

MERC-(1300W, 1100W)-P Smart PV Optimizer

Manual del usuario

Edición 12
Fecha 15/10/2025



Copyright © Huawei Digital Power Technologies Co., Ltd. 2025. Todos los derechos reservados.

Quedan terminantemente prohibidas la reproducción y la divulgación total o parcial del presente documento, de cualquier forma y por cualquier medio, sin la autorización previa de Huawei Digital Power Technologies Co., Ltd. otorgada por escrito.

Marcas y permisos



HUAWEI y otras marcas registradas de Huawei pertenecen a Huawei Technologies Co., Ltd.

Todas las demás marcas registradas y los otros nombres comerciales mencionados en este documento son propiedad de sus respectivos titulares.

Aviso

Las funciones, los productos y los servicios adquiridos están estipulados en el contrato celebrado entre Huawei Digital Power Technologies Co., Ltd. y el cliente. Es posible que la totalidad o parte de los productos, las funciones y los servicios descritos en el presente documento no se encuentren dentro del alcance de compra o de uso. A menos que el contrato especifique lo contrario, ninguna de las afirmaciones, informaciones ni recomendaciones contenidas en este documento constituye garantía alguna, ni expresa ni implícita.

La información contenida en este documento se encuentra sujeta a cambios sin previo aviso. Durante la preparación de este documento, hemos hecho todo lo posible para garantizar la precisión de los contenidos. Sin embargo, ninguna declaración, información ni recomendación aquí contenida constituye garantía alguna, ni expresa ni implícita.

Huawei Digital Power Technologies Co., Ltd.

Dirección: Sede central de Huawei Digital Power en Antuoshan
Futian, Shenzhen 518043
República Popular China

Sitio web: <https://digitalpower.huawei.com>

Más información

Centro de Experiencia de Información de Huawei Digital Power

<https://info.support.huawei.com/Energy/info>



Acerca de este documento

Objetivo

Este documento describe las funciones, las características, las especificaciones eléctricas y la estructura de producto del Smart PV Optimizer.

Las figuras incluidas en este documento son solo para referencia.





Destinatarios


Este documento está dirigido a las siguientes personas:

- Ingenieros de ventas
- Ingenieros de asistencia técnica
- Ingenieros de mantenimiento

Simbología

Los símbolos que pueden encontrarse en esta guía se definen a continuación.

Símbolo	Descripción
 PELIGRO	Indica un peligro con un nivel de riesgo alto que, de no evitarse, causará la muerte o lesiones graves.
 ADVERTENCIA	Indica un peligro con un nivel de riesgo medio que, de no evitarse, podría causar la muerte o lesiones graves.
 ATENCIÓN	Indica un peligro con un nivel de riesgo bajo que, de no evitarse, podría ocasionar lesiones menores o moderadas.
 AVISO	Indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, podría dar lugar a daños en los equipos, pérdida de datos, disminución del rendimiento o resultados inesperados. La palabra AVISO se usa para referirse a prácticas no relacionadas con lesiones corporales.

Símbolo	Descripción
 NOTA	Complementa la información importante del texto principal. La palabra NOTA se usa para referirse a información no relacionada con lesiones corporales, daños en los equipos ni daños al medioambiente.

Histórico de cambios

Los cambios realizados en las versiones de los documentos son acumulativos. La versión más reciente incluye todos los cambios realizados en versiones anteriores.

Versión 12 (15/10/2025)

Se ha actualizado la sección “[2.3 Principios de configuración](#)”.

Versión 11 (05/9/2025)

- Se ha actualizado la sección “[4 Mantenimiento del sistema](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[5 Especificaciones técnicas](#)”.

Versión 10 (17/3/2025)

Se ha actualizado la sección “[1.2 Seguridad eléctrica](#)”.

Versión 09 (15/11/2024)

- Se ha añadido la sección “[3.1 Precauciones](#)”.
- Se ha añadido la sección “[3.2 Requisitos de instalación](#)”.
- Se ha añadido la sección “[3.3 Instalación del dispositivo](#)”.
- Se ha añadido la sección “[3.4 Conexión de los cables](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[4.4 Reemplazo de un optimizador](#)”.

Versión 08 (15/7/2024)

- Se ha actualizado la sección “[2.3 Principios de configuración](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[4 Mantenimiento del sistema](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[4.3 Resolución de problemas](#)”.

Versión 07 (6/5/2024)

- Se ha actualizado la sección “[2.2 Estructura](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[2.3 Principios de configuración](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[4.1 Detección de desconexión de los optimizadores](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[4.4 Reemplazo de un optimizador](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[4.5 Mantenimiento de módulos FV](#)”.

Versión 06 (11/9/2023)

Se ha actualizado la sección “[2.3 Principios de configuración](#)”.

Versión 05 (31/3/2023)

- Se ha actualizado la sección “[1 Información de seguridad](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[2.3 Principios de configuración](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[4 Mantenimiento del sistema](#)”.

Versión 04 (10/2/2023)

Se ha actualizado la sección “[3.5 Configuración de la distribución física de los Smart PV Optimizers](#)”.

Versión 03 (30/11/2022)

- Se ha actualizado la sección “[2.2 Estructura](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[2.3 Principios de configuración](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[3.5 Configuración de la distribución física de los Smart PV Optimizers](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[4.1 Detección de desconexión de los optimizadores](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[4.4 Reemplazo de un optimizador](#)”.

Versión 02 (20/9/2022)

- Se ha actualizado la sección “[2.3 Principios de configuración](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[4.3 Resolución de problemas](#)”.
- Se ha actualizado la sección “[5 Especificaciones técnicas](#)”.

Versión 01 (30/8/2022)

Esta versión es la primera publicación oficial.

Índice

Acerca de este documento.....	ii
1 Información de seguridad.....	1
1.1 Seguridad personal.....	2
1.2 Seguridad eléctrica.....	4
1.3 Requisitos del entorno.....	9
1.4 Seguridad mecánica.....	10
2 Presentación del producto.....	15
2.1 Información general.....	15
2.2 Estructura.....	17
2.3 Principios de configuración.....	18
3 Instalación y puesta en servicio.....	21
3.1 Precauciones.....	21
3.2 Requisitos de instalación.....	21
3.3 Instalación del dispositivo.....	22
3.4 Conexión de los cables.....	26
3.5 Configuración de la distribución física de los Smart PV Optimizers.....	29
3.6 Comprobación del estado de los optimizadores.....	31
4 Mantenimiento del sistema.....	33
4.1 Detección de desconexión de los optimizadores.....	34
4.2 Apagado rápido.....	35
4.3 Resolución de problemas.....	35
4.4 Reemplazo de un optimizador.....	37
4.4.1 Escenario 1: Sustitución de un optimizador (en la aplicación FusionSolar).....	37
4.4.2 Escenario 2: Sustitución de un optimizador (en la pantalla de puesta en servicio local de los dispositivos).....	39
4.4.3 Escenario 3: Sustitución de un optimizador (en el FusionSolar SmartPVMS).....	41
4.5 Mantenimiento de módulos FV.....	42
5 Especificaciones técnicas.....	45
A Acrónimos y abreviaturas.....	47

1 Información de seguridad

Declaración

Antes de transportar los equipos, almacenarlos, instalarlos, realizar operaciones con ellos, usarlos o realizar el mantenimiento correspondiente, lea este documento, siga estrictamente las instrucciones indicadas aquí y siga todas las instrucciones de seguridad que se indican en los equipos y en este documento. En este documento, la palabra “equipos” se refiere a productos, software, componentes, recambios o servicios relacionados con este documento; la frase “la empresa” se refiere al fabricante (productor), vendedor u operador de servicios de los equipos; la palabra “usted” se refiere a la entidad que transporta los equipos, los almacena, los instala, realiza operaciones en ellos, los utiliza o realiza el mantenimiento correspondiente.

Las declaraciones que llevan los títulos **Peligro, Advertencia, Precaución y Aviso** en este documento no describen todas las precauciones de seguridad. También se deben cumplir las normas internacionales, nacionales o regionales pertinentes, así como las prácticas del sector. **La empresa no será responsable de ninguna consecuencia del incumplimiento de los requisitos o estándares de seguridad relacionados con el diseño, la producción y el uso de los equipos.**

Los equipos deben usarse en un entorno que cumpla las especificaciones de diseño. De lo contrario, pueden resultar averiados, funcionar mal o dañarse, lo que no está cubierto por la garantía. La empresa no será responsable de ninguna pérdida material, lesión o incluso las muertes que se ocasionen como consecuencia de dicho incumplimiento.

Cumpla las leyes, las normas, los estándares y las especificaciones aplicables durante el transporte, el almacenamiento, la instalación, las operaciones, el uso y el mantenimiento de los equipos.

No realice tareas de ingeniería inversa, descompilación, desmontaje, adaptación, implantación ni otras operaciones derivadas con respecto al software de los equipos. No estudie la lógica de implantación interna de los equipos, no obtenga el código fuente del software de los equipos, no infrinja los derechos de propiedad intelectual y no divulgue los resultados de ninguna prueba de rendimiento del software de los equipos.

La empresa no será responsable de ninguna de las siguientes circunstancias ni de las consecuencias derivadas:

- Equipos dañados debido a causas de fuerza mayor, como terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas, deslizamientos en masa, descargas atmosféricas, incendios,

guerras, conflictos armados, tifones, huracanes, tornados y otras condiciones meteorológicas extremas.

- Operaciones realizadas en los equipos bajo condiciones distintas a las especificadas en este documento.
- Equipos instalados o utilizados en entornos que no cumplen las normas internacionales, nacionales o regionales.
- Instalación o uso de los equipos por parte de personal no cualificado.
- Incumplimiento de las instrucciones de operación y de las precauciones de seguridad indicadas en el producto y en este documento.
- Eliminación o modificación del producto, o modificación del código de software sin autorización.
- Daños causados en los equipos por usted o un tercero autorizado por usted durante el transporte.
- Daños causados en los equipos debido a condiciones de almacenamiento que no cumplen los requisitos especificados en la documentación del producto.
- No se preparan materiales y herramientas que cumplan las leyes y normas locales o los estándares relacionados.
- Equipos dañados debido a la negligencia, un incumplimiento intencional, una negligencia grave u operaciones inadecuadas por parte de usted o de un tercero, o debido a otras razones no relacionadas con la empresa.

1.1 Seguridad personal

PELIGRO

Asegúrese de que los equipos estén apagados durante la instalación. No instale ni quite los cables mientras los equipos estén encendidos. El contacto transitorio entre el núcleo de un cable y el conductor ocasionará arcos eléctricos, chispas, incendios o explosiones, lo que podría generar lesiones.

PELIGRO

Las operaciones no estándares e inadecuadas en equipos con alimentación pueden causar incendios, descargas eléctricas o explosiones, lo que puede ocasionar daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

PELIGRO

Antes de las operaciones, quítese cualquier objeto conductor, como relojes, pulseras, brazaletes, anillos y collares, para evitar descargas eléctricas.

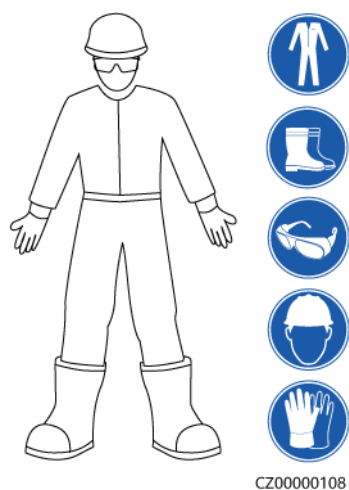
⚠ PELIGRO

Durante las operaciones, use herramientas aisladas específicas para evitar descargas eléctricas o cortocircuitos. El nivel de voltaje no disruptivo dieléctrico debe cumplir las leyes, las normas, los estándares y las especificaciones locales.

⚠ PELIGRO

Durante las operaciones, use elementos de protección personal, como ropa protectora, calzado aislado, gafas de protección, cascos de seguridad y guantes aislados.

Figura 1-1 Elementos de protección personal



Requisitos generales

- No detenga los dispositivos de protección. Preste atención a las advertencias, las precauciones y las medidas de prevención correspondientes que se indican en este documento y en los equipos.
- Si hay probabilidades de que se generen lesiones o de que los equipos se dañen durante las operaciones, deténgase inmediatamente, informe del caso al supervisor y adopte medidas de protección viables.
- No encienda los equipos antes de instalarlos ni antes de recibir la confirmación de profesionales.
- No toque los equipos de alimentación directamente ni usando conductores tales como objetos húmedos. Antes de tocar un borne o la superficie de cualquier conductor, mida el voltaje en el punto de contacto y asegúrese de que no haya riesgo de descargas eléctricas.
- No toque los equipos que estén en funcionamiento, ya que el chasis está caliente.
- En caso de incendio, abandone inmediatamente el edificio o el área de los equipos, y active la alarma de incendios o llame a los servicios de emergencias. No entre en el edificio ni en el área de los equipos afectados bajo ninguna circunstancia.

