

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

**Proyecto de instalación de baja tensión  
de un hotel mediante instalación  
fotovoltaica**

**TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR AL APROBADO DE**

**Trabajo Fin de Grado**

**POR**

**Roberto Martín Cruz**

**La Laguna, JULIO DE 2023**

## **TRABAJO FIN DE ASIGNATURA**

Autor:

Roberto Martín Cruz

Director o Directores:

Beatriz Trujillo Martín

## ÍNDICE

<b>0</b>	<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>MEMORIA.....</b>	<b>11</b>
2.1	Peticionario .....	13
2.2	Objetivo .....	13
2.3	Alcance .....	13
2.4	Antecedentes .....	13
2.5	Normativa y Referencias.....	14
2.5.1	Norma aplicable .....	14
2.5.2	Programa de cálculo .....	15
2.5.3	Bibliografía .....	15
2.6	Requisitos del diseño .....	16
2.6.1	Emplazamiento .....	16
2.6.2	Descripción de la ubicación .....	18
2.7	Análisis de la instalación.....	18
2.8	Resultados Finales .....	19
2.8.1	Paneles solares .....	20
2.8.2	Inversor .....	21
2.8.3	Soportes.....	22
2.8.4	Conductores eléctricos .....	22
2.8.5	Protecciones .....	24
2.8.6	Puesta a tierra.....	25
2.9	Planificación .....	25
2.10	Resumen del presupuesto .....	25
2.11	Conclusiones .....	26
<b>3</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>27</b>
3.1	Documentos de partida.....	29
3.1.1	Edificio.....	31
3.1.1.1	Datos del edificio.....	31
3.1.1.2	Previsión de Potencia .....	32
3.1.1.3	Consumo mensual .....	35
3.1.2	Climatología .....	35
3.2	Cálculos .....	37
3.2.1	Instalación.....	39
3.2.2	Módulos fotovoltaicos .....	39
3.2.3	Inversor .....	40
3.2.4	Cálculo y comprobaciones.....	42
3.2.4.1	Cálculo del inversor .....	42
3.2.4.2	Cálculo de los paneles.....	42
3.2.4.3	Restricciones del inversor.....	42
3.2.4.3.1	Tensión.....	42
3.2.4.3.2	Intensidad .....	43
3.2.4.3.3	Potencia.....	44



3.2.5	Conductores eléctricos .....	44
3.2.5.1	Tensión .....	44
3.2.5.2	Conductividad .....	44
3.2.5.3	Longitud de los conductores eléctricos.....	44
3.2.5.4	Caída de tensión.....	47
3.2.5.5	Sección de los conductores eléctricos.....	47
3.2.6	Soportes.....	51
3.2.7	Canalizaciones.....	52
3.2.8	Protecciones .....	55
3.2.8.1	Corriente continua.....	55
3.2.8.1.1	Fusibles .....	55
3.2.8.1.2	Limitador de tensiones .....	57
3.2.8.2	Corriente alterna .....	57
3.2.8.2.1	Interruptores de corte y protección.....	57
3.2.8.2.2	Limitador de tensiones .....	58
3.2.9	Cálculo de tierra.....	58
3.2.10	Pérdidas.....	60
3.2.10.1	Orientación e inclinación y sombras.....	60
3.2.10.2	Temperatura .....	62
3.2.10.3	Eficiencia del cableado.....	63
3.2.10.4	Dispersión de parámetros .....	64
3.2.10.5	Suciedad.....	64
3.2.10.6	Errores en el seguimiento del punto de máxima potencia .....	64
3.2.10.7	Eficiencia energética del inversor.....	64
3.2.11	Performance Ratio (PR).....	64
3.2.12	Producción mensual y anual.....	64
3.3	Amortización .....	67
3.4	Estudio de Seguridad y Salud.....	70
3.4.1	Objetivo .....	72
3.4.2	Normativa.....	72
3.4.3	Centro de salud y hospital más cercano.....	73
3.4.4	Obra .....	74
3.4.5	Primeros auxilios botiquín.....	74
3.4.6	Identificación de los riesgos.....	75
3.4.6.1	Riesgos generales .....	75
3.4.6.2	Riesgos específicos .....	75
3.4.7	Medidas preventivas .....	76
3.4.7.1	Individuales .....	76
3.4.7.2	Colectivas .....	76
3.4.8	Instalación eléctrica provisional .....	77
3.4.9	Servicios higiénicos .....	77
3.4.10	Obligaciones del promotor .....	77
3.4.11	Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.....	77
3.4.12	Obligaciones de los contratistas y subcontratistas .....	78
3.4.13	Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	79





3.5	Documentos .....	81
3.5.1	Paneles Canadian Solar .....	83
3.5.2	Inversor Huawei .....	85
3.5.3	Soportes K2 Systems .....	242
<b>4</b>	<b>PLANOS .....</b>	<b>244</b>
4.1	Situación .....	246
4.2	Emplazamiento .....	247
4.3	Planta del edificio .....	248
4.4	Planta del edificio con instalación fotovoltaica.....	249
4.5	Inclinación de las placas .....	250
4.6	Anillo de tierra .....	251
4.7	Instalación eléctrica .....	252
4.8	Esquema instalación.....	253
<b>5</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>254</b>
5.1	Generalidades.....	258
5.1.1	Ámbito del presente pliego general de condiciones .....	258
5.1.2	Forma y dimensiones.....	258
5.1.3	Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra.....	258
5.1.4	Documentos de obra.....	258
5.1.5	Legislación social .....	259
5.1.6	Seguridad pública .....	259
5.1.7	Normativa de carácter general.....	259
5.2	Condiciones de índole facultativo .....	265
5.2.1	Definiciones .....	265
5.2.2	Oficina de obra.....	267
5.2.3	Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales .....	267
5.2.4	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto .....	267
5.2.5	Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director .....	268
5.2.6	Recusación por el contratista de la dirección facultativa .....	268
5.2.7	Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.....	268
5.2.8	Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos.....	269
5.2.9	Orden de los trabajos.....	269
5.2.10	Libro de órdenes .....	270
5.2.11	Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	270
5.2.12	Ampliación del proyecto por causas imprevistas .....	270
5.2.13	Prórrogas por causas de fuerza mayor.....	270
5.2.14	Obras ocultas .....	271
5.2.15	Trabajos defectuosos.....	271
5.2.16	Modificación de trabajos defectuosos.....	271
5.2.17	Vicios ocultos .....	272
5.2.18	Materiales no utilizados .....	272
5.2.19	Materiales y equipos defectuosos.....	272
5.2.20	Medios auxiliares .....	273



5.2.21	Comprobaciones de las obras .....	273
5.2.22	Normas para las recepciones provisionales .....	273
5.2.23	Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	274
5.2.24	Medición definitiva de los trabajos .....	274
5.2.25	Recepción definitiva de las obras .....	275
5.2.26	Plazos de garantía .....	275
5.3	Condiciones de índole económica.....	275
5.3.1	Base fundamental .....	275
5.3.2	Garantía .....	275
5.3.3	Fianza .....	276
5.3.4	Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	276
5.3.5	De su devolución en general .....	276
5.3.6	De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales.....	277
5.3.7	Revisión de precios.....	277
5.3.8	Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	277
5.3.9	Descomposición de los precios unitarios.....	278
5.3.10	Precios e importes de ejecución material .....	279
5.3.11	Precios e importes de ejecución por contrata.....	279
5.3.12	Gastos generales y fiscales .....	280
5.3.13	Beneficio industrial.....	280
5.3.14	Honorarios de la dirección técnica y facultativa.....	280
5.3.15	Gastos por cuenta del contratista .....	280
5.3.16	Precios contradictorios.....	282
5.3.17	Mejoras de obras libremente ejecutadas .....	282
5.3.18	Abono de las obras .....	282
5.3.19	Abonos de trabajos presupuestados por partida alzada .....	282
5.3.20	Certificaciones .....	283
5.3.21	Demora en los pagos.....	284
5.3.22	Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos.....	284
5.3.23	Rescisión del contrato.....	285
5.3.24	Seguro de las obras .....	285
5.3.25	Conservación de las obras .....	286
5.4	Condiciones de índole legal.....	286
5.4.1	Documentos del proyecto .....	286
5.4.2	Plan de obra.....	287
5.4.3	Planos .....	287
5.4.4	Especificaciones .....	287
5.4.5	Objeto de los planos y especificaciones .....	287
5.4.6	Divergencias entre los planos y especificaciones .....	287
5.4.7	Errores en los planos y especificaciones .....	288
5.4.8	Adecuación de planos y especificaciones .....	288
5.4.9	Instrucciones adicionales.....	288
5.4.10	Copias de los planos para realización de los trabajos.....	288
5.4.11	Propiedad de los planos y especificaciones .....	289
5.4.12	Contrato .....	289



5.4.13	Contratos separados.....	290
5.4.14	Subcontratos .....	290
5.4.15	Adjudicación.....	290
5.4.16	Subastas y cocursos.....	290
5.4.17	Formalización del contrato.....	291
5.4.18	Responsabilidad del contratista .....	291
5.4.19	Reconocimiento de obra con vicios ocultos.....	291
5.4.20	Trabajos durante una emergencia .....	292
5.4.21	Suspensión del trabajo por el propietario .....	292
5.4.22	Derecho del propietario a rescisión del contrato .....	292
5.4.23	Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad .....	293
5.4.24	Derechos del contratista para cancelar el contrato .....	293
5.4.25	Causas de rescisión del contrato.....	293
5.4.26	Devolución de la fianza.....	294
5.4.27	Plazo de entrega de las obras .....	294
5.4.28	Daños a terceros.....	294
5.4.29	Policía de obra .....	295
5.4.30	Accidentes de trabajo .....	295
5.4.31	Régimen jurídico .....	296
5.4.32	Seguridad social .....	296
5.4.33	Responsabilidad civil .....	296
5.4.34	Impuestos .....	297
5.4.35	Disposiciones legales y permisos.....	297
5.4.36	Hallazgos .....	297
5.5	Documentos del proyecto .....	297
<b>6</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>298</b>
6.1	Objeto.....	300
6.2	Generalidades.....	300
6.3	Definiciones .....	301
6.3.1	Autoconsumo .....	301
6.3.2	Radiación solar .....	302
6.3.3	Generadores fotovoltaicos .....	302
6.3.4	Inversores .....	303
6.4	Diseño.....	304
6.4.1	Orientación, inclinación y sombras .....	304
6.4.2	Dimensionado del sistema.....	305
6.4.3	Sistema de monitorización.....	305
6.5	Componentes y materiales .....	306
6.5.1	Generalidades.....	306
6.5.2	Generadores fotovoltaicos .....	307
6.5.3	Estructura de soporte.....	308
6.5.4	Inversores .....	309
6.5.5	Cargas de consumo .....	311
6.5.6	Cableado.....	312
6.5.7	Protecciones y puesta a tierra .....	312
6.6	Recepción y pruebas .....	312



6.7	Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento .....	314
6.7.1	Generalidades.....	314
6.7.2	Programa de mantenimiento.....	314
6.7.3	Garantías .....	315
6.8	Dimensionado del sistema.....	317
6.8.1	Generalidades.....	317
6.8.2	Definiciones .....	317
<b>7</b>	<b>MEDICIONES Y PRESUPUESTOS .....</b>	<b>320</b>
7.1	Unidades de obra.....	322
7.2	Instalación fotovoltaica.....	322
7.3	Conductores eléctricos .....	322
7.4	Canalizaciones.....	322
7.5	Protecciones .....	322
7.6	Puesta a tierra.....	322
7.7	Instalación fotovoltaica.....	323
7.7.1	Paneles solares .....	323
7.7.2	Inversor .....	323
7.7.3	Soportes.....	324
7.8	Conductores eléctricos .....	324
7.8.1	Conductores eléctricos de 70 mm <sup>2</sup> .....	324
7.8.2	Conductores eléctricos de 25 mm <sup>2</sup> .....	324
7.8.3	Conductores eléctricos de 16 mm <sup>2</sup> .....	325
7.8.4	Conductores eléctricos de 10 mm <sup>2</sup> .....	325
7.8.5	Conductores eléctricos de 6 mm <sup>2</sup> .....	325
7.9	Canalizaciones.....	326
7.9.1	Bandeja .....	326
7.9.2	Tubo de 40 mm.....	326
7.9.3	Tubo de 32 mm.....	326
7.9.4	Tubo de 25 mm.....	327
7.10	Protecciones .....	327
7.10.1	Fusibles.....	327
7.10.2	Base para fusibles .....	327
7.10.3	Limitador de sobretensiones.....	328
7.10.4	Interruptor diferencial .....	328
7.10.5	Interruptor magnetotérmico.....	328
7.10.6	Cuadros eléctricos .....	329
7.11	Puesta a tierra.....	329
7.11.1	Picas .....	329
7.11.2	Cobre .....	330
7.12	Presupuesto ejecución material.....	330
7.13	Gastos y beneficios.....	330
7.14	Resumen de presupuesto general.....	330



## **ABSTRACT**

The project covers the whole procedure to be followed when carrying out a low voltage installation in a hotel by means of a photovoltaic installation.

We will start by calculating the power that the hotel will need if it is a new construction or we will study the power that the hotel currently consumes.

In this project we will opt for the first option, but in both cases it is necessary to know the power that will be consumed.

The calculations are based on the surface area to be used for the photovoltaic panels and the built surface area. Knowing this information, it is decided to dimension an installation of 880 kW. The solar plant will consist of 1600 panels, 8 inverters and the necessary protections.

The panels chosen are of the Canadian Solar brand with a south-west orientation with an inclination of  $20^{\circ}$  and their power is 550 W. They will be placed on K2 System supports that will be attached to ballasts supported on the roof of the hotel. It will have installed 8 investors of the Huawei brand that will be located in a room adjacent to the access stairs to the deck.

Finally, we will have the design of the installation and we will verify that all the elements are compatible with each other and that they comply with all the current regulations. An estimate will be made to find out the cost of the installation and the amortisation period will be calculated taking into account the price of electricity.

## INTRODUCCIÓN

El proyecto recoge todo el procedimiento a seguir a la hora de realizar una instalación de baja tensión en un hotel mediante una instalación fotovoltaica.

Se empezará por calcular la potencia que necesitará el hotel en el caso de que sea de nueva construcción o se estudiará la potencia que consume actualmente el hotel.

En este proyecto nos decantaremos por la primera opción, pero ambos casos se necesita conocer la potencia que se consumirá.

Los cálculos van en función de la superficie destinada a las placas fotovoltaicas y a la superficie construida. Conociendo esta información se decide por dimensionar una instalación de 880 kW. La planta solar estará formada por 1600 paneles, 8 inversores y las protecciones que se necesitan

Los paneles elegidos son de la marca Canadian Solar con una orientación sur-oeste con una inclinación de  $20^{\circ}$  y su potencia es de 550 W. Se colocarán en unos soportes de la marca K2 System que estarán sujetos a unos lastres apoyados en la cubierta del hotel. Tendrá instalados 8 inversores de la marca Huawei que estarán situados en una sala contigua a las escaleras de acceso a la cubierta.

Por último, tendremos el diseño de la instalación y se verificará que todos los elementos son compatibles entre sí y que cumplen con toda la normativa vigente. Se realizará un presupuesto para saber el costo de la instalación y se calculará el periodo de amortización que tendrá teniendo en cuenta el precio de la luz.



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

# MEMORIA



# Índice memoria

<b>1</b>	<b>PETICIONARIO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>ALCANCE .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>NORMATIVA Y REFERENCIAS.....</b>	<b>14</b>
5.1	Norma aplicable .....	14
5.2	Programa de cálculo .....	15
5.3	Bibliografía .....	15
<b>6</b>	<b>REQUISITOS DEL DISEÑO .....</b>	<b>16</b>
6.1	Emplazamiento .....	16
6.2	Descripción de la ubicación .....	18
<b>7</b>	<b>ANÁLISIS DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>RESULTADOS FINALES.....</b>	<b>19</b>
8.1	Paneles solares .....	20
8.2	Inversor .....	21
8.3	Soportes.....	22
8.4	Conductores eléctricos .....	22
8.5	Protecciones .....	24
8.6	Puesta a tierra.....	25
<b>9</b>	<b>PLANIFICACIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....</b>	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>26</b>



## 1 PETICIONARIO

- Cliente: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología.
- Dirección: Camino San Francisco de Paula, nº 19. San Cristóbal de La Laguna.

## 2 OBJETIVO

El objetivo es realizar el análisis, diseño, cálculo y dimensionado de una instalación de baja tensión en un hotel mediante una instalación fotovoltaica. El proyecto se centra en los cálculos a efectuar cuando se plantea la implantación de la energía fotovoltaica en cualquier hotel de la Comunidad Autónoma de Canarias.

El proyecto se basa en el objetivo 7.2 de la agenda 2030 de las Naciones Unidas (7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas).

## 3 ALCANCE

El hotel lo ubicaremos en el sur de Tenerife por contar con un gran número de hoteles. En concreto, en Arona (Los Cristianos), en la calle Pedregales 14. El hotel dispone de 300 habitaciones dando un aforo de 600 personas.

## 4 ANTECEDENTES

Se ha examinado el terreno y este no dispone de ninguna edificación existente por lo que el hotel es de nueva construcción.

La instalación se llevará a cabo en la cubierta del hotel, sobre soportes prefabricados con el fin de soportar las placas solares. Tendrá una potencia máxima de pico de 880 kW generada por 1.600 paneles, suministrando más del 70% de la demanda del hotel.

Al tratarse de un hotel, tendrá una gran demanda durante el periodo de verano (de julio a agosto) e invierno (de noviembre a marzo), ya que tendrá una alta ocupación y un mayor consumo energético.

## 5 **NORMATIVA Y REFERENCIAS**

### 5.1 **Norma aplicable**

Para la realización del presente Proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

- Norma UNE 157.001. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- Real Decreto 661/2.007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 842/2.002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión y sus correspondientes actualizaciones.
- Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el código técnico de la edificación y sus correspondientes actualizaciones.
- Real Decreto 244/2.019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Norma UNE 20460-5-523: Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de los materiales eléctricos. Sección 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- Ley 54/1.997, de 27 de noviembre del sector eléctrico (BOE número 285 de 28/11/1.977).
- Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ley 15/2.012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.
- Real Decreto 900/2.015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Orden del Ministerio de Industria y Energía. 17/11/1.989. Modificación del R. D. 245/1.989, 27/02/1.989.
- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre utilización de equipos de protección individual.
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1.215/1.997, de 18 de julio, sobre utilización de equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad en el trabajo.

## 5.2 Programa de cálculo

---

Para la realización de los cálculos en este Proyecto se han utilizado los siguientes programas:

- AutoCAD software para el diseño en 2D y 3D.
- IDECanarias programa con información a nivel canario.
- Sede Electrónica del Catastro programa con información del catastro a nivel nacional.

## 5.3 Bibliografía

---

- PVWatts: <https://pvwatts.nrel.gov/> (accedido 08/agosto/2022)
- Grafcan: <https://www.grafcan.es/> (accedido 01/agosto/2022)
- Auto solar: <https://autosolar.es/> (accedido 20/agosto/2022)
- Google Maps: <https://www.google.es/maps/> (accedido 01/agosto/2022)
- BOE: <https://www.boe.es/>(accedido 09/agosto/2022)
- Agenda 2030 de las Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/> (accedido 02/agosto/2022)
- OCU: <https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/informe/precio-luz> (accedido 12/agosto/2022)

## 6 REQUISITOS DEL DISEÑO

Según los factores que puedan afectar al diseño y los componentes que tendrá instalados, se intentará dar la mejor elección de los componentes para el proyecto.

### 6.1 Emplazamiento

El hotel estará ubicado en la calle Pedregales, nº 14, en la localidad de Arona (Los Cristianos), Tenerife, 38650, provincia de Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, España.

Las coordenadas de posicionamiento son:

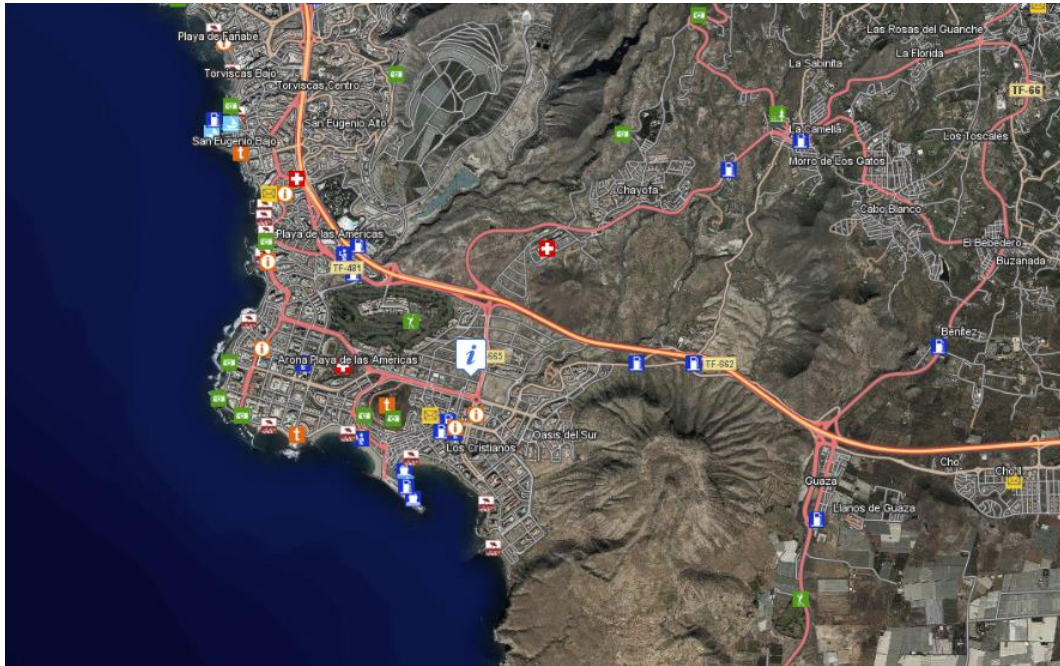
- Latitud: 28° 03' 28,19" N
- Longitud: 16° 42' 45,99" O



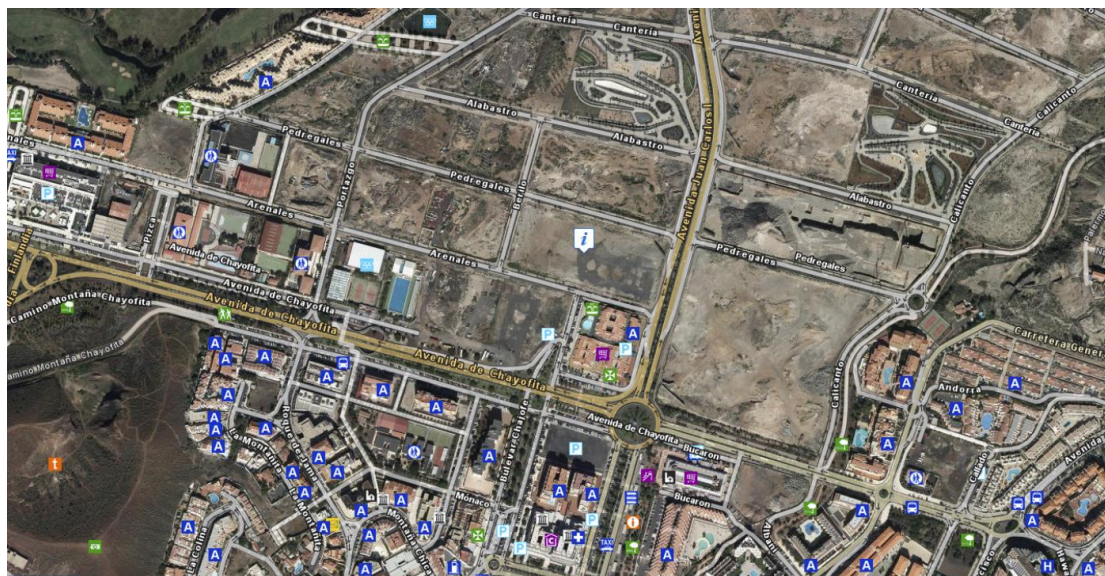
Figura 1. Plano de situación.

(Fuente: IDECanarias)





**Figura 2.** Plano de emplazamiento  
(Fuente: IDECanarias)



**Figura 3.** Vista de planta  
(Fuente: IDECanarias)

## 6.2 Descripción de la ubicación



**Figura 4.** Catastro de la parcela del nuevo hotel.

(Fuente: Sede Electrónica del Catastro)

Al tratarse de un emplazamiento sin edificar, disponemos de la totalidad de la superficie para la construcción del hotel. Al disponer de una gran superficie, nos sale una superficie construida de 68.779 m<sup>2</sup>.

El hotel aprovechará la forma del terreno y tendrá una forma rectangular, donde dispondrá en cada planta de las siguientes partes:

- Sótano: Parking, lavandería, almacén de la lavandería, vestuario femenino y masculino, comedor del personal, almacenes, taller mecánico, zona de carga/descarga, espacio técnico y cámaras de basuras.
- Planta baja: Recepción, habitaciones, comedor, cocina, bar, despensa, despachos, aseos, gimnasio, salas de conferencias, piscina y jardines.
- Planta primera y segunda: Habitaciones y ascensores.
- Cubierta: Instalaciones fotovoltaica y térmica y climatización del hotel. Siendo ésta una superficie de 22.823 m<sup>2</sup>.

## 7 ANÁLISIS DE LA INSTALACIÓN

La implantación de la instalación fotovoltaica será de autoconsumo sin excedentes y sin baterías para reducir la demanda de la red eléctrica. Optamos por

este esquema de instalación porque al tratarse de una edificación que tendrá un gran consumo, tendremos el respaldo de la red eléctrica. El esquema de aislada de la red tiene el inconveniente que necesita una gran cantidad de baterías y espacio para su almacenaje.

Conociendo la superficie de 6.460 m<sup>2</sup> dedica a los paneles (Anexo 2.2 Módulos fotovoltaicos) y la superficie construida de 68.779 m<sup>2</sup> (Anexo 1.1.2 Previsión de Potencia), se procede a calcular el número de paneles fotovoltaicos necesarios. Estarán ubicados en la cubierta del hotel sobre estructuras.

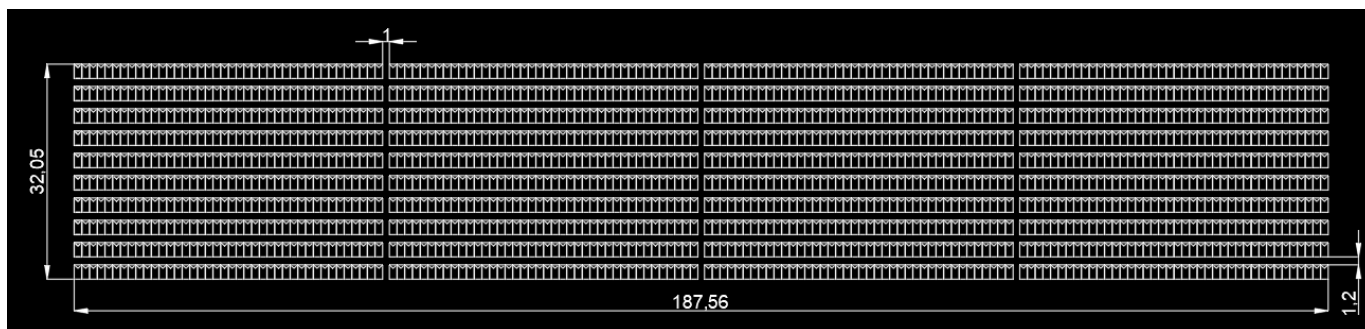
Se va a generar un total de 880 kW (Anexo 2.4.1 Cálculo del inverso) a través de 1.600 paneles y los 8 inversores.

