

# Telecomunicaciones

Utilización de inversores de red aislada **SUNNY ISLAND** en estaciones base de telefonía móvil



## Contenido

---

En la expansión global de las redes de telecomunicación, a menudo las estaciones base de telefonía móvil (Base Transceiver Stations, BTS) se construyen también en lugares alejados de la red (Off-Grid) o en emplazamientos con red inestable (Bad-Grid). Por su flexibilidad y robustez, el Sunny Island está especialmente indicado para asegurar el suministro eléctrico de una BTS en este tipo de emplazamientos. Los sistemas de red aislada con Sunny Island se distinguen por las siguientes características:

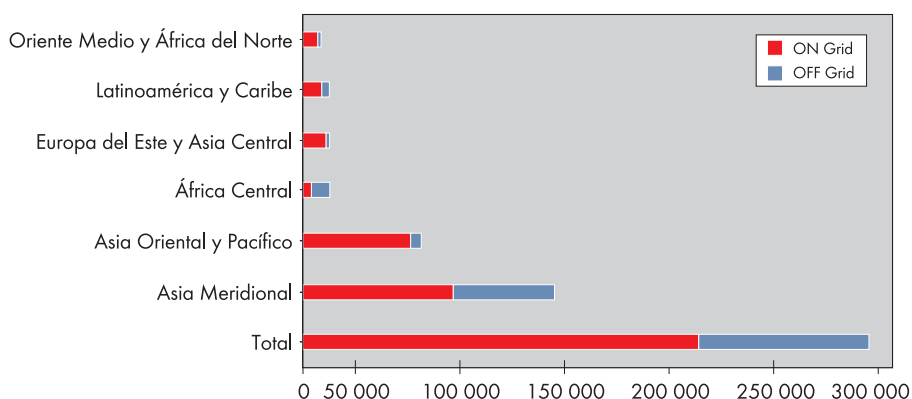
- Posibilidad de abastecer consumidores de CA y CC alimentados por baterías
- Utilización opcional de generadores monofásicos o trifásicos y de la red eléctrica pública
- Elección entre toma a tierra positiva o negativa del bus de CC
- Configuración flexible de la instalación gracias al uso de diferentes fuentes de energía renovables

El presente documento explica detalladamente cuándo es recomendable utilizar un Sunny Island para la alimentación de una BTS y qué se debe tener en cuenta.

# 1 Introducción

La expansión global de las estaciones base de telefonía móvil es más rápida en las regiones en las que la red eléctrica pública sufre frecuentemente caídas prolongadas o donde no existe acceso a la red pública. Para asegurar la alimentación de las BTS en estas regiones, se utilizan generadores diésel. Estos tienen unos altos costes de mantenimiento y utilizan relativamente bastante combustible con un grado de utilización bajo. Por esta razón los generadores diésel tienen unos altos costes operativos (Operating Expense, OPEX) y plantean a los operadores de redes de telefonía móvil el reto de reducir su coste total de propiedad (Total Cost of Ownership, TCO).

## Crecimiento anual de las estaciones base de telefonía móvil desde 2007 hasta 2012



Fuente: análisis de GSMA

Con fuentes de alimentación basadas en inversores de red aislada de tipo Sunny Island, SMA Solar Technology AG ofrece una solución para sistemas híbridos de generadores/baterías flexible para ser ampliada con fuentes de energía renovables. De esta forma, los operadores de BTS tienen a su alcance la reducción deseada de los gastos operativos.

Puesto que el Sunny Island ha sido desarrollado para fuentes de alimentación de red aislada, no se basa en los estándares habituales para telecomunicaciones como el rack de 19 pulgadas. Sin embargo, se cumplen todos los requisitos de la alimentación de BTS como, p. ej., la toma a tierra positiva del bus de CC, la compatibilidad con generadores monofásicos y trifásicos o la posibilidad del funcionamiento en paralelo a la red. A ello se añade una gestión perfeccionada de las baterías y los generadores y la robustez de las fuentes de alimentación de BTS equipadas con Sunny Island comprobada en todo el mundo.