Requisitos para el personal

- Solo los profesionales y el personal capacitado tienen permitido realizar operaciones en los equipos.
 - Profesionales: personal que está familiarizado con los principios de funcionamiento y la estructura de los equipos, que posee formación o experiencia en la operación de los equipos y que conoce los orígenes y la gravedad de los diversos peligros potenciales de la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento de los equipos.
 - Personal capacitado: personal con formación en tecnología y seguridad que tiene la experiencia requerida, que conoce los peligros a los que puede estar expuesto al realizar determinadas operaciones, y que puede adoptar medidas de protección para minimizar los peligros a los que ellos u otras personas podrían estar expuestos.
- El personal que planea instalar o reparar los equipos debe recibir formación adecuada, ser capaz de realizar correctamente todas las operaciones y comprender todas las precauciones de seguridad necesarias y las normas locales pertinentes.
- Solo el personal capacitado o los profesionales cualificados tienen permitido instalar los equipos, realizar operaciones en ellos y realizar el mantenimiento correspondiente.
- Solo los profesionales cualificados pueden quitar elementos de seguridad e inspeccionar los equipos.
- El personal que realice tareas especiales, como operaciones eléctricas, trabajos en altura y operaciones en equipos especiales, debe poseer las cualificaciones locales requeridas.
- Solo los profesionales autorizados tienen permitido reemplazar los equipos o sus componentes (incluido el software).
- Solo el personal que debe trabajar con los equipos tiene permitido acceder a ellos.

1.2 Seguridad eléctrica

PELIGRO

Antes de conectar los cables, asegúrese de que los equipos estén intactos. De lo contrario, podrían producirse descargas eléctricas o incendios.

PELIGRO

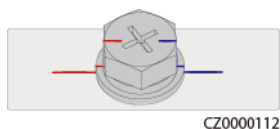
Las operaciones no estándares e inadecuadas pueden provocar incendios o descargas eléctricas.

PELIGRO

Evite que entren objetos extraños en los equipos durante las operaciones. De lo contrario, pueden producirse daños o cortocircuitos en los equipos, disminución de la potencia de las cargas, fallos de alimentación o lesiones corporales.

Requisitos generales

- Siga los procedimientos descritos en el documento para la instalación, la operación y el mantenimiento. No reconstruya ni altere los equipos, no añada componentes ni cambie el orden de los pasos de instalación sin permiso.
- Obtenga la aprobación de la empresa de electricidad nacional o local antes de conectar los equipos a la red eléctrica.
- Cumpla las normas de seguridad de la planta eléctrica, como las relacionadas a los mecanismos de operación y las hojas de trabajo.
- Instale cercas temporales o cintas de advertencia y cuelgue letreros que digan “No pasar” en los alrededores del área de operaciones para mantener al personal no autorizado alejado.
- Antes de instalar o quitar los cables de alimentación, apague los interruptores de los equipos y los correspondientes interruptores aguas arriba y aguas abajo.
- Si se detectan líquidos dentro de los equipos, desconecte inmediatamente la fuente de alimentación y no utilice los equipos.
- Antes de realizar operaciones en los equipos, compruebe que todas las herramientas cumplan los requisitos aplicables y regístrelas. Una vez finalizadas las operaciones, recoja todas las herramientas para evitar que queden dentro de los equipos.
- Antes de instalar los cables de alimentación, compruebe que las etiquetas correspondientes sean correctas y que los bornes de los cables estén aislados.
- Al instalar los equipos, utilice una herramienta de torsión que tenga un rango de medición adecuado para ajustar los tornillos. Cuando utilice una llave inglesa para ajustar los tornillos, asegúrese de que esta no se incline y de que el error del par de torsión no supere el 10 % del valor especificado.
- Asegúrese de que los tornillos se ajusten usando una herramienta de torsión y de que estén marcados en rojo y azul tras una segunda comprobación. El personal de instalación debe marcar con azul los tornillos ajustados. El personal de inspección de calidad debe confirmar que los tornillos estén ajustados y después debe marcarlos con rojo. (Las marcas deben cruzar los bordes de los tornillos).



- Una vez finalizada la instalación, asegúrese de que las fundas protectoras, los tubos de aislamiento y otros elementos necesarios para todos los componentes eléctricos estén en las posiciones correspondientes para evitar descargas eléctricas.
- Si los equipos tienen múltiples entradas, desconéctelas a todas antes de realizar operaciones con ellos.
- Antes de realizar el mantenimiento de un dispositivo de distribución de energía o eléctrico aguas abajo, apague el interruptor de salida del equipo de alimentación.
- Durante el mantenimiento de los equipos, ponga etiquetas que digan “No encender” cerca de los interruptores o disyuntores aguas arriba y aguas abajo, así como carteles de advertencia para evitar una conexión accidental. Los equipos se pueden encender solo después de que se hayan resuelto los problemas.
- Si es necesario realizar el diagnóstico y la resolución del fallo después del apagado, adopte las medidas de seguridad indicadas a continuación. Desconecte la fuente de alimentación. Compruebe si el equipo está en tensión. Instale un cable de tierra. Ponga señales de advertencia y cercas.

- No abra los paneles de los equipos.
- Revise periódicamente las conexiones de los equipos y asegúrese de que todos los tornillos estén ajustados firmemente.
- Solo los profesionales cualificados pueden sustituir un cable dañado.
- No escriba, dañe ni tape las etiquetas ni las placas de identificación de los equipos. Reemplace inmediatamente las etiquetas que se hayan deteriorado.
- No utilice disolventes como agua, alcohol ni aceite para limpiar los componentes eléctricos que estén dentro o fuera de los equipos.
- No corte los cables que se entregan con el optimizador, ya que esto anulará la garantía.
- Los bornes de cableado de salida del optimizador no son intercambiables en caliente. Si los bornes se intercambian en caliente, es posible que el optimizador se dañe.

Protección contra rayos

La edificación donde se ubica un sistema de alimentación FV de azotea debe contar con capacidades básicas de protección contra rayos, incluyendo un sistema de terminación en aire (varilla pararrayos), un sistema de descarga a tierra y un sistema de terminación en tierra. No instale ni utilice el sistema FV en un emplazamiento sin protección contra rayos ni cuando el sistema de protección contra rayos de la edificación no cubra el conjunto FV. Esto evita daños en el sistema eléctrico FV y en el sistema electrónico causados por las sobretensiones y la inducción de los rayos.

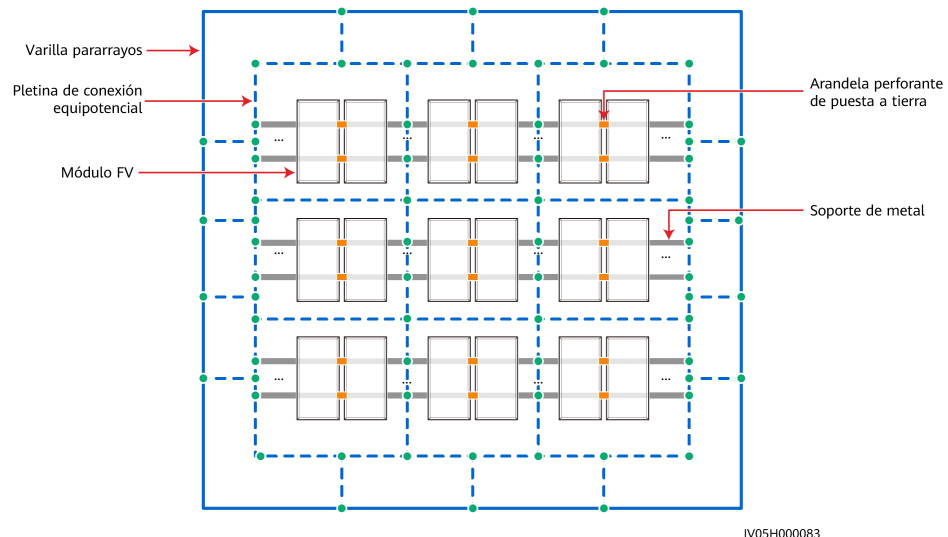
- El sistema FV debe estar equipado con un sistema de terminación en aire, pletinas de conexión equipotencial, un sistema de descarga a tierra y un sistema de terminación en tierra. No utilice estructuras de metal ni las pletinas de conexión equipotencial de los módulos FV como un sistema de terminación en aire.
- El soporte de metal del sistema FV debe estar conectado a tierra de manera fiable. El soporte de metal y las pletinas de conexión equipotencial se deben conectar formando una malla con un espaciamiento de entre 3 m y 10 m. El borde de las pletinas de conexión equipotencial se debe conectar a las varillas pararrayos más cercanas en puntos múltiples con un espaciamiento de 3 m a 10 m.
- Las estructuras metálicas de los módulos FV se deben conectar de manera fiable al soporte de metal mediante arandelas perforadoras de puesta a tierra.
- La resistencia de puesta a tierra del sistema FV debe cumplir los requisitos de protección de puesta a tierra de los dispositivos eléctricos.

NOTA

- Varilla pararrayos: El sistema de terminación en aire está formado por una varilla pararrayos y un pararrayos. Su objetivo es canalizar la corriente de los rayos y dirigirla hacia la tierra a través del sistema de descarga a tierra.
- Pletina de conexión equipotencial: Una pletina de conexión equipotencial es un fleje que conecta los dispositivos metálicos, los objetos conductores externos, las líneas eléctricas, las líneas de telecomunicaciones y otras líneas a los dispositivos de protección contra picos para la conexión equipotencial.

AVISO

- Las estructuras de soporte de los módulos FV cuentan con una película anodizada. Perfore la película anodizada usando arandelas perforadoras de puesta a tierra para garantizar la seguridad de las conexiones eléctricas entre los soportes y las estructuras de los módulos FV.
- Garantice un buen contacto entre las varillas pararrayos y las pletinas de conexión equipotencial, y entre las pletinas de conexión equipotencial y los soportes de metal.



Requisitos para el cableado

- Cuando seleccione, instale y guíe los cables, siga las reglas y normas de seguridad locales.
- Al guiar cables de alimentación, asegúrese de que estos no queden enrollados ni torcidos. No empalme ni suelde los cables de alimentación. De ser necesario, utilice un cable más largo.
- Asegúrese de que todos los cables estén conectados y aislados correctamente, y de que cumplan las especificaciones correspondientes.
- Asegúrese de que las ranuras y los orificios para el guiado de los cables no tengan bordes cortantes, y de que las posiciones donde los cables pasan a través de tubos u orificios para cables tengan un relleno protector para evitar que los cables se dañen debido a bordes cortantes o rebabas.
- Asegúrese de que los cables del mismo tipo estén atados de forma prolija y recta, y de que el revestimiento de los cables esté intacto. Cuando instale cables de diferentes tipos, asegúrese de que estén alejados entre sí, sin enredos y sin solapamiento.
- Una vez finalizada la conexión de los cables o cuando la conexión de los cables se interrumpa durante un período breve, selle los orificios para cables inmediatamente con masilla de sellado para evitar la entrada de animales pequeños o humedad.
- Fije los cables enterrados usando soportes y abrazaderas para cables. Asegúrese de que los cables que se encuentren en un área de terraplén estén en contacto estrecho con el suelo para evitar que se deformen o se dañen durante las tareas de terraplenado.
- Si las condiciones externas (como el diseño de los cables o la temperatura ambiente) cambian, verifique el uso de los cables de acuerdo con el estándar IEC-60364-5-52 o las

leyes y normas locales. Por ejemplo, compruebe que la capacidad de transporte de corriente cumpla los requisitos aplicables.

- Cuando instale los cables, reserve un espacio de al menos 30 mm entre los cables y las áreas o los componentes que generan calor. Esto evita el deterioro o daño en la capa de aislamiento de los cables.
- Cuando la temperatura es baja, las vibraciones o los impactos violentos pueden dañar el revestimiento plástico de los cables. Para garantizar la seguridad, cumpla los siguientes requisitos:
 - Los cables se pueden guiar o instalar solo cuando la temperatura es superior a 0 °C. Manipule los cables con precaución, especialmente cuando las temperaturas sean bajas.
 - Los cables almacenados a temperaturas bajo cero deberán permanecer almacenados a temperatura ambiente durante al menos 24 horas antes de su instalación.
- No realice ninguna operación inadecuada (por ejemplo, acometer los cables directamente desde un vehículo). De lo contrario, el rendimiento de los cables puede deteriorarse por los daños, lo que afecta a la capacidad de transporte de corriente y al aumento en la temperatura.

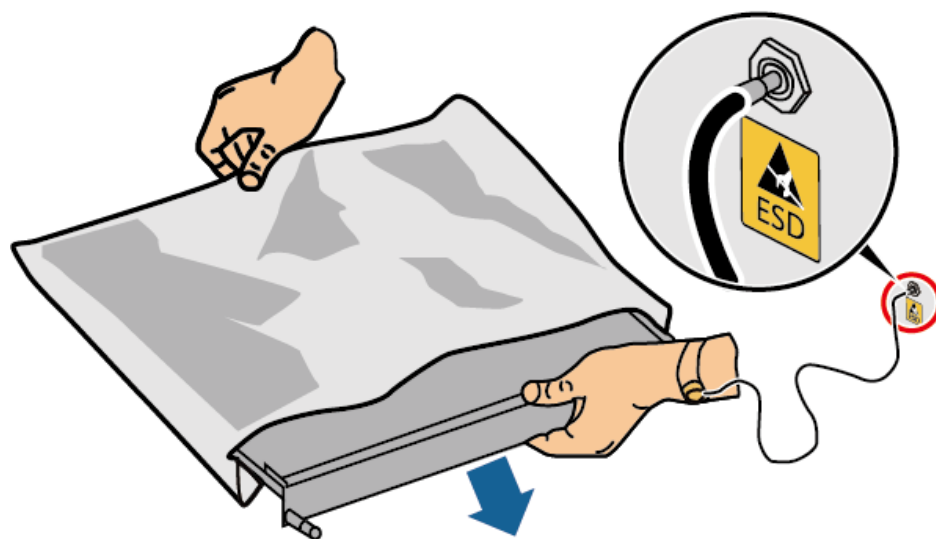
Descargas electrostáticas

AVISO

La electricidad estática generada por el cuerpo humano puede dañar los componentes sensibles a la electrostática de las tarjetas; por ejemplo, los circuitos integrados de gran escala (LSI).

