tamaño del colector o la cantidad de colectores, si son más de uno.
- Las bombas de corriente alterna (CA) brindan una mejor capacidad de bombeo, en comparación con las bombas de corriente continua (CC).
- Se recomienda para:
 - Hogares con su propio sistema de energía renovable ya instalado
 - Funciona para usos residenciales y comerciales
 - Si la bomba necesita poca energía para circular el agua
 - Sistemas solares con una fracción solar (SF, por sus siglas en inglés) y un factor solar (SEF, por sus siglas en inglés) más elevados para un mejor desempeño. Busque un sistema eficiente con SEF entre 2.0 y 4.5 y SF entre 50% y 75% (.50 a .75).

INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

PASO 2 - ESCOJA EL SISTEMA

- 1 SOLAR COLLECTOR
- 2 CIRCULATION PIPES & DRAIN
The solar thermal panel heats water flowing through the collector which transfers its heat to the holding tank.
- 3 HOLDING TANK
Insulated tank hold the water.



TERMOSIFÓN

COLECTOR SOLAR

- Absorbe la energía de la luz del sol y transfiere calor al agua a través del líquido que se bombea y circula por la tubería del colector.
- Puede usar hasta 3 colectores conectados a un tanque integrado de 80 o 120 galones

CISTERNA SOLAR INTEGRADA

- Guarda agua potable caliente por separado en un tanque con un elemento calefactor de emergencia.

VÁLVULA DE DRENAJE

- Permite drenar, llenar y dar mantenimiento al sistema.

VÁLVULA / MEZCLADORA ANTI QUEMADURAS

- Atempa el agua caliente de la cisterna solar con agua fría para mantener el agua caliente a una temperatura adecuada para su uso final.

VÁLVULA DE CIERRE DE AGUA FRÍA

- Aísla el sistema de la entrada de agua.

DE PLACA PLANA

COLECTOR SOLAR

- Absorbe la energía de la luz del sol y transfiere calor al agua a través del líquido que se bombea y circula por la tubería del colector.
- Puede usar hasta 3 colectores conectados a un tanque integrado de 80 o 120 galones

CISTERNA PRINCIPAL/AUXILIAR

- Guarda por separado el agua potable caliente que va circulando dentro de un tanque con elemento calefactor de emergencia

VASO DE EXPANSIÓN PARA CIRCUITO SOLAR

- Facilita la expansión y contracción en la transferencia de calor. Los sistemas solares de exteriores deben estar equipados con válvulas de descarga de temperatura y presión. El vaso de expansión absorberá la expansión térmica del agua caliente procedente del sistema solar y evitará que se genere un martilleo al abrir las llaves.

VÁLVULAS DE DRENAJE PARA MANTENIMIENTO

- Bombean para extraer el aire de las líneas de conducción y permitir que el agua circule adecuadamente.

VÁLVULA / MEZCLADORA ANTI QUEMADURAS

- Atempa el agua caliente de la cisterna solar con agua fría para mantener el agua caliente a una temperatura adecuada para su uso final.

REJILLA DE AIRE

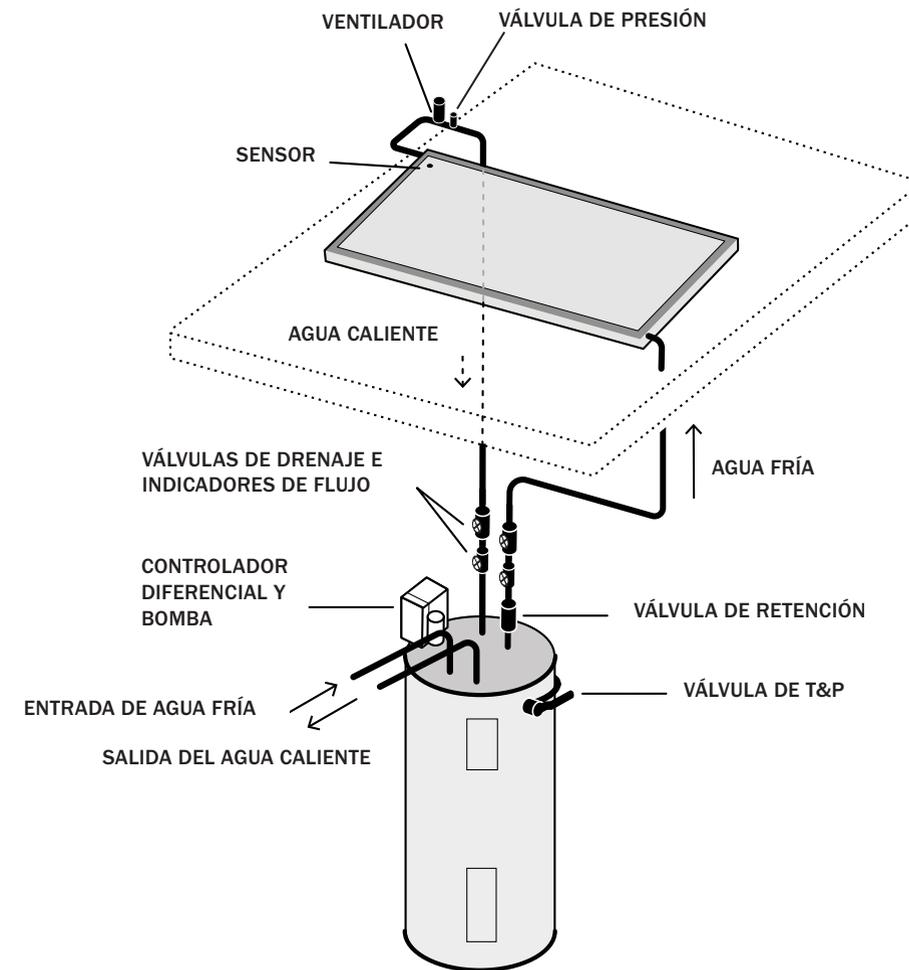
- Elimina el aire del colector.