Se realizarán cálculos para saber cuánto será el ahorro energético y así mejorar la eficiencia del hotel. Con los datos obtenidos (Anexo 2.12 Producción Mensual y Anual), se ha demostrado que la instalación fotovoltaica que se propone es una buena solución para tener una menor demanda de la red eléctrica.

Los cálculos se realizarán en una hoja de cálculo mediante el software Microsoft Excel y estarán basados en la guía del IDAE.

## 8 RESULTADOS FINALES

Los paneles fotovoltaicos elegidos se colocarán sobre una estructura prefabricada en la cubierta del hotel. Se conectarán a los inversores alojados en una sala con ventilación natural contigua a las escaleras en la cubierta.



**Figura 1.** Disposición de los paneles en la cubierta.

(Fuente: Propia)

La sala albergará los siguientes dispositivos: inversores y protecciones tanto de corriente continua como de alterna. Se conectará mediante canalizaciones con el cuadro general de mando y protección del hotel.



## 8.1 Paneles solares

Los paneles elegidos son de la marca Canadian Solar, ya que es uno de las mejores compañías en la fabricación de paneles. De 550 Wp de potencia, el tipo de célula son de silicio monocristalino y tienen una eficiencia de 21,5%. Los 1.600 módulos fotovoltaicos se conectarán en serie, formando 80 entradas de 20 módulos cada una. Los módulos estarán situados en la cubierta orientados hacia el sur-oeste y sujetos a unos soportes que estarán fijados a unos lastres que estarán apoyados sobre la cubierta.



**Figura 2.** Panel de Canadian Solar.

(Fuente: Ficha Técnica Panel Canadian Solar)

**Tabla 1.** Características del módulo fotovoltaico.

Potencia Nominal	550 W
Tensión en el Punto de Máxima Potencia ( $V_{max}$ )	41,7 V
Corriente en el Punto de Máxima Potencia ( $I_{max}$ )	13,20 A
Tensión en Circuito Abierto ( $V_{oc}$ )	49,6 V
Corriente de Cortocircuito ( $I_{sc}$ )	14,00 A
Rango de Temperatura	-40°C ~ +85°C
Coeficiente de Temperatura de $P_{max}$	-0,34 %/°C
Coeficiente de Temperatura de $V_{oc}$	-0,26 %/°C
Coeficiente de Temperatura de $I_{sc}$	0,05 %/°C
Tensión Máxima del Sistema	1000 V
Límite de Corriente	25 A
Dimensiones (LxAxE)	2261x1134x30 mm
Peso	27,6 kg



## 8.2 Inversor

Los inversores serán los encargados de transformar la corriente continua generada por los paneles en corriente alterna. El modelo elegido es el Huawei SUN2000-100KTL-M1, también es una de las mejores compañías en la fabricación de inversores.



**Figura 3.** Huawei SUN2000-100KTL-M1  
(Fuente: Ficha Técnica Inversor Huawei)

**Tabla 2.** Características del inversor.

<b>ENTRADA (CC)</b>	
Potencia máxima de entrada	112.200 W
Máxima tensión de entrada	1.100 V
Máxima intensidad por MPPT	26 A
Máxima intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 1.000 V
Tensión nominal de entrada	570 V (a 380 V), 600 V (a 400 V) y 720 V (a 480 V)
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
<b>SALIDA (CA)</b>	
Potencia nominal activa de CA	100.000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máxima potencia aparente de CA	110.000 VA
Máxima potencia activa de CA ( $\cos\Phi=1$ )	110.000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, 3W + N +PE 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152 A (a 380 V); 144,4 A (a 400 V); 120,3 A (a 480V)
Máxima intensidad de salida	168,8 A @380 V; 160,4 A @400 V; 133,7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0,8 Lagging and 0,8 Leading
Máxima distorsión armónica total	<3%

### 8.3 Soportes

Los paneles fotovoltaicos estarán colocados en unos soportes de aluminio modelo TiltUp Vento de la marca K2 testados en el túnel de viento. Estos soportes se fijan a un lastre o directamente al suelo y tienen 3 ángulos de elevación diferentes: 20°, 25° y 30°.



**Figura 4.** Soportes TiltUp Vento de la marca K2.

(Fuente: Ficha Técnica Soportes K2)

### 8.4 Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos serán de cobre y su recubrimiento XLPE. Los cálculos que se han realizado estarán en el Anexo 2. Cálculos, en los apartados 5.3 Longitud de los conductores eléctricos y 5.5 Sección de los conductores eléctricos se detalla el procedimiento utilizado y que se expresa en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Sección, longitud y número de conductores.

Nº	Tramo	S. [mm <sup>2</sup> ]	Longitud [m]	Conductores
01	Módulos – Inversor 1. MPPT 1	25	275	3
02	Módulos – Inversor 1. MPPT 2	16	250	3
03	Módulos – Inversor 1. MPPT 3	16	224	3
04	Módulos – Inversor 1. MPPT 4	16	199	3
05	Módulos – Inversor 1. MPPT 5	16	174	3
06	Módulos – Inversor 1. MPPT 6	10	148	3
07	Módulos – Inversor 1. MPPT 7	10	123	3
08	Módulos – Inversor 1. MPPT 8	6	97	3
09	Módulos – Inversor 1. MPPT 9	6	94	3
10	Módulos – Inversor 1. MPPT 10	10	119	3
11	Módulos – Inversor 2. MPPT 1	10	145	3
12	Módulos – Inversor 2. MPPT 2	16	170	3
13	Módulos – Inversor 2. MPPT 3	16	196	3



14	Módulos – Inversor 2. MPPT 4	16	221	3
15	Módulos – Inversor 2. MPPT 5	16	247	3
16	Módulos – Inversor 2. MPPT 6	25	272	3
17	Módulos – Inversor 2. MPPT 7	25	269	3
18	Módulos – Inversor 2. MPPT 8	16	243	3
19	Módulos – Inversor 2. MPPT 9	16	218	3
20	Módulos – Inversor 2. MPPT 10	16	192	3
21	Módulos – Inversor 3. MPPT 1	16	167	3
22	Módulos – Inversor 3. MPPT 2	10	142	3
23	Módulos – Inversor 3. MPPT 3	10	116	3
24	Módulos – Inversor 3. MPPT 4	6	91	3
25	Módulos – Inversor 3. MPPT 5	6	86	3
26	Módulos – Inversor 3. MPPT 6	6	112	3
27	Módulos – Inversor 3. MPPT 7	10	137	3
28	Módulos – Inversor 3. MPPT 8	10	163	3
29	Módulos – Inversor 3. MPPT 9	10	188	3
30	Módulos – Inversor 3. MPPT 10	16	213	3
31	Módulos – Inversor 4. MPPT 1	16	239	3
32	Módulos – Inversor 4. MPPT 2	16	264	3
33	Módulos – Inversor 4. MPPT 3	16	261	3
34	Módulos – Inversor 4. MPPT 4	16	236	3
35	Módulos – Inversor 4. MPPT 5	16	210	3
36	Módulos – Inversor 4. MPPT 6	16	185	3
37	Módulos – Inversor 4. MPPT 7	10	159	3
38	Módulos – Inversor 4. MPPT 8	10	134	3
39	Módulos – Inversor 4. MPPT 9	10	108	3
40	Módulos – Inversor 4. MPPT 10	6	83	3
41	Módulos – Inversor 5. MPPT 1	6	80	3
42	Módulos – Inversor 5. MPPT 2	10	105	3
43	Módulos – Inversor 5. MPPT 3	10	131	3
44	Módulos – Inversor 5. MPPT 4	10	156	3
45	Módulos – Inversor 5. MPPT 5	16	181	3
46	Módulos – Inversor 5. MPPT 6	16	207	3
47	Módulos – Inversor 5. MPPT 7	16	232	3
48	Módulos – Inversor 5. MPPT 8	16	258	3
49	Módulos – Inversor 5. MPPT 9	16	253	3
50	Módulos – Inversor 5. MPPT 10	16	228	3
51	Módulos – Inversor 6. MPPT 1	16	202	3
52	Módulos – Inversor 6. MPPT 2	25	177	3
53	Módulos – Inversor 6. MPPT 3	10	152	3
54	Módulos – Inversor 6. MPPT 4	10	126	3
55	Módulos – Inversor 6. MPPT 5	10	101	3
56	Módulos – Inversor 6. MPPT 6	6	75	3
57	Módulos – Inversor 6. MPPT 7	6	72	3
58	Módulos – Inversor 6. MPPT 8	6	97	3

59	Módulos – Inversor 6. MPPT 9	10	123	3
60	Módulos – Inversor 6. MPPT 10	10	148	3
61	Módulos – Inversor 7. MPPT 1	16	174	3
62	Módulos – Inversor 7. MPPT 2	16	199	3
63	Módulos – Inversor 7. MPPT 3	16	225	3
64	Módulos – Inversor 7. MPPT 4	16	250	3
65	Módulos – Inversor 7. MPPT 5	16	247	3
66	Módulos – Inversor 7. MPPT 6	16	221	3
67	Módulos – Inversor 7. MPPT 7	16	196	3
68	Módulos – Inversor 7. MPPT 8	16	170	3
69	Módulos – Inversor 7. MPPT 9	10	145	3
70	Módulos – Inversor 7. MPPT 10	10	120	3
71	Módulos – Inversor 8. MPPT 1	6	94	3
72	Módulos – Inversor 8. MPPT 2	6	69	3
73	Módulos – Inversor 8. MPPT 3	6	64	3
74	Módulos – Inversor 8. MPPT 4	6	90	3
75	Módulos – Inversor 8. MPPT 5	10	115	3
76	Módulos – Inversor 8. MPPT 6	10	141	3
77	Módulos – Inversor 8. MPPT 7	10	166	3
78	Módulos – Inversor 8. MPPT 8	16	191	3
79	Módulos – Inversor 8. MPPT 9	16	217	3
80	Módulos – Inversor 8. MPPT 10	16	242	3
81	Inversor 1 – CGMP	70	14	5
82	Inversor 2 – CGMP	70	14	5
83	Inversor 3 – CGMP	70	14	5
84	Inversor 4 – CGMP	70	14	5
85	Inversor 5 – CGMP	70	14	5
86	Inversor 6 – CGMP	70	14	5
87	Inversor 7 – CGMP	70	14	5
88	Inversor 8 – CGMP	70	14	5

## 8.5 Protecciones

En la instalación hay que diferenciar el tramo de corriente continua del tramo de corriente alterna.

Tanto en corriente alterna como en corriente continua, se instalará un protector de sobretensiones de 25kA.

Todos los elementos de protección estarán alojados en dos cuadros eléctricos en cada inversor, uno para alternar y otro para continua.

## 8.6 Puesta a tierra

La puesta a tierra de corriente continua estará enterada al lado de la puesta a tierra de corriente alterna y formada por un anillo de 6 picas de 2,5 m cada una y con una separación de 5 m, según el plano (Plano 6 Anillo de tierra). La conexión entre picas se realizará con cobre desnudo de 35 mm y tendrá una longitud de 25 m y la punta del cable de la circunferencia alcanzará la zona de los inversores. La toma de tierra se tendrá que hacer para continua coma para alterna.

## 9 PLANIFICACIÓN

Se ha calculado el tiempo previsto para la realización de la instalación. Los tramites de documentación serán de 5 días y la compra de material de unos 3 días. Para la colocación de los soportes se tardará unos 5 días y los paneles unos 14 días. La instalación de los inversores se tardará una jornada de trabajo, al igual que el conexionado. Y se estima unos 8 días para colocar los tubos y el cableado.

La jornada laboral será de lunes a viernes con una duración de 8 horas. Conociendo esto nos queda el siguiente diagrama de Gantt.

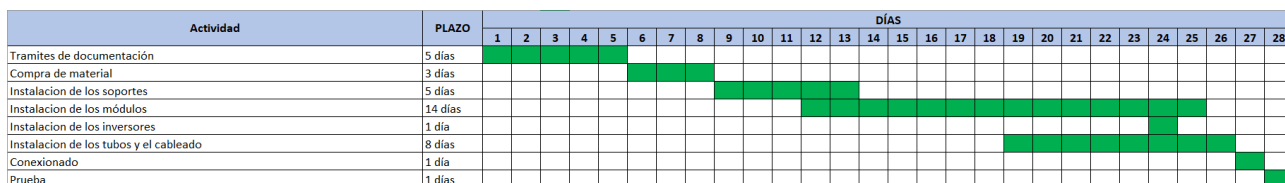


Figura 1. Planificación.

(Fuente: Propia)

## 10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL

Presupuesto ejecución material.....	447.950,35 €
Gastos generales (16%).....	71.672,06 €
Beneficio industrial (6%).....	26.877,02 €
IGIC (7%).....	38.254,96 €
 Presupuesto de contrata.....	 584.754,39 €

La Laguna, 20 de julio de 2023

Fdo.: Roberto Martín Cruz  
Graduado en Ingeniería Mecánica

## 11 CONCLUSIONES

La instalación fotovoltaica se ha diseñado para que en condiciones de trabajo genere 880 kW. Se ha calculado el rendimiento y las pérdidas de la instalación para conocer cuánto se generará.

Se tomarán algunos requisitos para que la planta tenga un adecuado funcionamiento y se diseña que la planta tenga un total de 1.600 paneles repartidos en 80 entradas de 20 módulos fotovoltaicos cada una conectados en serie, que irán conectados a 8 inversores. Todas las protecciones y cableado de la instalación se han calculado según la normativa.

Para concluir, tenemos un sistema de autoconsumo sin excedentes y sin baterías conectado a la red eléctrica que puede llegar a ser autosuficiente. Asimismo, teniendo un buen mantenimiento la necesidad de la red general será muy baja y las condiciones meteorológicas lo permitan.

## 11 CONCLUSIONS

The photovoltaic installation has been designed to generate 880 kW under working conditions. The yield and losses of the installation have been calculated to know how much will be generated.

Some requirements will be taken for the plant to have an adequate operation and it is designed that the plant has a total of 1.600 panels distributed in 80 inputs of 20 photovoltaic modules each connected in series, which will be connected to 8 inverters. All the protections and wiring of the installation have been calculated according to the regulations.

To conclude, we have a self-consumption system without surpluses and without batteries connected to the electrical network that can become self-sufficient. Likewise, having good maintenance, the need for the general network will be very low and the weather conditions allow it.



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

## **Anexos**



# Índice Anexos

1	DOCUMENTOS DE PARTIDA.....	29
2	CÁLCULOS .....	37
3	AMORTIZACIÓN .....	67
4	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	70
5	DOCUMENTOS .....	81





**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

## **Anexos**

### **1 Documentos de partida**



# Índice Documentos de partida

<b>1</b>	<b>EDIFICIO.....</b>	<b>31</b>
1.1	Datos del edificio.....	31
1.2	Previsión de Potencia .....	32
1.3	Consumo mensual .....	35
<b>2</b>	<b>CLIMATOLOGÍA .....</b>	<b>35</b>

## 1 EDIFICIO

### 1.1 Datos del edificio

El edificio se dedica a la hostelería, con afluencia de muchos turistas y personas locales que disfrutaran de sus extraordinarios servicios. Generalmente al tratarse de un hotel, tendrá una mayor afluencia en la época de verano e invierno. En la Tabla 1, se recogen los datos calculados de aforo del hotel.

**Tabla 1.1.** Cálculo de superficie del hotel.

<b>Sótano</b>	
	Superficie [m <sup>2</sup> ]
Parking	5.000
Lavandería	30
Almacén Lavandería	8
Vestuario Femenino	23
Vestuario Masculino	22
Comedor Personal	25
Almacenes	35
Taller Mantenimiento	110
Zona Carga/Descarga	150
Reserva Espacio Técnico	120
Cámara Basuras	10
Pasillos	100
<b>TOTAL</b>	<b>5.633</b>

**Tabla 1.2.** Cálculo de superficie del hotel.

<b>Planta Baja</b>	
	Superficie [m <sup>2</sup> ]
Recepción	210
Habitaciones	10.000
Comedor	1.200
Cocina	140
Bar	90
Dispensa	100
Despachos	50
Aseos	60

Gimnasio	950
Salas de Conferencias	3.000
Piscina	1.400
Pasillos	300
Jardines	5.307
<b>TOTAL</b>	<b>22.823</b>

**Tabla 1.3.** Cálculo de ocupación del hotel.

<b>Planta 1ª y 2ª</b>	
	Superficie [m <sup>2</sup> ]
Habitaciones	45.330
Ascensores	16
Pasillos	300
<b>TOTAL</b>	<b>45.646</b>

## 1.2 Previsión de Potencia

Podemos prever la potencia prevista en el hotel utilizando la ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en baja tensión. La potencia prevista se vera reflejada en la Tabla 2.

**Tabla 2.1.** Previsión de potencia en el hotel.

<b>Sótano</b>				
	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Carga [W/m <sup>2</sup> ]	Potencia calculada [W]	Potencia mínima [W]
Parking	5.000	20	100.000,00	3.450
Lavandería	30	125	3.750	3.450
Almacén Lavandería	8	10	80	3.450
Vestuario Femenino	23	100	2.300	3.450
Vestuario Masculino	22	100	2.200	3.450
Comedor Personal	25	100	2.500	3.450
Almacenes	35	10	350	3.450
Taller Mantenimiento	110	125	13.750	10.350
Zona Carga/Descarga	150	100	18.750	3.450
Reserva Espacio Técnico	120	100	15.000	10.350
Cámara Basuras	10	10	100	3.450

Pasillos	100	10	1.000	3.450
----------	-----	----	-------	-------

**Tabla 2.2.** Previsión de potencia en el hotel.

<b>Planta Baja</b>				
	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Carga [W/m <sup>2</sup> ]	Potencia calculada [W]	Potencia mínima [W]
Recepción	210	100	21.000	3.450
Habitaciones	10.000	--	--	--
Comedor	1.200	100	120.000	3.450
Cocina	140	100	14.000	3.450
Bar	90	100	9.000	3.450
Despensa	100	10	1.000	3.450
Despachos	50	100	5.000	3.450
Aseos	60	100	6.000	3.450
Gimnasio	950	100	95.000	3.450
Salas de Conferencias	3.000	100	300.000	3.450
Piscina	1.400	125	175.000	10.350
Pasillos	300	10	3.000	3.450

**Tabla 2.3.** Previsión de potencia en el hotel.

<b>Planta 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup></b>	
	Potencia [W]
Habitaciones	--
Ascensores	5.750
Pasillos	3.450
<b>TOTAL</b>	<b>9.200</b>

En vista de los resultados obtenidos en la columna de la Potencia calculada de diversas estancias, se ha creído que no reflejan la potencia que deben tener. Por lo tanto, se ha tomado el valor de la Potencia mínima.

La potencia prevista en las habitaciones la tomaremos de la ITC-BT-25 y en la Tabla 1. Características eléctricas de los circuitos. Dentro de las habitaciones tenemos 2 puntos de luz, 4 tomas de uso general, 1 punto de luz en el baño y 1 toma en el baño. Dando una potencia de 3.450 W por habitación, por lo que en las 300 habitaciones la potencia total es de 1.035 kW. A continuación, pondremos en la Tabla 3, la potencia que utilizaremos en la previsión.

**Tabla 3.1.** Potencia prevista

<b>Sótano</b>	
	Potencia [W]
Parking	3.450
Lavandería + Almacén	3.750
Vestuario Femenino	3.450
Vestuario Masculino	3.450
Comedor Personal	3.450
Almacenes	3.450
Taller Mantenimiento	13.750
Zona Carga/Descarga	10.350
Reserva Espacio Técnico	10.350
Cámara Basuras	3.450
Pasillos	3.450
<b>TOTAL</b>	<b>62.350</b>

**Tabla 3.2.** Potencia prevista

<b>Planta Baja</b>	
	Potencia [W]
Recepción	3.450
Comedor	3.450
Cocina	14.000
Bar	9.000
Despensa	3.450
Despachos	3.450
Aseos	3.450
Gimnasio	3.450
Salas de Conferencias	3.450
Piscina	10.350
Pasillos	3.450
<b>TOTAL</b>	<b>60.950</b>

La potencia prevista será la suma de todas las plantas, dando una potencia prevista total de 1.158,30 kW.

El área construida es la suma de todas las plantas y descontando las superficies de los jardines, es decir, de 68.779 m<sup>2</sup>, según el Código Técnico de la

Edificación en la Sección HE5 punto 3, la potencia a instalar mínima será la menor de las resultantes de dos expresiones (Pliego de condiciones, 4.2 Dimensionado del sistema).

$$P_1 = F_{pr,el} \cdot S \rightarrow P_1 = 0,010 \cdot 68.779 \rightarrow P_1 = 687,79 \text{ kW.}$$

$$P_2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot S_c - S_{oc}) \rightarrow P_2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot 22.823 - 3.800) \rightarrow P_2 = 761,15 \text{ kW.}$$

Se prevé que el área de la instalación térmica será de 3.800 m<sup>2</sup>.

Dando como mínimo una potencia de 687,79 kW.

### 1.3 Consumo mensual

El consumo mensual, es bastante constante a lo largo del año, salvo los meses de verano donde aumenta el consumo por la mayor cantidad de visitante y el aumento de las temperaturas. Los meses de invierno tienen también una gran cantidad de visitante, pero al tener unas temperaturas no demasiadas extremas, no hay un alto consumo de climatización.

## 2 CLIMATOLOGÍA

Para conocer cuánto puede favorecer el sol a nuestra instalación fotovoltaica, es decir, la radiación que incide en la zona y conocer cuánta será la máxima energía que serán capaces de generar los paneles, consultaremos en el software de IDECanarias para obtener toda la información.

- Radiación solar.

La radiación solar que incide sobre la zona, está recogida en la Tabla 2. Vemos que hay una gran diferencia entre los meses de verano e invierno.

**Tabla 1. Radiación mensual.**

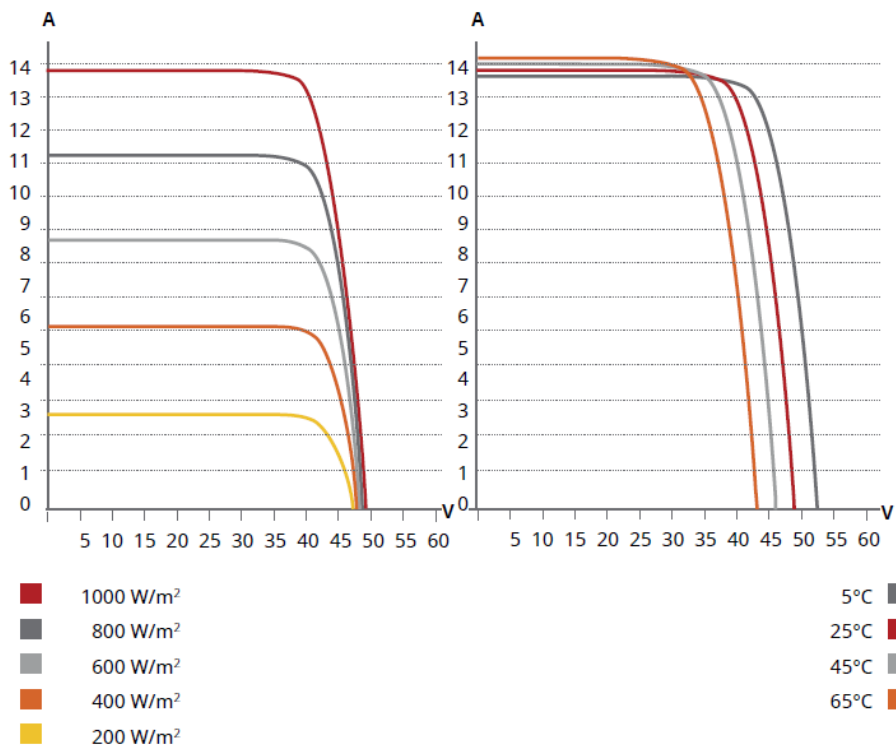
Radiación solar media mensual [Wh/m <sup>2</sup> ]											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
3.240	3.886	4786	4665	5302	5869	6415	5417	4962	4226	3487	3161

- Temperatura

La temperatura que incide sobre la zona, está recogida en la Tabla 3. Vemos que es un poco alta en los meses de verano, siendo perjudicial ya que, al subir mucho la temperatura en los paneles, la tensión tiende a disminuir como se muestra en la Figura 1.

**Tabla 2.** Temperatura media mensual.

Temperatura media mensual [°C]											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
19,5	20,2	20,4	20,3	21,5	22,8	24,8	25,8	26,0	24,4	21,7	19,7



**Figura 1.** Curvas Tensión – Intensidad en un panel.

(Fuente: Ficha Técnica Panel Canadian Solar)





**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

# **Anexos**

## **2 Cálculos.**

# Índice Cálculos

<b>1</b>	<b>INSTALACIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>2</b>	<b>MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....</b>	<b>39</b>
<b>3</b>	<b>INVERSOR .....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>CÁLCULO Y COMPROBACIONES.....</b>	<b>42</b>
4.1	Cálculo del inversor .....	42
4.2	Cálculo de los paneles.....	42
4.3	Restricciones del inversor.....	42
4.3.1	Tensión .....	42
4.3.2	Intensidad .....	43
4.3.3	Potencia .....	44
<b>5</b>	<b>CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....</b>	<b>44</b>
5.1	Tensión .....	44
5.2	Conductividad .....	44
5.3	Longitud de los conductores eléctricos.....	44
5.4	Caída de tensión.....	47
5.5	Sección de los conductores eléctricos.....	47
<b>6</b>	<b>SOPORTES .....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>CANALIZACIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>PROTECCIONES .....</b>	<b>55</b>
8.1	Corriente continua.....	55
8.1.1	Fusibles.....	55
8.1.2	Limitador de tensiones.....	57
8.2	Corriente alterna .....	57
8.2.1	Interruptores de corte y protección .....	57
8.2.2	Limitador de tensiones.....	58
<b>9</b>	<b>CÁLCULO DE TIERRA .....</b>	<b>58</b>
<b>10</b>	<b>PÉRDIDAS .....</b>	<b>60</b>
10.1	Orientación e inclinación y sombras .....	60
10.2	Temperatura .....	62
10.3	Eficiencia del cableado .....	63
10.4	Dispersión de parámetros.....	64
10.5	Suciedad .....	64
10.6	Errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.....	64
10.7	Eficiencia energética del inversor .....	64
<b>11</b>	<b>PERFORMANCE RATIO (PR) .....</b>	<b>64</b>
<b>12</b>	<b>PRODUCCIÓN MENSUAL Y ANUAL.....</b>	<b>64</b>

## 1 INSTALACIÓN

Conociendo la potencia mínima a instalar, que es de 687,79 kW. Se realizará el procedimiento adecuado para el diseño de la instalación fotovoltaica.

La instalación se tiene prevista en la cubierta del hotel y se buscará el diseño más eficiente, intentando que la orientación sea la óptima y que no se vea interferida por ninguna sombra.

La recolección de la energía solar estará a cargo de los paneles solares que la enviarán a los inversores, los cuales transformarán la corriente continua en corriente alterna trifásica convencional. Para un correcto funcionamiento, se calcularán las secciones de cada tramo de cable por separado para certificar el cumplimiento de caída de tensión e intensidad que pueden soportar. Se dotará a la instalación de todas las protecciones necesarias y del tamaño necesario para cumplir con la normativa y con toda la seguridad.