## 2 Posibilidades de aplicación del Sunny Island

Los inversores de red aislada de la gama Sunny Island permiten una conversión bidireccional de CC en CA, y viceversa, razón por la que también se les denomina combinación de inversor/cargador o inversor/cargador combinado. Por tanto, no necesitan un rectificador, como en una BTS conectada a una red. Los

consumidores y generadores se pueden conectar tanto en el lado de CA como en el lado de CC. La conversión bidireccional asegura el abastecimiento de los consumidores de CA tal que instalaciones de aire acondicionado o de alumbrado, incluso cuando están exclusivamente alimentados por batería.

Por ello, el uso del Sunny Island está indicado sobre todo en aquellos casos en que se requiera abastecer grandes cargas de CA debido a un fallo de red o en funcionamiento de red aislada. Todos los componentes de una BTS se pueden conectar, como de costumbre, en el lado de CC. También se aconseja utilizar un Sunny Island como fuente de alimentación de una BTS en aquellos casos en que sea necesario conectar distintas fuentes de energía renovables, como la solar, la eólica o la hidráulica, o cuando se requiera una planificación flexible de la instalación y capacidad de ampliación modular.

No obstante, cuando no existan consumidores de CA que abastecer, se aconseja utilizar un rectificador con los habituales reguladores de carga disponibles en el mercado. También con una carga total inferior a 0,5 kW sería conveniente utilizar un mero sistema de regeneración de CC.