- Al tocar los equipos y manipular tarjetas, módulos con tarjetas de circuitos expuestos o con circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC), cumpla las normas de protección contra descargas electrostáticas (ESD) y use ropa antiestática y guantes antiestáticos o una pulsera antiestática con una buena puesta a tierra.

Figura 1-2 Uso de una pulsera antiestática



DC15000001

- Cuando coja una tarjeta o un módulo con tarjetas de circuitos expuestos, hágalo por el borde, sin tocar ningún componente. No toque los componentes con las manos descubiertas.
- Embale las tarjetas o los módulos usando materiales de embalaje antiestáticos antes de almacenarlos o transportarlos.

1.3 Requisitos del entorno

PELIGRO

No exponga los equipos al humo ni a gases inflamables o explosivos. No realice operaciones con los equipos en dichos entornos.

PELIGRO

No almacene materiales inflamables ni explosivos en el área de los equipos.

PELIGRO

No ponga los equipos cerca de fuentes de calor o fuego, como humo, velas, calentadores u otros dispositivos de calefacción. El sobrecalentamiento puede dañar los equipos o causar un incendio.

ADVERTENCIA

Instale los equipos en un área alejada de los líquidos. No los instale debajo de áreas propensas a la condensación, como debajo de tuberías de agua y salidas de aire, ni debajo de áreas propensas a las fugas de agua, como respiraderos de aire acondicionado, salidas de ventilación o placas pasacables de la sala de equipos. Asegúrese de que no entre ningún líquido en los equipos para evitar fallos o cortocircuitos.

ADVERTENCIA

Para evitar daños o incendios debido a altas temperaturas, asegúrese de que los orificios de ventilación o los sistemas de disipación del calor no estén obstruidos ni tapados por otros objetos mientras los equipos estén en funcionamiento.

Requisitos generales

- Asegúrese de que los equipos se almacenen en un área limpia, seca, bien ventilada, con una temperatura y humedad adecuadas, y protegida contra el polvo y la condensación.

- Mantenga los entornos de instalación y funcionamiento de los equipos dentro de los rangos permitidos. De lo contrario, el rendimiento y la seguridad de los equipos se verán comprometidos.
- No instale, use ni manipule los cables ni los equipos de exteriores (lo que incluye, entre otras tareas, trasladar los equipos, realizar operaciones con los equipos o los cables, insertar conectores en los puertos de señal conectados a las instalaciones de exteriores o quitarlos de allí, trabajar en alturas, realizar instalaciones a la intemperie y abrir puertas) cuando las condiciones meteorológicas sean adversas (por ejemplo, cuando haya descargas atmosféricas, lluvia, nieve o vientos de nivel 6 o más fuertes).
- No instale los equipos en un ambiente con luz solar directa, polvo, humo, gases volátiles o corrosivos, radiación infrarroja y otras radiaciones, disolventes orgánicos o aire salado.
- No instale los equipos en un ambiente con polvo metálico conductor o magnético.
- No instale los equipos en un área propicia para el crecimiento de microorganismos como hongos o moho.
- No instale los equipos en un área con vibraciones, ruidos o interferencias electromagnéticas fuertes.
- Asegúrese de que el emplazamiento cumpla las leyes y normas locales, así como los estándares relacionados.
- Asegúrese de que el suelo del entorno de instalación sea sólido, de que esté libre de tierra esponjosa o blanda, y de que no sea propenso a hundirse. El emplazamiento no debe estar situado en terrenos bajos propensos a la acumulación de agua o nieve, y el nivel horizontal del emplazamiento debe estar por encima del nivel de agua histórico más alto de esa zona.
- No instale los equipos en un lugar que pueda quedar sumergido en agua.
- Si los equipos se instalan en un sitio con mucha vegetación, además de realizar tareas de deshierbe de rutina, endurezca el suelo que está debajo de los equipos utilizando cemento o grava.
- No instale los equipos a la intemperie en áreas afectadas por la sal, ya que pueden corroerse. Un área afectada por la sal es una región ubicada a una distancia de hasta 500 m de la costa o expuesta a la brisa marina. Las regiones expuestas a la brisa marina varían según las condiciones meteorológicas (como en el caso de tifones y monzones) o según el terreno (como en el caso de diques y colinas).
- Antes de la instalación, la operación y el mantenimiento, quite el agua, el hielo, la nieve y otros objetos extraños de la parte superior de los equipos.
- Cuando instale los equipos, asegúrese de que la superficie de instalación tenga una solidez suficiente para soportar la carga del peso de los equipos.
- Después de instalar los equipos, quite los materiales de embalaje (como cajas de cartón, espumas, plásticos y abrazaderas para cables) del área correspondiente.

1.4 Seguridad mecánica

 PELIGRO

Cuando realice trabajos en altura, use un casco y un arnés de seguridad o un cinturón y fíjelo a una estructura sólida. No lo fije a un objeto móvil inseguro ni a un objeto metálico con bordes cortantes. Asegúrese de que los ganchos no se suelten.

 **ADVERTENCIA**

Asegúrese de que todas las herramientas necesarias estén listas e inspeccionadas por una organización profesional. No utilice herramientas que tengan signos de rayones, que no hayan aprobado la inspección o cuyo período de validez de la inspección haya expirado. Asegúrese de que las herramientas estén seguras y que no se sobrecarguen.

 **ADVERTENCIA**

No perforo orificios en los equipos. Esto puede afectar a la hermeticidad y la estanqueidad electromagnética de los equipos, así como dañar los componentes o cables internos. Las virutas de metal procedentes de las perforaciones pueden hacer cortocircuitos en las tarjetas que están dentro de los equipos.

Requisitos generales

- Vuelva a pintar oportunamente los rayones ocasionados en la pintura durante el transporte o la instalación de los equipos. Un equipo con rayones no debe estar expuesto durante un período prolongado.
- No realice operaciones como soldaduras por arco ni cortes en los equipos sin la evaluación de la empresa.
- No instale otros dispositivos en la parte superior de los equipos sin la evaluación de la empresa.
- Cuando realice operaciones por encima de los equipos, adopte medidas para protegerlos contra daños.
- Escoja las herramientas correctas y utilícelas de manera correcta.

Traslado de objetos pesados

- Sea cuidadoso para evitar lesiones cuando traslade objetos pesados.



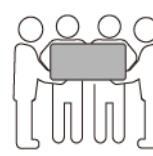
< 18 kg
(< 40 lbs)



18–32 kg
(40–70 lbs)



32–55 kg
(70–121 lbs)



55–68 kg
(121–150 lbs)



> 68 kg
(> 150 lbs)

CZ0000110

- Si se requieren varias personas para mover un objeto pesado, determine la mano de obra necesaria y la división de las tareas teniendo en cuenta la altura y otros factores para asegurarse de que el peso se distribuya por igual.
- Si el traslado de un objeto pesado se realiza entre dos o más personas, asegúrese de que el objeto se eleve y se apoye simultáneamente, y de que se traslade a un ritmo uniforme bajo la supervisión de una persona.
- Use elementos de protección personal, como calzado y guantes protectores, cuando traslade los equipos manualmente.
- Para mover un objeto con la mano, acérquese al objeto, póngase en cuclillas y después levántelo de manera suave y estable usando la fuerza de las piernas en lugar de la espalda. No levante el objeto repentinamente y no gire el cuerpo.

- No levante rápidamente un objeto pesado por encima de la cintura. Ponga el objeto sobre una mesa de trabajo que esté a una altura intermedia entre la cintura y el suelo o sobre cualquier otro lugar apropiado, ajuste las posiciones de las palmas de las manos y, a continuación, levántelo.
- Mueva los objetos pesados de manera estable, con una fuerza equilibrada y a una velocidad constante y baja. Baje el objeto de manera estable y lenta para evitar que se raye la superficie de los equipos o que se dañen los componentes y cables debido a un golpe o una caída.
- Cuando mueva un objeto pesado, tenga en cuenta la mesa de trabajo, la inclinación, las escaleras y los sitios resbaladizos. Cuando haga pasar un objeto pesado a través de una puerta, asegúrese de que esta última sea lo suficientemente ancha para que el objeto pase sin que se ocasionen golpes ni lesiones.
- Cuando traslade un objeto pesado, mueva los pies en lugar de girar la cintura. Cuando levante y traslade un objeto pesado, asegúrese de que los pies apunten en el sentido deseado del movimiento.
- Cuando transporte los equipos utilizando un elevador o una carretilla elevadora, asegúrese de que las horquillas estén posicionadas adecuadamente para que los equipos no se caigan. Antes de trasladar los equipos, átelos con cuerdas al elevador o a la carretilla elevadora. Designe personal específico para que se encargue del cuidado de los equipos durante su traslado.
- Elija vías marítimas o carreteras en buenas condiciones para el transporte. No transporte los equipos por ferrocarril ni por vía aérea. Evite que los equipos se inclinen o se sacudan durante el transporte.

Trabajos en altura

- Cualquier operación realizada a 2 m o más sobre el suelo debe contar con una supervisión adecuada.
- Solo los empleados capacitados y cualificados tienen permitido realizar trabajos en altura.
- No realice trabajos en altura cuando los caños de acero estén mojados o cuando haya alguna otra situación peligrosa. Una vez que las condiciones antes mencionadas ya no existan, el encargado de la seguridad y el personal técnico correspondiente deben comprobar los equipos implicados. Los operadores pueden empezar a trabajar solo una vez confirmada la seguridad.
- Delimite un área restringida y ponga carteles llamativos cuando se realicen trabajos en altura para alejar al personal no involucrado.
- Ponga rieles de protección y señales de advertencia en los bordes y aberturas del área donde se realicen trabajos en altura para evitar caídas.
- No apile andamiaje, plataformas de elevación ni otros objetos sobre el suelo que está debajo del área donde se realizan trabajos en altura. No permita que la gente se quede ni pase debajo del área donde se estén realizando trabajos en altura.
- Transporte las máquinas y herramientas de operación correctamente para evitar daños a los equipos o lesiones como consecuencia de la caída de objetos.
- El personal implicado en los trabajos en altura no tiene permitido arrojar objetos desde la altura hacia el suelo, ni viceversa. Los objetos se deben transportar usando eslingas, cestas colgantes, carros de transporte aéreo o grúas.
- No realice operaciones en la capa superior y la inferior al mismo tiempo. Si esto es inevitable, instale una caseta de protección específica entre la capa superior y la inferior,

o adopte otras medidas de protección. No apile herramientas ni materiales sobre la capa superior.

- Desmonte el andamiaje de arriba abajo una vez finalizado el trabajo. No desmonte la capa superior y la inferior al mismo tiempo. Al quitar un componente, asegúrese de que los demás no se caigan.
- Asegúrese de que el personal que realiza trabajos en altura cumpla estrictamente las normas de seguridad. La empresa no es responsable de ningún accidente causado por el incumplimiento de las normas de seguridad de los trabajos en altura.
- Tenga cuidado durante los trabajos en altura. No descanse en las alturas.

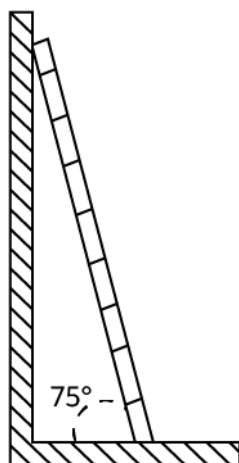
Uso de escaleras

- Utilice escaleras de madera o aisladas cuando deba realizar trabajos en altura en líneas con tensión.
- Se prefieren las escaleras de plataforma con rieles de protección. No se recomienda utilizar escaleras simples.
- Antes de usar una escalera, compruebe que esté intacta y confirme su capacidad para soportar cargas. No la sobrecargue.
- Asegúrese de que la escalera esté posicionada de manera segura y firme.



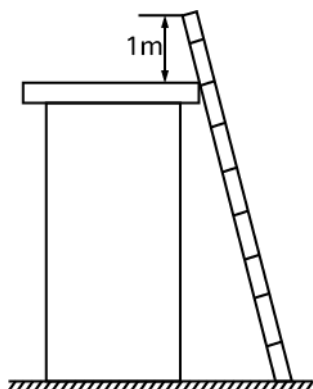
CZ00000107

- Al subir por una escalera, mantenga el cuerpo estable y el centro de gravedad entre los rieles laterales, y no estire el cuerpo más allá de los lados.
- Cuando use una escalera de mano, asegúrese de que los cables de tracción estén fijos.
- Si se usa una escalera simple, el ángulo recomendado para el apoyo sobre el suelo es de 75 grados, como se muestra en la siguiente figura. Se puede utilizar una escuadra para medir el ángulo.



PI02SC0008

- Si utiliza una escalera simple, asegúrese de que el extremo más ancho de la escalera esté en la parte inferior y adopte medidas de protección para evitar que la escalera se resbale.
- Si utiliza una escalera simple, no suba más del cuarto peldaño contando desde la parte superior.
- Si utiliza una escalera simple para subir a una plataforma, asegúrese de que la escalera sea al menos 1 m más alta que la plataforma.



PI02SC0009

Perforación de orificios

- Obtenga el consentimiento del cliente y del contratista antes de perforar orificios.
- Cuando perfore orificios, use elementos protectores, como gafas de protección y guantes protectores.
- Para evitar cortocircuitos u otros riesgos, no perfore orificios en tuberías ni cables empotrados.
- Durante la perforación de orificios, proteja los equipos de las astillas. Después de realizar las perforaciones, limpie los restos de materiales.