## 2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Respecto a los paneles, se tendrá en cuenta la potencia mínima de 687,79 kW que se puede instalar, la potencia que puede generar y las características de cada panel.

En la Figura 1, se muestra las dimensiones aproximadas que se dispondrán para la instalación. Como los soportes de los paneles irán fijados a lastres, no habrá la necesidad de perforar la cubierta y así que se puedan producir futuras filtraciones.



**Figura 1.** Dimensiones para la instalación.

(Fuente: IDECanarias)

Se puede observar que no se podrán colocar con una orientación complemente al sur, sino que estará desviada  $14^\circ$  al suroeste. El espacio de la cubierta no solo tendrá esta instalación, también se prevé instalar una instalación solar térmica para el ACS y la climatización de la piscina. Sin embargo, se intentará colocar el mayor número de paneles con la mejor orientación posible.

Se dispone de  $6.460 \text{ m}^2$  para la colocación de los paneles. La colocación de los paneles no debe provocar que se generen sombras de un panel a otro, por lo que habrá que calcular la separación adecuada entre paneles (12.1 Orientación e inclinación).

El panel elegido será de la marca Canadian Solar. El modelo elegido es el HiKu6 Mono PERC de 550W.

La Tabla 1 recoge todos los datos técnicos importantes del panel fotovoltaico elegido.

**Tabla 1.** Datos del CS6W-550MS

Potencia Nominal	550 W
Tensión en el Punto de Máxima Potencia ( $V_{\max}$ )	41,7 V
Corriente en el Punto de Máxima Potencia ( $I_{\max}$ )	13,20 A
Tensión en Circuito Abierto ( $V_{oc}$ )	49,6 V
Corriente de Cortocircuito ( $I_{sc}$ )	14,00 A
Rango de Temperatura	$-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$
Coefficiente de Temperatura de $P_{\max}$	$-0,34 \text{ } \%/^\circ\text{C}$
Coefficiente de Temperatura de $V_{oc}$	$-0,26 \text{ } \%/^\circ\text{C}$
Coefficiente de Temperatura de $I_{sc}$	$0,05 \text{ } \%/^\circ\text{C}$
Tensión Máxima del Sistema	1000 V
Límite de Corriente	25 A
Dimensiones (LxAxE)	2261x1134x30 mm
Peso	27,6 kg

### 3 INVERSOR

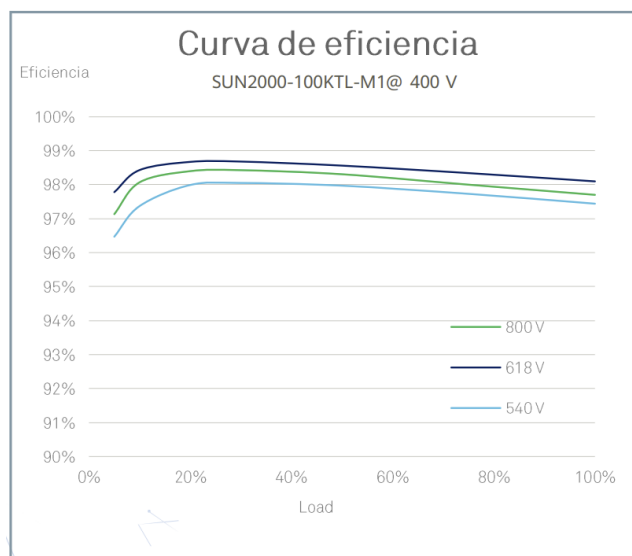
El inversor elegido para la instalación es el SUN2000-100KTL-M1, de la marca Huawei.

La Tabla 2 recoge todos los datos técnicos importantes del inversor elegido.

**Tabla 2.** Inversor SUN2000-100KTL-M1.

<b>ENTRADA (CC)</b>	
Potencia máxima de entrada	112.200 W
Máxima tensión de entrada	1.100 V
Máxima intensidad por MPPT	26 A
Máxima intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 1.000 V
Tensión nominal de entrada	570 V (a 380 V), 600 V (a 400 V) y 720 V (a 480 V)
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
<b>SALIDA (CA)</b>	
Potencia nominal activa de CA	100.000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máxima potencia aparente de CA	110.000 VA
Máxima potencia activa de CA ( $\cos\Phi=1$ )	110.000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, 3W + N +PE 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152 A (a 380 V); 144,4 A (a 400 V); 120,3 A (a 480V)
Máxima intensidad de salida	168,8 A @380 V; 160,4 A @400 V; 133,7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0,8 Lagging and 0,8 Leading
Máxima distorsión armónica total	<3%

La Figura 2, indica la eficiencia del inversor.


**Figura 2.** Curva de eficiencia del inversor.

(Fuente: Ficha Técnica Inversor Huawei)

## 4 CÁLCULO Y COMPROBACIONES

### 4.1 Cálculo del inversor

Primero calculamos el número de paneles que podemos colocar en la cubierta. Conociendo las dimensiones de la cubierta, es decir, los 6.460 m<sup>2</sup> de superficie; las dimensiones del panel, que son 2.261 mm de largo y 1.134 mm con una separación entre paneles de 2 cm; y la distancia entre las filas de los paneles (12.1 Orientación e inclinación). Podemos instalar 1.600 paneles de 550 W, que eso nos daría una potencia de generación de 880 kW, que es inferior a la previsión de potencia de 1.158,30 kW.

Ahora calculamos el número de inversores que necesitamos para la potencia generada por los paneles.

$$N_{\text{inversores}} = P_{\text{máxima de generación}} / P_{\text{máxima del inversor}} \rightarrow N_{\text{inversores}} = 880.000 / 112.200$$

$$\rightarrow N_{\text{inversores}} = 7,84 \approx 8 \text{ inversores.}$$

### 4.2 Cálculo de los paneles

Conociendo el número de inversores, ahora calcularemos el número de paneles conectados a cada inversor.

$$N_{\text{paneles por inversor}} = P_{\text{máxima del inversor}} / P_{\text{panel}} \rightarrow N_{\text{paneles por inversor}} = 112.200 / 550 \rightarrow$$

$$N_{\text{paneles por inversor}} = 204 \text{ paneles.}$$

### 4.3 Restricciones del inversor

El inversor elegido tiene 3 restricciones: por tensión, por intensidad y por potencia.

#### 4.3.1 Tensión

El inversor tiene un rango de tensión utilizando 10 MPPT de 200 V a 1.000 V, por lo que la tensión máxima de entrada en el punto de máxima potencia (pmp) del inversor en los MPPT se tendrá que mover en dicho rango.

Calcularemos el número de paneles máximos y mínimos que podemos colocar en serie por cada una de las entradas en los MPPT.

$$N_{\text{serie máximos}} \leq V_{\text{máxima pmp inversor}} / V_{\text{pmp panel}} \rightarrow 1.000 / 41,7 \rightarrow 23,98 \approx 23.$$

$$N_{\text{serie mínimo}} \geq V_{\text{mínima pmp inversor}} / V_{\text{pmp panel}} \rightarrow 200 / 41,7 \rightarrow 4,80 \approx 5.$$

$$N_{\text{serie}} \leq V_{\text{máxima del inversor}} / V_{\text{oc panel}} \rightarrow 1.100 / 49,6 \rightarrow 22,18 \approx 22.$$

La conexión de los paneles en los 8 inversores será conectando 20 módulos en serie por cada una de las entradas de los MPPT. Habrá que comprobar que la tensión en el punto de máxima potencia generadas por los módulos no supere el rango de tensión de operación en los MPPT:

$$V_{\text{pmp, inv.}} > N^{\circ} \text{módulos} \cdot V_{\text{pmp, módulo}} \rightarrow V_{\text{pmp, inv.}} > 20 \cdot 41,7 \text{ V} \rightarrow 1.000 \text{ V} > 834 \text{ V}.$$

También hay que comprobar que no se supere la tensión en circuito abierto a la entrada de los MPPT:

$$V_{\text{ca, inv.}} > N^{\circ} \text{módulos} \cdot V_{\text{ca, módulo}} \rightarrow V_{\text{ca, inv.}} > 20 \cdot 49,6 \text{ V} \rightarrow 1.100 \text{ V} > 992 \text{ V}.$$

### 4.3.2 Intensidad

En el inversor tenemos una corriente máxima por cada MPPT de 26 A y 40 A en corriente de cortocircuito. Se deben respetar dichas intensidades a la hora de configurar el generador fotovoltaico.

Comprobaremos cuantas de conexiones en paralelos podemos conectar a las entradas de los inversores:

En función de la intensidad en el punto de máxima potencia:

$$N_{\text{paralelo, pmp, entrada}} \leq I_{\text{max, pmp, inv.}} / I_{\text{pmp, panel}} \rightarrow 26 / 13,20 \rightarrow 1,97 \approx 1.$$

En función de la intensidad de cortocircuito:

$$N_{\text{paralelo, cc, entrada}} \leq I_{\text{max, cc, inv.}} / I_{\text{cc, panel}} \rightarrow 40 / 14 \rightarrow 2,86 \approx 2.$$

Comprobaremos la intensidad en el punto de máxima potencia a la entrada de los inversores:

$$I_{\text{pmp, inv.}} < N_{\text{paralelo, pmp, entrada}} \cdot I_{\text{pmp, panel}} \rightarrow 1 \cdot 13,20 \rightarrow 13,20 \text{ A} < 26 \text{ A}.$$

Ahora comprobamos la intensidad de cortocircuito a la entrada de los inversores:

$$I_{\text{cc, inv.}} < N_{\text{paralelo, cc, entrada}} \cdot I_{\text{cc, panel}} \rightarrow 2 \cdot 14 \rightarrow 28 \text{ A} < 40 \text{ A}.$$

### 4.3.3 Potencia

El inversor tiene una potencia de entrada máxima de 112.200 Wp, por lo que la potencia máxima de generado tendrá que ser menor que la potencia del inversor:

$$P_{\text{max. Inv.}} < N^{\circ} \text{módulos} \cdot P_{\text{módulo}} \rightarrow 20 \cdot 550 \rightarrow 110.000 \text{ W} < 112.200 \text{ W.}$$

## 5 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

En los conductores eléctricos que se instalarán, hay que identificar las propiedades de lo que están hechos, la longitud que van a tener, las tensiones que van a soportar y la caída de tensión que van a tener. Los conductores eléctricos serán de cobre y con recubrimiento de XLPE.

### 5.1 Tensión

La tensión a la que se verán expuesto los conductores eléctricos es la de servicio: 834 VDC / 400 VAC.

### 5.2 Conductividad

Según la norma UNE 20460-5-523 y la Tabla 4.4, si el cableado será de cobre y con recubrimiento de XLPE, entonces su conductividad es de 44 Wm/mm<sup>2</sup>.

	Cobre	Aluminio	
$\gamma$ 20°C	56	35	
$\gamma$ 70°C	48	30	PVC
$\gamma$ 90°C	44	28	XLPE EPR

**Tabla 4.4**

### 5.3 Longitud de los conductores eléctricos

Como tenemos 8 inversores, tendremos 88 trayectos a tener en cuenta, los diferentes trayectos de cada uno de los string a los inversores y el trayecto de los inversores al cuadro general de mando y protección.



El lugar destinado para colocar los inversores será en una sala contigua a las escaleras que dan acceso a la cubierta y los elementos de protección en unos cuadros prefabricados que se situaran al lado de los inversores.

Hay que tener en cuenta que los conductores eléctricos estarán aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, por lo tanto, al total se le sumará un 10%, para evitar que los conductores eléctricos queden cortos u holgados en la canalización. Las distancias de los tramos están en la Tabla 1.

**Tabla 1.** longitud de los tramos de los conductores eléctricos.

Nº	Tramo	Longitud [m]
01	Módulos – Inversor 1. MPPT 1	275
02	Módulos – Inversor 1. MPPT 2	250
03	Módulos – Inversor 1. MPPT 3	224
04	Módulos – Inversor 1. MPPT 4	199
05	Módulos – Inversor 1. MPPT 5	174
06	Módulos – Inversor 1. MPPT 6	148
07	Módulos – Inversor 1. MPPT 7	123
08	Módulos – Inversor 1. MPPT 8	97
09	Módulos – Inversor 1. MPPT 9	94
10	Módulos – Inversor 1. MPPT 10	119
11	Módulos – Inversor 2. MPPT 1	145
12	Módulos – Inversor 2. MPPT 2	170
13	Módulos – Inversor 2. MPPT 3	196
14	Módulos – Inversor 2. MPPT 4	221
15	Módulos – Inversor 2. MPPT 5	247
16	Módulos – Inversor 2. MPPT 6	272
17	Módulos – Inversor 2. MPPT 7	269
18	Módulos – Inversor 2. MPPT 8	243
19	Módulos – Inversor 2. MPPT 9	218
20	Módulos – Inversor 2. MPPT 10	192
21	Módulos – Inversor 3. MPPT 1	167
22	Módulos – Inversor 3. MPPT 2	142
23	Módulos – Inversor 3. MPPT 3	116
24	Módulos – Inversor 3. MPPT 4	91
25	Módulos – Inversor 3. MPPT 5	86
26	Módulos – Inversor 3. MPPT 6	112
27	Módulos – Inversor 3. MPPT 7	137
28	Módulos – Inversor 3. MPPT 8	163
29	Módulos – Inversor 3. MPPT 9	188
30	Módulos – Inversor 3. MPPT 10	213
31	Módulos – Inversor 4. MPPT 1	239
32	Módulos – Inversor 4. MPPT 2	264
33	Módulos – Inversor 4. MPPT 3	261
34	Módulos – Inversor 4. MPPT 4	236



35	Módulos – Inversor 4. MPPT 5	210
36	Módulos – Inversor 4. MPPT 6	185
37	Módulos – Inversor 4. MPPT 7	159
38	Módulos – Inversor 4. MPPT 8	134
39	Módulos – Inversor 4. MPPT 9	108
40	Módulos – Inversor 4. MPPT 10	83
41	Módulos – Inversor 5. MPPT 1	80
42	Módulos – Inversor 5. MPPT 2	105
43	Módulos – Inversor 5. MPPT 3	131
44	Módulos – Inversor 5. MPPT 4	156
45	Módulos – Inversor 5. MPPT 5	181
46	Módulos – Inversor 5. MPPT 6	207
47	Módulos – Inversor 5. MPPT 7	232
48	Módulos – Inversor 5. MPPT 8	258
49	Módulos – Inversor 5. MPPT 9	253
50	Módulos – Inversor 5. MPPT 10	228
51	Módulos – Inversor 6. MPPT 1	202
52	Módulos – Inversor 6. MPPT 2	177
53	Módulos – Inversor 6. MPPT 3	152
54	Módulos – Inversor 6. MPPT 4	126
55	Módulos – Inversor 6. MPPT 5	101
56	Módulos – Inversor 6. MPPT 6	75
57	Módulos – Inversor 6. MPPT 7	72
58	Módulos – Inversor 6. MPPT 8	97
59	Módulos – Inversor 6. MPPT 9	123
60	Módulos – Inversor 6. MPPT 10	148
61	Módulos – Inversor 7. MPPT 1	174
62	Módulos – Inversor 7. MPPT 2	199
63	Módulos – Inversor 7. MPPT 3	225
64	Módulos – Inversor 7. MPPT 4	250
65	Módulos – Inversor 7. MPPT 5	247
66	Módulos – Inversor 7. MPPT 6	221
67	Módulos – Inversor 7. MPPT 7	196
68	Módulos – Inversor 7. MPPT 8	170
69	Módulos – Inversor 7. MPPT 9	145
70	Módulos – Inversor 7. MPPT 10	120
71	Módulos – Inversor 8. MPPT 1	94
72	Módulos – Inversor 8. MPPT 2	69
73	Módulos – Inversor 8. MPPT 3	64
74	Módulos – Inversor 8. MPPT 4	90
75	Módulos – Inversor 8. MPPT 5	115
76	Módulos – Inversor 8. MPPT 6	141
77	Módulos – Inversor 8. MPPT 7	166
78	Módulos – Inversor 8. MPPT 8	191
79	Módulos – Inversor 8. MPPT 9	217

80	Módulos – Inversor 8. MPPT 10	242
81	Inversor 1 – CGMP	14
82	Inversor 2 – CGMP	14
83	Inversor 3 – CGMP	14
84	Inversor 4 – CGMP	14
85	Inversor 5 – CGMP	14
86	Inversor 6 – CGMP	14
87	Inversor 7 – CGMP	14
88	Inversor 8 – CGMP	14

## 5.4 Caída de tensión

Según define el REBT en la ITC-BT-40, punto 5:

“Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal”.

Para el cálculo de los tramos de los cables de corriente continua se sabe que la intensidad a la entrada de los inversores es de 13,20 A y siguiendo con la norma, la intensidad tendrá un valor en los cálculos de 16,5 A. Mientras que el tramo del inversor hasta el cuadro de mando, la intensidad que puede conceder el inversor es de 144,4 A que multiplicado por el factor es de 180,5 A.

## 5.5 Sección de los conductores eléctricos

Antes de elegir las secciones de los conductores eléctricos que se van a instalar, primero hay que calcular una sección a partir de una ecuación con respecto a la caída de tensión que puede llegar a tener y después se comparará con la sección normalizada. Si la sección normalizada es inferior a la calculada, se escogerá una sección mayor.

Para el cálculo tomaremos la conductividad del cobre de  $44 \text{ Wm/mm}^2$ , la caída de tensión será de 1,5%. Para corriente continua tendremos una intensidad de 16,5 A y para alterna una intensidad de 180,5 A. La expresión para calcular la sección de los conductores en continua es la siguiente:

$$S = (2 \cdot \text{Longitud} \cdot \text{Intensidad}) / (\text{Conductividad} \cdot \text{Caída de tensión})$$

Para alterna trifásica es la siguiente:

$$S = (\sqrt{3} \cdot \text{Longitud} \cdot \text{Intensidad} \cdot \cos \Phi) / (\text{Conductividad} \cdot \text{Caída de tensión})$$

Como son muchos tramos de cableado, solo pondremos los calculo para un tramo de módulos – inversor e inversor – CGMP. Pondremos las demás secciones en la Tabla 2.

$$S_{I1.MPPT1} = (2 \cdot 275 \cdot 16,5) / (44 \cdot 12,51) \rightarrow 16,49 \text{ mm}^2 \approx 25 \text{ mm}^2.$$

La caída de tensión en continua se expresa como:

$$CV = (1,5 \cdot N_{\text{módulos}} \cdot V_{\text{módulo}}) / 100 \rightarrow (1,5 \cdot 20 \cdot 41,7) / 100 \rightarrow 12,51 \text{ V.}$$

La caída de tensión en alterna se expresa como:

$$CV = (1,5 \cdot V_{\text{alterna}}) / 100 \rightarrow (1,5 \cdot 400) / 100 \rightarrow 6 \text{ V.}$$

Para la sección tomaremos:  $\cos \Phi = 0,8$

$$S_{I1-PC} = (\sqrt{3} \cdot 14 \cdot 180,5 \cdot 0,8) / (44 \cdot 6) \rightarrow 13,26 \text{ mm}^2 \approx 16 \text{ mm}^2.$$

Dentro del REBT en la ICT-BT-19, en el punto 2.2 nos encontramos con las secciones normalizadas y con las intensidades máximas admisibles para una temperatura ambiente de 40°C. Las secciones las podemos ver en la Figura 1.

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes										
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR			2x XLPE o EPR		
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0.3D					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D					3x PVC					3x XLPE o EPR
G		Cables unipolares separados mínimo D							3x PVC			3x XLPE o EPR
Cobre	mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
	70				149	160	171	188	202	224	244	321
	95				180	194	207	230	245	271	296	391
120				208	225	240	267	284	314	348	455	
150				236	260	278	310	338	363	404	525	
185				268	297	317	354	386	415	464	601	
240				315	350	374	419	455	490	552	711	
300				360	404	423	484	524	565	640	821	

Figura 1. Intensidades admisibles al aire 40°C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento. (Fuente: REBT)

Nuestro método de instalación es el B, siendo para la parte de corriente continua la columna 2xXLPE y alterna la columna 3xXLPE. Vemos que nuestras intensidades son menores que la intensidad máxima admisible.

**Tabla 2.** Secciones calculas y normalizadas

Nº	Tramo	S. cal. [mm <sup>2</sup> ]	S. Nor. [mm <sup>2</sup> ]	I.Máx. [A]
01	Módulos – Inversor 1. MPPT 1	16,49	25	116
02	Módulos – Inversor 1. MPPT 2	14,99	16	91
03	Módulos – Inversor 1. MPPT 3	13,43	16	91
04	Módulos – Inversor 1. MPPT 4	11,93	16	91
05	Módulos – Inversor 1. MPPT 5	10,43	16	91
06	Módulos – Inversor 1. MPPT 6	8,87	10	68
07	Módulos – Inversor 1. MPPT 7	7,37	10	68
08	Módulos – Inversor 1. MPPT 8	5,82	6	49
09	Módulos – Inversor 1. MPPT 9	5,64	6	49
10	Módulos – Inversor 1. MPPT 10	7,13	10	68
11	Módulos – Inversor 2. MPPT 1	8,69	10	68
12	Módulos – Inversor 2. MPPT 2	10,19	16	91
13	Módulos – Inversor 2. MPPT 3	11,75	16	91
14	Módulos – Inversor 2. MPPT 4	13,25	16	91
15	Módulos – Inversor 2. MPPT 5	14,81	16	91
16	Módulos – Inversor 2. MPPT 6	16,31	25	116
17	Módulos – Inversor 2. MPPT 7	16,13	25	116
18	Módulos – Inversor 2. MPPT 8	14,57	16	91
19	Módulos – Inversor 2. MPPT 9	13,07	16	91
20	Módulos – Inversor 2. MPPT 10	11,51	16	91
21	Módulos – Inversor 3. MPPT 1	10,01	16	91
22	Módulos – Inversor 3. MPPT 2	8,51	10	68
23	Módulos – Inversor 3. MPPT 3	6,95	10	68
24	Módulos – Inversor 3. MPPT 4	5,46	6	49
25	Módulos – Inversor 3. MPPT 5	5,16	6	49
26	Módulos – Inversor 3. MPPT 6	4,98	6	49
27	Módulos – Inversor 3. MPPT 7	6,47	10	68
28	Módulos – Inversor 3. MPPT 8	8,03	10	68
29	Módulos – Inversor 3. MPPT 9	9,53	10	68
30	Módulos – Inversor 3. MPPT 10	11,09	16	91
31	Módulos – Inversor 4. MPPT 1	12,59	16	91
32	Módulos – Inversor 4. MPPT 2	14,15	16	91
33	Módulos – Inversor 4. MPPT 3	15,65	16	91
34	Módulos – Inversor 4. MPPT 4	14,15	16	91
35	Módulos – Inversor 4. MPPT 5	12,59	16	91
36	Módulos – Inversor 4. MPPT 6	11,09	16	91
37	Módulos – Inversor 4. MPPT 7	9,53	10	68
38	Módulos – Inversor 4. MPPT 8	8,03	10	68
39	Módulos – Inversor 4. MPPT 9	6,47	10	68



40	Módulos – Inversor 4. MPPT 10	4,98	6	49
41	Módulos – Inversor 5. MPPT 1	4,80	6	49
42	Módulos – Inversor 5. MPPT 2	6,29	10	68
43	Módulos – Inversor 5. MPPT 3	7,85	10	68
44	Módulos – Inversor 5. MPPT 4	9,35	10	68
45	Módulos – Inversor 5. MPPT 5	10,85	16	91
46	Módulos – Inversor 5. MPPT 6	12,41	16	91
47	Módulos – Inversor 5. MPPT 7	13,91	16	91
48	Módulos – Inversor 5. MPPT 8	15,47	16	91
49	Módulos – Inversor 5. MPPT 9	15,17	16	91
50	Módulos – Inversor 5. MPPT 10	13,67	16	91
51	Módulos – Inversor 6. MPPT 1	12,11	16	91
52	Módulos – Inversor 6. MPPT 2	16,61	25	116
53	Módulos – Inversor 6. MPPT 3	9,11	10	68
54	Módulos – Inversor 6. MPPT 4	7,55	10	68
55	Módulos – Inversor 6. MPPT 5	6,06	10	68
56	Módulos – Inversor 6. MPPT 6	4,50	6	49
57	Módulos – Inversor 6. MPPT 7	4,32	6	49
58	Módulos – Inversor 6. MPPT 8	5,82	6	49
59	Módulos – Inversor 6. MPPT 9	7,37	10	68
60	Módulos – Inversor 6. MPPT 10	8,87	10	68
61	Módulos – Inversor 7. MPPT 1	10,43	16	91
62	Módulos – Inversor 7. MPPT 2	11,93	16	91
63	Módulos – Inversor 7. MPPT 3	13,49	16	91
64	Módulos – Inversor 7. MPPT 4	14,99	16	91
65	Módulos – Inversor 7. MPPT 5	14,81	16	91
66	Módulos – Inversor 7. MPPT 6	13,25	16	91
67	Módulos – Inversor 7. MPPT 7	11,75	16	91
68	Módulos – Inversor 7. MPPT 8	10,19	16	91
69	Módulos – Inversor 7. MPPT 9	8,69	10	68
70	Módulos – Inversor 7. MPPT 10	7,19	10	68
71	Módulos – Inversor 8. MPPT 1	5,64	6	49
72	Módulos – Inversor 8. MPPT 2	4,14	6	49
73	Módulos – Inversor 8. MPPT 3	3,84	6	49
74	Módulos – Inversor 8. MPPT 4	5,40	6	49
75	Módulos – Inversor 8. MPPT 5	6,89	10	68
76	Módulos – Inversor 8. MPPT 6	8,45	10	68
77	Módulos – Inversor 8. MPPT 7	9,95	10	68
78	Módulos – Inversor 8. MPPT 8	11,45	16	91
79	Módulos – Inversor 8. MPPT 9	13,01	16	91
80	Módulos – Inversor 8. MPPT 10	14,51	16	91
81	Inversor 1 – CGMP	14,92	70	202
82	Inversor 2 – CGMP	14,92	70	202
83	Inversor 3 – CGMP	14,92	70	202
84	Inversor 4 – CGMP	14,92	70	202



85	Inversor 5 – CGMP	14,92	70	202
86	Inversor 6 – CGMP	14,92	70	202
87	Inversor 7 – CGMP	14,92	70	202
88	Inversor 8 – CGMP	14,92	70	202

## 6 SOPORTES

Los soportes se instalarán en la cubierta del hotel, estarán fijados a lastres para sujetarlos.

Como estarán a la intemperie y sujetos a lastres, tendremos que calcular dichos lastres.

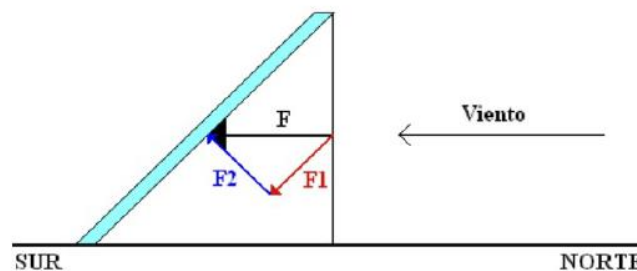
- Cálculo del lastre

Para el cálculo del lastre se ha de tener en cuenta la acción del viento, dato importante porque no queremos que nuestros soportes para los paneles se deslicen o peor aún, que la propia estructura se levante y ocasione algún daño.

Para el cálculo del lastre necesario para nuestro soporte, asumiremos que la velocidad máxima que deben resistir los soportes son 122 km/h. La inclinación será de 20° (10.1 Orientación e inclinación), estarán colocados de forma vertical y los soportes a lo largo de las filas estarán unidos formando una sola estructura. Por lo tanto, el lastre será calculado para una fila y será el mismo para todas las demás.