REGULADOR DIFERENCIAL

- Controla la corriente alterna (CA) a través de un temporizador y detecta la temperatura al fondo del tanque y en la toma del colector. Este activa la bomba cuando la temperatura alcanza un nivel óptimo y evita que se active si se sobrecalienta, sobreutiliza o si el hogar está vacío (no se está utilizando el agua).

BOMBA / CONTROLADOR SOLAR

- Controla el flujo de agua caliente hacia el colector.



INCORPORA LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

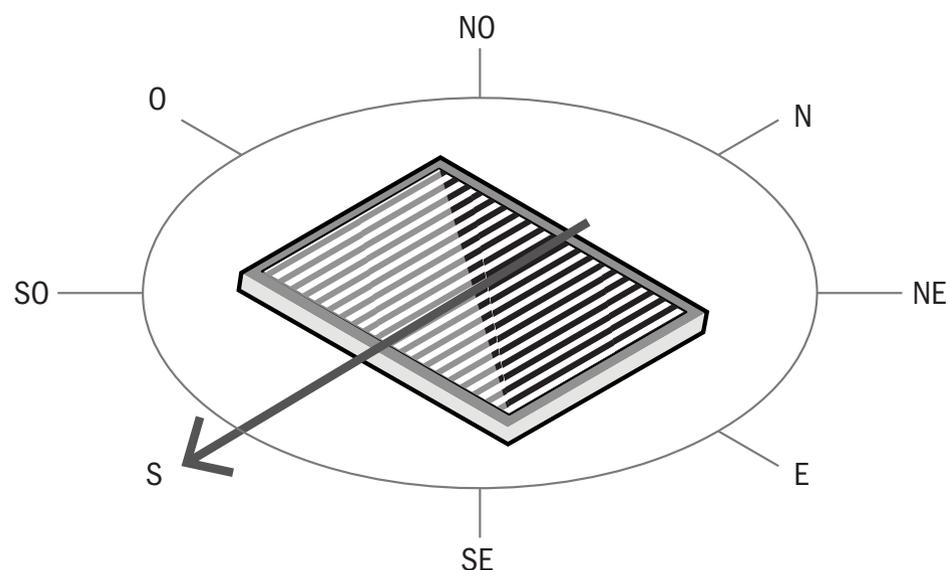
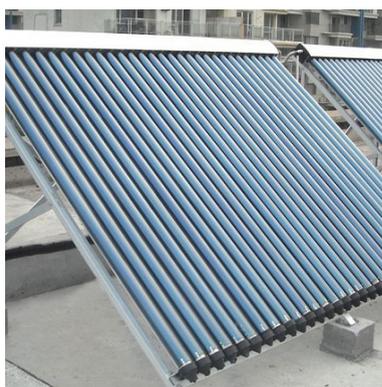
PASO 3 - INSTALE EL SISTEMA

- ▶ Instale de acuerdo con las normas locales y con la asistencia de un contratista fotovoltaico certificado, según determinan los reglamentos en Puerto Rico.
- ▶ Instale un interruptor comercial de alta potencia de 240 VAC (30 A) de manera que sea fácilmente accesible para cortar la energía del calentador de reserva. Esto es adicional al interruptor de panel de circuitos existente de 240 VAC (20 A para calentadores de agua pequeños de 120 VAC).
- ▶ Aplique un revestimiento aislante a la cisterna para evitar la pérdida de calor.
- ▶ Instale una válvula mezcladora para evitar que se suministre agua caliente en exceso al punto de uso final. **Nota:** la mayoría de las mezcladoras anti quemaduras bloquean el flujo de agua caliente cuando baja la presión en las tuberías de agua municipales; una alternativa puede ser una mezcladora termostática.

- ▶ Generalmente se agrega un sistema solar con termosifón en serie a un calentador de agua eléctrico existente, aumentando así la capacidad de almacenamiento de agua caliente.
- ▶ Se recomienda el uso de tuberías de cobre por su propiedad bioestática que previene las bacterias crecimiento. Alternativamente, las tuberías de CPVC y PEX pueden ser usado con transiciones de cobre en ambos lados del coleccionista.
- ▶ Instalar aislamiento de tubería de tubería (pared de 1/2", R-3 min) a la circulación solar y a las líneas de agua caliente. En secciones exteriores, aislamiento de carcasa en protectores manga para proteger de ella los elementos (de los rayos UV y humedad).
- ▶ El aislamiento debe estar cubierto o recubierto (pintura) donde expuesto a la luz solar.
- ▶ Puede que se requiera un tanque de expansión según el código local.
- ▶ Generalmente se agrega un sistema solar con termosifón en serie a un calentador de agua eléctrico existente, y por lo tanto aumenta la capacidad de almacenamiento de agua caliente.