### 3 Sunny Island para Bad-Grid u Off-Grid

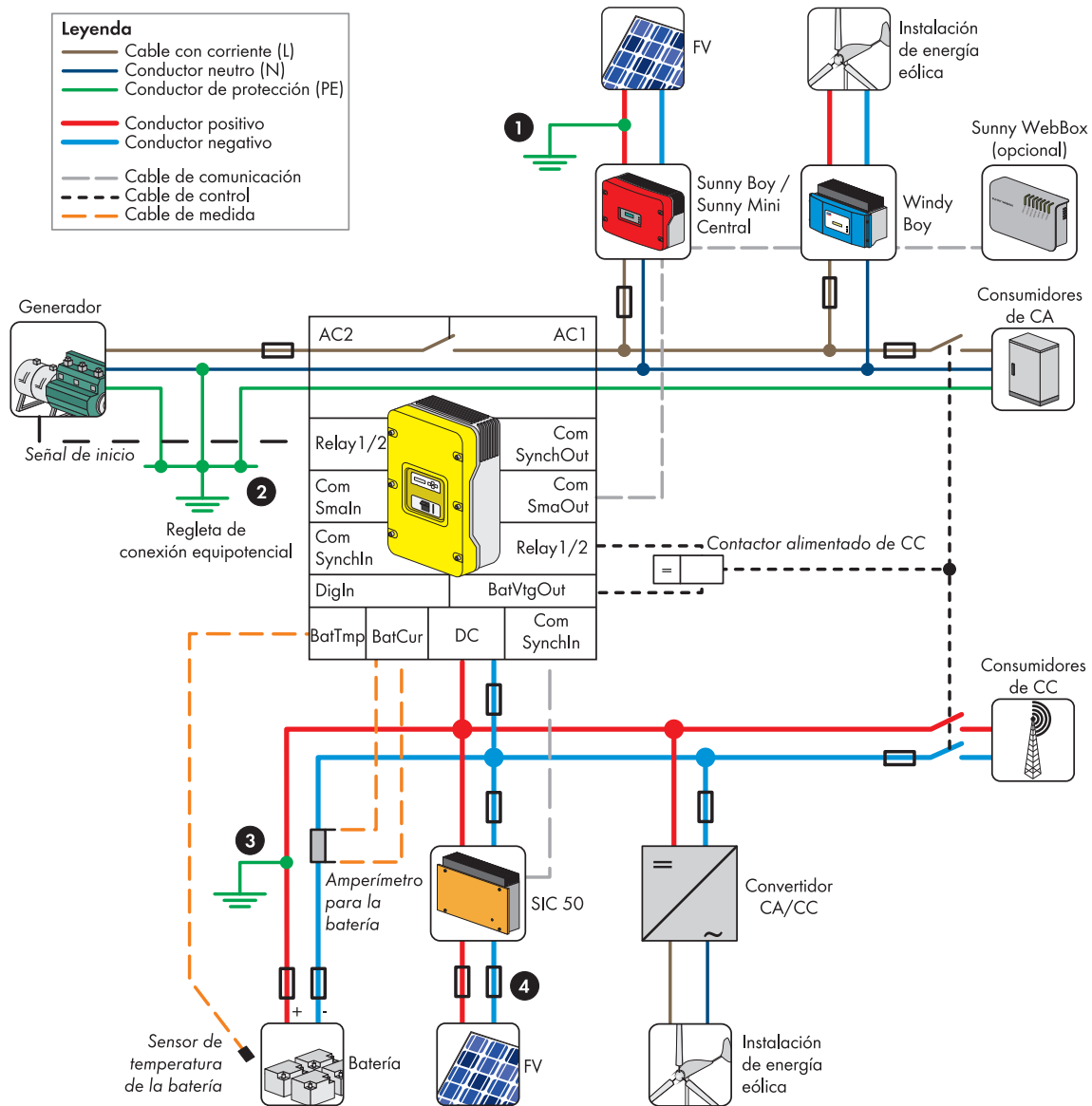
---

Además de suprimir el rectificador, el Sunny Island ofrece las ventajas de una gestión integrada de la batería y del generador para el uso en Bad-Grid u Off-Grid. Por medio de regulares cargas totales y de compensación, la gestión de batería asegura una máxima duración de vida de las baterías. El deslastre de carga de los consumidores en caso de fallo del generador evita la descarga total de la batería. El tiempo de funcionamiento del generador se puede ajustar de forma flexible configurando las horas y el estado de carga de la batería (State of Charge, SOC).

En caso de frecuentes y prolongados fallos de la red eléctrica pública, se recomienda utilizar baterías con resistencia a los ciclos de carga y descarga. A menudo se obtiene una mayor reducción del coste total de propiedad si se añaden instalaciones fotovoltaicas o instalaciones eólicas pequeñas, dependiendo del emplazamiento.

Por su estructura, los sistemas monofásicos y trifásicos permiten integrar distintos tipos de generadores. Por cada fase se ha de utilizar un Sunny Island. Además, el Sunny Island ofrece la posibilidad de conectar la red pública de la misma forma que un generador. Tanto para el funcionamiento en paralelo de la red pública y un generador como para el funcionamiento en paralelo de 2 generadores se requiere el uso de un conmutador automático (Automatic Transfer Switch, ATS). El Sunny Island está indicado para redes TN.

# 4 Configuración de la instalación y toma a tierra



## Indicaciones sobre la toma a tierra

N.º	Explicación
1	Cuando las normas locales vigentes prescriban la toma a tierra del generador fotovoltaico, se debe conectar el generador fotovoltaico en el lado de CA y utilizar un inversor fotovoltaico con transformador de aislamiento galvánico.
2	La conexión de un generador diésel al Sunny Island requiere una puesta a tierra común del conductor neutro y ambas tomas a tierra.

N.º	Explicación
3	La conexión de una BTS en el bus de CC de un sistema de red aislada requiere una toma a tierra positiva de la batería. Puesto que todos los inversores de red aislada de la gama Sunny Island están equipados con un transformador y, por tanto, disponen de un aislamiento galvánico entre los lados de CC y CA, esta toma a tierra se puede realizar sin problema alguno.
4	Cuando se utilicen reguladores de carga, como el Sunny Island Charger, en el lado de CC o inversores fotovoltaicos sin transformador en el lado de CA, se debe tener en cuenta que no se permite poner a tierra el polo negativo o positivo del generador fotovoltaico.