Las dimensiones del panel fotovoltaico son 2261 x 1134 mm y las dimensiones de la cubierta son 34 x 190 m. Como vamos a calcular una sola fila, solo nos afecta los 190 m de la cubierta y los 1134 mm del panel, ya que estarán dispuestos de forma vertical. Lo paneles no estarán totalmente justos uno de otro, estarán separados 2 cm, ya que entre ellos colocaremos las fijaciones de los paneles a los soportes.

Podremos colocar 160 paneles por fila y tendremos 10 filas, dando un total de 1.600 paneles.



**Figura 1.** Diagrama de acción del viento.

(Fuente: Propia)

Empezaremos calculando la superficie que ocuparan lo 160 paneles:

$$S_{\text{obstáculo}} = \text{Área}_{\text{panel}} \cdot N_{\text{panel}} \rightarrow S_{\text{obstáculo}} = (2,261 \cdot 1,134) \cdot 160 \rightarrow S_{\text{obstáculo}} = 410,24 \text{ m}^2.$$

Ahora calcularemos la presión del viento. Para ello utilizaremos una tabla:

**Tabla 2.** Presión frontal del viento, en función de su velocidad.

v (m/s)	v (km/h)	p (N/m <sup>2</sup> )	p (kp/m <sup>2</sup> )	v (m/s)	v (km/h)	p (N/m <sup>2</sup> )	p (kp/m <sup>2</sup> )
5	18	15	1.6	33	118.83	666	67.9
6	21.6	22	2.2	34	122.4	707	72.1

$$P_{\text{viento}} = 72,1 \text{ kg/m}^2.$$

A continuación, calcularemos  $F_2$ :

$$F_2 = P_{\text{viento}} \cdot \text{sen } \alpha \rightarrow F_2 = 72,1 \cdot \text{sen } 20^\circ \rightarrow F_2 = 24,66 \text{ kg/m}^2.$$

Por último, calculamos el contrapeso:

$$F = F_2 \cdot S_{\text{obstáculo}} \rightarrow F = 24,66 \cdot 410,24 \rightarrow F = 10.116,52 \text{ kg}.$$

El contrapeso en la base debe ser como mínimo de 10.116,52 kg, por lo que se colocaran en cada fila 204 bloques de hormigón de 50 kg cada uno.

## 7 CANALIZACIONES

Según la Tabla 5 del REBT en la ITC-BT-21:

*Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir*

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	–
150	50	63	75	–	–
185	50	75	–	–	–
240	63	75	–	–	–



En función del número de conductores que irán alojados por ese tubo y su sección, hay un mínimo de diámetro de tubo que hay que colocar. Los tramos del cableado de los tramos inversor-punto de conexión, su canalización será por bandeja metálica.

**Tabla 1. Canalizaciones**

Nº	Tramo	S. [mm <sup>2</sup> ]	Conductores	D. <sub>tubo</sub> [mm]
01	Módulos – Inversor 1. MPPT 1	25	3	40
02	Módulos – Inversor 1. MPPT 2	16	3	32
03	Módulos – Inversor 1. MPPT 3	16	3	32
04	Módulos – Inversor 1. MPPT 4	16	3	32
05	Módulos – Inversor 1. MPPT 5	16	3	32
06	Módulos – Inversor 1. MPPT 6	10	3	25
07	Módulos – Inversor 1. MPPT 7	10	3	25
08	Módulos – Inversor 1. MPPT 8	6	3	25
09	Módulos – Inversor 1. MPPT 9	6	3	25
10	Módulos – Inversor 1. MPPT 10	10	3	25
11	Módulos – Inversor 2. MPPT 1	10	3	25
12	Módulos – Inversor 2. MPPT 2	16	3	32
13	Módulos – Inversor 2. MPPT 3	16	3	32
14	Módulos – Inversor 2. MPPT 4	16	3	32
15	Módulos – Inversor 2. MPPT 5	16	3	32
16	Módulos – Inversor 2. MPPT 6	25	3	40
17	Módulos – Inversor 2. MPPT 7	25	3	40
18	Módulos – Inversor 2. MPPT 8	16	3	32
19	Módulos – Inversor 2. MPPT 9	16	3	32
20	Módulos – Inversor 2. MPPT 10	16	3	32
21	Módulos – Inversor 3. MPPT 1	16	3	32
22	Módulos – Inversor 3. MPPT 2	10	3	25
23	Módulos – Inversor 3. MPPT 3	10	3	25
24	Módulos – Inversor 3. MPPT 4	6	3	25
25	Módulos – Inversor 3. MPPT 5	6	3	25
26	Módulos – Inversor 3. MPPT 6	6	3	25
27	Módulos – Inversor 3. MPPT 7	10	3	25
28	Módulos – Inversor 3. MPPT 8	10	3	25
29	Módulos – Inversor 3. MPPT 9	10	3	25
30	Módulos – Inversor 3. MPPT 10	16	3	32
31	Módulos – Inversor 4. MPPT 1	16	3	32
32	Módulos – Inversor 4. MPPT 2	16	3	32
33	Módulos – Inversor 4. MPPT 3	16	3	32
34	Módulos – Inversor 4. MPPT 4	16	3	32
35	Módulos – Inversor 4. MPPT 5	16	3	32
36	Módulos – Inversor 4. MPPT 6	16	3	32
37	Módulos – Inversor 4. MPPT 7	10	3	25
38	Módulos – Inversor 4. MPPT 8	10	3	25



39	Módulos – Inversor 4. MPPT 9	10	3	25
40	Módulos – Inversor 4. MPPT 10	6	3	25
41	Módulos – Inversor 5. MPPT 1	6	3	25
42	Módulos – Inversor 5. MPPT 2	10	3	25
43	Módulos – Inversor 5. MPPT 3	10	3	25
44	Módulos – Inversor 5. MPPT 4	10	3	25
45	Módulos – Inversor 5. MPPT 5	16	3	32
46	Módulos – Inversor 5. MPPT 6	16	3	32
47	Módulos – Inversor 5. MPPT 7	16	3	32
48	Módulos – Inversor 5. MPPT 8	16	3	32
49	Módulos – Inversor 5. MPPT 9	16	3	32
50	Módulos – Inversor 5. MPPT 10	16	3	32
51	Módulos – Inversor 6. MPPT 1	16	3	32
52	Módulos – Inversor 6. MPPT 2	25	3	40
53	Módulos – Inversor 6. MPPT 3	10	3	25
54	Módulos – Inversor 6. MPPT 4	10	3	25
55	Módulos – Inversor 6. MPPT 5	10	3	25
56	Módulos – Inversor 6. MPPT 6	6	3	25
57	Módulos – Inversor 6. MPPT 7	6	3	25
58	Módulos – Inversor 6. MPPT 8	6	3	25
59	Módulos – Inversor 6. MPPT 9	10	3	25
60	Módulos – Inversor 6. MPPT 10	10	3	25
61	Módulos – Inversor 7. MPPT 1	16	3	32
62	Módulos – Inversor 7. MPPT 2	16	3	32
63	Módulos – Inversor 7. MPPT 3	16	3	32
64	Módulos – Inversor 7. MPPT 4	16	3	32
65	Módulos – Inversor 7. MPPT 5	16	3	32
66	Módulos – Inversor 7. MPPT 6	16	3	32
67	Módulos – Inversor 7. MPPT 7	16	3	32
68	Módulos – Inversor 7. MPPT 8	16	3	32
69	Módulos – Inversor 7. MPPT 9	10	3	25
70	Módulos – Inversor 7. MPPT 10	10	3	25
71	Módulos – Inversor 8. MPPT 1	6	3	25
72	Módulos – Inversor 8. MPPT 2	6	3	25
73	Módulos – Inversor 8. MPPT 3	6	3	25
74	Módulos – Inversor 8. MPPT 4	6	3	25
75	Módulos – Inversor 8. MPPT 5	10	3	25
76	Módulos – Inversor 8. MPPT 6	10	3	25
77	Módulos – Inversor 8. MPPT 7	10	3	25
78	Módulos – Inversor 8. MPPT 8	16	3	32
79	Módulos – Inversor 8. MPPT 9	16	3	32
80	Módulos – Inversor 8. MPPT 10	16	3	32
81	Inversor 1 – CGMP	70	5	Bandeja
82	Inversor 2 – CGMP	70	5	Bandeja
83	Inversor 3 – CGMP	70	5	Bandeja

84	Inversor 4 – CGMP	70	5	Bandeja
85	Inversor 5 – CGMP	70	5	Bandeja
86	Inversor 6 – CGMP	70	5	Bandeja
87	Inversor 7 – CGMP	70	5	Bandeja
88	Inversor 8 – CGMP	70	5	Bandeja

## 8 PROTECCIONES

### 8.1 Corriente continua

#### 8.1.1 Fusibles

Toda instalación tiene que tener una protección, para la corriente continua están los conductores, es decir, los tramos de cableado que van desde los módulos hasta el inversor. Se utilizarán los fusibles cilíndricos cuyo valor de corte se adjuntan en la siguiente Tabla 1.

**Tabla 1. Fusibles**

Nº	Tramo	Intensidad [A]	Fusible [A]
01	Módulos – Inversor 1. MPPT 1	16,5	20
02	Módulos – Inversor 1. MPPT 2	16,5	20
03	Módulos – Inversor 1. MPPT 3	16,5	20
04	Módulos – Inversor 1. MPPT 4	16,5	20
05	Módulos – Inversor 1. MPPT 5	16,5	20
06	Módulos – Inversor 1. MPPT 6	16,5	20
07	Módulos – Inversor 1. MPPT 7	16,5	20
08	Módulos – Inversor 1. MPPT 8	16,5	20
09	Módulos – Inversor 1. MPPT 9	16,5	20
10	Módulos – Inversor 1. MPPT 10	16,5	20
11	Módulos – Inversor 2. MPPT 1	16,5	20
12	Módulos – Inversor 2. MPPT 2	16,5	20
13	Módulos – Inversor 2. MPPT 3	16,5	20
14	Módulos – Inversor 2. MPPT 4	16,5	20
15	Módulos – Inversor 2. MPPT 5	16,5	20
16	Módulos – Inversor 2. MPPT 6	16,5	20
17	Módulos – Inversor 2. MPPT 7	16,5	20
18	Módulos – Inversor 2. MPPT 8	16,5	20
19	Módulos – Inversor 2. MPPT 9	16,5	20
20	Módulos – Inversor 2. MPPT 10	16,5	20
21	Módulos – Inversor 3. MPPT 1	16,5	20
22	Módulos – Inversor 3. MPPT 2	16,5	20
23	Módulos – Inversor 3. MPPT 3	16,5	20
24	Módulos – Inversor 3. MPPT 4	16,5	20
25	Módulos – Inversor 3. MPPT 5	16,5	20



26	Módulos – Inversor 3. MPPT 6	16,5	20
27	Módulos – Inversor 3. MPPT 7	16,5	20
28	Módulos – Inversor 3. MPPT 8	16,5	20
29	Módulos – Inversor 3. MPPT 9	16,5	20
30	Módulos – Inversor 3. MPPT 10	16,5	20
31	Módulos – Inversor 4. MPPT 1	16,5	20
32	Módulos – Inversor 4. MPPT 2	16,5	20
33	Módulos – Inversor 4. MPPT 3	16,5	20
34	Módulos – Inversor 4. MPPT 4	16,5	20
35	Módulos – Inversor 4. MPPT 5	16,5	20
36	Módulos – Inversor 4. MPPT 6	16,5	20
37	Módulos – Inversor 4. MPPT 7	16,5	20
38	Módulos – Inversor 4. MPPT 8	16,5	20
39	Módulos – Inversor 4. MPPT 9	16,5	20
40	Módulos – Inversor 4. MPPT 10	16,5	20
41	Módulos – Inversor 5. MPPT 1	16,5	20
42	Módulos – Inversor 5. MPPT 2	16,5	20
43	Módulos – Inversor 5. MPPT 3	16,5	20
44	Módulos – Inversor 5. MPPT 4	16,5	20
45	Módulos – Inversor 5. MPPT 5	16,5	20
46	Módulos – Inversor 5. MPPT 6	16,5	20
47	Módulos – Inversor 5. MPPT 7	16,5	20
48	Módulos – Inversor 5. MPPT 8	16,5	20
49	Módulos – Inversor 5. MPPT 9	16,5	20
50	Módulos – Inversor 5. MPPT 10	16,5	20
51	Módulos – Inversor 6. MPPT 1	16,5	20
52	Módulos – Inversor 6. MPPT 2	16,5	20
53	Módulos – Inversor 6. MPPT 3	16,5	20
54	Módulos – Inversor 6. MPPT 4	16,5	20
55	Módulos – Inversor 6. MPPT 5	16,5	20
56	Módulos – Inversor 6. MPPT 6	16,5	20
57	Módulos – Inversor 6. MPPT 7	16,5	20
58	Módulos – Inversor 6. MPPT 8	16,5	20
59	Módulos – Inversor 6. MPPT 9	16,5	20
60	Módulos – Inversor 6. MPPT 10	16,5	20
61	Módulos – Inversor 7. MPPT 1	16,5	20
62	Módulos – Inversor 7. MPPT 2	16,5	20
63	Módulos – Inversor 7. MPPT 3	16,5	20
64	Módulos – Inversor 7. MPPT 4	16,5	20
65	Módulos – Inversor 7. MPPT 5	16,5	20
66	Módulos – Inversor 7. MPPT 6	16,5	20
67	Módulos – Inversor 7. MPPT 7	16,5	20
68	Módulos – Inversor 7. MPPT 8	16,5	20
69	Módulos – Inversor 7. MPPT 9	16,5	20
70	Módulos – Inversor 7. MPPT 10	16,5	20

71	Módulos – Inversor 8. MPPT 1	16,5	20
72	Módulos – Inversor 8. MPPT 2	16,5	20
73	Módulos – Inversor 8. MPPT 3	16,5	20
74	Módulos – Inversor 8. MPPT 4	16,5	20
75	Módulos – Inversor 8. MPPT 5	16,5	20
76	Módulos – Inversor 8. MPPT 6	16,5	20
77	Módulos – Inversor 8. MPPT 7	16,5	20
78	Módulos – Inversor 8. MPPT 8	16,5	20
79	Módulos – Inversor 8. MPPT 9	16,5	20
80	Módulos – Inversor 8. MPPT 10	16,5	20

### 8.1.2 Limitador de tensiones

Se instalará un limitador de sobretensiones como se indica en las Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S. L. U., cuyo poder de corte sea de 25 kA. Irá ubicado en el cuadro de protección de cada inversor.

## 8.2 Corriente alterna

### 8.2.1 Interruptores de corte y protección

En el tramo de corriente alterna que va desde los inversores al cuadro general de mando y protección, lo protegeremos con un magnetotérmico que cumpla que  $I_b < I_n < I_z$ .

$I_b$  es la corriente que circula por el cable, es decir, la que sale del inversor multiplicándola por 1,25, dando un resultado de 180,5 A.

$I_z$  es la máxima corriente que soporta el cable en función de su sección, según la Tabla 1 de REBT en la ITC-BT-19, la  $I_z$  para un cable de 70 mm<sup>2</sup>, de cobre es de 224 A.

Conociendo esto, el magnetotérmico que se instalará tendrá una  $I_n = 200$  A.

El poder de corte del magnetotérmico ha de ser superior y mayor que la corriente de cortocircuito.

$$I_{cc} = V / R$$

$$R = L / (S \cdot \gamma) \rightarrow R = 14 / (70 \cdot 44) \rightarrow R = 4,54 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$I_{cc} = 230 / (4,54 \cdot 10^{-3}) \rightarrow I_{cc} = 50.600 \text{ A.}$$

En resumen, el interruptor magnetotérmico que se colocará en la salida del inversor y con el objetivo de proteger la línea que va al cuadro general de mando y protección será de una  $I_n = 200$  A y tendrá un poder de corte superior a 50,6 kA, para esta instalación el poder de corte será de 63 kA.

Además, se instalará un interruptor diferencial para la protección contra las fugas a tierra de este tramo que será de 50 A y una sensibilidad de 30 mA.

### 8.2.2 Limitador de tensiones

Se instalará un limitador de sobretensiones como indica en las Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S. L. U., cuyo poder de corte sea de 25 kA. Irá ubicado en el cuadro general de protección y mando.

## 9 CÁLCULO DE TIERRA

Como precisa el REBT en la ITC-BT-18, en el punto 9:

“El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a: 24 V en local o emplazamiento conductor y a 50 V en los demás casos. Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurara la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio”.

Como precisa el REBT en la ITC-BT-26, en el punto 3:

“La resistencia a tierra obtenida con la aplicación de valores de esta tabla debería ser, en la práctica, inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y de 37  $\Omega$  para edificios sin pararrayos”.

La resistividad del terreno es de 500, ya que se trata de arena arcillosa. Como se muestra la Tabla 3 del REBT.

Tabla 3. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000

Las picas que serán usadas tendrán una longitud de 2,5 m. primero hay que saber que resistencia nos proporciona cada pica.

Resistencia = Resistividad / Longitud  $\rightarrow$  Resistencia = 500 / 2,5  $\rightarrow$  Resistencia = 200  $\Omega$ .

El valor de la Resistencia que nos da cada pica puesta en el terreno es muy alto y hay que bajarlo, poniendo en paralelo electrodos hasta bajar la cifra de 37  $\Omega$ . Conociendo esto, se puede pasar a calcular cuantas picas son necesarias en la instalación.

$R_{eq} = 1 / (R_1^{-1} + R_2^{-1} \dots R_n^{-1})$  Empezaremos iterando con 4 picas:

$R_{eq} = 1 / (200^{-1} + 200^{-1} + 200^{-1} + 200^{-1}) \rightarrow R_{eq} = 50 \Omega > 37 \Omega$  Ahora con 5:

$R_{eq} = 1 / (200^{-1} + 200^{-1} + 200^{-1} + 200^{-1} + 200^{-1}) \rightarrow R_{eq} = 40 \Omega > 37 \Omega$  Con 6:

$R_{eq} = 1 / (200^{-1} + 200^{-1} + 200^{-1} + 200^{-1} + 200^{-1} + 200^{-1}) \rightarrow R_{eq} = 33,33 \Omega < 37 \Omega$

En definitiva, la instalación en la parte de corriente continua de tierra estará formada por 6 picas de 2,5 m cada una, separadas a 5 m de distancia de una de la otra, se unirán entre ellas, haciendo la forma de un anillo, mediante cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y soldadura de termofusión.



## 10 PERDIDAS

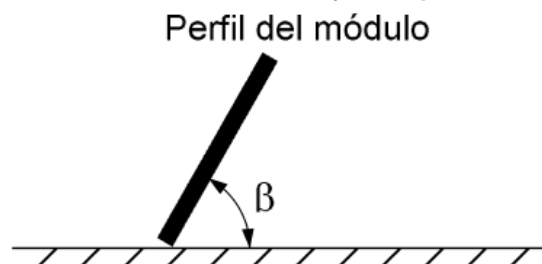
Antes de empezar a calcular la producción, lo haremos con las pérdidas energéticas posibles en esta instalación, para que, en el momento de sacar conclusiones de ahorro de combustible, seamos lo más exacto posible.

### 10.1 Orientación e inclinación y sombras

Vamos a seguir las indicaciones que aparecen en el Pliego de condiciones Técnicas del IDAE:

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

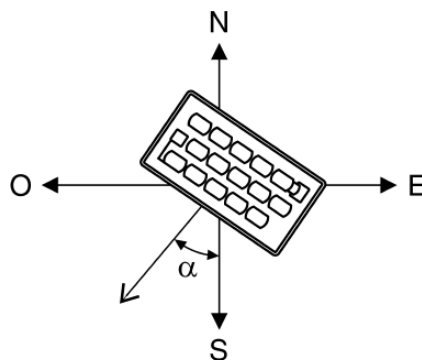
- Ángulo de inclinación  $\beta$ , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (Figura 1). Su valor es  $0^\circ$  para módulos horizontales y  $90^\circ$  para verticales.



**Figura 1.** Ángulo de inclinación  $\beta$

(Fuente: Pliego de Condiciones del IDAE)

- Ángulo de azimut  $\alpha$ , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (Figura 2). Su valor es  $0^\circ$  para módulos orientados al Sur,  $-90^\circ$  para módulos orientados al Este y  $+90^\circ$  para módulos orientados al Oeste.



**Figura 2.** Ángulo de azimut  $\alpha$

(Fuente: Pliego de Condiciones del IDAE)



La instalación estará a una latitud de  $28^\circ$ , un dato importante para realizar los cálculos. Las pérdidas que podemos tener como máximo se exponen en la Tabla 1, el caso que nos toca es el general, con un 10% de pérdidas tanto en orientación e inclinación y en sombras.

**Tabla 1.** Pérdidas por orientación e inclinación.

	<i>Orientación e inclinación (OI)</i>	<i>Sombras (S)</i>	<i>Total (OI+S)</i>
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

Según el Pliego de Condiciones del IDEA, se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima dependerá del periodo de utilización, será uno de los valores siguientes:

- a) Demanda constante anual: la latitud geográfica.
- b) Demanda preferente en invierno: la latitud geográfica +  $10^\circ$ .
- c) Demanda preferente en verano: la latitud geográfica -  $10^\circ$ .

En nuestra instalación el valor de la inclinación será  $\beta = 20^\circ$  y el azimut será  $\alpha = 14^\circ$ . Conociendo estos dos ángulos podemos calcular el Factor de Irradiación:

$$FI = 1 - [1,2 \cdot 10^{-4}(\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2] \text{ para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$FI = 1 - [1,2 \cdot 10^{-4}(20 - 28 - 10)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot 14^2] \rightarrow FI = 0,9927 \approx 0,993$$

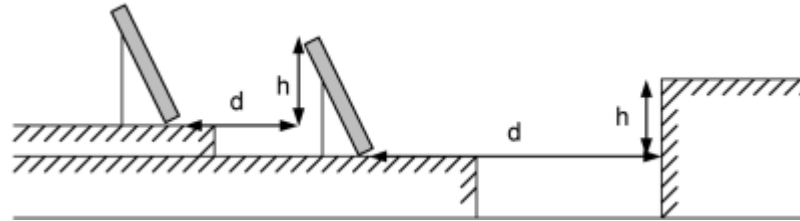
En cuanto a las pérdidas por sombras, no habrá pérdidas ya que nuestros paneles no tienen ningún obstáculo que pueda afectarnos. Además, impediremos que se produzcan sombras entre filas calculando su separación.

- Separación entre paneles

Para calcular la separación entre las filas de los paneles, iremos al Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red (PCT-C-REV) del IDEA. En el Anex3 III: Cálculo de las pérdidas de radiación solar por sombras, encontramos: Distancia mínima entre filas de módulos.

La fórmula para calcular la separación es: 
$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \textit{latitud})}$$

Siendo  $d$  y  $h$ :



**Figura 3.** Separación de paneles  
(Fuente: Pliego de Condiciones del IDAE)

$d$  = es la distancia entre paneles.

$h$  = es la altura que alcanza el panel cuando esta inclinado.

Entonces:

$$h = \sin(20^\circ) \cdot 2261 \text{ mm} \rightarrow h = 773,31 \text{ mm}$$

$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \textit{latitud})} \rightarrow \frac{773,31}{\tan(61^\circ - 28^\circ)} \rightarrow d = 1190,79 \text{ mm} \sim 1,2 \text{ m}$$

La distancia entre filas de paneles es de 1,2 m. Por lo tanto, el Factor de Sombras = 1.

## 10.2 Temperatura

La temperatura varía a lo largo de todo el año, por lo que hay que tenerla en cuenta ya que es una pérdida importante a la hora de verificar la eficiencia de los paneles. A los paneles se le realizan ensayos a una temperatura de  $25^\circ$ , durante el año estaremos por encima o por debajo de esa cifra, como se muestra en la Tabla 3. Temperatura media mensual, se recogen los datos necesarios para estos cálculos. Los datos de irradiancia los obtenemos de la Tabla 2. Radiación mensual.

Las pérdidas por temperatura en la célula del panel vienen dadas por la siguiente ecuación:

$$L_{\text{temp}} = T_{K(P_{\text{max}})} \cdot (T_c - 25^\circ\text{C})$$

Siendo  $T_{K(P_{max})}$  es valor de la ficha técnica del panel:  $T_{K(P_{max})} = 0,34 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$ .

Siendo  $T_c$  la temperatura en la célula que se calcula con la siguiente ecuación:

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20^{\circ}\text{C}) \cdot (G_m(\beta) / 800 \text{ W/m}^2)$$

Para el cálculo de la irradiancia utilizaremos el software de Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS), donde recogeremos los valores diarios del 2020 y los colocaremos en una hoja de cálculo para calcular la media del mes.

**Tabla 2.** Irradiación media mensual.

Irradiación media mensual [ $\text{W/m}^2$ ]											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
326,1	363,7	430,4	445,1	450,1	457,2	510,4	496,4	421,3	372,5	314,4	311,2

Calcularemos la temperatura en la célula del panel para cada temperatura del mes:

$$T_{c.enero} = 19,5^{\circ}\text{C} + (41^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) \cdot (326,1 \text{ W/m}^2 / 800 \text{ W/m}^2) \rightarrow 28,06^{\circ}\text{C}$$

Hacemos lo mismo con los otros meses y lo ponemos en la Tabla 3:

**Tabla 3.** Temperatura en la célula.

Temperatura en la célula [ $^{\circ}\text{C}$ ]											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
28,06	29,75	31,7	31,98	33,32	34,8	38,2	38,83	37,06	34,18	29,95	27,87

Ahora podemos calcular las pérdidas por temperatura:

$$L_{temp. enero} = 0,34 \cdot (28,06 - 25) \rightarrow 1,04\%$$

Hacemos lo mismo con los otros meses y lo ponemos en la Tabla 4:

**Tabla 4.** Pérdidas por temperatura.

Pérdidas por temperatura [%]											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
28,06	29,75	31,7	31,98	33,32	34,8	38,2	38,83	37,06	34,18	29,95	27,87

### 10.3 Eficiencia del cableado

En la parte de continua y alterna las pérdidas por caída de tensión según el IDAE son del 1,5%.

### 10.4 Dispersión de parámetros

Representa la dispersión de parámetros entre los módulos, debido a que no operan todos en las mismas condiciones. Valor estimado = 3%.

### 10.5 Suciedad

Representa las pérdidas de generación que sufre el panel al tener suciedad. Valor estimado = 3%.

### 10.6 Errores en el seguimiento del punto de máxima potencia

Representa los errores producidos en el seguimiento del punto de máxima potencia del inversor. Valor estimado = 3%.

### 10.7 Eficiencia energética del inversor

Representa las pérdidas en el rendimiento del inversor. Valor estimado = 3%.

## 11 PERFORMANCE RATIO (PR)

Viene dada por la siguiente expresión:

$$PR = 100 - [\text{Pérdidas por temperatura} + \text{Eficiencia del cableado} + \text{Pérdidas de dispersión de parámetros} + \text{Pérdidas por suciedad} + \text{Pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia} + \text{Eficiencia energética del inversor}] / 100$$

Lo calculamos para todos los meses en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Performance Ratio (PR).

Performance Ratio [%]											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84

## 12 PRODUCCIÓN MENSUAL Y ANUAL

Solo queda por calcular la producción energética mensual y anual a partir de la siguiente expresión:

$$E_{\text{mes}} = (G_{\text{dm}}(\alpha, \beta) \cdot P_{\text{mp}} \cdot PR \cdot N^{\circ} \text{ días}) / G_{\text{CEM}}$$

Siendo:

$E_{mes}$  = Energía producida para cada mes.