- ▶ Por ejemplo, uno podría tener un solar de 80 galones tanque de almacenamiento en el techo y un adicional
- ▶ Calentador de agua eléctrico de 40 galones ubicado en una lavandería
- ▶ Habitación totalizando 120 galones. El tanque de almacenamiento solar alimenta agua caliente a la casa de 40 galones eléctricos tanque.
- ▶ En algunos casos, puede utilizar un termosifón almacenamiento solar solamente, evitando así la necesidad de un
- ▶ Depósito eléctrico primario de 40 galones.
- ▶ También es posible tener una salida de termosifón alimentar a un pequeño calentador de refuerzo eléctrico sin tanque.
- ▶ Un solo tanque (almacenamiento más grande) con dos adicionales los puertos solares se pueden usar para dirigir el agua a través de una bomba del tanque al colector y viceversa.

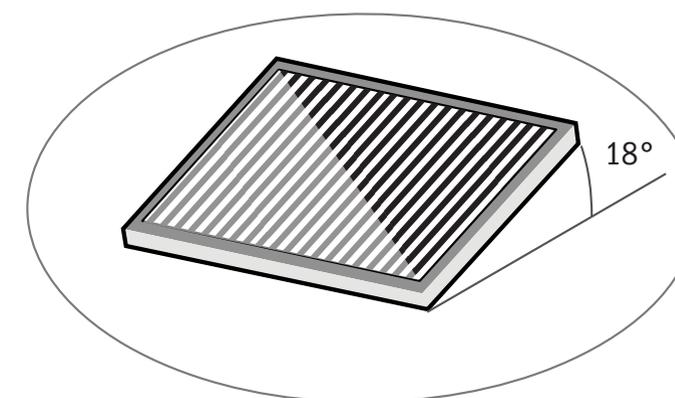
ORIENTACIÓN



- Por lo general, el ángulo de instalación ideal ya está preestablecido en el sistema para bastidores que provee el instalador/fabricante, para un funcionamiento óptimo.
- El colector debe estar orientado hacia el sur y no debe estar en sombra.
- Inclinación de 18 grados, cerca de la latitud de Puerto Rico. Los sistemas de termosifón no admiten inclinaciones de menos de 8 grados o de más de 30 grados.
- Coloque en orientación vertical hacia el sur para reducir las burbujas de aire.

UBICACIÓN

- Coloque sobre una losa de hormigón, una plataforma reforzada o un techo de hormigón.
- Asegure que el techo sea capaz de soportar la carga del equipo. El sistema puede pesar más de 800 libras.
- La proximidad entre cisterna y equipo reduce las fugas en las tuberías.



INSTALE RESGUARDOS DE ENERGÍA

\$\$\$\$

Los sistemas de resguardo de energía le ofrecen al hogar la capacidad de suministrar electricidad al equipo esencial cuando la red eléctrica no está disponible. Esta estrategia se enfoca en explicar cómo escoger un generador y cómo instalarlo.

Estrategia en Acción

1. **Escoja un generador**
 - A. *Determine su carga crítica*
 - B. *Determine la potencia en vatios requerida*
 - C. *Combustible*
 - D. *Ubicación*
2. **Conecte el sistema**

LO QUE NECESITA SABER

- ▶ Escoja un generador basándose en:
 - Potencia en vatios (800 W para generadores portátiles, 130 kW para generadores comerciales)
 - Combustible (gasolina, gas propano, gas natural, diésel)
 - Tamaño y peso (portátil o fijo)
 - Presupuesto (desde \$120 por uno portátil hasta \$30,000 por un generador fijo)
 - Nivel de contaminación atmosférica
 - Nivel de contaminación por ruido
 - Cuanto mayor sea la eficiencia energética de su hogar, menos resguardos de electricidad necesitará. Vea la Estrategia 15 para conocer más sobre cómo ahorrar energía.
 - La capacidad de un generador depende de la carga crítica. Vea la Estrategia 15.
 - Verifique los requisitos del código local para equipos generadores y almacenamiento de combustible.
 - Evalúe distintas formas de asegurar el generador en su propiedad para evitar que se lo roben.



Viejo San Juan en la oscuridad en la noche después del huracán María

ESTRATEGIAS DE APOYO

10	11	12
Reduzca la transferencia térmica de calor	Mejore la ventilación	Aproveche la luz natural
15	17	
Reduzca su consumo de energía	Incorpore la energía solar térmica	

PASO 1 - ESCOJA UN GENERADOR

- ▶ Consulte la Estrategia 15 para determinar las necesidades de energía para el hogar y calcular cuántos vatios son necesarios.
- ▶ ¿Qué porcentaje de potencia desea obtener de la energía solar (FV) o del generador?
- ▶ ¿Cuánto desea reducir la factura de la luz?
- ▶ ¿Cuánta electricidad de respaldo necesita? ¿Hay muchos cortes de energía debido a fallas en la red?
- ▶ ¿Cuál es su presupuesto para el generador?