2 Presentación del producto

2.1 Información general

El Smart PV Optimizer es un convertidor de CC a CC que realiza el seguimiento de punto de potencia máxima (MPPT) de cada módulo FV para mejorar la producción energética del sistema FV. Permite el apagado y la monitorización a nivel de módulo, y admite el diseño de strings largos.

Funciones y características

- MPPT a nivel de módulo: Realiza el seguimiento de punto de potencia máxima de cada módulo FV para mejorar la producción energética del sistema FV.
- Apagado a nivel de módulo: Ajusta el voltaje de salida de los módulos a un rango seguro cuando se desconecta la salida o cuando se apaga el inversor.
- Monitorización a nivel de módulo: Monitoriza el estado de funcionamiento de cada módulo FV.
- String FV largo: Si todos los módulos FV se configuran con optimizadores, un string FV puede incluir más módulos FV que un string FV convencional.

Casos de aplicación

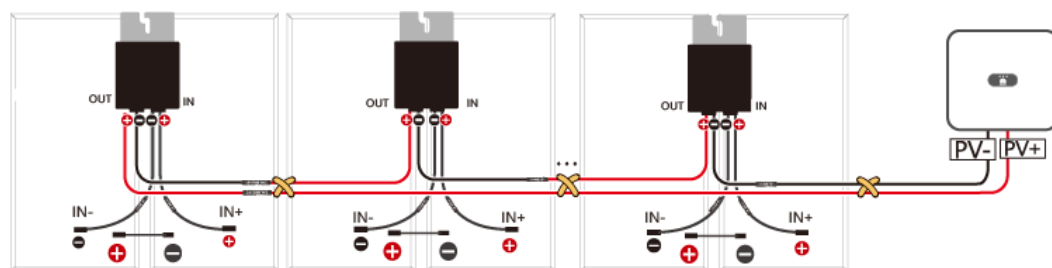
Configuración máxima: Todos los módulos FV conectados a inversores están conectados a optimizadores.

En este escenario, se admiten la función de MPPT, el apagado y la monitorización a nivel de módulo, y el diseño de strings largos.

NOTA

- Para asegurarse de que los optimizadores estén conectados correctamente a los módulos FV, escoja módulos FV cuyos cables de alimentación de salida cumplan los requisitos de longitud.
- Para minimizar la interferencia electromagnética, minimice la distancia entre los cables positivos y negativos de un optimizador.
- Para garantizar una comunicación fiable entre el inversor y un optimizador, los cables de alimentación de CA y CC del inversor deben estar a más de 10 cm de distancia de los cables de alimentación de CA de las cargas de impacto de tipo motor, como los aires acondicionados y los ascensores. Se recomienda que los cables se instalen en diferentes canaletas o tuberías.

Figura 2-1 Escenario de aplicación (optimizadores configurados para todos los módulos FV)



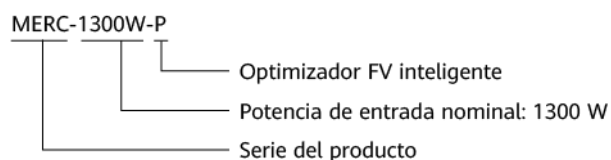
IV05W00016

Modelo

Este documento se refiere a los siguientes modelos del producto:

- MERC-1300W-P
- MERC-1100W-P

Figura 2-2 Descripción del modelo (se utiliza el optimizador MERC-1300W-P como ejemplo)

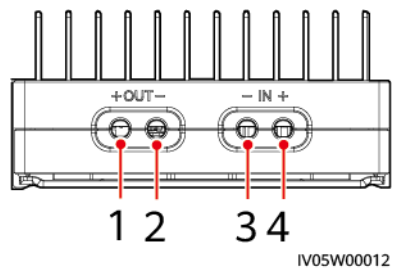


Modelo del optimizador	N.º de pieza	Potencia de entrada nominal	Longitud del cable de entrada	Longitud del cable de salida
MERC-1300W-P (cable de alimentación de entrada corto)	02314APY	1300 W	0.1 m	5.1 m (negativo) + 0.1 m (positivo)
MERC-1300W-P (cable de alimentación de entrada largo)	02314AQB	1300 W	1.3 m	2.9 m (negativo) + 0.1 m (positivo)
MERC-1100W-P (cable de alimentación de entrada corto)	02314APY-001	1100 W	0.1 m	5.1 m (negativo) + 0.1 m (positivo)
MERC-1100W-P (cable de alimentación de entrada largo)	02314AQB-001	1100 W	1.3 m	2.9 m (negativo) + 0.1 m (positivo)

2.2 Estructura

Puertos del optimizador

Figura 2-3 Puertos



(1) Puerto de salida (positivo)

(2) Puerto de salida (negativo)

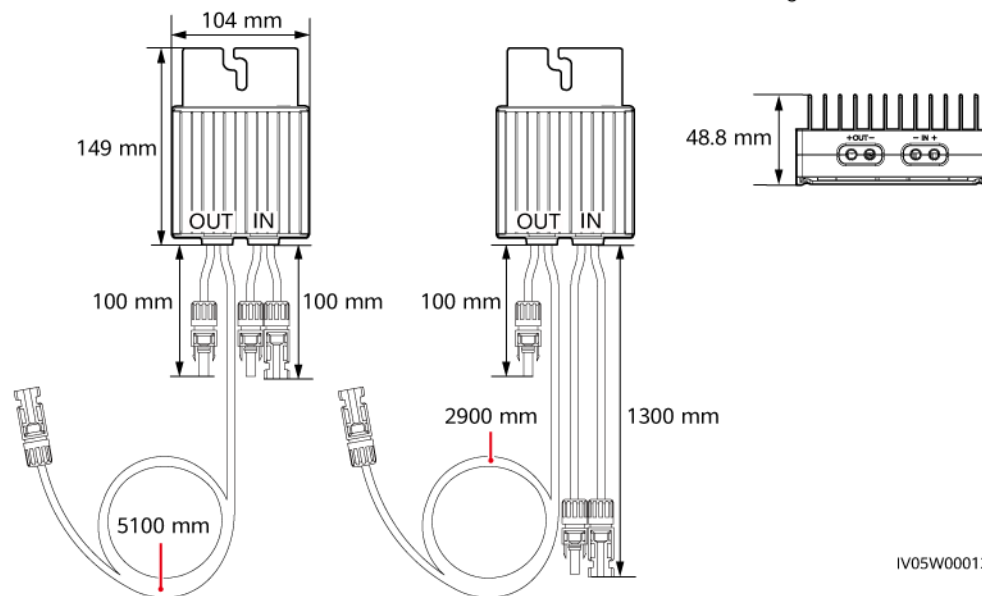
(3) Puerto de entrada (negativo)

(4) Puerto de entrada (positivo)

Dimensiones del optimizador

Figura 2-4 Dimensiones del optimizador

Cables de alimentación de entrada cortos Cables de alimentación entrada largos



2.3 Principios de configuración

Precauciones

- El SUN2000-(600W-P, 450W-P2) y el MERC-600W-PA0 no se pueden usar con el MERC-(1300W, 1100W)-P para un mismo inversor.
- Los optimizadores no se admiten en escenarios sin conexión a la red eléctrica.
- No se permite la configuración parcial. Todos los módulos FV deben estar conectados a optimizadores. De lo contrario, el inversor no arrancará y podrían ocurrir consecuencias graves. Los daños provocados al dispositivo por este motivo no están cubiertos por la garantía.
- La diferencia de capacidad entre las cadenas FV conectadas al mismo inversor debe ser inferior o igual a 2 kW.
- La cantidad de optimizadores admitidos en una cadena FV, el límite superior de la potencia de la cadena y los requisitos para conectar cadenas FV en paralelo varían según el modelo del inversor. Los principios de configuración para los diferentes modelos de inversor son los siguientes.

Configuration Principles (8KTL-50KTL)

NOTA

Para los optimizadores MERC-(1300W, 1100W)-P, un MPPT del inversor puede conectarse a una sola cadena FV.

Tabla 2-1 Principios de configuración

Modelos de inversores admitidos	Límite superior de potencia de la cadena	Cantidad de optimizadores admitidos en la cadena	Relación de capacidad correspondiente a la cantidad de cadenas				Versión
			1	2	3	4	
SUN2000-8KTL-M2	20 kW	8-25	0.8-2.0	–	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> ● SUN2000 MAV100R 001C00SP C147 o posteriores (M2) ● SUN2000 MBV200R 022C10SP C100 o posteriores (M5/ZHM5/MB0/MB0-ZH)
SUN2000-10KTL-M2	20 kW	8-25	0.8-2.0	–	N/A	N/A	
SUN2000-12KTL-M2/M5/MB0	20 kW	8-25	0.8-1.6	1.6-2.0	N/A	N/A	
SUN2000-15KTL-M2/M5/ZHM5/MB0/MB0-ZH	20 kW	8-25	0.8-1.0	1.0-2.0	N/A	N/A	

Modelos de inversores admitidos	Límite superior de potencia de la cadena	Cantidad de optimizadores admitidos en la cadena	Relación de capacidad correspondiente a la cantidad de cadenas				Versión
			1	2	3	4	
SUN2000-17KT L-M2/M5/ ZHM5/MB0/ MB0-ZH	20 kW	8-25	0.8-0.9	0.9-2.0	N/A	N/A	
SUN2000-20KT L-M2/M5/ ZHM5/MB0/ MB0-ZH	20 kW	8-25	–	0.8-2.0	N/A	N/A	
SUN2000-25KT L-M5/ ZHM5/MB0/ MB0-ZH	20 kW	8-25	–	0.8-1.6	N/A	N/A	
SUN2000-20KT L-M3 (Brasil y Japón)	8 kW	6-25	–	–	0.8-1.0	1.0-1.6	SUN2000MA V100R001C2 0SPC118 o posteriores
SUN2000-29.9/3 0KTL-M3	20 kW	8-25	–	0.8-1.0	1.0-2.0	–	
SUN2000-36KT L-M3	20 kW	8-25	–	0.8-0.9	0.9-1.6	1.6-2.0	
SUN2000-40KT L-M3	20 kW	8-25	–	–	0.8-1.0	1.0-2.0	
SUN2000-50KT L-ZHM3/M3/ NHM3	20 kW	8-20	–	–	0.8-0.9	0.9-1.6	SUN2000MC V200R023C0 0SPC100 o posteriores
SUN5000-17K- MB0	20 kW	8-20	0.8-0.9	0.9-2.0	N/A	N/A	SUN2000MB V200R023C1 0SPC204 o versiones posteriores
SUN5000-25K- MB0	20 kW	8-20	–	0.8-1.6	N/A	N/A	
SUN2000-30K- MC0	20 kW	8-20	–	0.8-1.0	1.0-2.0	–	SSUN2000M C V800R025C0 0SPC201 o versiones posteriores
SUN2000-40K- MC0	20 kW	8-20	–	–	0.8-1.0	1.0-2.0	
SUN2000-50K- MC0	20 kW	8-20	–	–	0.8-0.9	0.9-1.6	

Principios de configuración (150K)

Según la cantidad de strings FV (9-12) recomendada en los principios de configuración, distribuya uniformemente los strings FV de entrada de CC en cada circuito de MPPT. Para conocer detalles sobre los bornes de entrada de CC recomendados, consulte el [Manual del usuario del SUN5000-\(150K-MG0-ZH,150K-MG0\)](#).

NOTA

- Cuando se utilizan los optimizadores MERC-(1300W, 1100W)-P, se puede conectar un máximo de dos strings FV a cada circuito de MPPT del inversor.
- Los strings FV conectados en paralelo deben estar compuestos por módulos FV del mismo modelo, la misma cantidad, la misma orientación y el mismo ángulo de inclinación. Si algunos módulos FV de un string FV están a la sombra, se recomienda conectar el string FV a un circuito de MPPT por separado.

Tabla 2-2 Principios de configuración

Modelos de inversores admitidos	Límite superior de potencia del string	Cantidad máxima de optimizadores admitidos en un string	Relación de capacidad correspondiente a la cantidad de strings			
			9	10	11	12
SUN5000-150K-MG0/MG0-ZH	20 kW	12-20	0.8-1.0	1.0-1.1	1.1-1.2	1.2-1.6

3 Instalación y puesta en servicio

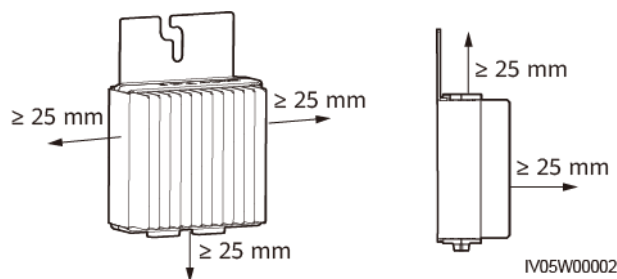
3.1 Precauciones

- El modelo de los conectores de CC del optimizador es Staubli MC4. Asegúrese de que los conectores de CC sean del mismo modelo. De lo contrario, el fabricante de los conectores de CC debe proporcionar el informe de compatibilidad de conectores y un informe de un laboratorio externo (TUV, VED o Bureau Veritas). El uso de conectores de CC incompatibles puede tener graves consecuencias. Los daños ocasionados en el dispositivo por esta causa están fuera del alcance de la garantía.
- Si el optimizador no se conecta a ningún otro dispositivo, protéjalo de la lluvia.
- Se recomienda que los cables positivo y negativo (PV+/PV-) entre el optimizador y el inversor solar se instalen en paralelo para evitar que se enreden.
- El cable de alimentación de entrada del optimizador se conecta a la caja de derivación del módulo FV, y el cable de alimentación de salida se conecta al optimizador o inversor adyacente. No conecte los cables de alimentación de entrada y salida a la inversa. De lo contrario, el optimizador podría dañarse.
- El optimizador es un dispositivo de clase II, por lo que no requiere una conexión a tierra.
- Una vez que se haya configurado un optimizador, el despliegue se podrá realizar solo cuando la red eléctrica esté disponible.