$P_{mp}$  = Potencia pico del generador fotovoltaico.

$G_{CEM}$  = Radiación incidente en condiciones estándar de medida (1.000 W/m<sup>2</sup>, temperatura de la célula = 25°C).

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS$$

Donde:

K = Factor de corrección para superficies inclinadas. Representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el ecuador e inclinada a un determinado ángulo, y otra horizontal (Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE)

Latitud = 28°

Inc	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1.05	1.04	1.03	1.01	1	1	1	1.02	1.03	1.05	1.06	1.06
10	1.1	1.08	1.05	1.02	1	.99	1	1.02	1.06	1.1	1.12	1.12
15	1.14	1.11	1.07	1.02	.99	.98	.99	1.03	1.08	1.13	1.17	1.17
20	1.17	1.13	1.08	1.02	.97	.95	.97	1.02	1.09	1.16	1.21	1.21
25	1.2	1.15	1.08	1	.95	.93	.95	1.01	1.09	1.19	1.25	1.24
30	1.22	1.15	1.07	.98	.92	.89	.92	.99	1.09	1.2	1.27	1.27
35	1.23	1.16	1.06	.96	.88	.85	.88	.96	1.08	1.21	1.29	1.29
40	1.24	1.15	1.04	.92	.84	.8	.84	.93	1.06	1.21	1.3	1.3
45	1.23	1.14	1.01	.89	.79	.75	.79	.89	1.04	1.2	1.3	1.3
50	1.22	1.12	.98	.84	.73	.69	.73	.84	1	1.18	1.3	1.3
55	1.2	1.09	.94	.79	.68	.63	.67	.79	.96	1.15	1.28	1.28
60	1.18	1.05	.9	.73	.61	.57	.61	.73	.92	1.12	1.26	1.26
65	1.14	1.01	.85	.67	.55	.5	.54	.67	.86	1.08	1.22	1.23
70	1.1	.97	.79	.61	.48	.42	.47	.6	.81	1.03	1.18	1.19
75	1.06	.91	.73	.54	.4	.35	.39	.53	.74	.97	1.14	1.15
80	1	.86	.66	.47	.33	.27	.32	.46	.67	.91	1.08	1.1
85	.94	.79	.59	.39	.25	.19	.24	.38	.6	.84	1.02	1.04
90	.88	.72	.52	.32	.17	.11	.16	.31	.53	.77	.95	.98

**Figura 1.** Factor de Corrección K para la latitud de 28°.

(Fuente: Pliego de Condiciones del IDAE)

Procedemos a introducir los valores en la ecuación de la producción energética y los recogeremos en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Producción energética mensual y anual.

Mes	$G_{dm}(0)$ [kWh]	K (20°)	FI	FS	$G_{dm}(\alpha,\beta)$ [kWh]	$P_{mp}$ [kW]	PR	Nº días	Energía [kWh]
Enero	3,240	1,17	0,993	1	3,763	880	0,84	31	86.191,49
Febrero	3,886	1,13	0,993	1	4,359	880	0,83	28	89.564,84
Marzo	4,786	1,08	0,993	1	5,131	880	0,83	31	115.794,25
Abril	4,665	1,02	0,993	1	4,724	880	0,83	30	103.036,95
Mayo	5,302	0,97	0,993	1	5,105,	880	0,82	31	114.447,20
Junio	5,869	0,95	0,993	1	5,535	880	0,82	30	119.333,81
Julio	6,415	0,97	0,993	1	6,177	880	0,81	31	135.674,17
Agosto	5,417	1,02	0,993	1	5,485	880	0,80	31	120.151,47
Septiembre	4,962	1,09	0,993	1	5,369	880	0,81	30	114.672,18
Octubre	4,226	1,16	0,993	1	4,866	880	0,82	31	108.699,19
Noviembre	3,487	1,21	0,993	1	4,188	880	0,83	30	92.127,48
Diciembre	3,487	1,21	0,993	1	3,797	880	0,84	31	87.032,90
								<b>ANUAL</b>	1.286.725,94



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

## **Anexos**

### **3 Amortización.**



# Índice Amortización

1	AMORTIZACIÓN .....	69
---	--------------------	----



## 1 AMORTIZACIÓN

Se calculará el periodo de amortización con una hoja de cálculo teniendo en cuenta la energía producida por la instalación fotovoltaica frente al precio de la luz en el año 2.021 de la Tabla 1:

**Tabla 1.** Precio de la luz en 2.021

Precio de la luz [€/kWh]											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
0,06	0,03	0,05	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11	0,16	0,20	0,19	0,24

Con los resultados de producción de la Tabla 1. Producción energética mensual y anual del apartado 12 Producción mensual y anual y el coste de la energía. Procederemos a calcular la amortización de la instalación:

Empezaremos calculando el beneficio de la instalación, para ello, multiplicaremos la producción de energía por el precio mensual de la luz en la red general y lo vemos en la Tabla 2:

**Tabla 2.** Beneficios en la producción.

Beneficios [€]	
Enero	5.171,49
Febrero	2.686,95
Marzo	5.789,71
Abril	7.212,59
Mayo	8.011,30
Junio	9.546,70
Julio	12.210,68
Agosto	13.216,66
Septiembre	18.347,55
Octubre	21.739,84
Noviembre	17.504,22
Diciembre	20.887,90
<b>ANUAL</b>	<b>142.325,58</b>

Dividiendo el presupuesto de la instalación entre el beneficio anual, nos sale que la amortización es de 4,11 años. Realmente se puede amortizar rápido.



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

## **Anexos**

### **4 Estudio de seguridad y salud**

# Índice estudio básico de seguridad y salud

1	<b>OBJETIVO</b> .....	72
2	<b>NORMATIVA</b> .....	72
3	<b>CENTRO DE SALUD Y HOSPITAL MÁS CERCANO</b> .....	73
4	<b>OBRA</b> .....	74
5	<b>PRIMEROS AUXILIOS BOTIQUÍN</b> .....	74
6	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS</b> .....	75
6.1	Riesgos generales .....	75
6.2	Riesgos específicos .....	75
7	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b> .....	76
7.1	Individuales .....	76
7.2	Colectivas .....	76
8	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL</b> .....	77
9	<b>SERVICIOS HIGIÉNICOS</b> .....	77
10	<b>OBLIGACIONES DEL PROMOTOR</b> .....	77
11	<b>OBLIGACIONES DEL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y DE SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA</b> .....	77
12	<b>OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS</b> ....	78
13	<b>OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS</b> .....	79

## 1 OBJETIVO

El objetivo de hacer un estudio de seguridad y salud es identificar y mitigar, en la medida de lo posible, los riesgos que puede haber en la obra de este proyecto. Se identificarán los riesgos derivados de la actividad, se impondrán medidas, tanto individuales como colectivas y de prevención y protección.

Como se recoge en el real decreto 1627/97, en el Artículo 6, “El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra.” Entonces el presente documento tendrá en cuenta las siguientes cuestiones:

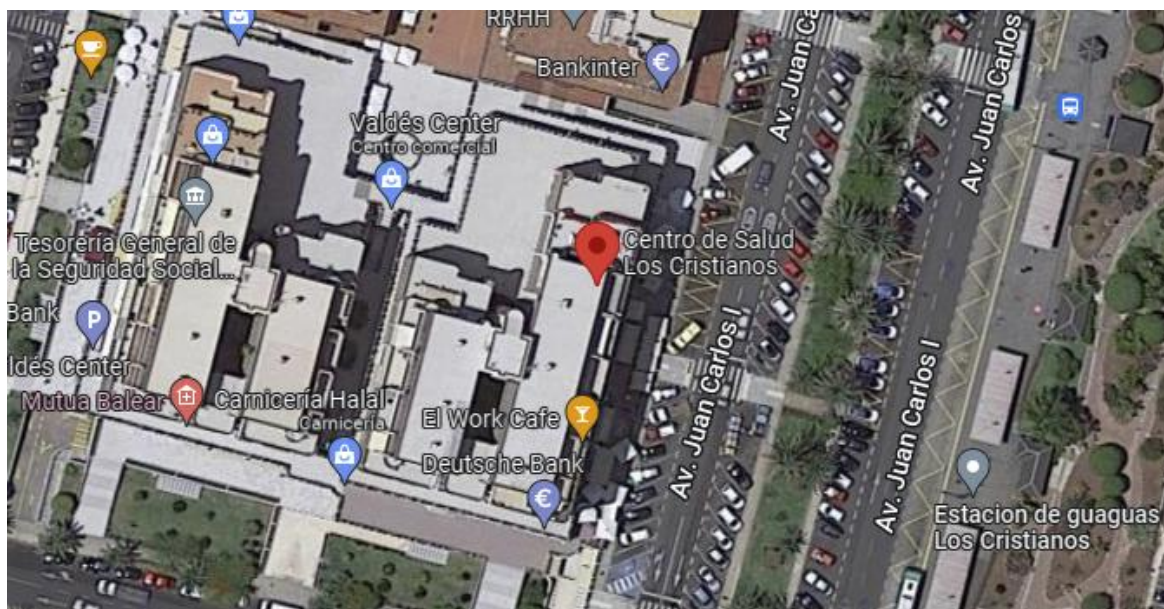
- Contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados.
- Indicar las medidas técnicas necesarias para ese fin.
- Relación de los riesgos laborales que no se puedan eliminar y medidas para reducir o mitigarlo en medida de lo posible llevando un control en el tiempo si es preciso.

## 2 NORMATIVA

- Ley 31/95 prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/97 que establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

### 3 CENTRO DE SALUD Y HOSPITAL MÁS CERCANO

El centro médico más cercano a la obra está en el mismo municipio, estando muy cerca, a 500 metros de distancia. La dirección es Avenida Juan Carlos I, S/N, 38650 Los Cristianos, Santa Cruz de Tenerife.



**Figura 1.** Centro de Salud Los Cristianos.

(Fuente: Google Maps)

El hospital Universitario Hospiten Sur es el más cercano y se encuentra en el mismo municipio, estando muy cerca, a 2,4 kilómetros de distancia. La dirección es Calle Siete Islas, 8, 38660 Arona, Santa Cruz de Tenerife.



**Figura 2.** Hospital Universitario Hospiten Sur.

(Fuente: Google Maps)

## **4 OBRA**

Este estudio de seguridad y salud planificará la estrategia para realizar el trabajo en la cubierta del hotel. Se tendrá en cuenta que habrá muchas personas trabajando en el lugar y no se puede interrumpir el trabajo ajeno. El trabajo principal se realizará en altura.

El lugar de la obra estará frecuentado por trabajadores, por eso será necesario delimitar la zona en la cual se esté realizando los trabajos para evitar que personas ajenas a nuestra obra tenga algún percance. Para este fin se usarán conos, vallas de obra y señalización correspondiente.

El trabajo se realizará en una altura de unos 9 metros aproximadamente. La obra se realizará sobre la cubierta donde se puede poner elementos anticaídas como línea de vida. Tendrán que elevar mucha carga de paneles, soportes, canalizaciones, cables, herramientas...etc. Por eso, la mejor forma para llevar a cabo el proyecto es disponer de un camión grúa.

## **5 PRIMEROS AUXILIO BOTIQUÍN**

Se tendrá a disposición de los trabajadores un botiquín que contendrá como mínimo:

- Gasas estériles.
- Clorhexidina / Povidona Yodada.
- Agua oxigenada.
- Alcohol 96°.
- Algodón.
- Vendas.
- Agujas para inyectables.
- Jeringas desechables.
- Termómetro.
- Esparadrapo.
- Guantes de látex.
- Lista de números de teléfono de urgencia.

- Tijeras.
- Pinzas.
- Bisturíes.
- Apósitos.

## 6 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

### 6.1 Riesgos generales

Estos riesgos son aquellos que puede afectar a cualquier trabajador que se encuentre desarrollando su cometido en la obra. Los más usuales son:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos o componentes de la instalación sobre personas.
- Cortes o contusiones por el manejo de herramientas.
- Cortes o contusiones por el manejo de componentes de la instalación.
- Descargas eléctricas directas.
- Descargas eléctricas indirectas.
- Sobreesfuerzos.
- Contaminación acústica.
- Polvo.
- Condiciones meteorológicas.
- Introducción de escoria en los ojos.

### 6.2 Riesgos específicos

Estos riesgos son propios de la actividad que realiza el personal dedicado a un fin determinado. Esto no implica que no estén expuestos también a los daños de los riesgos antes nombrados:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.



- Caída de material encima del operario.
- Caída de herramienta encima del operario.
- Descargas eléctricas directas.
- Descargas eléctricas indirectas.
- Contaminación acústica.
- Fallo del equipo de protección.
- Cortes.
- Golpes.

## **7 MEDIDAS PREVENTIVAS**

### **7.1 Individuales**

---

Todos los operarios que tengan algún cometido que realizar en la obra irán equipados con el siguiente listado de equipos de protección individual (EPIs):

- Casco homologado de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo de algodón.
- Guantes de trabajo.
- Guantes para cortes con maquinaria.
- Gafas para cortes con maquinaria.
- Arnés para trabajo en altura.
- Tapones o auriculares insonorizados.

### **7.2 Colectivas**

---

- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Escaleras adecuadas.



- Limpieza en la zona de trabajo.
- Camino de circulación en la zona de la obra.

## **8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL**

En este trabajo la instalación eléctrica provisional se va a realizar realizando una conexión al cuadro de obra si está a una distancia asequible o se utilizara herramienta necesaria de batería.

## **9 SERVICIOS HIGIÉNICOS**

Tal y como establece el Anexo 4 del Real Decreto 1.627/97 en el punto 15, la obra tendrá los siguientes servicios higiénicos:

- Lavabos con agua fría, caliente y espejo.
- Duchas con agua fría y caliente.
- Taquillas para guardar sus propiedades bajo llave.

## **10 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR**

- En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del presente Real Decreto, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.
- La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.
- El aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del presente Real Decreto y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario.

## **11 OBLIGACIONES DEL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y DE SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

## **12 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS**

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las áreas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación

de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fiadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas prevista en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirá de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

### **13 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1.215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

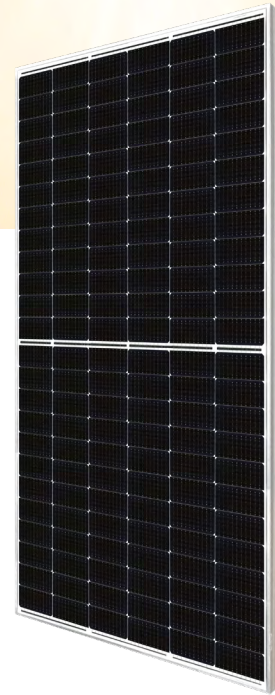
# **Anexos**

## **5 Documentos.**



# Índice de documentos

1	PANELES CANADIAN SOLAR .....	83
2	INVERSOR HUAWEI.....	85
3	SOPORTES K2 SYSTEMS .....	242



# HiKu6 Mono PERC

530 W ~ 555 W

CS6W-530 | 535 | 540 | 545 | 550 | 555MS

## MORE POWER



Module power up to 555 W  
Module efficiency up to 21.6 %



Up to 4.5 % lower LCOE  
Up to 5.6 % lower system cost



Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation



Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant



Better shading tolerance

## MORE RELIABLE



Minimizes micro-crack impacts



Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa\*



Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship\*



Linear Power Performance Warranty\*

1<sup>st</sup> year power degradation no more than 2%  
Subsequent annual power degradation no more than 0.55%

\*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

## MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\*

ISO 9001:2015 / Quality management system  
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system  
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety

## PRODUCT CERTIFICATES\*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO / MCS / UKCA  
CEC listed (US California) / FSEC (US Florida)  
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068-2-68  
UNI 9177 Reaction to Fire: Class 1 / Take-e-way



\* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

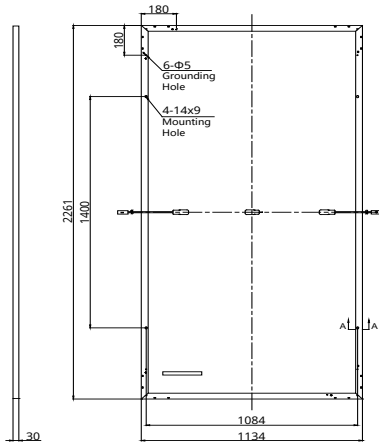
CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 20 years, it has successfully delivered over 70 GW of premium-quality solar modules across the world.

\* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

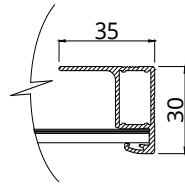


## ENGINEERING DRAWING (mm)

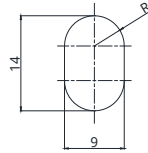
### Rear View



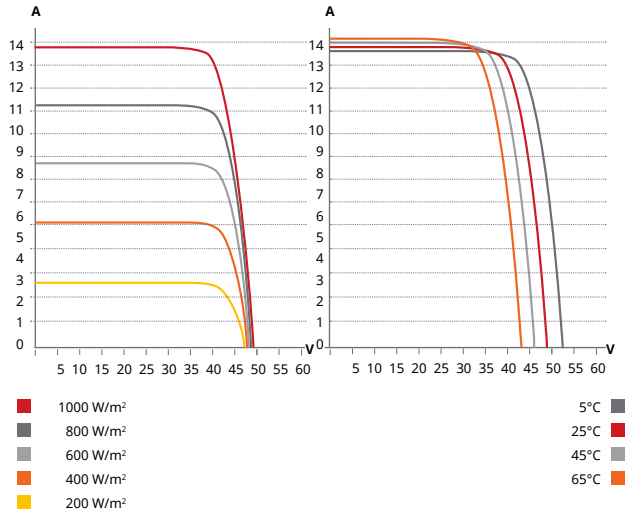
### Frame Cross Section A-A



### Mounting Hole



## CS6W-530MS / I-V CURVES



## ELECTRICAL DATA | STC\*

CS6W	530MS	535MS	540MS	545MS	550MS	555MS
Nominal Max. Power (Pmax)	530 W	535 W	540 W	545 W	550 W	555 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	40.9 V	41.1 V	41.3 V	41.5 V	41.7 V	41.9 V
Opt. Operating Current (Imp)	12.96 A	13.02 A	13.08 A	13.14 A	13.20 A	13.25 A
Open Circuit Voltage (Voc)	48.8 V	49.0 V	49.2 V	49.4 V	49.6 V	49.8 V
Short Circuit Current (Isc)	13.80 A	13.85 A	13.90 A	13.95 A	14.00 A	14.05 A
Module Efficiency	20.7%	20.9%	21.1%	21.3%	21.5%	21.6%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C					
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)					
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730)					
Max. Series Fuse Rating	25 A					
Application Classification	Class A					
Power Tolerance	0 ~ + 10 W					

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

## ELECTRICAL DATA | NMOT\*

CS6W	530MS	535MS	540MS	545MS	550MS	555MS
Nominal Max. Power (Pmax)	397 W	401 W	405 W	409 W	412 W	416 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	38.3 V	38.5 V	38.7 V	38.9 V	39.1 V	39.3 V
Opt. Operating Current (Imp)	10.38 A	10.42 A	10.47 A	10.52 A	10.55 A	10.59 A
Open Circuit Voltage (Voc)	46.1 V	46.3 V	46.5 V	46.7 V	46.9 V	47.1 V
Short Circuit Current (Isc)	11.13 A	11.17 A	11.21 A	11.25 A	11.29 A	11.33 A

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m<sup>2</sup> spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

## MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	144 [2 x (12 x 6) ]
Dimensions	2261 x 1134 x 30 mm (89.0 x 44.6 x 1.18 in)
Weight	27.6 kg (60.8 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass with anti-reflective coating
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm <sup>2</sup> (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	410 mm (16.1 in) (+) / 290 mm (11.4 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2
Per Pallet	35 pieces
Per Container (40' HQ)	700 pieces

\* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

## TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

## PARTNER SECTION



\* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

**CSI Solar Co., Ltd.**

199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, [www.csisolar.com](http://www.csisolar.com), [support@csisolar.com](mailto:support@csisolar.com)



**SUN2000 - series 75KTL, 100KTL, 110KTL, 125KTL**

# **Manual del usuario**

**Edición**            07  
**Fecha**             2021-11-10



**Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd. 2021. Todos los derechos reservados.**

Quedan terminantemente prohibidas la reproducción y la divulgación del presente documento en todo o en parte, de cualquier forma y por cualquier medio, sin la autorización previa de Huawei 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 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. En la preparación de este documento se realizaron todos los esfuerzos para garantizar la precisión de sus contenidos. Sin embargo, ninguna declaración, información ni recomendación contenida en el presente constituye garantía alguna, ni expresa ni implícita.

## **Huawei Technologies Co., Ltd.**

Dirección: Huawei Industrial Base  
Bantian, Longgang  
Shenzhen 518129  
People's Republic of China

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

# Introducción

## Resumen





Este documento describe los dispositivos SUN2000-125KTL-M0, SUN2000-110KTL-M0, SUN2000-100KTL-M0, SUN2000-100KTL-M1, SUN2000-100KTL-INM0 y SUN2000-75KTL-M1 (SUN2000 para abreviar) en términos de instalación, conexiones eléctricas, puesta en marcha, mantenimiento y resolución de problemas. Antes de instalar y utilizar el inversor, asegúrese de que esté familiarizado con las características, funciones y precauciones de seguridad que se proporcionan en este documento.


## Destinatarios

Este documento está destinado a personal de plantas de energía fotovoltaica (FV) y a electricistas calificados.

## Convenciones de símbolos

Los símbolos que se pueden encontrar en este documento se definen de la siguiente manera.

Símbolo	Descripción
	Indica un peligro con un nivel de riesgo alto que, si no se evita, causará la muerte o lesiones graves.
	Indica un peligro con un nivel de riesgo medio que, si no se evita, podría causar la muerte o lesiones graves.
	Indica un peligro con un nivel de riesgo bajo que, si no se evita, podría causar lesiones menores o moderadas.
	Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, podría causar daños al equipo, pérdida de datos, deterioro del rendimiento o resultados imprevistos. AVISO se emplea para abordar prácticas que no guardan relación con lesiones personales.

Símbolo	Descripción
 <b>NOTA</b>	Complementa la información importante en el texto principal. NOTA se emplea para abordar información que no guarda relación con lesiones personales, daños en equipos ni deterioro del entorno.

## Historial de cambios

Los cambios entre ediciones del documento son acumulativos. La última edición del documento contiene todos los cambios introducidos en ediciones anteriores.

### Edición 07 (10/11/2021)

Se han añadido los modelos de SUN2000-75KTL-M1.

Actualizado [Introducción](#).

Actualizado [2.1 Modelos de producto](#).

Actualizado [2.4.1 Apariencia del producto](#).

Actualizado [5.2 Cómo preparar los cables](#).

Actualizado [5.3 Cómo conectar el cable de tierra](#).

Actualizado [5.6 Cómo conectar un cable de alimentación de salida de CA](#).

Actualizado [10 Especificaciones técnicas](#).

Actualizado [B Códigos de red eléctrica](#).

### Edición 06 (28/09/2021)

Actualizado [2.2 Información general](#).

Actualizado [2.3 Descripción de señales](#).

Actualizado [2.4.1 Apariencia del producto](#).

Actualizado [4.3 Cómo determinar la posición de la instalación](#).

Actualizado [5.2 Cómo preparar los cables](#).

Actualizado [5.7 Cómo conectar los cables de alimentación de entrada de CC](#).

Actualizado [6.2 Cómo encender el SUN2000](#).

Actualizado [7.1 Operaciones con la aplicación](#).

Actualizado [8.1 Desconexión y apagado](#).

Actualizado **8.2 Apagado para resolución de problemas.**

Actualizado **8.3 Mantenimiento preventivo.**

Actualizado **8.6 Carga del interruptor de CC.**

Actualizado **10 Especificaciones técnicas.**

Actualizado **A Cómo fijar los conectores en forma de Y.**

Actualizado **B Códigos de red eléctrica.**

## Edición 05 (30/03/2020)

Actualizado **2.4.2 Estado de los indicadores.**

Actualizado **10 Especificaciones técnicas.**

## Edición 04 (07/02/2020)

Actualizado **5.7 Cómo conectar los cables de alimentación de entrada de CC.**

## Edición 03 (08/12/2019)

Actualizado **3 Almacenamiento del inversor solar.**

Actualizado **4.5 Cómo instalar un inversor.**

Actualizado **5.2 Cómo preparar los cables.**

Actualizado **5.6 Cómo conectar un cable de alimentación de salida de CA.**

Actualizado **5.7 Cómo conectar los cables de alimentación de entrada de CC.**

Actualizado **5.8 Cómo conectar el cable de comunicación RS485.**

Actualizado **7.1.1 Presentación de la aplicación.**

Actualizado **8.2 Apagado para resolución de problemas.**

Añadido **8.2 Apagado para resolución de problemas.**

Actualizado **10 Especificaciones técnicas.**

Añadido **A Cómo fijar los conectores en forma de Y.**

Actualizado **B Códigos de red eléctrica.**

Añadido **C Nombres de dominio de los sistemas de gestión.**

## **Edición 02 (09/08/2019)**

Se han añadido los modelos de SUN2000-110KTL-M0, SUN2000-100KTL-M0, SUN2000-100KTL-M1 y SUN2000-100KTL-INM0.

## **Edición 01 (15/05/2019)**

Esta edición se emplea como uso piloto (FOA).

# Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>ii</b>
<b>1 Información de Seguridad.....</b>	<b>1</b>
1.1 Precauciones de seguridad.....	1
1.2 Requisitos para el personal.....	2
1.3 Seguridad eléctrica.....	3
1.4 Requisitos del entorno para la instalación.....	4
1.5 Seguridad mecánica.....	4
1.6 Puesta en servicio.....	6
1.7 Mantenimiento y reemplazo.....	6
<b>2 Información general.....</b>	<b>7</b>
2.1 Modelos de producto.....	7
2.2 Información general.....	9
2.3 Descripción de señales.....	11
2.4 Apariencia del producto.....	13
2.4.1 Apariencia del producto.....	13
2.4.2 Estado de los indicadores.....	16
2.5 Principios de funcionamiento.....	19
2.5.1 Diagrama del circuito.....	19
2.5.2 Modos de operación.....	20
<b>3 Almacenamiento del inversor solar.....</b>	<b>22</b>
<b>4 Instalación.....</b>	<b>24</b>
4.1 Comprobación previa a la instalación.....	24
4.2 Herramientas.....	25
4.3 Cómo determinar la posición de la instalación.....	26
4.4 Cómo instalar el soporte de montaje.....	30
4.4.1 Instalación sobre soporte.....	31
4.4.2 Instalación en la pared.....	32
4.5 Cómo instalar un inversor.....	33
<b>5 Conexiones eléctricas.....</b>	<b>37</b>
5.1 Precauciones.....	37
5.2 Cómo preparar los cables.....	37

5.3	Cómo conectar el cable de tierra.....	47
5.4	Cómo abrir la puerta del compartimento de mantenimiento.....	48
5.5	(Opcional) Cómo instalar el cable de alimentación del sistema de seguimiento.....	51
5.6	Cómo conectar un cable de alimentación de salida de CA.....	52
5.7	Cómo conectar los cables de alimentación de entrada de CC.....	58
5.8	Cómo conectar el cable de comunicación RS485.....	65
<b>6</b>	<b>Puesta en servicio.....</b>	<b>68</b>
6.1	Comprobación previa al encendido.....	68
6.2	Cómo encender el SUN2000.....	68
<b>7</b>	<b>Interacciones hombre-máquina.....</b>	<b>70</b>
7.1	Operaciones con la aplicación.....	70
7.1.1	Presentación de la aplicación.....	70
7.1.2	Cómo descargar e instalar la aplicación.....	72
7.1.3	Cómo iniciar sesión en la aplicación.....	72
7.1.4	Operaciones de usuario avanzado.....	77
7.1.4.1	Cómo configurar los parámetros de la red eléctrica.....	77
7.1.4.2	Cómo configurar los parámetros de protección.....	78
7.1.4.3	Cómo ajustar los parámetros de funciones.....	78
7.1.4.4	Recuperación mediante PID integrado.....	82
7.1.4.5	AFCI.....	83
7.1.5	Operaciones de usuario especial.....	85
7.1.5.1	Cómo configurar los parámetros de la red.....	85
7.1.5.2	Cómo configurar los parámetros de protección.....	86
7.1.5.3	Cómo configurar los parámetros de funciones.....	88
7.1.5.4	Cómo configurar los parámetros de ajuste de alimentación.....	92
7.2	(Opcional) Cómo instalar un SDongle.....	97
7.3	Operaciones con una unidad flash USB.....	98
7.3.1	Cómo exportar configuraciones.....	98
7.3.2	Cómo importar configuraciones.....	99
7.3.3	Cómo exportar datos.....	100
7.3.4	Cómo llevar a cabo una actualización.....	101
<b>8</b>	<b>Mantenimiento.....</b>	<b>104</b>
8.1	Desconexión y apagado.....	104
8.2	Apagado para resolución de problemas.....	104
8.3	Mantenimiento preventivo.....	106
8.4	Resolución de problemas.....	108
8.5	Reemplazo de un ventilador.....	123
8.6	Carga del interruptor de CC.....	127
<b>9</b>	<b>Cómo realizar operaciones en el inversor.....</b>	<b>128</b>
9.1	Cómo retirar el SUN2000.....	128
9.2	Embalaje del SUN2000.....	128



---

9.3 Cómo desechar el SUN2000.....	128
<b>10 Especificaciones técnicas.....</b>	<b>129</b>
<b>A Cómo fijar los conectores en forma de Y.....</b>	<b>135</b>
<b>B Códigos de red eléctrica.....</b>	<b>138</b>
<b>C Nombres de dominio de los sistemas de gestión.....</b>	<b>146</b>
<b>D Acrónimos y abreviaturas.....</b>	<b>147</b>

# 1 Información de Seguridad

---

## 1.1 Precauciones de seguridad

### Declaración

Antes de instalar, utilizar el equipo y realizar el mantenimiento de este, lea este documento y cumpla con todas las instrucciones de seguridad que aparecen en el equipo y en este documento.

Las indicaciones “PELIGRO”, “ADVERTENCIA”, “PRECAUCIÓN” y “AVISO” de este documento no representan todas las instrucciones de seguridad. Solo son complementos de las instrucciones de seguridad. Huawei no será responsable de las consecuencias que se produzcan por no cumplir con las normas de diseño, producción y seguridad durante el uso, así como los requisitos generales de seguridad.

Asegúrese de que el equipo se utilice en entornos que cumplan con sus especificaciones de diseño. De lo contrario, pueden producirse fallos en el equipo y la garantía no cubre el mal funcionamiento resultante, el daño de los componentes, las lesiones que puedan sufrir los usuarios ni los daños materiales que pudieran generarse.

Cuando instale, utilice el equipo o realice el mantenimiento de este, cumpla con las leyes y normas locales. Las instrucciones de seguridad que se incluyen en este documento solo complementan las leyes y normas locales.

Huawei no será responsable de ninguna consecuencia derivada de las siguientes circunstancias:

- Uso distinto al indicado en las condiciones especificadas en este documento.
- Instalación o uso en entornos no especificados en las normas internacionales o nacionales correspondientes.
- Modificaciones no autorizadas al producto o al código del software, o traslado del producto.
- Incumplimiento de las instrucciones de operación y de las precauciones de seguridad incluidas en el producto y en este documento.
- Daños generados en el equipo debido a fuerza mayor (por ejemplo, terremotos, incendios y tormentas).

- Daños causados durante el transporte por parte del cliente.
- Condiciones de almacenamiento que no cumplen los requisitos especificados en este documento.

## Requisitos generales

---

 **PELIGRO**

Nunca realice la instalación sin antes apagar los equipos.

---

- No instale, use ni maneje los cables ni los equipos de exterior (por ejemplo, no transporte los equipos, no use los equipos ni los cables, no coloque ni retire los conectores de los puertos de señal conectados a las instalaciones de exterior, no trabaje en altura ni realice instalaciones al aire libre) en condiciones meteorológicas adversas, por ejemplo, cuando hay descargas atmosféricas, cuando llueve, nieva o hay vientos de nivel 6 o de mayor nivel.
- Después de instalar el equipo, retire los materiales de embalaje, como cartones, espumas, plásticos y abrazaderas para cables, del área donde se colocó el equipo.
- En caso de incendio, abandone inmediatamente el edificio o el área de los equipos, y active la alarma de incendios o haga una llamada de emergencia. No entre en un edificio en llamas en ningún caso.
- No escriba, dañe ni bloquee las etiquetas de advertencia del equipo.
- Al instalar el equipo, ajuste los tornillos al par de torsión especificado utilizando herramientas.
- Conozca los componentes y el funcionamiento de un sistema de alimentación fotovoltaica conectado a la red eléctrica, así como los estándares locales pertinentes.
- Vuelva a pintar las raspaduras de pintura ocasionadas durante el transporte o la instalación del equipo de manera oportuna. Si el equipo presenta raspaduras, no puede estar al aire libre durante un periodo prolongado.
- No abra el panel del host del equipo.

## Seguridad personal

- Si hay probabilidades de que se produzcan lesiones a personas o daños en los equipos durante su funcionamiento, detenga inmediatamente las operaciones, informe de ello al supervisor y adopte medidas de protección viables.
- Use las herramientas correctamente para evitar que lastimen a los usuarios y que dañen el equipo.
- No toque el equipo si se ha conectado el suministro de energía, ya que la carcasa estará caliente.

## 1.2 Requisitos para el personal

- El personal que planea realizar la instalación o el mantenimiento del equipo Huawei debe recibir formación detallada, entender todas las precauciones de seguridad y poder realizar todas las operaciones correctamente.
- Solo el personal formado o los profesionales idóneos pueden instalar los equipos, operarlos y realizar el mantenimiento respectivo.

- Solo los profesionales idóneos tienen permitido retirar los elementos de seguridad e inspeccionar el equipo.
- El personal que operará los equipos, por ejemplo operarios, personal con la formación adecuada y profesionales, deberá contar con las certificaciones nacionales y locales requeridas, por ejemplo, aquellas relacionadas con operaciones con alta tensión, trabajo en altura y manejo de equipos especiales.
- Solo profesionales o personal autorizado tienen permitido reemplazar el equipo o sus componentes (incluido el software).

 **NOTA**

- **Profesionales:** personal con formación o experimentado en el funcionamiento del equipo que conoce la fuente y el grado de los diversos peligros potenciales en cuanto a la instalación, la operación y el mantenimiento del equipo.
- **Personal con formación:** personal con formación técnica, que tiene la experiencia requerida, que conoce los peligros posibles relacionados con determinadas operaciones y que puede tomar las medidas de protección para minimizar los peligros a los que ellos u otras personas podrían estar expuestos.
- **Operarios:** personal de operaciones que puede entrar en contacto con el equipo, a excepción del personal con formación y los profesionales.

## 1.3 Seguridad eléctrica

### Puesta a tierra

- Para el equipo que se debe poner a tierra, instale el cable de tierra en primer lugar cuando instale el equipo y retire el cable en última instancia cuando retira el equipo.
- No dañe el conductor de puesta a tierra.
- No utilice el equipo sin un conductor de tierra instalado de forma adecuada.
- Asegúrese de que el equipo esté permanentemente conectado a la puesta a tierra de protección. Antes de utilizar el equipo, revise su conexión eléctrica para asegurarse de que esté puesto a tierra de manera segura.

### Requisitos generales

---

 **PELIGRO**

Antes de conectar los cables, asegúrese de que el equipo esté intacto. De lo contrario, podrían ocurrir descargas eléctricas o producirse incendios.

---

- Asegúrese de que todas las conexiones eléctricas cumplan con las normas eléctricas locales.
- Obtenga la aprobación de la empresa de suministro eléctrico local antes de usar el equipo en el modo de conexión a la red eléctrica.
- Asegúrese de que los cables que instale cumplan con las normas locales.
- Utilice herramientas aisladas y adecuadas para llevar a cabo operaciones con alta tensión.

## Energía de CA y CC

---

 **PELIGRO**

No conecte ni desconecte los cables de alimentación sin antes apagar los equipos. El contacto transitorio entre el núcleo del cable de alimentación y el conductor puede producir arco eléctrico o chispas, lo cual podría iniciar un incendio o lastimar al operador.

---

- Antes de realizar conexiones eléctricas, apague el seccionador en el dispositivo aguas arriba para interrumpir el suministro eléctrico si es posible que algunas personas entren en contacto con componentes que tengan suministro de energía.
- Antes de conectar un cable de alimentación, compruebe que su etiqueta esté correcta.
- Si el equipo cuenta con múltiples entradas de alimentación, desconéctelas todas antes de utilizarlo.

## Cableado

- Cuando instale los cables, asegúrese de mantener una distancia de al menos 30 mm entre los cables y las áreas o los componentes generadores de calor. Esto evita que se generen daños en la capa de aislamiento de los cables.
- Junte y ate los cables del mismo tipo. Cuando instale cables de diferentes tipos, asegúrese de mantener una distancia de 30 mm entre ellos.
- Asegúrese de que los cables usados en un sistema de alimentación fotovoltaica conectado a la red eléctrica estén correctamente conectados y aislados, y de que cumplan las especificaciones correspondientes.

## 1.4 Requisitos del entorno para la instalación

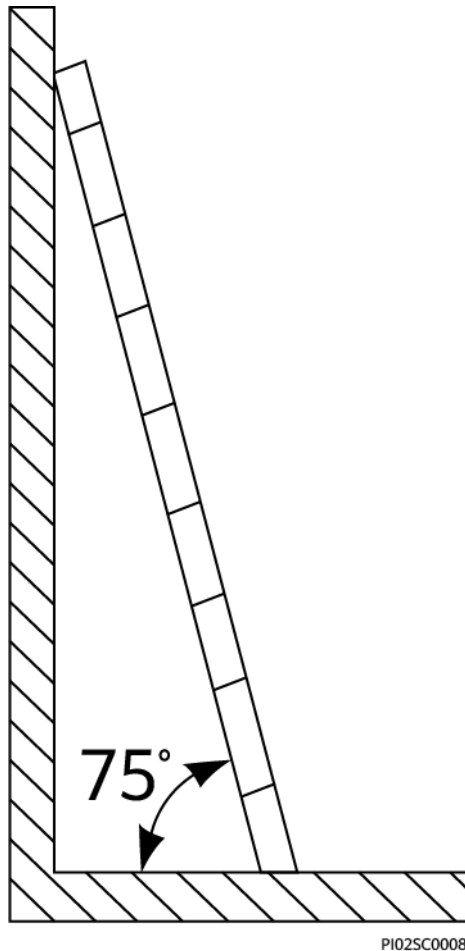
- Asegúrese de que el equipo se instale en un entorno bien ventilado.
- Para evitar incendios debido a altas temperaturas, asegúrese de que los orificios de ventilación o el sistema de disipación del calor no esté bloqueado cuando el equipo esté en funcionamiento.
- No exponga el equipo al humo o a gases inflamables o explosivos. No utilice el equipo en dichos entornos.

## 1.5 Seguridad mecánica

### Uso de escaleras

- Utilice escaleras de madera o de fibra de vidrio cuando deba realizar trabajos en altura sin desconectar la corriente.
- Cuando use una escalera de mano, asegúrese de que las cuerdas de arrastre estén aseguradas y de que la escalera esté firme.
- Antes de usar una escalera, asegúrese de que esté en condiciones y confirme su capacidad para soportar cargas. No la sobrecargue.
- Asegúrese de colocar el extremo más ancho de la escalera en la parte inferior y de que se hayan tomado las medidas de protección necesarias para que la escalera no se resbale.

- Asegúrese de haber acomodado la escalera firmemente. El ángulo recomendado para una escalera contra el suelo es de 75 grados, tal como se muestra en la siguiente figura. Se puede usar una regla para medir el ángulo.



- Cuando suba la escalera, tome las siguientes precauciones para reducir los riesgos y garantizar la seguridad:
  - Mantenga su cuerpo firme.
  - No suba a más del cuarto escalón contando desde arriba.
  - Asegúrese de que el centro de gravedad del cuerpo no se extienda más allá de las patas de la escalera.

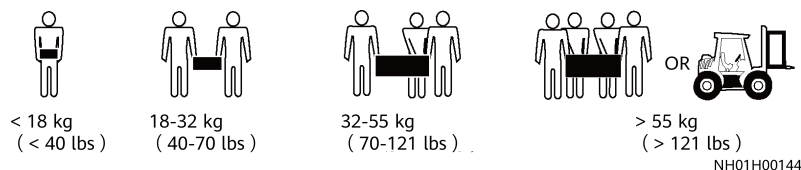
## Perforaciones

Cuando haga perforaciones en una pared o en el suelo, respete las siguientes precauciones de seguridad:

- Colóquese gafas y guantes de protección.
- Proteja el equipo de las astillas generadas por las perforaciones. Una vez finalizada la perforación, limpie las astillas que se hayan acumulado dentro o fuera del equipo.

## Transporte de objetos pesados

- Sea cuidadoso con el fin de prevenir lesiones cuando transporte objetos pesados.



- Cuando transporte el equipo manualmente, colóquese guantes de protección para evitar lastimarse.

## 1.6 Puesta en servicio

Cuando el dispositivo se enciende por primera vez, se requiere que personal profesional establezca los parámetros correctamente. Si los ajustes no son los correctos, es posible que se produzca el incumplimiento de certificaciones locales y que esto afecte al funcionamiento normal del equipo.

## 1.7 Mantenimiento y reemplazo

### PELIGRO

La alta tensión generada por el equipo durante su funcionamiento puede causar una descarga eléctrica, que puede provocar la muerte, lesiones graves o daños materiales severos. Antes de realizar tareas de mantenimiento, apague el equipo y cumpla rigurosamente con las precauciones de seguridad incluidas en este documento y otros documentos relacionados.

- Realice el mantenimiento del equipo después de haber leído este documento y utilice las herramientas y los equipos de prueba adecuados.
- Antes de realizar el mantenimiento del equipo, apáguelo y siga las instrucciones que aparecen en la etiqueta de descarga diferida para asegurarse de que el equipo esté apagado.
- Coloque carteles de advertencia temporales o instale vallas para evitar el acceso no autorizado al sitio de mantenimiento.
- Si el equipo falla, póngase en contacto con su distribuidor.
- El equipo solo se puede encender después de rectificar todos los fallos. En caso contrario, es posible que los fallos empeoren o el equipo se dañe.

# 2 Información general

---

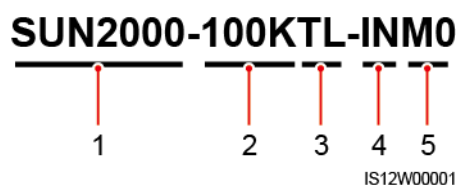
## 2.1 Modelos de producto

### Descripción del modelo

Este documento hace referencia a los siguientes modelos del producto:

- SUN2000-125KTL-M0
- SUN2000-110KTL-M0
- SUN2000-100KTL-M0
- SUN2000-100KTL-M1
- SUN2000-100KTL-INM0
- SUN2000-75KTL-M1

Figura 2-1 Modelo





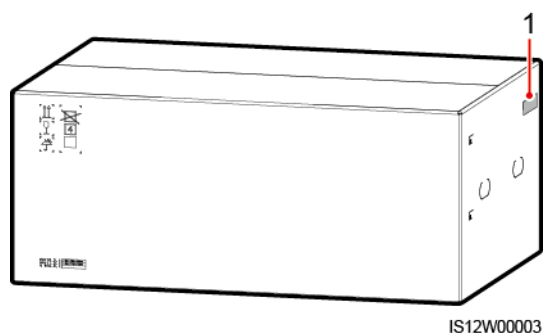
**Tabla 2-1** Descripción del modelo

N.º	Descripción	Valor
1	Serie	SUN2000: inversor conectado a la red eléctrica
2	Potencia	<ul style="list-style-type: none"><li>● 125K: el nivel de potencia es de 125 kW.</li><li>● 110K: el nivel de potencia es de 110 kW.</li><li>● 100K: el nivel de potencia es de 100 kW.</li><li>● 75K: el nivel de potencia es de 75 kW.</li></ul>
3	Topología	TL: sin transformador
4	Región	IN: India
5	Código del diseño	M0 y M1: la serie de productos con un nivel de tensión de entrada de 1100 V CC

## Identificación del modelo

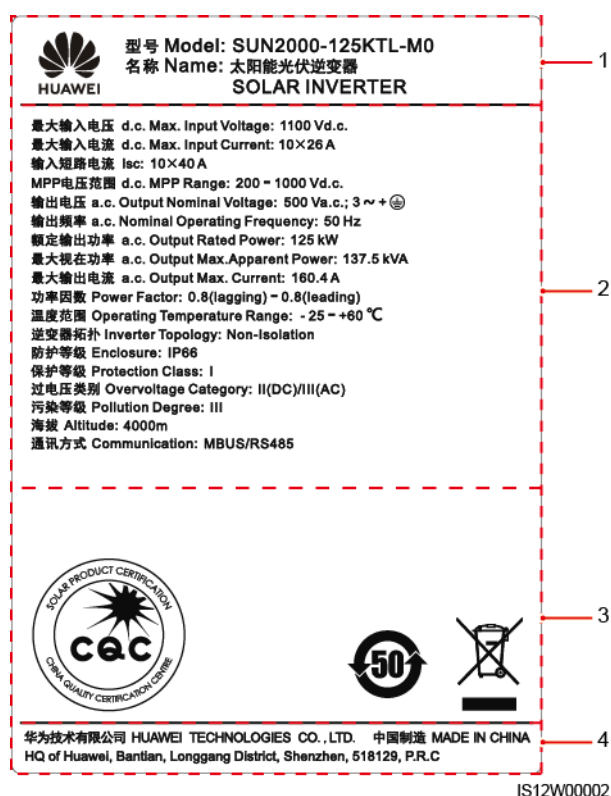
Puede consultar el modelo del inversor desde la etiqueta del modelo en el paquete exterior y la placa de identificación en el lateral de la caja.

**Figura 2-2** Posición de la etiqueta en el paquete exterior



(1) Posición de la etiqueta del modelo

Figura 2-3 Placa de identificación



- |   |  |
|---|--|
| (1) Marca comercial y modelo del producto | (2) Especificaciones técnicas importantes      |
| (3) Símbolos de conformidad               | (4) Nombre de la empresa y país de fabricación |

#### NOTA

La ilustración de la placa de identificación solamente sirve a modo de referencia.

## 2.2 Información general

### Descripción

Los inversores SUN2000 son inversores que tienen strings conectados a la red eléctrica que convierten la corriente de CC generada por strings en corriente de CA, y así alimentan la energía de la red eléctrica.

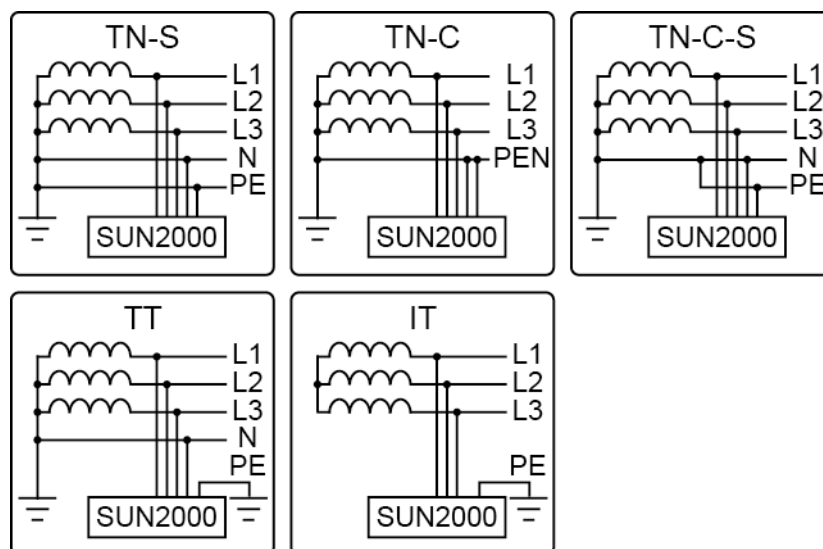
### Características

#### Inteligente

- Diez circuitos independientes de seguimiento del punto de potencia máxima (MPPT, por sus siglas en inglés) y veinte entradas de strings. Se admite la configuración flexible de strings.
- Autoaprendizaje del módulo fotovoltaico inteligente: detecta los fallos del módulo fotovoltaico automáticamente, y ayuda a rectificarlos. Optimiza el modo de funcionamiento para obtener el modo óptimo del sistema.










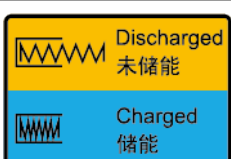


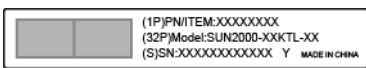
Figura 2-5 Red eléctrica admitida




IS12W00005

## 2.3 Descripción de señales

Símbolo	Nombre	Significado
	Advertencia de funcionamiento	El encendido del inversor conlleva peligros potenciales. Adopte medidas de protección para operar el inversor.
	Advertencia de peligro de quemaduras	No toque un inversor mientras está en funcionamiento, ya que la carcasa se calienta durante la actividad.
	Advertencia para casos de mucha corriente de contacto	Antes de encender el inversor, asegúrese de que el equipo esté conectado a tierra porque se genera mucha corriente de contacto una vez encendido el inversor.

Símbolo	Nombre	Significado
	Descarga con retardo	<ul style="list-style-type: none"> <li>El encendido del inversor genera un alto voltaje. Solo los técnicos electricistas idóneos y capacitados tienen permitido utilizar el inversor.</li> <li>El apagado del inversor genera voltaje residual. El inversor tarda 15 minutos en descargarse hasta llegar a un nivel de tensión seguro.</li> </ul>
	Consulte la documentación	Recuerda a los operadores que deben consultar la documentación entregada junto con el inversor.
	Puesta a tierra	Indica la posición para conectar el cable de puesta a tierra de protección (PE).
 Do not disconnect under load! 禁止带负荷断开连接!	Advertencia de operación	Cuando el inversor esté en funcionamiento, no extraiga el conector de entrada de CC.
	Advertencia sobre operaciones de conmutación	El interruptor de CC puede no apagarse automáticamente cuando no está completamente cerrado.
	Advertencia sobre el funcionamiento de ventiladores	El encendido del inversor genera un alto voltaje. No toque los ventiladores cuando el inversor esté funcionando.
 <b>CAUTION</b> Before replacing the fan, disconnect the FAN-POWER cable and then the fan cable. 更换风扇前, 必须先拔除风扇电源线, 再拔除风扇线。	Advertencia sobre el reemplazo de ventiladores	Antes de reemplazar un ventilador, desconecte sus conectores de alimentación.
	Etiqueta ESN del inversor	Indica el número de serie del inversor.

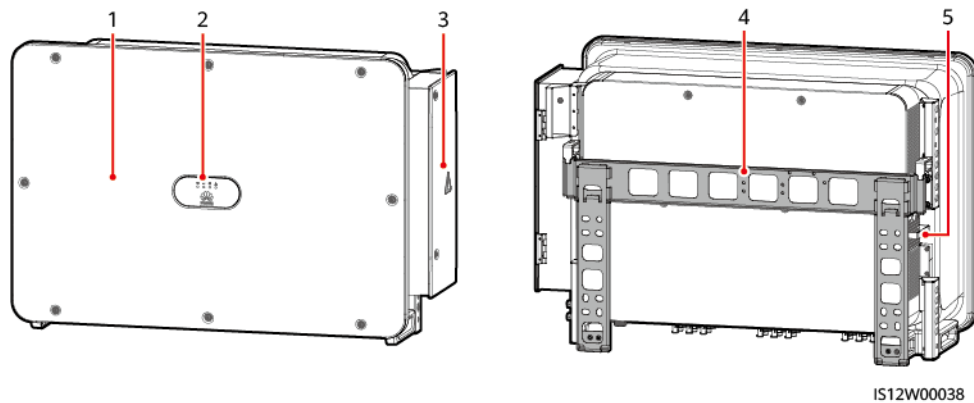
Símbolo	Nombre	Significado
	Etiqueta de peso	El inversor debe ser transportado por cuatro personas o se debe utilizar un montacargas para ello.

## 2.4 Apariencia del producto

### 2.4.1 Apariencia del producto

#### Vista frontal

Figura 2-6 Vista frontal



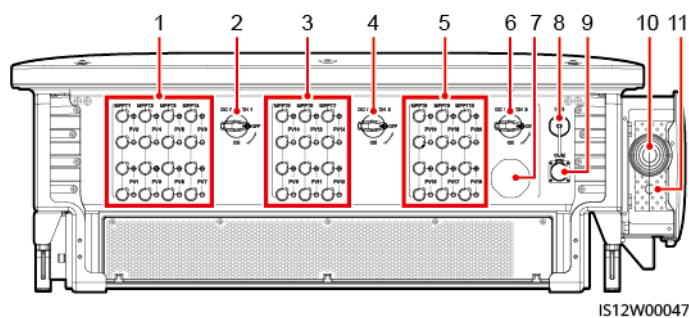
- (1) Panel
- (2) Indicadores LED
- (3) Puerta del compartimento de mantenimiento
- (4) Soporte de montaje
- (5) Bandeja de ventilador exterior

#### Vista inferior

##### NOTA

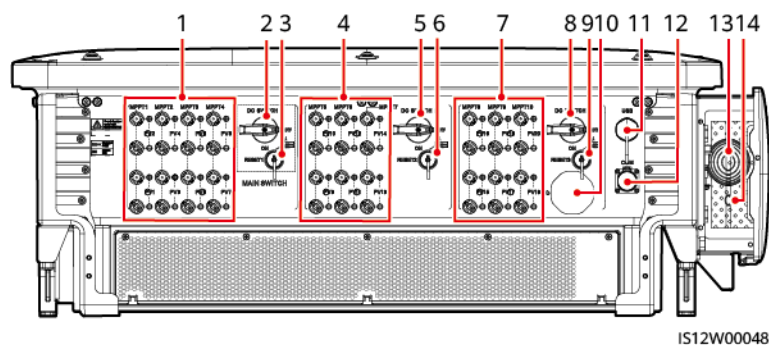
El interruptor de CC se puede desconectar automáticamente cuando se detecta un fallo interno en un inversor.