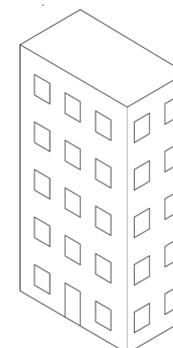
A. DETERMINE SU CARGA CRÍTICA

- ▶ El tamaño de su generador dependerá de cuánta “carga eléctrica” necesite suministrar para mantener su hogar durante un apagón de la red eléctrica. Por carga crítica se entiende la carga colectiva de los equipos en el hogar que deben permanecer encendidos consistentemente para poder habitar el espacio con seguridad.
- ▶ Vea la Estrategia 15 para obtener ayuda al determinar la carga necesaria para suministrar electricidad, y que así usted pueda determinar el tamaño de generador adecuado.

B. DETERMINE LA POTENCIA EN VATIOS REQUERIDA

- ▶ Los generadores tienen una potencia de arranque y una potencia de funcionamiento.
- ▶ La potencia de arranque, también conocida como la potencia máxima de sobrecarga, es la cantidad de energía que el sistema requiere para activarse. Este factor es de los más críticos al escoger.
- ▶ La potencia de funcionamiento es la cantidad de energía que el sistema necesita para operar de manera continua.
- ▶ Utilice el resultado de la Estrategia 15 para determinar cuánta capacidad necesita.
- ▶ En las edificaciones multifamiliares, coloque letreros e iluminación en las salidas de emergencia.

POTENCIA DEL GENERADOR VIVIENDA MULTIFAMILIAR



▶ POTENCIA



___ WATTS

▶ LA ENERGÍA PUEDE

- De 1 a ___ unidades de vivienda por piso
- 1 a 3 unidades de vivienda / por piso, limitado a una pequeña unidad de ventana de CA o mini división (preferiblemente) y refrigerador pequeño, pocas luces LED y tableta / computadora pequeña



HASTA TO 150,000 WATTS

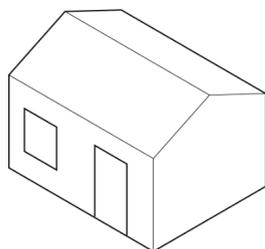
- Carga comunitaria del edificio
- Iluminación para las áreas comunes
- Bombas de servicio
- Alarmas
- Equipo de seguridad
- Elevador

INSTALE RESGUARDOS DE ENERGÍA

PASO 1 - ESCOJA UN GENERADOR

B. DETERMINE LA POTENCIA EN VATIOS REQUERIDA, CONTINUADO

POTENCIA DEL GENERADOR VIVIENDA UNIFAMILIAR



POTENCIA

2,500 WATTS

5,000 WATTS

7,500 WATTS

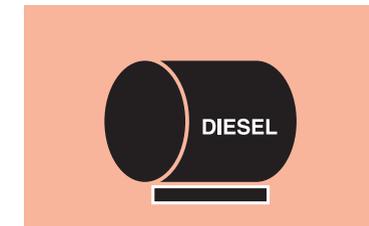
LA ENERGÍA PUEDE

- 1 refrigerador
- 1 abanico
- 2 cargadores de celular
- 4 bombillas LED de 60 vatios

- 1 refrigerador
- 5 bombillas LED de 60 vatios
- 2 abanicos
- 2 cargadores de celular
- 1 bomba de sumidero
- 1 bomba de pozo
- 1 sistema de seguridad

- 1 refrigerador
- 9 bombillas LED de 60 vatios
- 5 abanicos
- 4 cargadores de celular
- 1 bomba de pozo
- 1 bomba de sumidero
- 1 sistema de seguridad
- 1 máquina lavadora
- 1 computadora
- 1 radio

C. COMBUSTIBLE



TIPO DE COMBUSTIBLE

GASOLINA

PROPANO

DIESEL

DESCRIPCIÓN

- Vivienda Unifamiliar
- Emisiones: Medio
- Inflamabilidad: 1

- Vivienda Unifamiliar
- Emisiones: Bajo
- Inflamabilidad: 3

- Vivienda: No residencial
- Emisiones: Alto
- Inflamabilidad: 2

LOS PROS

- Fácil de almacenar en la propiedad
- La gasolina es lo más fácil de conseguir

- Pesa menos y es fácil de almacenar
- Vida útil superior

- El más eficiente en el consumo de combustible
- Se puede convertir a un sistema de biodiésel, que puede reutilizar el aceite
- El combustible es fácil de conseguir

LOS CONTRA

- Vida de almacenamiento limitada. Añada estabilizador de combustible para prolongar el tiempo de almacenamiento.
- Requiere planificación de ciclos.
- Costoso
- Altamente inflamable

- Puede ser más silencioso
- La disponibilidad podría ser limitada

- Los generadores de diésel son grandes, macizos y pueden ser ruidosos. Altamente inflamables.

RECUERDE



Después de una emergencia o un desastre natural, es posible que sea más difícil conseguir gasolina y otros combustibles. Al decidir qué tipo de generador instalar, considere la posibilidad de que tenga que hacerle frente a una situación de escasez.