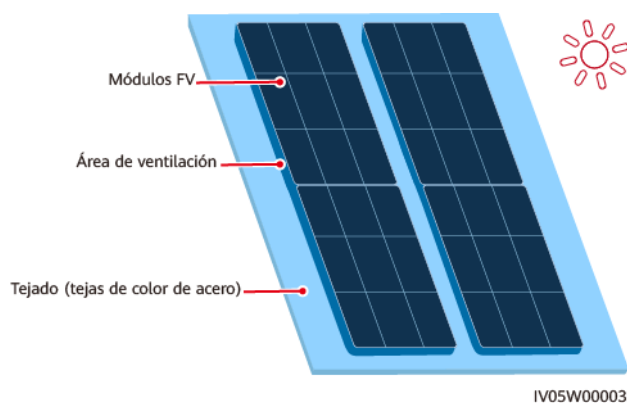
3.2 Requisitos de instalación

- Requisitos del espaciamiento
Se recomienda dejar un espacio adecuado alrededor de cada optimizador para la instalación y la disipación del calor.

Figura 3-1 Requisitos del espaciado



- Si se instalan optimizadores y módulos FV cerca de la azotea (por ejemplo, azoteas de tejas de acero de color), asegúrese de que los optimizadores estén bien ventilados. Se recomienda que la temperatura ambiente sea inferior o igual a 70 °C. Si la temperatura ambiente supera los 70 °C, es posible que los optimizadores se apaguen como medida de protección contra la temperatura excesiva. Una vez que la temperatura de funcionamiento disminuya, los optimizadores se recuperarán automáticamente sin riesgo de daños.



- Planifique adecuadamente las posiciones de instalación de los optimizadores. Asegúrese de que los cables entre los optimizadores y los módulos FV, así como los cables entre los optimizadores adyacentes, puedan conectarse correctamente. La distancia de comunicación máxima entre los optimizadores y los inversores es de 350 m.

3.3 Instalación del dispositivo

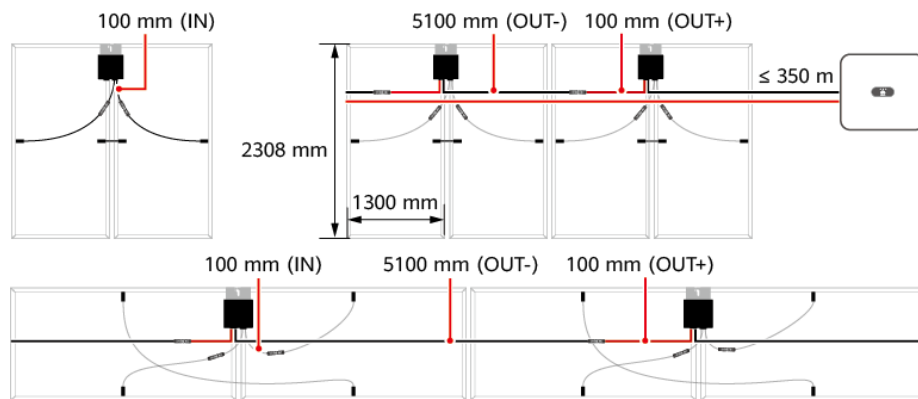
📖 NOTA

Cada optimizador se suministra con dos tipos de cables de alimentación de entrada: cables largos (1300 mm) y cables cortos (100 mm). Para los módulos FV con cables de alimentación largos, seleccione optimizadores con cables de alimentación de entrada cortos; para los módulos FV con cables de alimentación cortos, seleccione optimizadores con cables de alimentación de entrada largos.

Paso 1 Seleccione los optimizadores según el escenario de instalación.

- En el caso de los módulos FV con cables de alimentación largos, seleccione optimizadores con cables de alimentación de entrada cortos. Los módulos FV pueden instalarse vertical u horizontalmente.

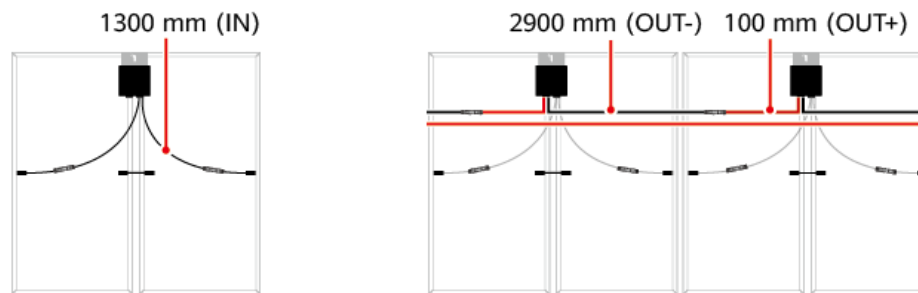
Figura 3-2 Optimizadores con cables de alimentación de entrada cortos



IV05W00019

- En el caso de los módulos FV con cables de alimentación cortos, seleccione optimizadores con cables de alimentación de entrada largos. Los módulos FV solo se pueden instalar verticalmente.

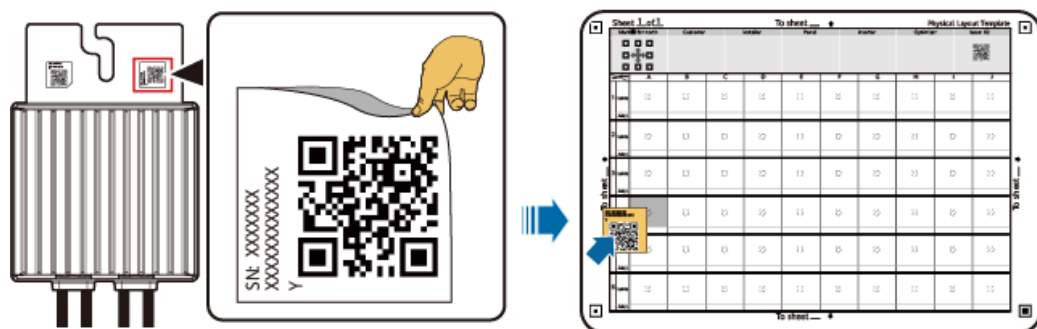
Figura 3-3 Optimizadores con cables de alimentación de entrada largos



IV05W00014

Paso 2 Después de determinar la posición de instalación del optimizador, quite la etiqueta del número de serie del equipo y péguela en la posición correspondiente de la plantilla de distribución física según la posición real del equipo. Para conocer detalles, consulte las instrucciones en la parte trasera de la *Plantilla de distribución física* que se entrega con el optimizador.

Figura 3-4 Cómo quitar la etiqueta para pegarla en la plantilla de la distribución física



IV05W00018

Paso 3 Instale el optimizador.

- Método 1: Instale el optimizador en el perfil de aluminio extruido usando un tornillo en forma de T.

 **NOTA**

El tornillo en forma de T y la tuerca deberían comprarse a la empresa. La [Figura 3-6](#) muestra las dimensiones de los tornillos.

Figura 3-5 Instalación del optimizador en el perfil de aluminio extruido con un tornillo en forma de T

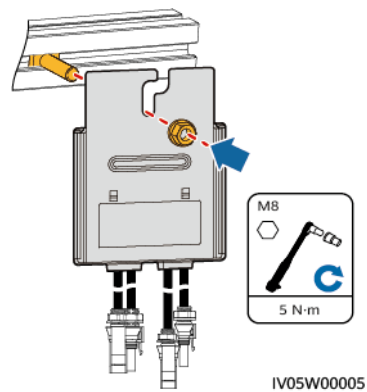
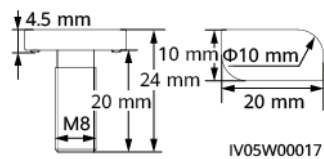


Figura 3-6 Dimensiones de los tornillos

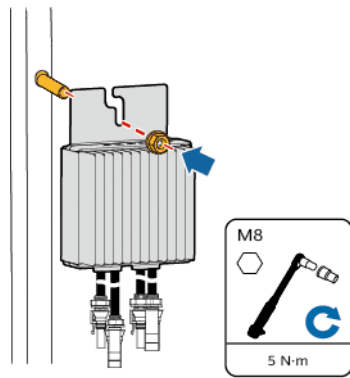


- Método 2: Instale el optimizador en la estructura de soporte del módulo FV usando un conjunto de tornillo.

 **NOTA**

- Antes de la instalación, quite el código QR de la parte posterior del optimizador y péguelo en la plantilla de distribución física.
- Antes de la instalación, asegúrese de que haya un orificio de montaje reservado en la estructura de soporte del módulo FV.
- El conjunto de tornillo y la tuerca deberían comprarse a un tercero. La longitud del conjunto de tornillo y la tuerca debe cumplir los requisitos correspondientes a la instalación del optimizador en la estructura de soporte del módulo FV.

Figura 3-7 Instalación del optimizador en la estructura de soporte del módulo FV usando un conjunto de tornillo



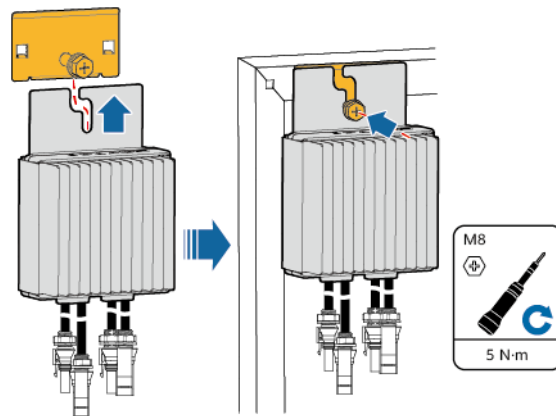
IV05W00006

- Método 3: Instale el optimizador en la estructura de soporte del módulo FV usando una ménsula de montaje (instalación frontal).

NOTA

- Antes de la instalación, quite el código QR de la parte posterior del optimizador y péguelo en la plantilla de distribución física.
- No ejerza presión con la orejeta de montaje del optimizador sobre la varilla de posicionamiento de la ménsula de montaje de la estructura.
- El kit de montaje de la estructura debería comprarse a la empresa.
- Instale los módulos FV después de haber instalado los optimizadores.

Figura 3-8 Instalación del optimizador en la estructura de soporte del módulo FV usando una ménsula de montaje (instalación frontal)



IV05W00007

---Fin

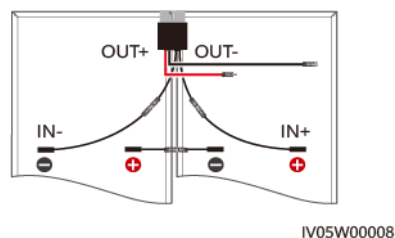
3.4 Conexión de los cables

AVISO

Asegúrese de que los cables de alimentación de entrada (IN) y salida (OUT) del optimizador estén conectados correctamente. Si los cables se conectan a la inversa, es posible que el dispositivo se dañe.

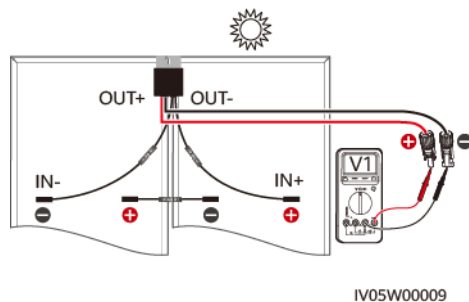
Paso 1 Conecte la entrada (IN) del optimizador a la caja de derivación del módulo FV.

Figura 3-9 Conexión de la entrada del optimizador



Paso 2 Conecte la sonda positiva del multímetro al borne de salida positivo del optimizador, y la sonda negativa al borne de salida negativo para comprobar el voltaje de salida del optimizador.

Figura 3-10 Medición del voltaje de salida de un optimizador



NOTA

- Cuando un optimizador se conecta a un módulo FV, el voltaje de salida típico del optimizador es de 1 V ($\pm 5\%$).
- Si el voltaje de salida de un optimizador no es normal, rectifique el fallo consultando la [Tabla 3-1](#).

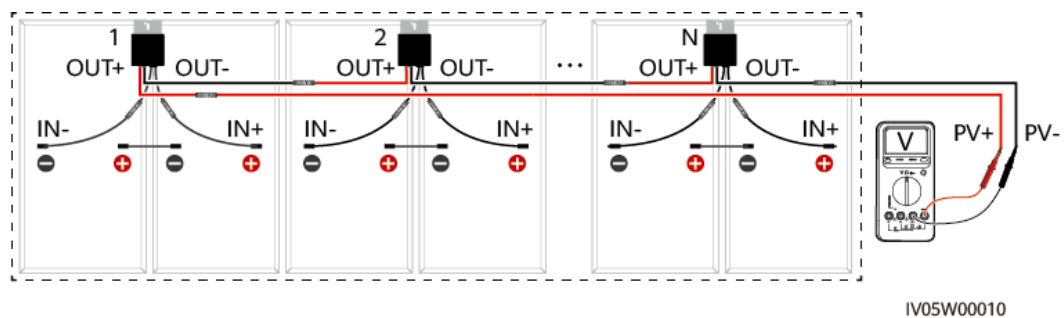
Tabla 3-1 Resolución del voltaje de salida anormal del optimizador

Voltaje	Causa	Sugerencia
$0.95\text{ V} \leq V1 \leq 1.05\text{ V}$	El estado del optimizador es normal.	-

Voltaje	Causa	Sugerencia
$V1 > 1.05 \text{ V}$	El optimizador está defectuoso.	Reemplace el optimizador.
$V1 < 0.95 \text{ V}$	<ul style="list-style-type: none"> ● La irradiancia es baja. ● Los cables de alimentación de entrada del optimizador no están conectados. ● Los cables del optimizador están conectados incorrectamente. ● El optimizador está defectuoso. 	<p>Mida el voltaje cuando la irradiancia sea adecuada.</p> <p>Conecte los cables de alimentación de entrada del optimizador.</p> <p>Corrija las conexiones de los cables del optimizador.</p> <p>Conecte los cables de alimentación de entrada del optimizador a los cables de alimentación de salida del módulo FV.</p> <p>Si el voltaje sigue siendo anormal, reemplace el optimizador.</p>
$V1 \approx -1 \text{ V}$	Las sondas están conectadas a la inversa.	Vuelva a conectar las sondas positivas y negativas correctamente.