### Combinación del Sunny Island con fuentes de energía renovables

- Se pueden elegir libremente los acoplamientos de CA y de CC para conectar instalaciones eólicas pequeñas e instalaciones fotovoltaicas.
- Las fuentes de energía deberían inyectar lo más cerca posible de los consumidores y de acuerdo con los perfiles de carga de estos; por ejemplo, una instalación fotovoltaica para alimentar un equipo de aire acondicionado debería conectarse en el lado de CA.
- Los inversores fotovoltaicos conectados en el lado de CA deben permitir la regulación de la frecuencia. Además, en los inversores fotovoltaicos de SMA Solar Technology AG se debe activar el modo de funcionamiento "OFF-Grid".
- Smart Load para Sunny Island permite conectar fuentes de energía renovables no regulables.

## 5 Comunicación

La conexión de un Sunny WebBox a la interfaz RS485 del Sunny Island permite registrar los estados de avería y controlar los parámetros del sistema, como, p. ej., el estado de salud de la batería (State of Health, SOH) o los tiempos de funcionamiento del generador. Estos datos ofrecen información sobre el flujo de la energía y los estados de carga de las baterías y permiten analizar el comportamiento del sistema y valorar el rendimiento energético. El registro de la instalación en el Sunny Portal pone a su disposición tablas de eventos así como diferentes diagramas y funciones de informe.

Para poder conectar el sistema Sunny Island a una monitorización de red central (Network Operation Center, NOC), se aconseja utilizar una Sunny WebBox con acceso al Sunny Portal. De este modo, con solo acceder a la web se puede controlar en un instante el estado de alimentación de la BTS. La representación de los datos en el Sunny Portal se puede configurar según las preferencias del usuario.

La Sunny WebBox se puede utilizar conjuntamente con diferentes módems para permitir la conexión, p. ej., a través de GSM (Global System for Mobile Communications) o DSL (Digital Subscriber Line).

Cuando se conectan de 2 a 4 Sunny Island formando un clúster, la Sunny WebBox solo comunica con uno de los Sunny Island: el maestro del clúster. Un bus interno de comunicación conecta todos los esclavos y hasta 4 Sunny Island Charger acoplados en el lado de CC con el Sunny Island maestro. El bus RS485 permite conectar otros productos de SMA para acoplamiento de CA.

## 6 Elección del Sunny Island

Para la rentabilidad del sistema híbrido de generador/batería es importante que el generador diésel funcione el menor tiempo posible y en un punto de funcionamiento óptimo. Para ello, a la hora de elegir el Sunny Island, se debe tener en cuenta sobre todo la potencia del generador, de modo que este trabaje cerca de la potencia nominal durante la carga de la batería. Otro aspecto a tener en cuenta es la potencia constante de los consumidores de CA alimentados por baterías.

### Combinación del generador y Sunny Island

La siguiente tabla muestra los generadores recomendados para los diferentes modelos de Sunny Island.

Tensión de CC	Tipo de generador	Potencia del generador	Sunny Island utilizado	Potencia constante de CA con alimentación de batería
+24 V	monofásico	1 kVA ... 5 kVA	1 x SI 2224	2,2 kW
+24 V	monofásico	3 kVA ... 8 kVA	2 x SI 2224	4,4 kW
+24 V	trifásico	5 kVA ... 15 kVA	3 x SI 2224	6,6 kW
- 48 V / +48 V	monofásico	3 kVA ... 10 kVA	1 x SI 5048	5 kW
- 48 V / +48 V	monofásico	9 kVA ... 20 kVA	2 x SI 5048	10 kW
- 48 V / +48 V	trifásico	5 kVA ... 30 kVA	3 x SI 5048	15 kW

Dependiendo de la duración de la alimentación de los consumidores de CA y del tiempo de funcionamiento previsible del generador, la configuración puede diferir de las recomendaciones de la tabla.