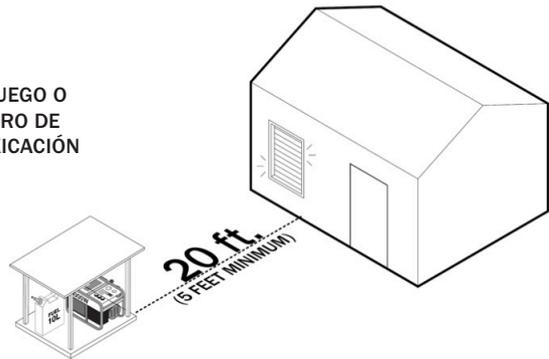
INSTALE RESGUARDOS DE ENERGÍA

PASO 1 - ESCOJA UN GENERADOR

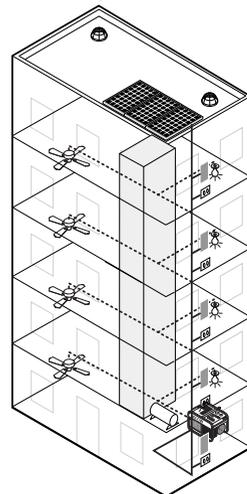
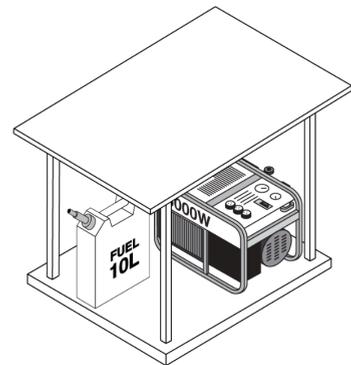
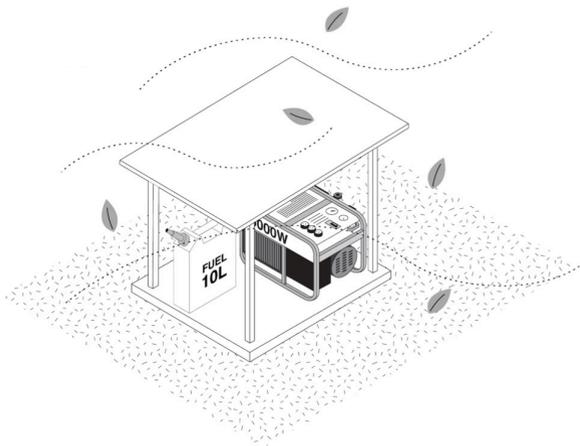
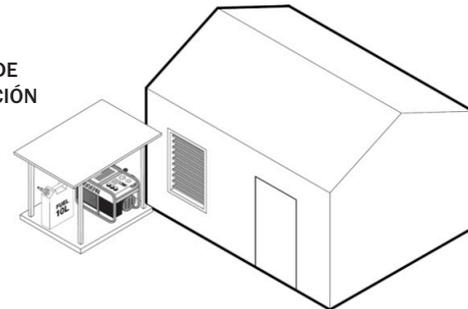
D. UBICACIÓN



SIN FUEGO O PELIGRO DE INTOXICACIÓN



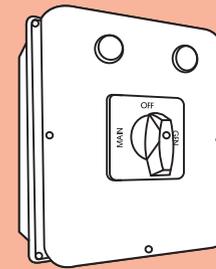
FUEGO + PELIGRO DE INTOXICACIÓN



PASO 2 - CONECTE EL SISTEMA

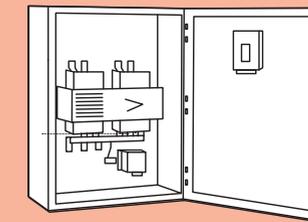
- ▶ El generador activa un circuito de emergencia dedicado a las cargas críticas, como se describe en la Estrategia 15.
- ▶ Instale un interruptor de transferencia para pasar del sistema regular a la red de emergencia.
- ▶ Ubique el interruptor entre el panel de distribución principal y los circuitos de emergencia.
- ▶ Asegure que el panel de distribución principal, el equipo de emergencia y los tomacorrientes estén en el mismo tablero de distribución para que sea más fácil controlar el generador.

TIPOS DE INTERRUPTORES



INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA MANUAL

Se activa manualmente cuando la red eléctrica principal falla y se desactiva cuando se restablece la electricidad. Este interruptor es menos costoso y permite un mejor control de la energía disponible, aunque se requiere más esfuerzo para operarlo.



INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA

- Monitorea la energía eléctrica de manera continua. Se conecta automáticamente a la red de emergencia cuando falla la electricidad principal, y cambia de nuevo cuando se restablece la electricidad. Este interruptor es más costoso, pero se requiere menos esfuerzo para operarlo.