Paso 3 Después de comprobar que los optimizadores y sus cables de alimentación de entrada están conectados correctamente, conecte los cables de alimentación de salida de los optimizadores. Mida el voltaje del string FV cuando la irradiancia sea adecuada.

Figura 3-11 Medición del voltaje de los strings FV



NOTA

$$\text{Voltaje del string FV} = V1 + V2 + \dots + VN \approx N \times 1 \text{ V}$$

- Cuando los optimizadores se conectan a módulos FV, el voltaje de salida de cada optimizador debe ser de 1 V ($\pm 5\%$). Por lo tanto, el valor del voltaje del string FV es aproximadamente igual a la cantidad de optimizadores.
- Si el voltaje del string FV es anormal, rectifique el fallo según la [Tabla 3-2](#).

Tabla 3-2 Resolución del voltaje anormal del string FV

Voltaje	Causa	Sugerencia
El voltaje del string FV es 0.	<ul style="list-style-type: none"> ● El string FV tiene un circuito abierto. ● Los cables no están conectados al mismo string FV. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe si el string FV tiene un circuito abierto. 2. Identifique los cables del string correctamente.
El voltaje del string FV es un valor negativo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Las sondas están conectadas a la inversa. ● Las etiquetas de los cables son incorrectas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vuelva a conectar las sondas positivas y negativas correctamente. 2. Ponga etiquetas correctas para los cables.
El valor del voltaje del string FV es inferior a la cantidad de optimizadores.	<ul style="list-style-type: none"> ● Algunos cables de alimentación de entrada de los optimizadores no están conectados. ● Algunos cables de alimentación de salida de los optimizadores no están conectados. ● Algunos cables de alimentación de salida de los optimizadores están conectados a la inversa. 	Compruebe si los módulos FV y los cables del string FV están conectados correctamente.
El valor del voltaje del string FV es superior a la cantidad de optimizadores.	<ul style="list-style-type: none"> ● La cantidad real de optimizadores del string FV es superior a lo esperado. ● Los módulos FV están conectados directamente a los strings FV sin estar conectados a los optimizadores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe si la cantidad de optimizadores del string FV es correcta. 2. Compruebe si los módulos FV y los cables del string FV están conectados correctamente.

Paso 4 Conecte los cables entre el string FV y el inversor.

 **NOTA**

- Para garantizar una comunicación fiable entre el inversor y los optimizadores, los cables de alimentación de CA y CC se deben instalar en diferentes canaletas con un espaciamiento superior a 10 cm.
- Para conocer detalles sobre la configuración de los optimizadores conectados a los strings FV e inversores, consulte la sección “[2.3 Principios de configuración](#)”. Las configuraciones incorrectas pueden causar graves consecuencias.
- Para reducir el impacto de las interferencias electromagnéticas, se recomienda minimizar la distancia entre los cables positivos y negativos de los optimizadores, como se muestra en la siguiente figura, sea en la instalación de un solo string o en la instalación de múltiples strings.

Figura 3-12 Guiado requerido

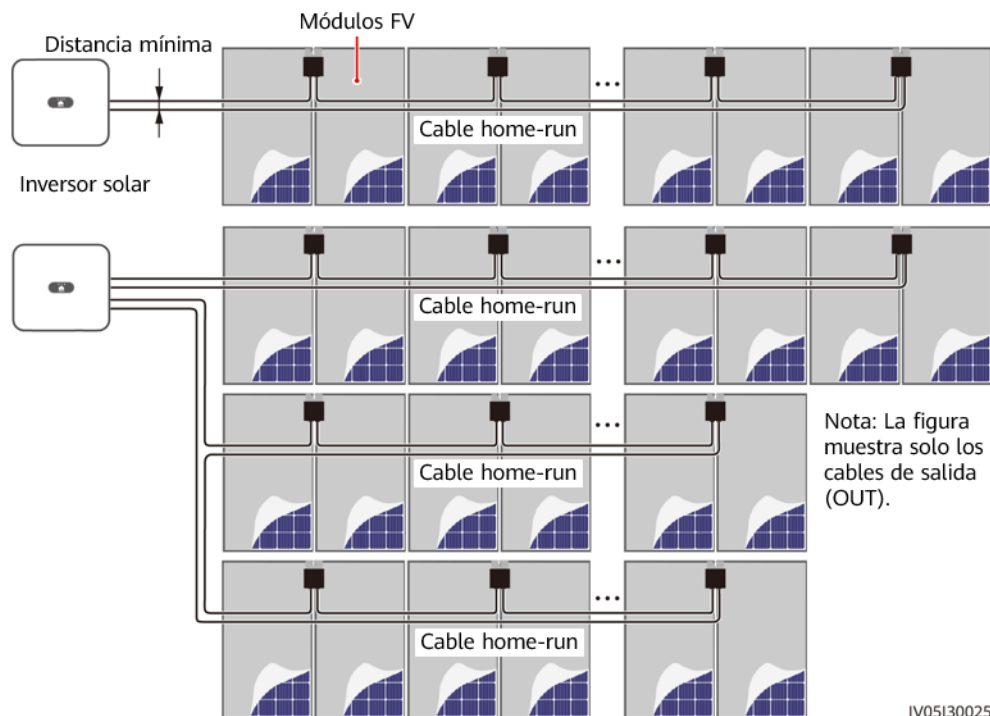
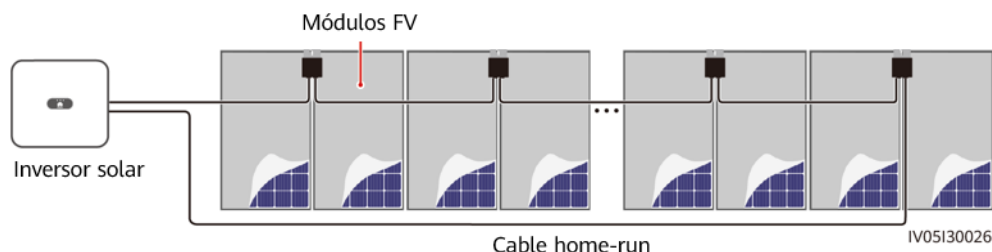


Figura 3-13 Guiado prohibido



----Fin

3.5 Configuración de la distribución física de los Smart PV Optimizers

NOTA

- Si se configuran Smart PV Optimizers para las cadenas FV, asegúrese de que estos optimizadores se hayan conectado correctamente al SUN2000 antes de realizar las operaciones indicadas en esta sección.
- Compruebe que las etiquetas de los números de serie de los Smart PV Optimizers estén colocadas correctamente en la plantilla de la distribución física.
- Haga una foto de la plantilla de la distribución física y guárdela. Mantenga el teléfono paralelo a la plantilla y haga una foto en modo horizontal. Asegúrese de que los cuatro puntos de posicionamiento de los extremos estén dentro del recuadro. Asegúrese de que cada código QR esté dentro del recuadro.

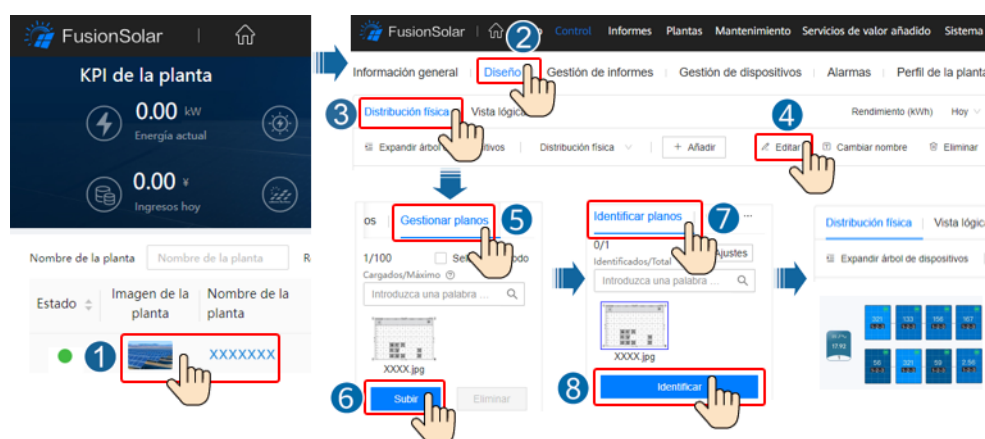
Método 1: Configuración en la interfaz de usuario web de FusionSolar

📖 NOTA

Si ha cargado la foto de la plantilla de la distribución física en la aplicación FusionSolar omita los pasos de **Gestionar planos > Subir**.

Inicie sesión en <https://intl.fusionsolar.huawei.com> para acceder a la interfaz de usuario web del FusionSolar Smart PV Management System. En la página de **Inicio**, haga clic en el nombre de la planta para acceder a la página correspondiente. Elija **Diseño > Editar > Gestionar planos > Subir > Identificar planos > Identificar** para crear una distribución física según las indicaciones de la pantalla. También se puede crear una distribución física manualmente.

Figura 3-14 Diseño de distribución física de módulos FV



Método 2: Carga de la foto de la plantilla de la distribución física en la aplicación FusionSolar

📖 NOTA

- Si hay más de 16 fotos, cárguelas en la interfaz de usuario web de FusionSolar.
- Si el número de módulos FV en la distribución física supera los 200, edítela en la interfaz de usuario web de FusionSolar.
- En el caso de códigos QR no identificados, inicie sesión en la interfaz de usuario web de FusionSolar para asociarlos manualmente.
- Para obtener más información sobre la distribución física de los Smart PV Optimizers, consulte el documento *FusionSolar App Quick Guide*. Escanee el código QR para descargarlo.




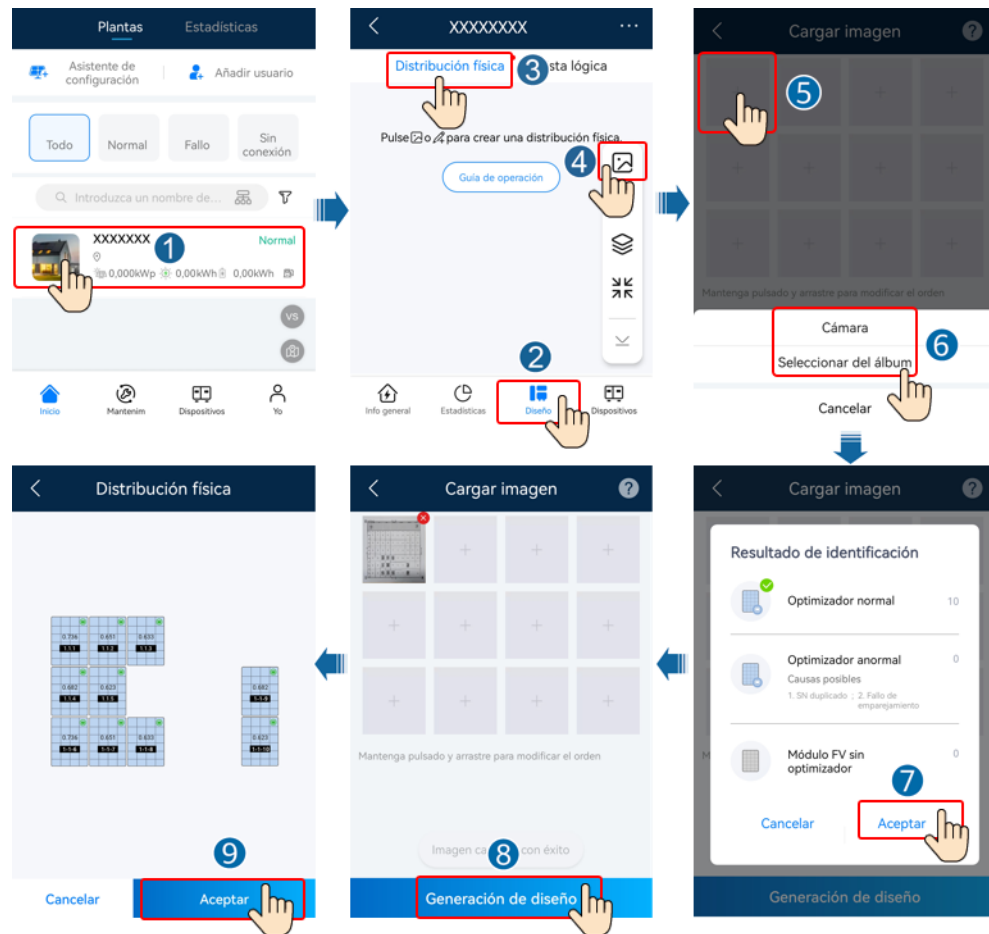
Para cargar la foto de la plantilla de la distribución física en la aplicación FusionSolar, inicie sesión en la aplicación y pulse el nombre de la planta en la pantalla **Inicio** para acceder a la pantalla correspondiente. Seleccione **Diseño de planta**, pulse  y cargue la foto de la plantilla de la distribución física según las indicaciones de la pantalla. Finalizada la carga, pulse **Aceptar > Generación de diseño > Aceptar** para crear una distribución física según las indicaciones de la pantalla. También se puede crear una distribución física manualmente.