Figura 2-7 Ilustración de puertos (interruptor de CC manual)




(1) Grupo de bornes de entrada de CC 1 (PV1 a PV8, controlados por el DC SWITCH 1)	(2) Interruptor de CC 1 (DC SWITCH 1)
(3) Grupo de bornes de entrada de CC 2 (PV9 a PV14, controlados por el DC SWITCH 2)	(4) Interruptor de CC 2 (DC SWITCH 2)
(5) Grupo de bornes de entrada de CC 3 (PV15 a PV20, controlados por el DC SWITCH 3)	(6) Interruptor de CC 3 (DC SWITCH 3)
(7) Válvula de ventilación	(8) Puerto USB (USB)
(9) Puerto de comunicaciones (COM)	(10) Orificio para el cable de alimentación de salida de CA
(11) Orificio para el cable de alimentación del sistema de seguimiento	-

**Figura 2-8** Ilustración de puertos (interruptor de CC automático)

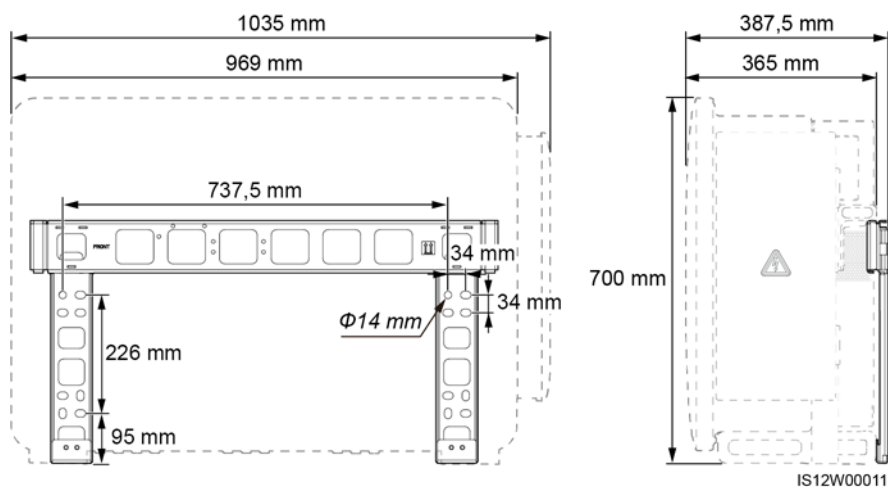


(1) Grupo de bornes de entrada de CC 1 (PV1 a PV8, controlados por el DC SWITCH 1)	(2) Interruptor de CC 1 <sup>[1]</sup> (DC SWITCH 1)
(3) Botón de reinicio 1 (RESET 1)	(4) Grupo de bornes de entrada de CC 2 (PV9 a PV14, controlados por el DC SWITCH 2)
(5) Interruptor de CC 2 <sup>[1]</sup> (DC SWITCH 2)	(6) Botón de reinicio 2 (RESET 2)
(7) Grupo de bornes de entrada de CC 3 (PV15 a PV20, controlados por el DC SWITCH 3)	(8) Interruptor de CC 3 <sup>[1]</sup> (DC SWITCH 3)
(9) Botón de reinicio 3 (RESET 3)	(10) Válvula de ventilación
(11) Puerto USB (USB)	(12) Puerto de comunicaciones (COM)

(13) Orificio para el cable de alimentación de salida de CA	(14) Orificio para el cable de alimentación del sistema de seguimiento
Nota [1]: Si el interruptor de CC giratorio está en la posición  , esto indica que no está totalmente cerrado y que es posible que no se apague automáticamente." data-bbox="244 151 871 181"/>	

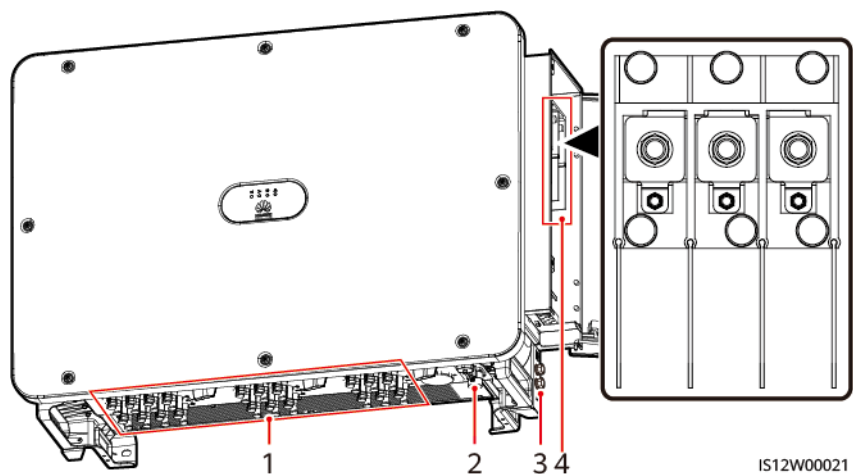
## Medidas

Figura 2-9 Medidas



## Zona de cableado

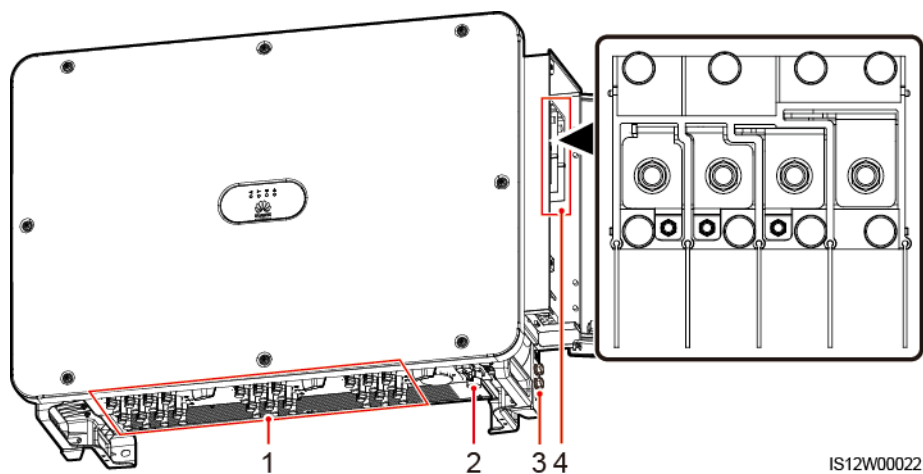
Figura 2-10 Puerto de cableado del modelo de 3 PIN (SUN2000-125KTL-M0)



- (1) Terminales de entrada de CC
- (2) Puerto RS485
- (3) Punto de conexión a tierra en la caja
- (4) Regleta de conexión (3 PIN)



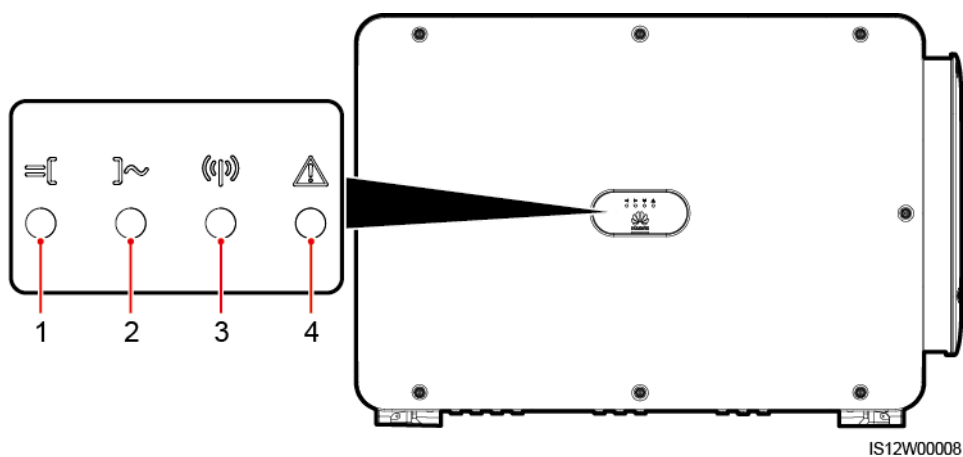
**Figura 2-11** Puertos de cableado de los modelos de 4 pines (SUN2000-110KTL-M0, SUN2000-100KTL-M0, SUN2000-100KTL-M1, SUN2000-100KTL-INM0 y SUN2000-75KTL-M1)







(1) Terminales de entrada de CC	(2) Puerto RS485
(3) Punto de conexión a tierra en la caja	(4) Regleta de conexión (4 PIN)

## 2.4.2 Estado de los indicadores

**Figura 2-12** Indicador



N.º	Indicador	Estado (parpadeo rápido: encendido durante 0,2 s y luego apagado durante 0,2 s; parpadeo lento: encendido durante 1 s y luego apagado durante 1 s)	Descripción
1	Indicador de conexión fotovoltaica 	Verde fijo	Al menos hay un string correctamente conectado y la tensión de entrada de CC del circuito MPPT correspondiente es igual o superior a 200 V.
		Verde parpadeante rápido	Si el indicador de alarma/mantenimiento se muestra rojo, significa que se genera un fallo ambiental en el lado CC del inversor.
		Desactivado	El inversor se desconecta de todas los strings, o la tensión de entrada de CC de todos los circuitos MPPT es inferior a 200 V.
2	Indicador de conexión a la red 	Verde fijo	El inversor está en el modo de conexión a la red.
		Verde parpadeante rápido	Si el indicador de alarma/mantenimiento se muestra rojo, significa que se genera un fallo ambiental en el lado CA del inversor.
		Desactivado	El inversor no se encuentra en el modo de conexión a la red.
3	Indicador de comunicación 	Verde parpadeante rápido	El inversor recibe los datos de comunicación normalmente.
		Desactivado	El inversor no ha recibido datos de comunicación durante 10 segundos.

N.º	Indicador	Estado (parpadeo rápido: encendido durante 0,2 s y luego apagado durante 0,2 s; parpadeo lento: encendido durante 1 s y luego apagado durante 1 s)		Descripción
4	Indicador de alarma/ mantenimiento  	Estado de alarma	Rojo fijo	Se genera una alarma grave. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Si el indicador de conexión fotovoltaica o el indicador de conexión a la red parpadea verde rápidamente, solucione los fallos ambientales de CC o CA según las instrucciones de la aplicación SUN2000.</li> <li>● Si tanto el indicador de conexión fotovoltaica como el indicador de conexión a la red no parpadean rápidamente en verde, reemplace los componentes o el inversor como se indica en la aplicación SUN2000.</li> </ul>
			Rojo parpadeante rápido	Se genera una alarma menor.
			Rojo parpadeante lento	Se genera una alarma de advertencia.
		Estado de mantenimiento local	Verde fijo	El mantenimiento local ha finalizado con éxito.
			Verde parpadeante rápido	El mantenimiento local ha fallado.
			Verde parpadeante lento	Está en mantenimiento local o se apaga por un comando.

 **NOTA**

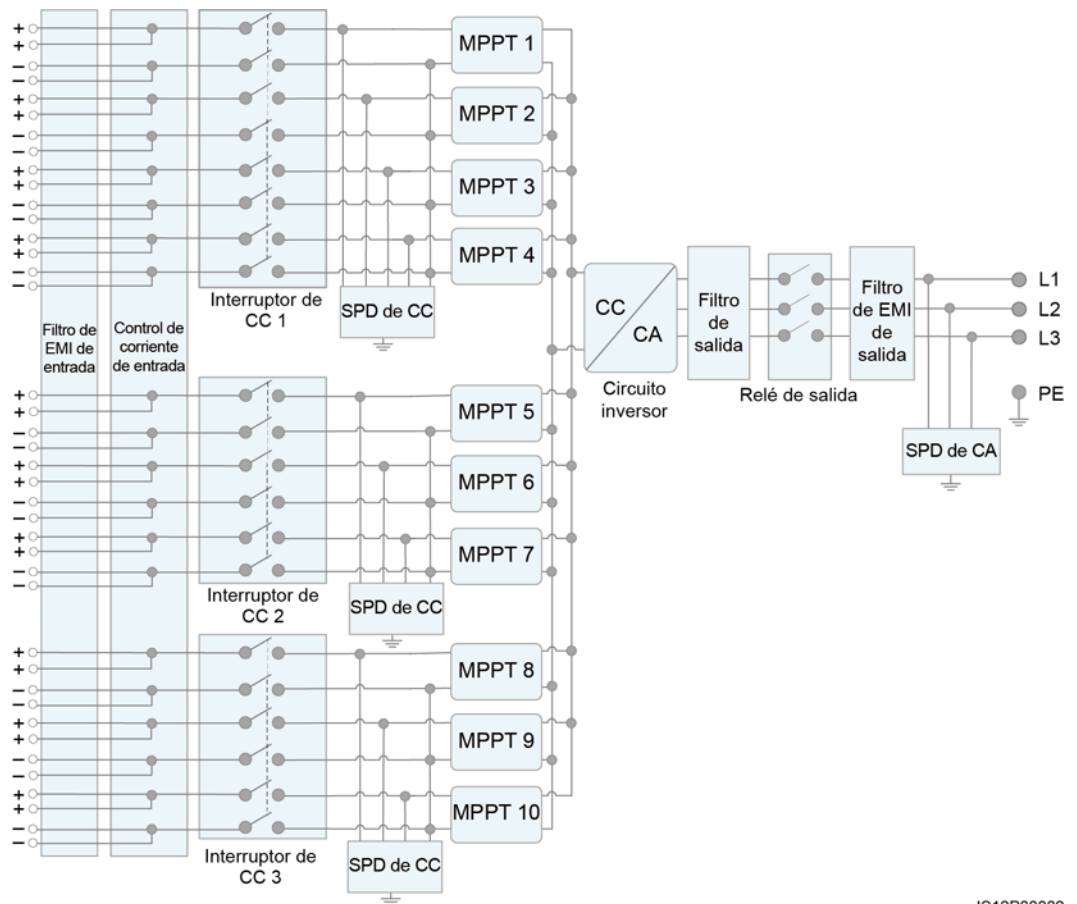
- El indicador de conexión fotovoltaica y el indicador de conexión a la red indican los fallos ambientales con prioridad.
- El mantenimiento local se refiere a las operaciones realizadas después de que una unidad flash USB, un módulo de WLAN, un módulo de Bluetooth o un cable de datos USB sean insertados en el puerto USB del inversor. Por ejemplo, la importación y exportación de datos mediante una unidad flash USB, o la conexión a la aplicación SUN2000 a través de un módulo de WLAN, un módulo de Bluetooth o un cable de datos USB.
- Si se genera una alarma durante el mantenimiento local, el indicador de alarma/mantenimiento muestra primero el estado de mantenimiento local. Después de que se retire la unidad flash USB, el módulo de WLAN, el módulo de Bluetooth o el cable de datos USB, el indicador muestra el estado de alarma.

## 2.5 Principios de funcionamiento

### 2.5.1 Diagrama del circuito

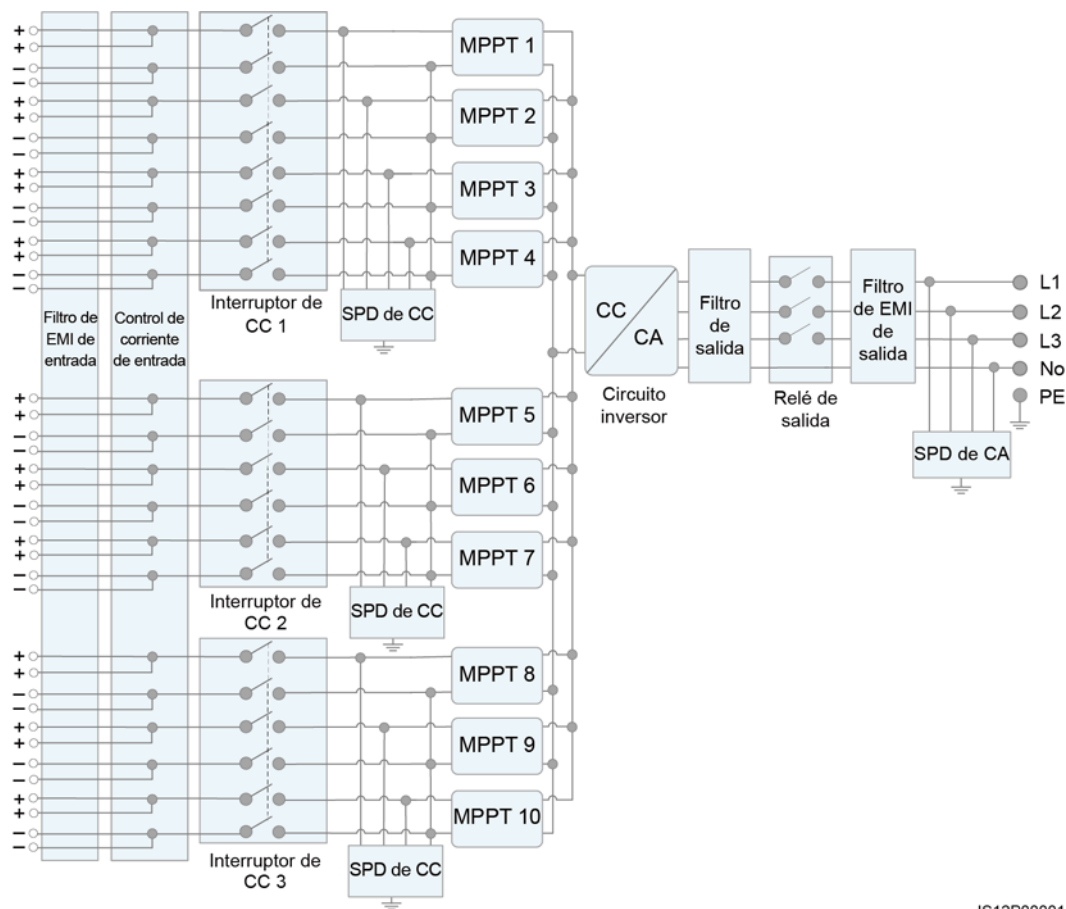
El inversor recibe entradas de 20 strings. Las entradas están agrupadas en 10 circuitos MPPT dentro del inversor para rastrear el punto de potencia máxima de los strings. Entonces, la corriente de CC se convierte en una CA de tres fases a través de un inversor. En los lados de CC y de CA se admite la protección ante sobretensión.

**Figura 2-13** Diagrama esquemático del modelo de 3 PIN



IS12P00002

Figura 2-14 Diagrama esquemático del modelo de 4 PIN

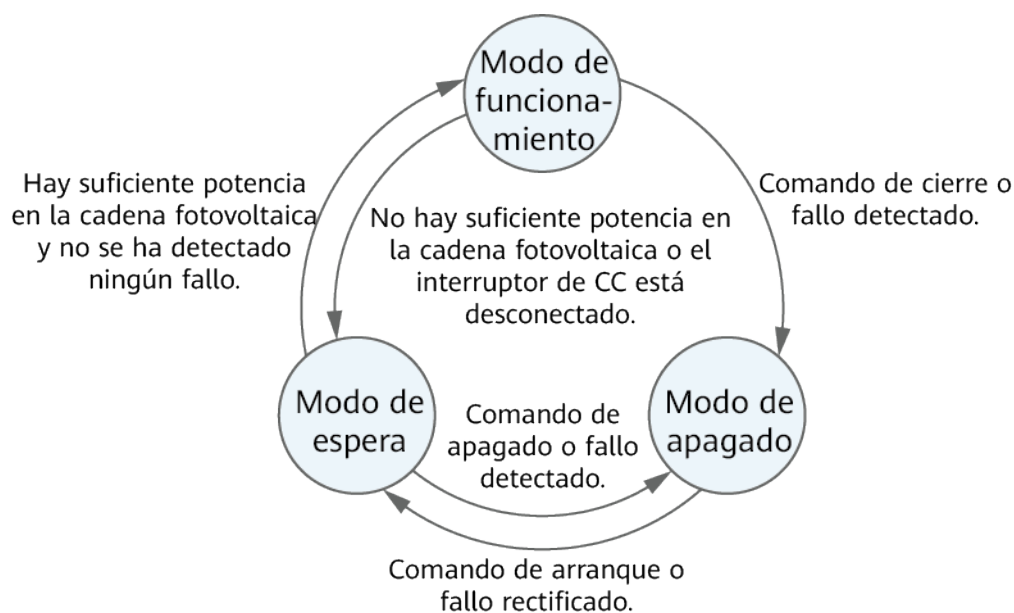


IS12P00001

## 2.5.2 Modos de operación

El SUN2000 puede operar en modos de espera, funcionamiento y apagado.

**Figura 2-15** modos de operación



IS07S00001

**Tabla 2-2** Descripción de modos de operación

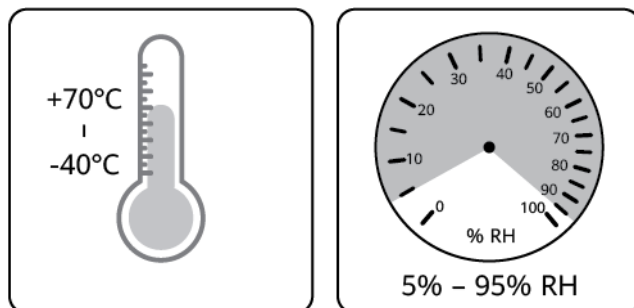
Modo de operación	Descripción
Espera	<p>El SUN2000 entra en modo de espera cuando el entorno exterior no cumple con los requisitos de funcionamiento. En el modo de espera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El SUN2000 realiza continuamente comprobaciones de estado y pasa a modo de funcionamiento cuando se cumplen las condiciones de funcionamiento.</li> <li>● El SUN2000 pasa al modo de apagado después de detectar un comando de apagado o un fallo después de la puesta en marcha.</li> </ul>
Funcionamiento	<p>En modo de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El SUN2000 convierte la potencia de CC procedente de cadenas fotovoltaicas en potencia de CA y sirve de alimentación para la red eléctrica.</li> <li>● El SUN2000 rastrea el punto de potencia máxima para maximizar la salida de la cadena fotovoltaica.</li> <li>● Si el SUN2000 detecta un fallo o un comando de apagado, pasa a modo de apagado.</li> <li>● El SUN2000 pasa al modo de espera después de detectar que la potencia de salida de la cadena fotovoltaica no es la adecuada para conectar a la red eléctrica y generar potencia.</li> </ul>
Apagado	<ul style="list-style-type: none"> <li>● En modo de espera o funcionamiento, el SUN2000 pasa al modo de apagado cuando detecta un fallo o un comando de apagado.</li> <li>● En modo de apagado, el SUN2000 pasa al modo de espera después de detectar un comando de arranque o una rectificación del fallo.</li> </ul>

# 3 Almacenamiento del inversor solar

Si el inversor no se pone en funcionamiento inmediatamente, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- No desempaquete el inversor y revise los materiales de embalaje de forma periódica (recomendado: cada tres meses). Si encuentra alguna mordida de roedor, reemplace de inmediato el embalaje. Si el inversor se desempaqueta pero no se utiliza de inmediato, colóquelo en el embalaje original con la bolsa desecante y séllelo con ayuda de cinta.
- La humedad y temperatura ambiente deben ser adecuadas para el almacenamiento. No debe haber gases inflamables ni corrosivos en el aire.

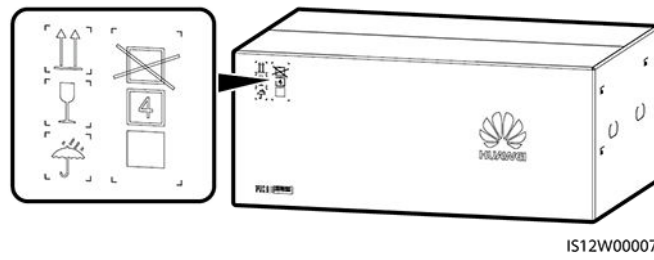
**Figura 3-1** Temperatura y humedad de almacenamiento



IS07W00011

- El inversor debe guardarse en un lugar limpio y seco y debe estar protegido del polvo y de la corrosión producida por vapor de agua. El inversor debe estar protegido contra la lluvia y el agua.
- No incline el embalaje ni lo coloque boca abajo.
- Para evitar lesiones personales o daños en el dispositivo, apile los inversores con precaución para evitar que se caigan.

**Figura 3-2** Número máximo de elementos apilados permitidos



- Si el inversor ha estado almacenado durante más de dos años, debe ser examinado y probado por profesionales antes de su puesta en uso.



# 4 Instalación

---

## 4.1 Comprobación previa a la instalación

### Comprobación de los materiales de embalaje exterior

Antes de desembalar el inversor, compruebe si hay daños en los materiales de embalaje exterior, tales como agujeros o grietas, y también compruebe el modelo del inversor. Si se encuentra algún daño o si el modelo del inversor no es el que usted ha solicitado, no desembale el paquete y póngase en contacto con su proveedor lo antes posible.

#### **NOTA**

Se recomienda extraer los materiales de embalaje dentro de las 24 horas previas a la instalación del inversor.

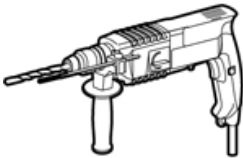
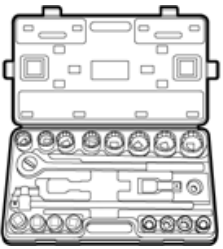

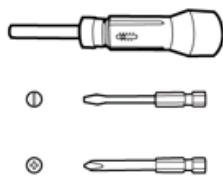
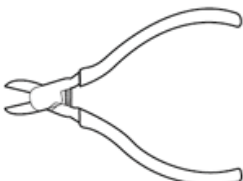
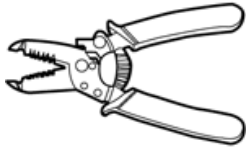




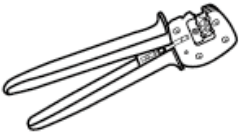
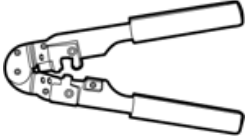
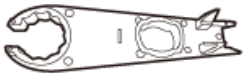

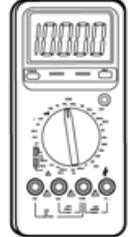

### Comprobación de los accesorios

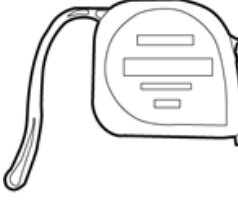

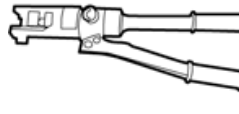



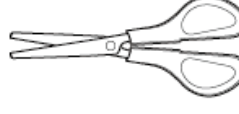




Una vez desembalado el inversor, compruebe que los componentes estén intactos y completos. Si se detecta algún daño o si falta algún componente, póngase en contacto con el distribuidor.

#### **NOTA**

Para obtener información detallada sobre la cantidad de los componentes suministrados con el inversor, consulte la *Lista de empaque* que se encuentra dentro de la caja de embalaje.

## 4.2 Herramientas

Categoría	Herramienta			
Herramientas de instalación	 Taladro percutor (con brocas de $\Phi 14$ mm y $\Phi 16$ mm)	 Juego de llaves de tubo	 Llave dinamométrica	 Destornillador dinamométrico (cabeza de estrella: M3 y M4; cabeza plana: M3 y M4)
	 Alicates de corte diagonal	 Pelacables	 Destornillador de cabeza plana (cabeza: M3)	 Mazo de goma
	 Cúter	 Cortador de cable	 Crimpadora (modelo: PV-CZM-22100)	 Crimpadora RJ45
	 Llave de boca abierta (modelo: PV-MS)	 Aspiradora	 Polímetro (intervalo de medida de tensión de CC $\geq 1100$ V CC)	 Marcador

Categoría	Herramienta			
	 Cinta métrica	 Nivel digital o de burbuja	 Alicates hidráulicos	 Funda termorretráctil
	 Decapador	 Abrazadera para cable	 Tijeras	N/A
Equipo de protección individual (EPI)	 Guantes de seguridad	 Gafas de seguridad	 Mascarilla contra el polvo	 Zapatos de seguridad

## 4.3 Cómo determinar la posición de la instalación

### Requisitos del entorno de instalación

- No instale el inversor en sitios de trabajo ni de residencia.
- Si el dispositivo se instala en sitios públicos (como en aparcamientos, estaciones y fábricas) que no sean lugares de trabajo ni de residencia, instale una red que proteja la parte externa del dispositivo, coloque un aviso de advertencia de seguridad para aislar el dispositivo y evite que personal no autorizado se acerque al inversor. Esto es para evitar lesiones o daños materiales ocasionados por el contacto accidental o por otros motivos durante el funcionamiento del dispositivo.
- No instale el inversor en sitios con presencia de materiales inflamables.
- No instale el inversor en sitios con presencia de materiales explosivos.
- No instale el inversor en sitios con presencia de materiales corrosivos.