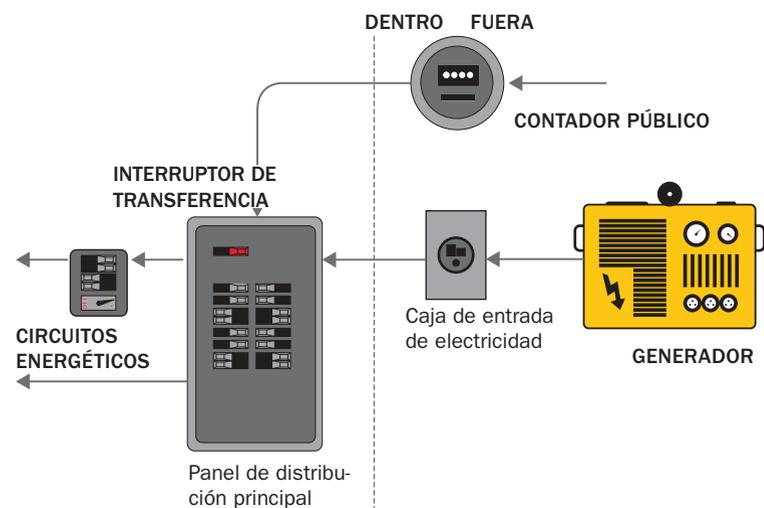
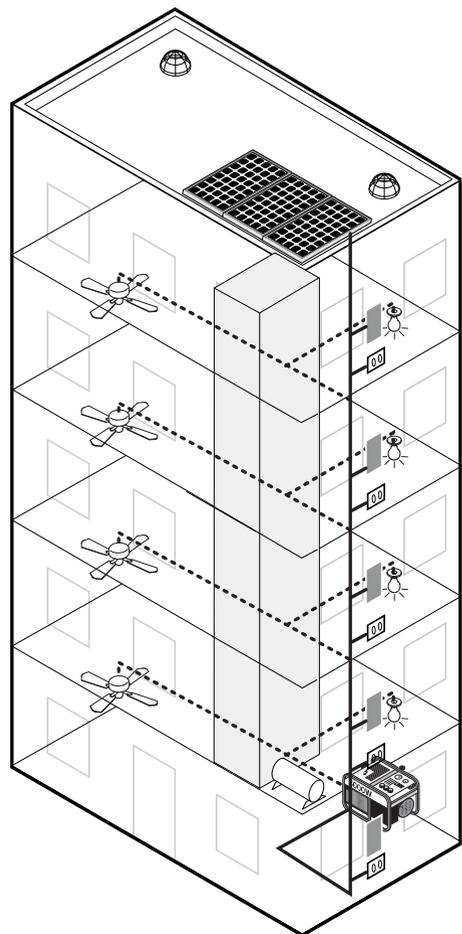
SUGERENCIAS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

- ▶ Almacene y sujete adecuadamente todo tipo de combustible para evitar incendios.
- ▶ Opere el generador por lo menos una vez al mes. Hay muchos modelos modernos que corren pruebas de operación automáticamente, mientras otros modelos requieren intervención manual.
- ▶ Una vez al mes, realice una corrida de prueba por un periodo de dos horas a 50% de su capacidad de carga. Esto da suficiente tiempo para que la unidad se lubrique y se evapore toda la humedad.
- ▶ Los fabricantes de generadores portátiles recomiendan, para este tipo de generador, drenar el combustible del tanque y operar el carburador en seco antes de almacenarlo o si ha estado almacenado por más de 6 meses.
- ▶ Almacene aceites y filtros. La mayoría de los generadores requieren su primer cambio de aceite después de las 25 horas, y luego cada 50 a 60 horas de uso.
- ▶ Mantenga el tanque lleno y retire todas las cargas antes de apagar el generador. De lo contrario, se dañará al generador.
- ▶ Contacte a un electricista profesional para instalar el generador y programe visitas de seguimiento regulares a lo largo del año.
- ▶ Tenga a mano el número de teléfono/correo electrónico de un electricista profesional o del fabricante, en caso de emergencia.