Figura 3-15 Carga de la foto de la plantilla de la distribución física en la aplicación FusionSolar

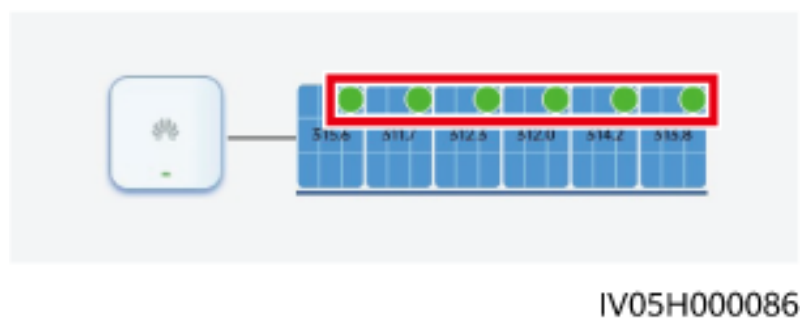


3.6 Comprobación del estado de los optimizadores

Paso 1 Abra la aplicación FusionSolar, introduzca intl.fusionsolar.huawei.com en **Ajustes de inicio de sesión**, inicie sesión como un instalador, escoja **Servicios > Puesta en servicio del dispositivo** y conéctese a la zona WLAN del inversor.

Paso 2 Inicie sesión en la pantalla de puesta en servicio de dispositivos del inversor como un instalador, escoja **Monitor**, seleccione un string y observe el estado de los optimizadores.

Figura 3-16 Estado del optimizador



Estado	Descripción
Verde	El optimizador funciona correctamente.
Gris	El optimizador está fuera de línea. Compruebe si el número de serie y la información de ubicación son correctos, y busque el dispositivo otra vez.
Rojo	El optimizador está defectuoso.
Amarillo	El optimizador está desconectado.

---Fin

4 Mantenimiento del sistema

PELIGRO

- Use elementos de protección individual y herramientas aisladas específicas para evitar descargas eléctricas o cortocircuitos.
- No utilice un paño húmedo para limpiar las barras de cobre expuestas u otras partes conductoras.

ADVERTENCIA

- Antes de realizar el mantenimiento, apague los equipos, siga las instrucciones de la etiqueta de descarga diferida y espere el tiempo especificado para asegurarse de que los equipos no tengan alimentación.

ADVERTENCIA

Si se requieren cambios en el sistema, como añadir, eliminar o sustituir un optimizador, ajustar la posición física de un optimizador o ajustar la entrada de un string FV al inversor, apague todos los interruptores de CC y CA del inversor y espere 5 minutos antes de realizar la operación requerida para evitar lesiones corporales. Después del cambio, vuelva a realizar la búsqueda de optimizadores y actualice la distribución física. De lo contrario, es posible que la conexión en red esté incompleta, que los fallos de los optimizadores no se puedan localizar o que el sistema falle.

AVISO

Antes de poner en funcionamiento los equipos por primera vez, asegúrese de que un profesional configure los parámetros correctamente. La configuración incorrecta de los parámetros puede ocasionar el incumplimiento de los requisitos locales de conexión a la red eléctrica y afectar al funcionamiento normal de los equipos.

Tabla 4-1 Descripción de las operaciones de los optimizadores (√: operaciones permitidas en el estado correspondiente; ×: operaciones prohibidas en el estado correspondiente)

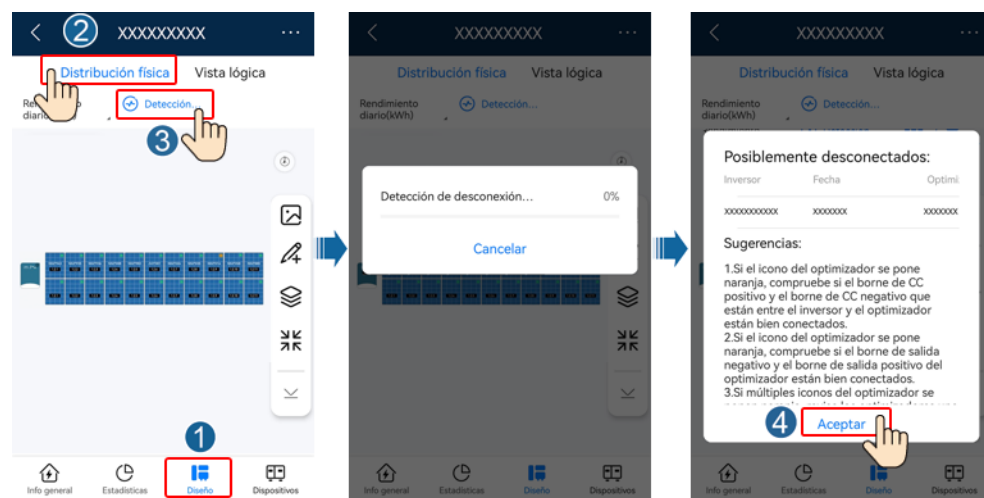
Estado (columna)/ Operación (fila)	Búsqueda de optimizadores	Exportación de registros de optimizadores	Actualización de los optimizadores	Desencadenamiento de un apagado rápido*
Inversor en modo con conexión a la red eléctrica	√	√	√	√
Inversor en modo isla	×	√	×	√
Apagado del inversor	×	√	√	√

* Para conocer detalles sobre los modos de desencadenamiento del apagado rápido, consulte la sección 4.2, “Apagado rápido”.

4.1 Detección de desconexión de los optimizadores

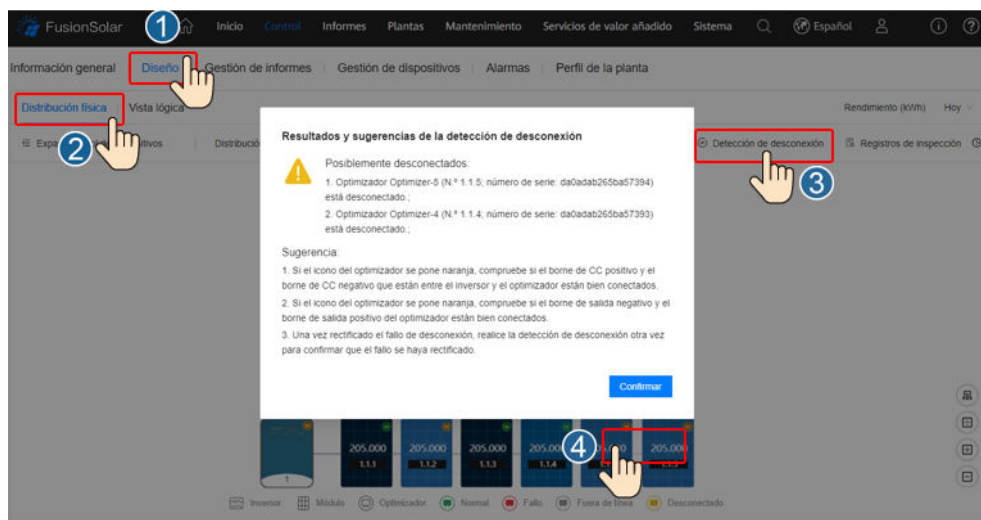
- Inicie sesión en la aplicación FusionSolar y, pulse el nombre correspondiente en la pantalla **Inicio** para acceder a la pantalla de la planta. Elija **Diseño**, pulse **Detección de desconexión** para comprobar si hay optimizadores desconectados y rectifique el fallo en función del resultado.

Figura 4-1 Detección de desconexión de los optimizadores



- Inicie sesión en <https://intl.fusionsolar.huawei.com> para acceder a la interfaz de usuario web del FusionSolar Smart PV Management System. En la página de **Inicio**, haga clic en el nombre de la planta para acceder a la página correspondiente. Elija **Diseño**, pulse **Detección de desconexión** para comprobar si hay optimizadores desconectados y rectifique el fallo en función del resultado.

Figura 4-2 Detección de desconexión de los optimizadores



4.2 Apagado rápido

Cuando se desconecta la salida o se apaga el inversor, el optimizador puede ajustar el voltaje de salida del módulo a un valor seguro para garantizar la seguridad del personal de construcción y de O&M, así como la seguridad de los bomberos.

Si se configuran optimizadores para todos los módulos FV, el sistema FV puede realizar un apagado rápido para disminuir el voltaje de salida por debajo de 120 V en un plazo de hasta 15 segundos y por debajo de 30 V en un plazo de hasta 30 segundos.

Siga los pasos indicados a continuación para que se produzca un apagado rápido:

- Método 1: Apague el interruptor de CA que se encuentra entre el inversor y la red eléctrica.
- Método 2: Apague el interruptor de CC del inversor.
- Método 3: Conecte un interruptor a los puertos DI y GND del inversor para formar un circuito. (Para conocer detalles sobre el puerto DI, consulte el manual del usuario del inversor correspondiente). El interruptor está encendido por defecto. Apague el interruptor para que se produzca un apagado rápido.

4.3 Resolución de problemas

Tabla 4-2 Alarmas y medidas de resolución de problemas comunes

Nombre de la alarma	Motivo	Sugerencias
Sobretensión de entrada	Hay sobretensión en la entrada del optimizador.	Compruebe si el voltaje de circuito abierto del módulo FV excede el voltaje máximo de entrada del optimizador.

Nombre de la alarma	Motivo	Sugerencias
Temperatura excesiva	La temperatura interna del optimizador es demasiado alta.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe la temperatura ambiente y la ventilación en la posición de instalación del optimizador. Si hay poca ventilación o si la temperatura ambiente excede el umbral superior, mejore la ventilación y la disipación del calor. 2. Si la ventilación y la temperatura ambiente son normales, póngase en contacto con su instalador.
Fallo de hardware interno	Ha ocurrido un fallo interno en el optimizador.	Contacte con el instalador.
Temperatura excesiva del borne de salida	La temperatura del borne de salida de algunos optimizadores es anormal.	Póngase en contacto con el instalador para reemplazar el optimizador defectuoso y el optimizador conectado a los cables de salida cortos del optimizador defectuoso.
Corriente de salida en sentido inverso	Hay corriente en sentido inverso en la salida del optimizador.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe si los módulos FV están a la sombra cuando las cadenas FV se conectan en paralelo. 2. Si el fallo persiste, póngase en contacto con el instalador.
Voltaje de salida anormal	El voltaje de salida del optimizador es anormal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando la luz solar sea normal, vuelva a realizar la búsqueda de optimizadores. 2. Utilice un cable de extensión para la salida del optimizador, prepare bornes nuevos y conecte el cable de extensión al conector positivo en un extremo y al conector negativo en el otro extremo. 3. Compruebe si el string FV está conectado correctamente al inversor o si hay un punto de interrupción en el string FV. 4. Si el fallo persiste, póngase en contacto con el contratista encargado de la instalación.
Fallo de actualización	Error en la actualización del software del optimizador.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando la luz del sol sea normal, vuelva a actualizar el optimizador. 2. Si el fallo persiste, póngase en contacto con el instalador.

 **NOTA**

Si el fallo persiste después de que se hayan completado todas las medidas sugeridas anteriormente, póngase en contacto con su instalador.

4.4 Reemplazo de un optimizador

4.4.1 Escenario 1: Sustitución de un optimizador (en la aplicación FusionSolar)

Prerrequisitos

- Utilice herramientas de aislamiento específicas y póngase calzado de aislamiento y guantes aislantes antes de realizar las operaciones.
- Debe haber un Smart PV Optimizer nuevo disponible.

Procedimiento

Paso 1 Póngase guantes aislantes.

Paso 2 Apague el inversor.

Paso 3 Desconecte los bornes de entrada del optimizador.

Paso 4 Quite el optimizador viejo.

1. Registre las posiciones de conexión de los cables en el optimizador y desconecte los bornes de salida del equipo.
2. Afloje el tornillo que fija el optimizador y quite el equipo.

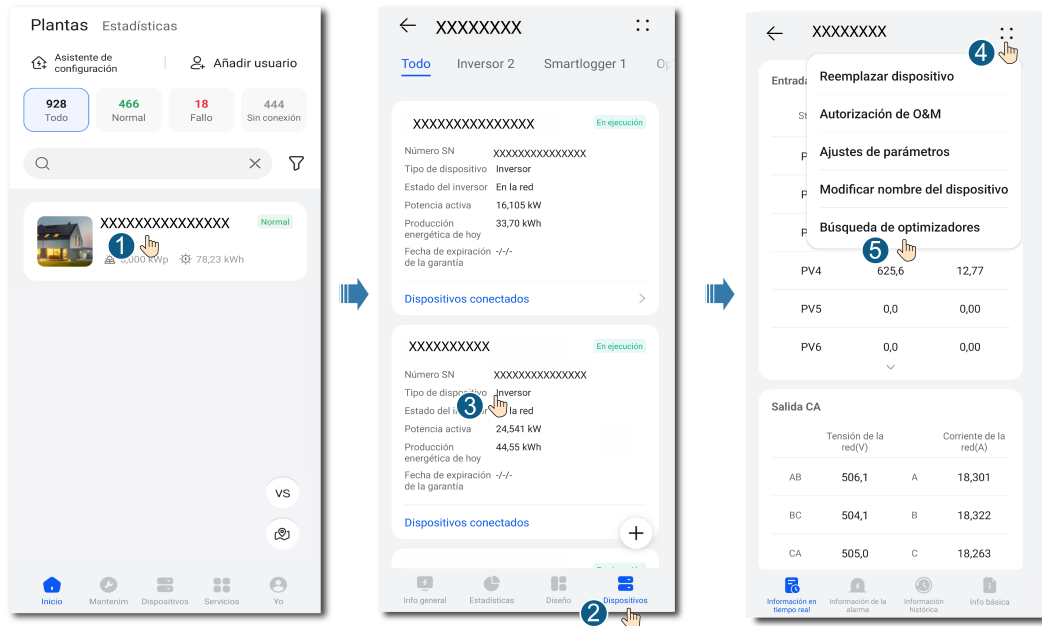
Paso 5 Instale un optimizador nuevo.