### Dimensionado del generador

Si la potencia del generador es inferior a la potencia del Sunny Island, se debe realizar un ajuste de los parámetros del Sunny Island y reducir la corriente máxima de carga para evitar que se produzca una sobrecarga en el generador. Esto no afecta a la eficiencia del funcionamiento, si bien una parte de la potencia disponible del Sunny Island permanece desaprovechada para la carga de la batería. Para utilizar esta potencia, se pueden conectar fuentes de energía renovables adicionales para cargar la batería.

Si la potencia de salida del generador es superior a la potencia de entrada del Sunny Island, el generador debe ser capaz de adaptar su potencia de salida a una carga. Por tanto, el generador también puede ser significativamente mayor que lo indicado en la tabla de arriba. Sin embargo, en lo que a la rentabilidad se refiere, se debe tener en cuenta que en los generadores que se acercan a las condiciones de operación en vacío el consumo por kilovatio-hora experimenta un fuerte aumento. El generador diésel debería utilizarse fundamentalmente para cargar la batería y, por lo demás, permanecer apagado.

## Conexión de los consumidores de CC

La demanda de los consumidores de CC abastecidos casi no afecta a la eficiencia del funcionamiento. Se debe prestar atención a que el tiempo de funcionamiento del generador y el número de arranques al día se mantengan dentro de un rango razonable. Este rango puede variar mucho en función de la fuente de energía y los consumidores de CA conectados. Por esta razón, se recomienda calcular un número óptimo basado en la energía total consumida y el tamaño de las baterías. Aquí son habituales los siguientes casos extremos:

- 2 arranques diarios del generador sin utilizar fuentes de energía renovables
- El generador no funciona con un abastecimiento total mediante fuentes de energía renovables

Se debe elegir el límite superior de la carga continua (CC) de modo que esté disponible suficiente potencia para cargar la batería.

## 7 Conexión de fuentes de energía renovables

Dependiendo de su emplazamiento, los Sunny Island se pueden combinar de forma flexible con fuentes de energía renovables. Las fuentes de energía renovables se pueden conectar mediante los convertidores correspondientes ya sea en el lado de CA o en el lado de CC. Al conectar generadores o cargas en el lado de CC, se debe integrar también un amperímetro para la batería para permitir que la gestión de baterías del Sunny Island determine con exactitud la corriente de carga de la batería. En el lado de CA, se pueden conectar de forma óptima fuentes de energía renovables con inversores de SMA.

Para un rendimiento máximo, se recomienda orientar la elección entre acoplamiento de CA y de CC en la demanda del consumidor. Cuando se deba abastecer, p. ej., un equipo de aire acondicionado, resulta práctico conectar una instalación fotovoltaica en el lado de CA, puesto que cuando hace mucho sol las necesidades de refrigeración aumentan y el equipo de aire acondicionado cuenta con una conexión de CA.

El factor de potencia de los generadores conectados mediante reguladores de carga o inversores de red aislada se puede elegir libremente dentro de ciertos límites. Para evitar un sobredimensionado de las fuentes de energía, una vez deducida la corriente de carga típica, en lo posible no se debería rebasar la corriente máxima de carga:

- Como límite superior, las fuentes de energía que se van a conectar no deberían poder suministrar más del doble de la potencia del Sunny Island.
- Un límite inferior solo es aplicable en los sistemas sin generador. Durante los picos, estos sistemas deberían poder suministrar una corriente de carga mínima de 10 A por cada 100 Ah de capacidad nominal.

## 8 Posibilidades de configuración de la alimentación de una BTS

---

Existen 2 formas distintas de configurar la alimentación de una BTS. La primera es la configuración clásica de un sistema aislado basado en fuentes de energía renovables. En este caso, el sistema se configura teniendo en cuenta la optimización de costes de acuerdo con el emplazamiento y la disponibilidad de las fuentes de energía renovables. El generador es opcional y, como mucho, sirve de respaldo, por lo que tiene un reducido tiempo de funcionamiento. En consecuencia, los costes de mantenimiento y el consumo de diésel son reducidos. Esta configuración resulta especialmente indicada para sistemas aislados de gran tamaño con singularidades locales, ya que se puede optimizar adaptándola a las condiciones locales.