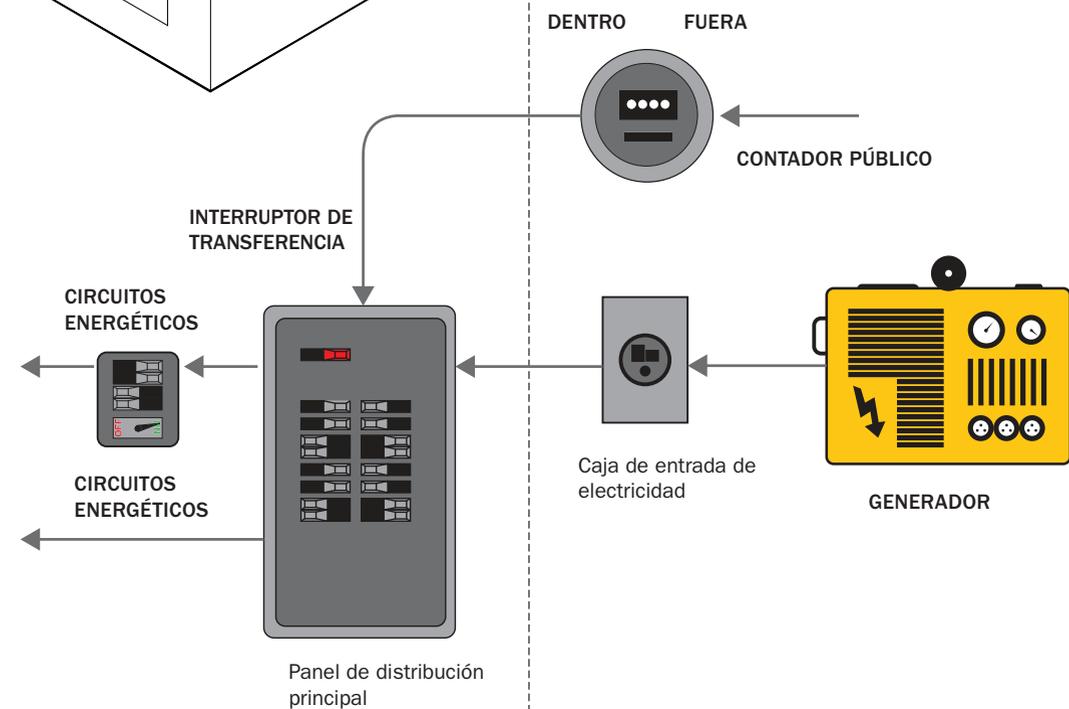
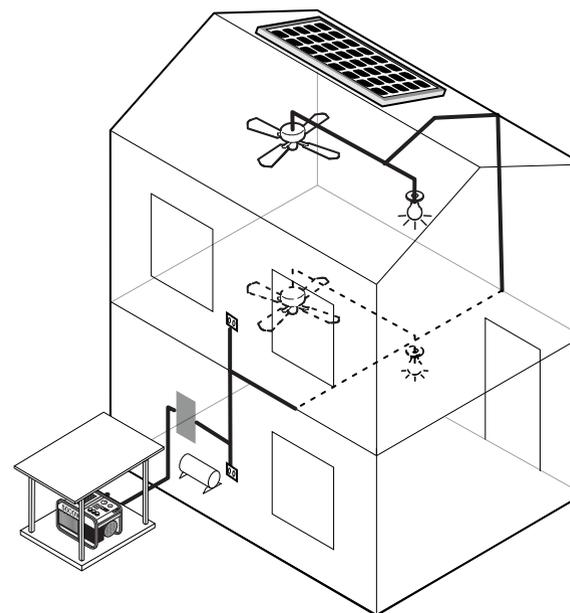
INSTALE RESGUARDOS DE ENERGÍA

PASO 2 - CONECTE EL SISTEMA

VIVIENDA MULTIFAMILIAR



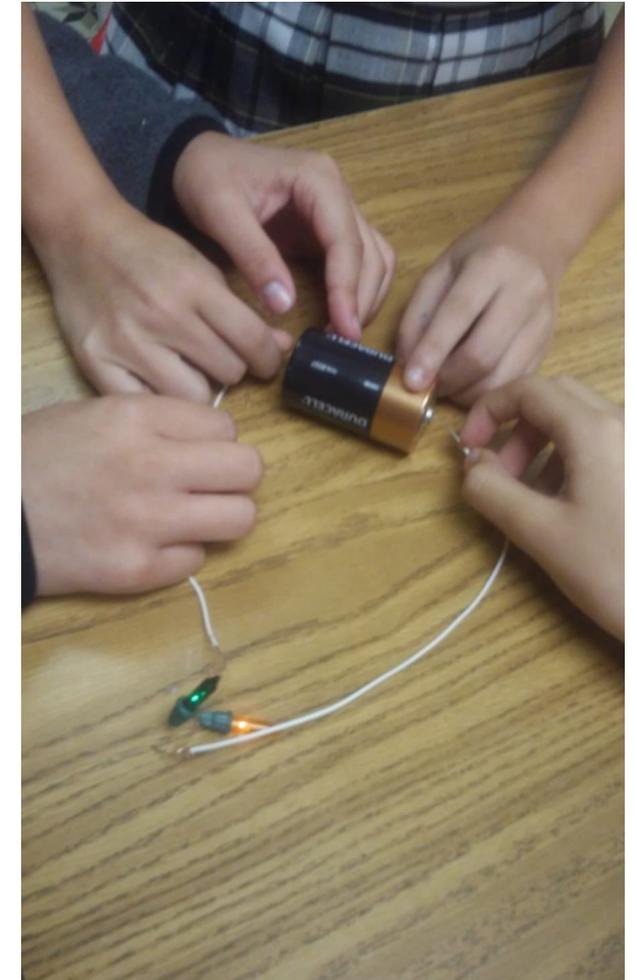
VIVIENDA UNIFAMILIAR



INSTALE RESGUARDOS DE ENERGÍA

GUÍA PARA RESOLVER PROBLEMAS

PROBLEMA APARENTE	El generador está funcionando, pero no hay corriente alterna disponible	El generador funciona bien pero se atasca cuando se conectan las cargas	Los interruptores no funcionan con la corriente del generador	Los electrodomésticos no funcionan después de que se restablece la energía eléctrica	Sólo algunas cargas funcionan con la corriente del generador
CAUSA PROBABLE	<ul style="list-style-type: none"> ■ El interruptor del circuito del generador se ha activado ■ Conexión deficiente ■ Dispositivo conectado está averiado ■ Falla en el generador 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cortocircuito en una carga conectada ■ El generador está sobrecargado ■ Intente iniciar un dispositivo a la vez 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los interruptores están en la posición "OFF" o "LINE" ■ El interruptor del circuito del generador se ha activado ■ Conexión deficiente o conjunto de cables defectuoso ■ Dispositivo conectado está averiado ■ Falla en el generador 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los interruptores están en la posición "GEN" u "OFF" ■ El interruptor del circuito se activó 	<ul style="list-style-type: none"> ■ El interruptor del circuito se activó ■ Conexión deficiente o conjunto de cables defectuoso
POSIBLE SOLUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reinicie el interruptor del circuito ■ Verifique y repare ■ Seleccione una carga o un electrodoméstico distinto que esté en buenas condiciones ■ Contacte a personal cualificado 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desconecte la carga eléctrica en cortocircuito ■ Revise los requisitos de potencia de carga y reajuste 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mueva los interruptores a la posición "GEN" ■ Reinicie el interruptor del circuito ■ Verifique y repare ■ Seleccione una carga o un electrodoméstico distinto que esté en buenas condiciones ■ Contacte a personal cualificado 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mueva los interruptores a la posición "LINE" ■ Reinicie el interruptor del circuito 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reinicie el interruptor del circuito ■ Verifique y repare