1. Fije el optimizador nuevo usando el tornillo correspondiente y ajuste el tornillo.
2. Conecte los cables al optimizador nuevo según la información registrada.

NOTA

Si es necesario sustituir muchos optimizadores, registre los números correspondientes.

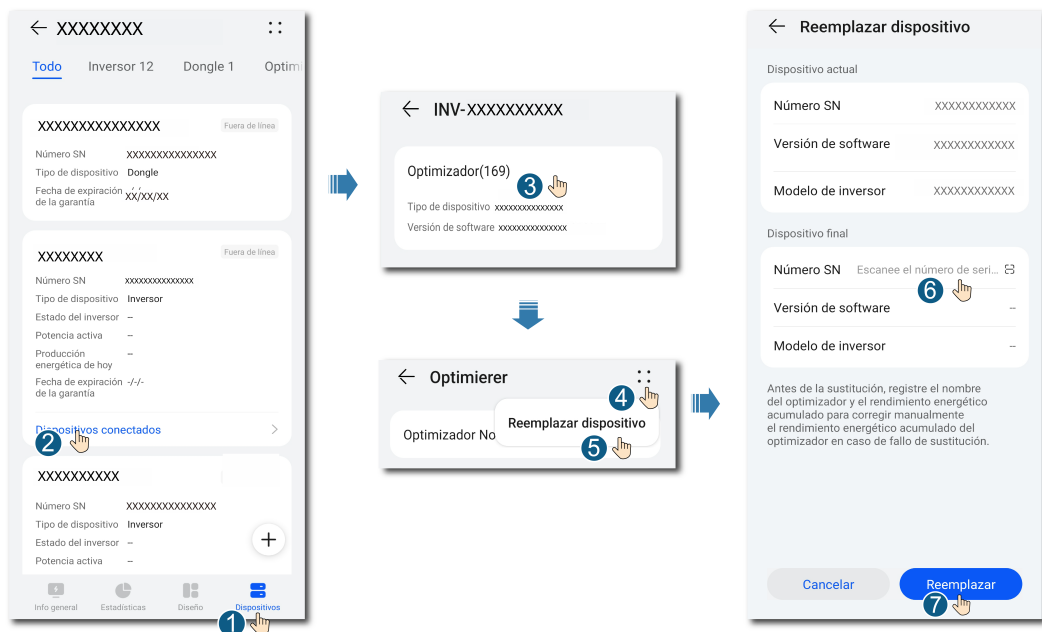
Paso 6 Encienda el inversor. Inicie sesión en la aplicación FusionSolar y pulse el nombre de la planta en la pantalla **Inicio** para acceder a la pantalla correspondiente. Escoja **Dispositivos > Inversor**, seleccione el inversor correspondiente al optimizador defectuoso, pulse **Búsqueda de optimizadores** y realice las operaciones indicadas para buscar los optimizadores.



Paso 7 Escoja **Dispositivos** > **Dispositivos conectados** > **Optimizador**, pulse **Optimizador No.**, seleccione el optimizador defectuoso, pulse **Reemplazar dispositivo** y sustituya el optimizador según se indique.

NOTA

- Si es necesario reemplazar *N* optimizadores, realice el procedimiento anterior *N* veces.
- Después de reemplazar el optimizador, el optimizador nuevo hereda automáticamente la producción energética, la distribución física y la distribución lógica del optimizador defectuoso.



----Fin

4.4.2 Escenario 2: Sustitución de un optimizador (en la pantalla de puesta en servicio local de los dispositivos)

Prerrequisitos

- Utilice herramientas aisladas específicas y póngase calzado aislante y guantes protectores antes de realizar las operaciones.
- Debe haber un Smart PV Optimizer nuevo disponible.

Procedimiento

Paso 1 Póngase guantes protectores.

Paso 2 Apague el inversor.

Paso 3 Desconecte los bornes de entrada del optimizador.

Paso 4 Quite el optimizador viejo.

1. Registre las posiciones de conexión de los cables en el optimizador y desconecte los bornes de salida del equipo.
2. Afloje el tornillo que fija el optimizador y quite el equipo.

Paso 5 Instale un optimizador nuevo.

1. Fije el optimizador nuevo usando el tornillo correspondiente y ajuste el tornillo.
2. Conecte los cables al optimizador nuevo según la información registrada.

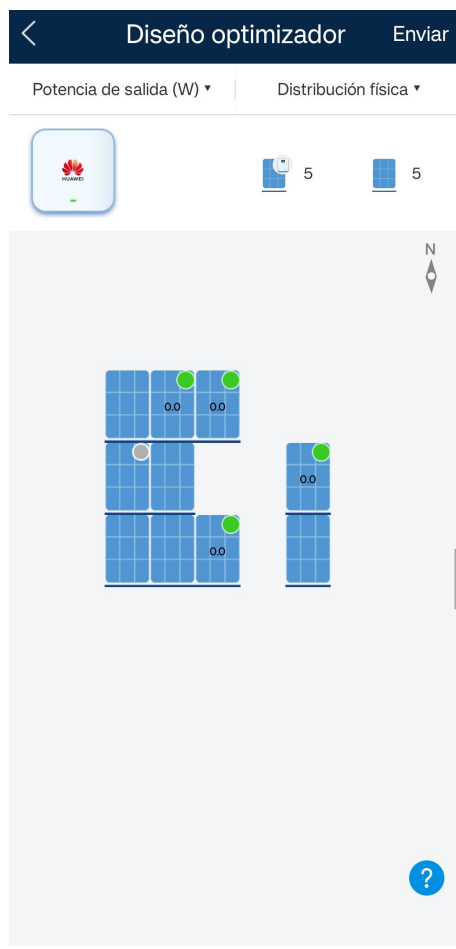
NOTA

Si es necesario reemplazar muchos optimizadores, registre la información de correlación.

Paso 6 Encienda el inversor. En la pantalla de puesta en servicio de los dispositivos, escoja **Mantenimiento > Gestión de subdispositivo** y pulse **Búsqueda automática** para añadir el optimizador nuevo.



Paso 7 En la pantalla de puesta en servicio de los dispositivos, seleccione **Mantenimiento > Diseño optimizador**, escoja el módulo FV correspondiente y asocie el optimizador nuevo según la información de correlación registrada. Pulse **Enviar**.



---Fin

4.4.3 Escenario 3: Sustitución de un optimizador (en el FusionSolar SmartPVMS)

Prerrequisitos

- Utilice herramientas aisladas específicas y póngase calzado aislante y guantes protectores antes de realizar las operaciones.
- Debe haber un Smart PV Optimizer nuevo disponible.

Procedimiento

Paso 1 Póngase guantes protectores.

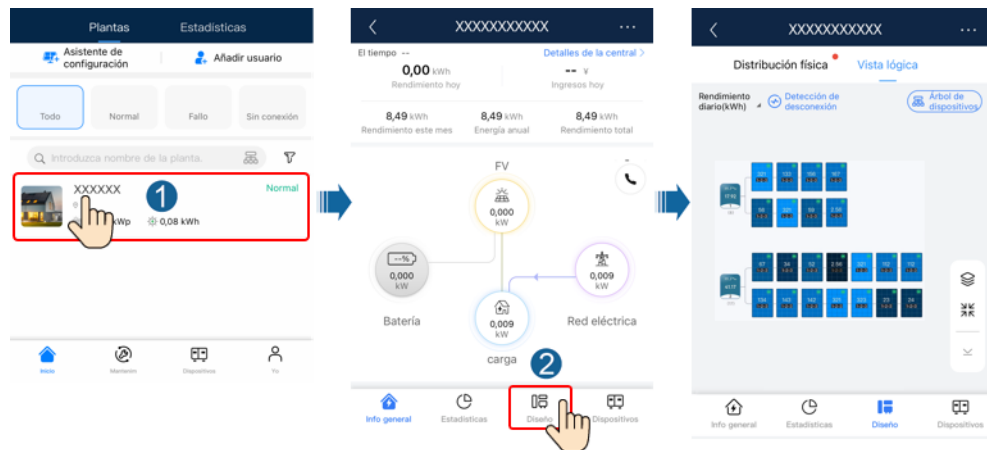
Paso 2 Apague el inversor.

Paso 3 Desconecte los bornes de entrada del optimizador.

Paso 4 Quite el optimizador viejo.

1. Registre las posiciones de conexión de los cables en el optimizador y desconecte los bornes de salida del equipo.

Figura 4-3 Mantenimiento de módulos FV


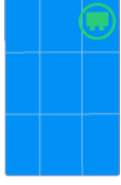



NOTA

- Cuando la potencia de los módulos FV bajo irradiancia normal es la misma y los colores de los módulos FV en la distribución son similares, esto indica que los módulos FV funcionan normalmente.
- Cuando la potencia de los módulos FV bajo irradiancia normal es la misma, pero los colores de algunos módulos FV son más oscuros que los de los otros módulos FV de la distribución, los módulos FV con colores más oscuros pueden ser módulos FV ineficientes si las superficies están limpias y no hay impacto por sombra.
- Cuando la potencia de los módulos FV bajo irradiancia normal es la misma y un optimizador de 1 a 2 está conectado a un solo módulo FV, el color de este módulo FV es más oscuro que el de otros módulos FV.

Tabla 4-3 Colores del módulo FV

Rango de relación (potencia de salida del optimizador / potencia nominal del optimizador)	Color del módulo FV	Descripción
0 %–20 %		Ratio de potencia del módulo FV = Potencia de salida del optimizador / Potencia nominal del optimizador. El color de un módulo FV depende del rango del ratio de potencia. Un color más oscuro indica un ratio de potencia más pequeño, y viceversa.
20 %–40 %		
40 %–60 %		

Rango de relación (potencia de salida del optimizador / potencia nominal del optimizador)	Color del módulo FV	Descripción
60 %–80 %		
80 %–100 %		
Color predeterminado		La potencia nominal del optimizador no se puede indicar ni obtener. Como consecuencia, el cálculo falla.

5 Especificaciones técnicas

Eficiencia

Especificaciones técnicas	MERC-1300W-P	MERC-1100W-P
Eficiencia máxima	99.5 %	
Eficiencia europea ponderada	99.0 %	

Entrada

Especificaciones técnicas	MERC-1300W-P	MERC-1100W-P
Potencia de entrada nominal	1300 W	1100 W
Potencia de entrada máxima	1430 W ^a	1155 W ^b
Voltaje máximo de entrada	125 V	
Rango de voltajes del MPPT	12.5-105 V	
Corriente máxima de cortocircuito	20 A	
Nivel de sobretensión	II	
Nota a: La potencia máxima de un módulo FV que se puede conectar es de 800 W en condiciones de prueba estándar (STC).		
Nota b: La potencia máxima de un módulo FV que se puede conectar es de 605 W en condiciones de STC.		

Salida

Especificaciones técnicas	MERC-1300W-P	MERC-1100W-P
Potencia de salida nominal	1300 W	1100 W
Potencia de salida máxima	1430 W ^c	1155 W

Especificaciones técnicas	MERC-1300W-P	MERC-1100W-P
Voltaje de salida	2-80 V	
Corriente de salida máxima	22 A	
Derivación de salida	Sí	
Voltaje de salida seguro	Valor típico: 1 V	
Nota c: Cuando la temperatura ambiente máxima alrededor del optimizador es de 60 °C y la potencia máxima del módulo FV es de 715 W en condiciones de STC, MERC-1300W-P no limitará la potencia de CC.		

Especificaciones generales

Especificaciones técnicas	MERC-1300W-P	MERC-1100W-P
Dimensiones (altura × anchura × profundidad)	149 mm × 104 mm × 48.8 mm	
Peso neto	≤1050 g	
Bornes de entrada y salida de CC	Staubli MC4	
Temperatura de funcionamiento ^d	De -40 °C a +85 °C	
Temperatura de almacenamiento	De -40 °C a +70 °C	
Humedad de funcionamiento	0-100 % de humedad relativa	
Humedad de almacenamiento	5-95 % de humedad relativa	
Altitud de funcionamiento máxima	4000 m	
Grado de protección IP	IP68	
Modo de instalación	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalación del módulo FV en soporte ● Instalación del módulo FV en subrack 	
Nota (d): Cuando la temperatura de funcionamiento del optimizador está entre 70 °C y 85 °C, el optimizador puede apagarse a causa de la protección contra temperatura excesiva y puede informar de la alarma correspondiente. Una vez que la temperatura de funcionamiento disminuye, el optimizador se recupera automáticamente sin riesgo de daños.		

A Acrónimos y abreviaturas

C

CC corriente continua

E

EFT transitorio eléctrico rápido

EMI interferencia electromagnética

EMS susceptibilidad electromagnética

ESD descarga electrostática

M

MPPT seguimiento del punto de potencia máxima

R

RE emisión radiada

RS susceptibilidad radiada