No obstante, para las fuentes de alimentación de BTS se requiere a menudo un sistema estándar apto para utilizar en muchos emplazamientos y que también resulte rentable en espacios limitados para los módulos solares y en el funcionamiento en paralelo a la red. Además, los operadores de BTS esperan amortizar la inversión en 4 años.

Por esta razón, actualmente en las BTS situadas en lugares alejados de la red se elige la configuración que optimiza el coste total de propiedad a través de un funcionamiento de 24 horas, 7 días a la semana, con 1 a 2 generadores. Frente a la clásica configuración como sistema aislado, aquí resultan determinantes la reducción del consumo de diésel y los intervalos de mantenimiento.

El uso de un sistema híbrido de generador/batería, en el que una batería abastece los consumidores y el generador solamente carga la batería 1 o 2 veces al día durante pocas horas, puede reducir el coste total de propiedad. Se consigue así una importante reducción tanto del tiempo de funcionamiento como de los gastos de mantenimiento del generador a la vez que aumenta la vida útil y eficiencia de este. Gracias al consiguiente ahorro de costes, resulta un coste total de propiedad inferior al del generador de funcionamiento permanente, si bien es preciso sustituir a menudo la batería debido a su fuerte desgaste.

Un sistema híbrido de generador/batería puro sin fuentes de energía renovables alcanza habitualmente la capacidad nominal total a diario, p. ej., por medio de dos descargas hasta un estado de carga (SOC) del 40 %. El muy alto flujo permanente de energía tiene como consecuencia la producción de una cantidad considerable de calor residual. Además de las corrientes altas, sobre todo el aumento de la temperatura actúa de acelerador del envejecimiento de las baterías. Por ello, siempre merece la pena integrar al menos una cantidad de fuentes de energía renovables capaz de realizar una carga de compensación al día con un consumo continuo por parte de una BTS. De este modo se reduce considerablemente el desgaste y calentamiento de la batería y se prolonga su vida útil. Utilizar el generador para la carga de compensación de la batería sería muy ineficiente, ya que el funcionamiento en vacío supone un porcentaje muy alto de consumo por kilovatio-hora.

En un sistema de Sunny Island, la gran variedad de clases de potencia disponibles para los inversores fotovoltaicos y los inversores para energía eólica permite modificar las fuentes de energía renovables acopladas de acuerdo con el emplazamiento sin necesidad de alterar sustancialmente la configuración del sistema. Se obtiene así una solución flexible, modular y adaptable. El Sunny Island es el gestor del sistema y permite todos los modos de funcionamiento mencionados.



## 9 Referencias

### Cesme, Turquía



Instalación fotovoltaica: Seguidor solar con Sunny Boy 3000; 3,2 kWp de potencia máxima

Instalación eólica: Instalación eólica pequeña Proven con Windy Boy 6000A; 6 kW de potencia

Sistema aislado: 1 x Sunny Island 5048

Batería: Tipo de batería OpzV; capacidad de la batería: 1500 Ah

Consumidores: BTS

Imagen de: Girasolar

### Mugla, Turquía



Instalación fotovoltaica: 3 x Sunny Mini Central 6000A; 17,88 kWp de potencia máxima

Instalación eólica: 3 x Windy Boy 5000A; 15 kW de potencia

Sistema aislado: 6 x Sunny Island 5048

Batería: Tipo de batería OpzS; capacidad de la batería: 3000 Ah

Consumidores: BTS y un restaurante

Imagen de: Girasolar

### Croacia



Instalación fotovoltaica: Sunny Boy 3300 y reguladores de carga; 11,5 kWp de potencia máxima

Sistema aislado: 1 x Sunny Island 5048 con generador

Batería: Tipo de batería OpzV; capacidad de la batería: 2900 Ah

Consumidores: BTS

Imagen de: EnergyPLUS