COMUNIDAD TORO NEGRO, INC., CIALES



Descripción: La Comunidad de Toro Negro está ubicada en Ciales, un municipio del interior montañoso de Puerto Rico. Esta comunidad está compuesta por alrededor de 60 familias y a través de los años se ha distinguido por la gran cantidad de proyectos que han desarrollado para mejorar la calidad de vida de sus residentes. Entre los proyectos desarrollados se encuentran: la construcción de dos losetas de cemento que cruzan el río Toro Negro y permiten el paso de vehículos de motor, el desarrollo de puentes hamaca para brindar

acceso a los residentes cuando el río se encuentre fuera de su cauce, entre otros. Recientemente, la Fundación Comunitaria de Puerto Rico (FCPR) y la organización sin fines de lucro SOMOS Solar, en colaboración con la empresa Máximo Solar Industries, se unieron para desarrollar un sistema solar eficiente para la región. Esta es la primera vez que el sistema es administrado por una organización de base comunitaria y cuyos integrantes son los propios residentes.



JONATHAN MARVEL

Fundada tras el paso del huracán María, Resilient Power Puerto Rico es dirigida por Jonathan Marvel y la abogada neoyorquina nacida en Puerto Rico, Cristina Roig. La misión a largo plazo de Resilient Power Puerto Rico es atender las vulnerabilidades de la infraestructura eléctrica existente en la isla y que es alimentada por combustibles fósiles al apoyar iniciativas que promuevan la energía renovable y limpia. Nuestra visión es un Puerto Rico con unas infraestructuras sociales y urbanísticas redundantes, contempladas, adaptables e inclusivas, donde las comunidades a través de la isla se adapten de manera autónoma y construyan una sociedad sostenible y equitativa.

Como un arquitecto, diseñador urbano y civil que quiere ayudar a su ciudad natal, la lección más grande que aprendí luego de María fue que no se puede esperar a recibir ayuda. Tienes que establecer tu meta, hacer tu plan y ponerlo en marcha a través de la ejecución. Primero y como punto de partida, siempre observa las necesidades de la gente. He tenido un amplio acceso a muchas comunidades a lo largo de Puerto Rico por el trabajo de mi mamá, Lucilla Marvel, quien ha trabajado y documentado las necesidades de comunidades informales por más de 40 años. Los miembros de estas comunidades me han enseñado mucho sobre cómo poner las ideas en acción.

Las donaciones que hemos recibido (provenientes de todas partes del mundo y especialmente de la diáspora puertorriqueña) han ido directamente a apoyar las comunidades de todo Puerto Rico. Ya hemos instalado sistemas solares en 25 comunidades y luego de dar un paso atrás y observar lo que sucedió, tenemos un plan para instalar sistemas en otras 75 comunidades. Estamos aprovechando el apoyo para construir sistemas que puedan ser autosuficientes, de modo que las comunidades tengan la confianza para manejar su propia energía.

La instalación básica del paquete de hardware consiste en 20 paneles solares (de 350 vatios por panel), los cuales nos permiten energizar un centro comunitario y a su vez posibilita energizar los hogares. Nuestras instalaciones están diseñadas para estar fuera de la red y ser autónomas de ser necesario, sin requerir generadores de combustibles fósiles.



Mi recomendación para las agencias federales que trabajan en la reconstrucción de Puerto Rico es aprovechar esta oportunidad para usar las vastas reservas de energía renovable como parte fundamental durante el proceso de recuperación y apoyar la futura resiliencia energética de Puerto Rico. Las consideraciones futuras deben incluir la construcción de sistemas descentralizados (cuando se estime posible y apropiado) y la creación de centros solares a escala comunitaria y micro redes para alimentar a comunidades enteras, trabajando en colaboración con cada municipio, comunidad por comunidad.

Creo que las viviendas, la industria comercial, las universidades y los hospitales pueden lograr sistemas de fuentes de energía 100% renovables, si se diseñan adecuadamente usando techos y estacionamientos que comparten el beneficio colateral de proveer sombra. No necesitamos montar sistemas solares a gran escala en tierras agrícolas cultivables y desplazar granjas y economías. Debemos trabajar para garantizar un futuro resistente y renovable para Puerto Rico, de manera que las viejas y pesadas plantas de energía de combustibles fósiles que tradicionalmente suplen la energía en Puerto Rico puedan ser cosa del pasado.



13,800

9,200

ACUEDUCTO COMUNAL
DE
RIO CHIQUITO