- No instale el inversor en sitios con acceso fácil al chasis y a los disipadores de calor correspondientes, ya que el voltaje es alto y estas partes tienen una temperatura elevada durante el funcionamiento del equipo.
- Instale el inversor en un sitio bien ventilado para favorecer la disipación del calor.
- Si el inversor se instala en un sitio hermético, se deberá instalar un dispositivo de disipación del calor o uno de ventilación para garantizar que la temperatura ambiente interna no sea superior a la temperatura ambiente externa durante el funcionamiento del equipo.
- Se recomienda instalar el inversor en un sitio cubierto o bien colocar un toldo sobre él.
- El inversor se corroe en ambientes salinos. Antes de instalar el inversor a la intemperie en ambientes salinos, consulte con Huawei. La frase “ambiente salino” se refiere a un sitio ubicado a 500 metros de la costa o expuesto a la brisa marina. Los sitios expuestos a la brisa marina varían según las condiciones meteorológicas (como en el caso de tifones y monzones) o del terreno (como en el caso de diques y colinas).

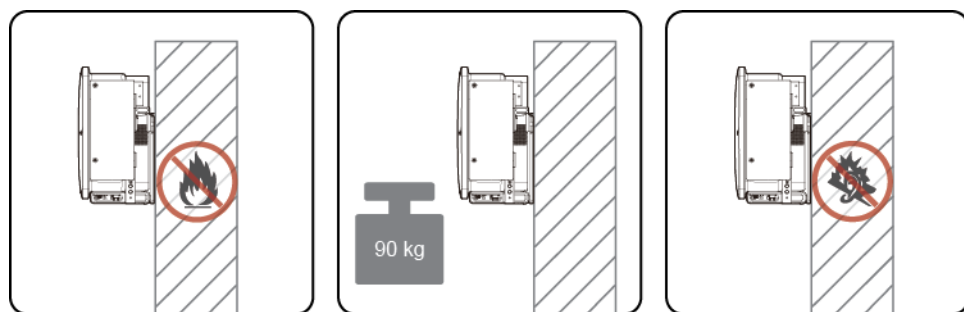
#### NOTA

El SUN2000-125KTL-M0 debe estar físicamente separado de las instalaciones de comunicación inalámbrica de terceros y de los entornos residenciales a una distancia al menos de 30 m.

## Requisitos de la estructura de montaje

- La estructura de montaje en la que se instale el inversor debe ser ignífuga. No instale el inversor sobre materiales de construcción inflamables.
- Asegúrese de que la superficie de instalación es suficientemente sólida para soportar el inversor.
- En las zonas residenciales, no instale el inversor en muros de placas de yeso o de materiales similares con un rendimiento de aislamiento de sonido pobre, porque el ruido emitido por el inversor podría interferir con los residentes.

**Figura 4-1** Estructura de montaje



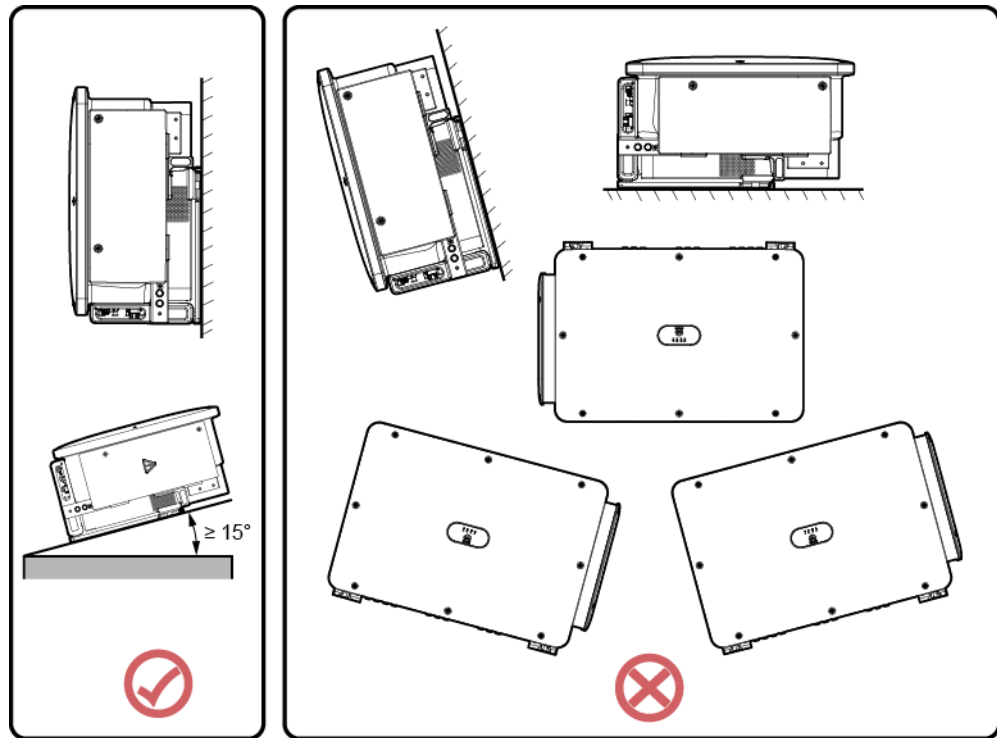
IS12H00004

## Requisitos del ángulo de instalación

El inversor se puede colocar sobre un soporte o en la pared. Los requisitos del ángulo de instalación son los siguientes:

- Instale el inversor verticalmente o con una inclinación posterior máxima de 75 grados para facilitar la disipación de calor.
- No instale el inversor inclinado hacia delante, con una inclinación posterior excesiva, con inclinación lateral, en posición horizontal o boca abajo.

Figura 4-2 Ángulo de instalación

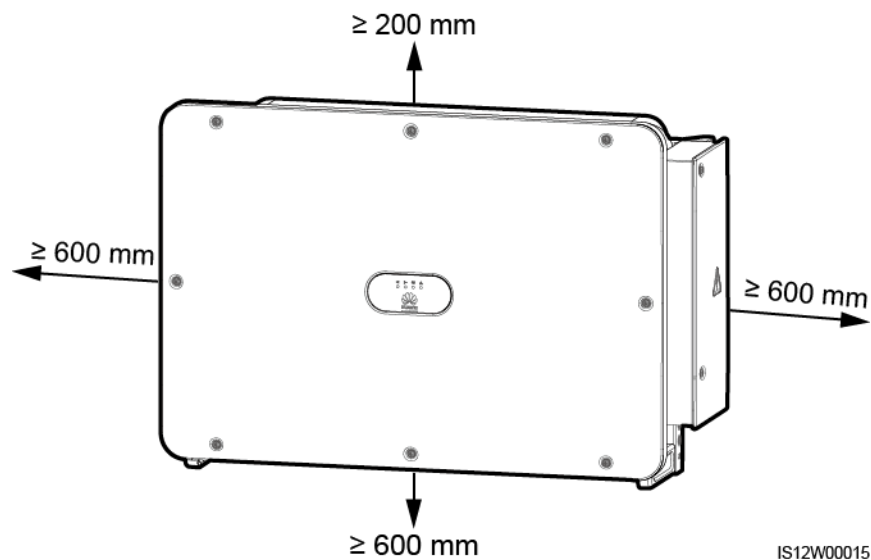


IS12W00014

### Requisitos del espacio de instalación

Reserve espacio suficiente alrededor del inversor para su instalación y la disipación de calor.

Figura 4-3 Espacio de instalación



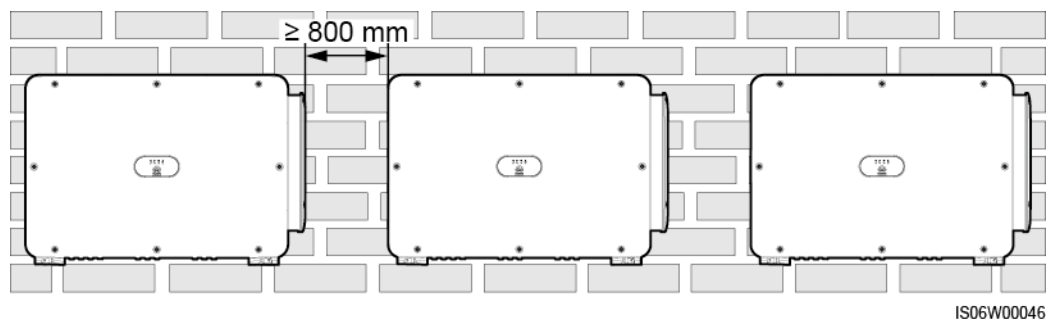
IS12W00015

**NOTA**

Para un mayor sencillez en el montaje del inversor sobre el soporte de montaje, en la conexión de los cables en la parte inferior del inversor y en la realización de tareas de mantenimiento futuras en el inversor, es recomendable que el espacio en la parte inferior sea de 600 mm a 730 mm. Si tiene alguna pregunta acerca de la distancia, consulte con los ingenieros de asistencia técnica locales.

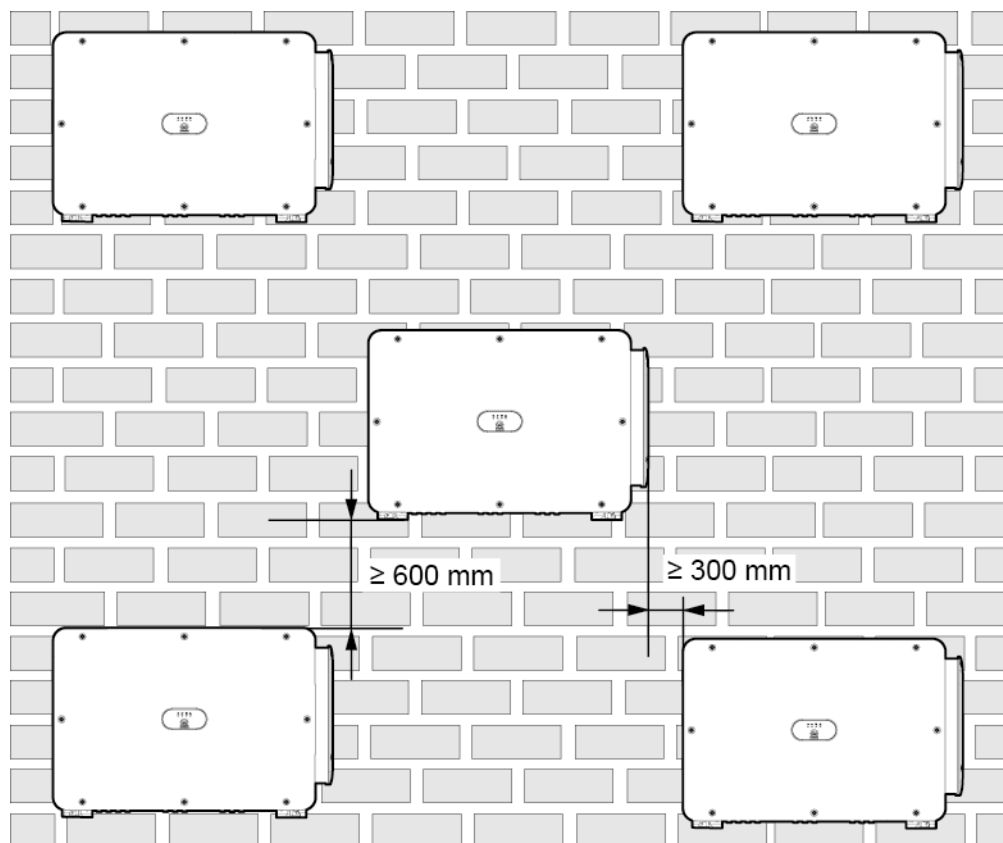
Cuando instale múltiples inversores, instálelos en modo horizontal si hay suficiente espacio disponible. Si no hay suficiente espacio, colóquelos de forma escalonada. No se recomienda la instalación apilada.

**Figura 4-4** Modo de instalación horizontal (recomendada)



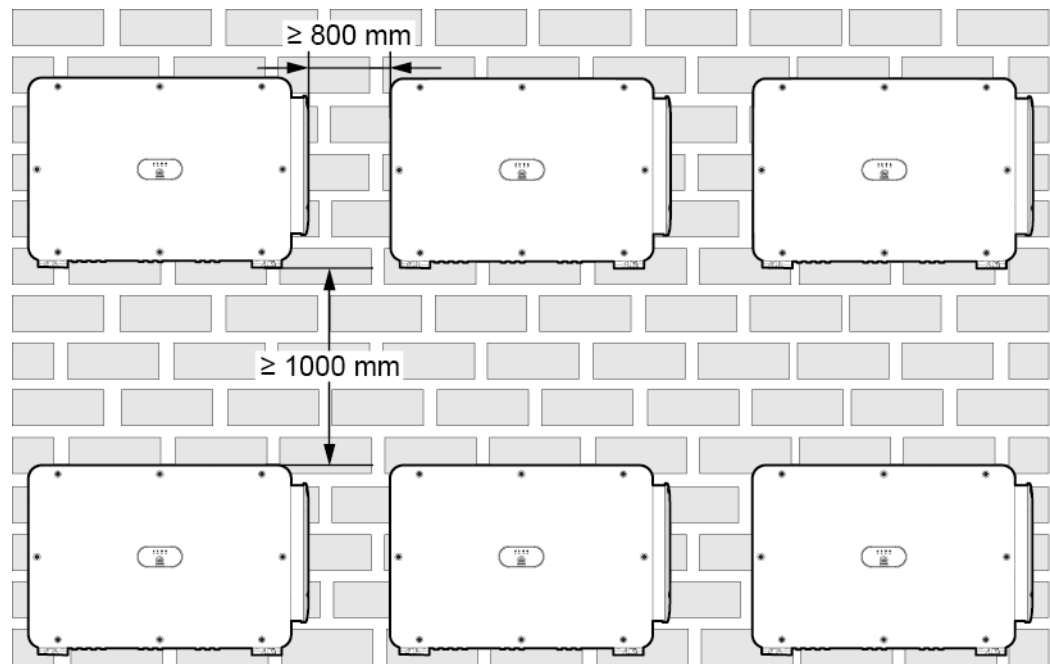
IS06W00046

**Figura 4-5** Modo de instalación escalonada (recomendada)



IS12W00017

**Figura 4-6** Modo de instalación apilada (no recomendada)

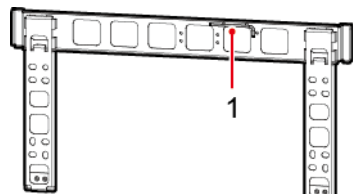


IS12W00018

## 4.4 Cómo instalar el soporte de montaje

Antes de instalar el soporte de montaje, retire la llave Torx de seguridad y guárdela para su uso posterior.

**Figura 4-7** Posición de fijación de la llave Torx de seguridad

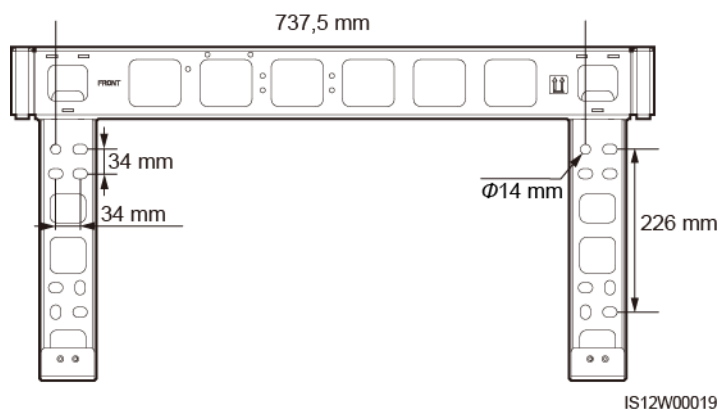


IS12W00012

(1) Llave Torx de seguridad

El soporte de montaje del inversor tiene cuatro grupos de orificios para tornillos, y cada uno de los grupos está formado por cuatro orificios. Marque un total de cuatro orificios, uno en cada grupo, en función de los requisitos del sitio. Son recomendables los dos orificios redondos.

**Figura 4-8** Medidas de los orificios



## 4.4.1 Instalación sobre soporte

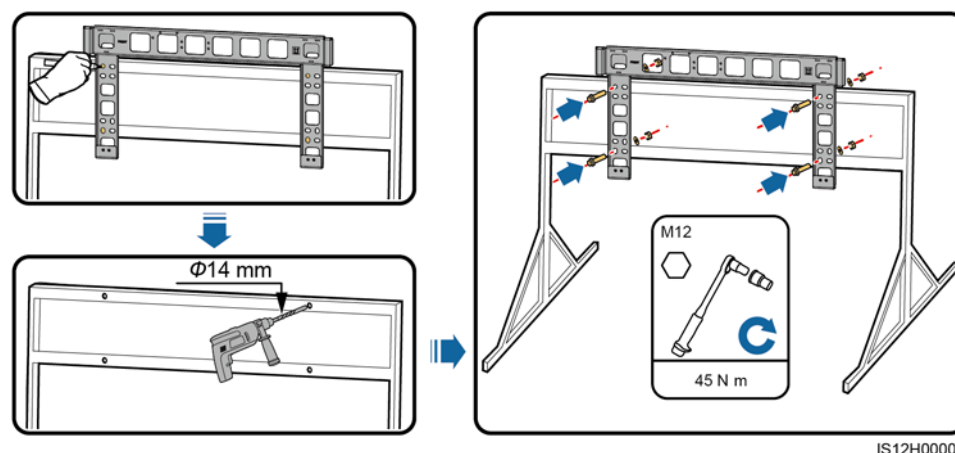
### Prerrequisito

Junto con el soporte de montaje se suministran 40 pernos de ensamblaje M12. Si la longitud de los pernos de ensamblaje no cumple los requisitos de instalación, consiga los pernos M12 que necesite por su cuenta y utilícelos junto con las tuercas M12 suministradas.

### Procedimiento

- Paso 1** Determine los lugares de los orificios a taladrar utilizando el soporte de montaje. Nivele las posiciones de los orificios de montaje con ayuda de un nivel digital o de burbuja y utilice un marcador para señalarlos.
- Paso 2** Realice los orificios con un taladro percutor. Se recomienda que tome medidas antioxidantes en las posiciones de perforación.
- Paso 3** Asegure el soporte de montaje.

**Figura 4-9** Cómo instalar el soporte de montaje



----Fin



## 4.4.2 Instalación en la pared

### Prerrequisito

Deberá tener preparados previamente los pernos de anclaje. Es aconsejable el uso de 60 pernos de anclaje inoxidable M12.

### Procedimiento

**Paso 1** Determine los lugares de los orificios a taladrar utilizando el soporte de montaje. Nivele las posiciones de los orificios de montaje con ayuda de un nivel digital o de burbuja y utilice un marcador para señalarlos.

**Paso 2** Realice los orificios con un taladro percutor e instale los pernos de anclaje.

---

#### ADVERTENCIA

Evite perforar orificios en la posición de la pared con tuberías de agua y cables de alimentación enterrados en el interior.

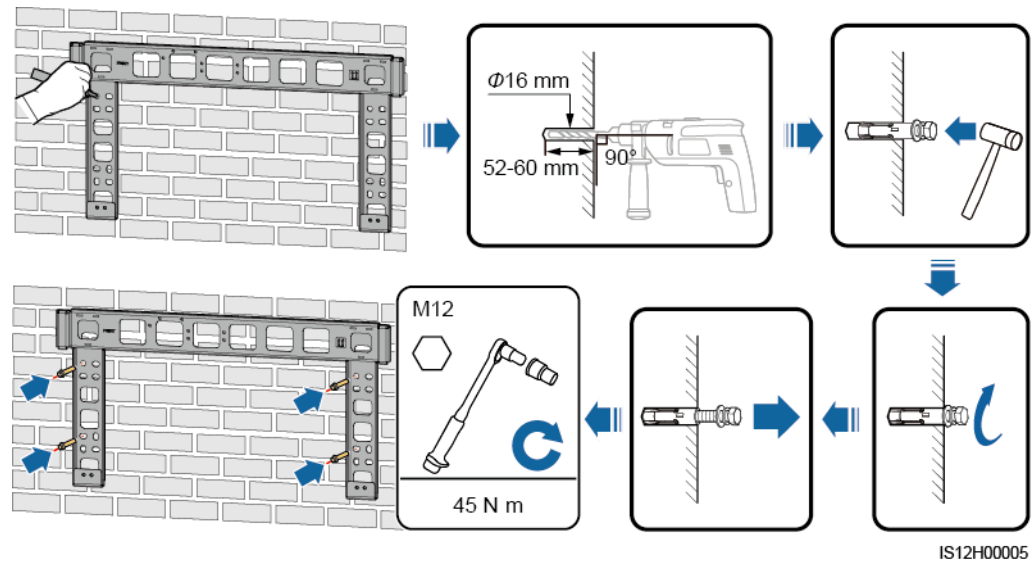
---

#### AVISO

- Para evitar la inhalación de polvo o el contacto con los ojos, utilice gafas de seguridad y una mascarilla contra el polvo cuando realice orificios.
  - Limpie el polvo de los orificios y de la zona que los rodea con una aspiradora y mida la distancia entre ellos. Si no están bien situados, realice nuevos orificios.
  - Nivele la cabeza de la camisa de expansión con la pared de hormigón después de retirar el perno, la arandela de resorte y la arandela plana. Si no lo hace, el soporte de montaje no quedará instalado de forma segura en la pared.
- 

**Paso 3** Asegure el soporte de montaje.

**Figura 4-10** Cómo instalar el soporte de montaje



----Fin

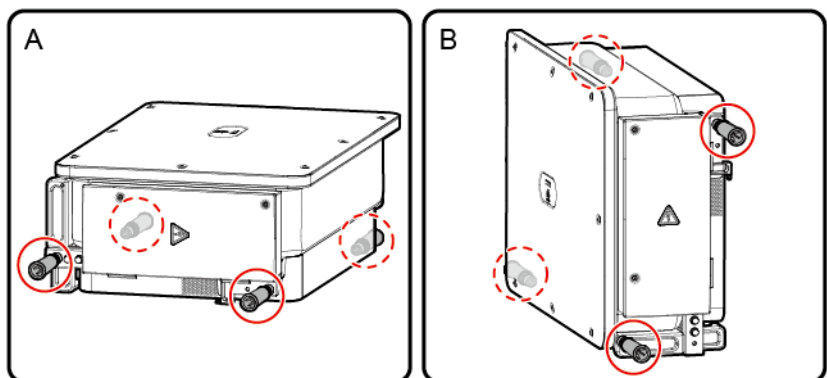
## 4.5 Cómo instalar un inversor

### Contexto

#### AVISO

- Mueva el inversor con cuidado para evitar daños en el dispositivo y lesiones personales.
- Se necesitan varias personas o un toro elevador para mover el inversor.
- No utilice los puertos ni los terminales de cableado en la parte inferior para soportar el peso del inversor.
- Cuando necesite colocar momentáneamente el inversor en el suelo, utilice espuma, papel o cualquier otro material protector para evitar que se dañe el exterior.
- Utilice los mangos para facilitar la instalación. Los mangos son opcionales y se suministran independientemente. Asegúrese de que los mangos estén bien instalados. Una vez finalizada la instalación, retire los mangos y guárdelos adecuadamente.
- Para evitar daños en el equipo, no mueva ni levante el inversor con una posición incorrecta como se muestra en [Figura 4-12](#).

**Figura 4-11** Posiciones para la instalación de los mangos

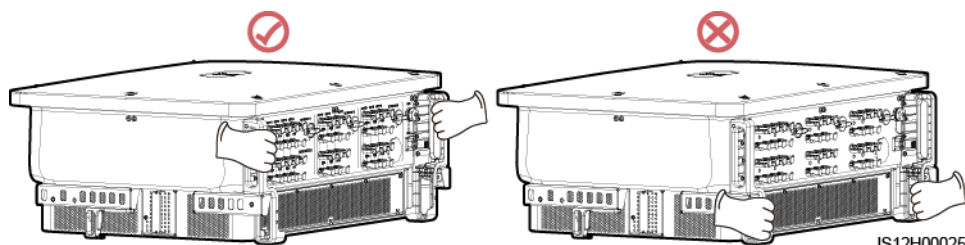


IS12W00013

(A) Escenario de transporte

(B) Escenario de instalación

**Figura 4-12** Posiciones para la elevación

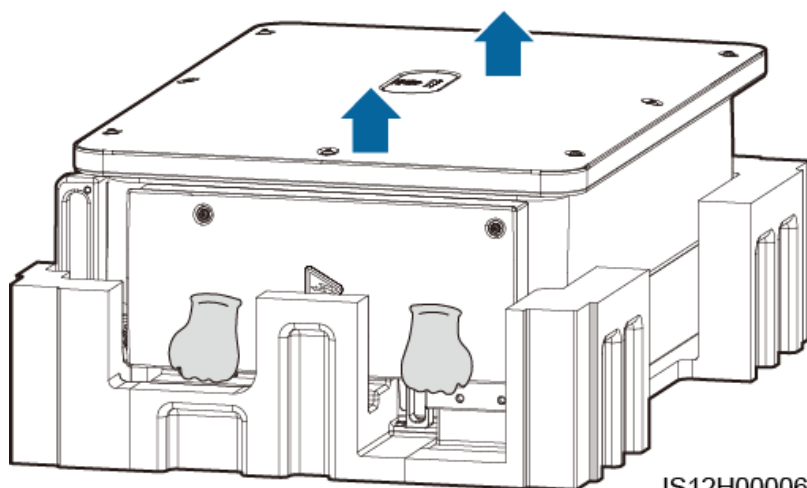


IS12H00025

## Procedimiento

**Paso 1** Levante el inversor desde la caja de embalaje y muévelo a la posición de instalación.

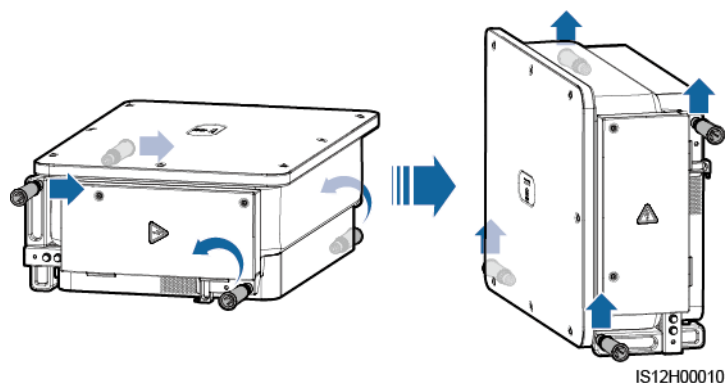
**Figura 4-13** Cómo extraer el inversor



IS12H00006

**Paso 2** Levante el inversor y manténgalo boca arriba.

**Figura 4-14** Cómo levantar el inversor y mantenerlo boca arriba

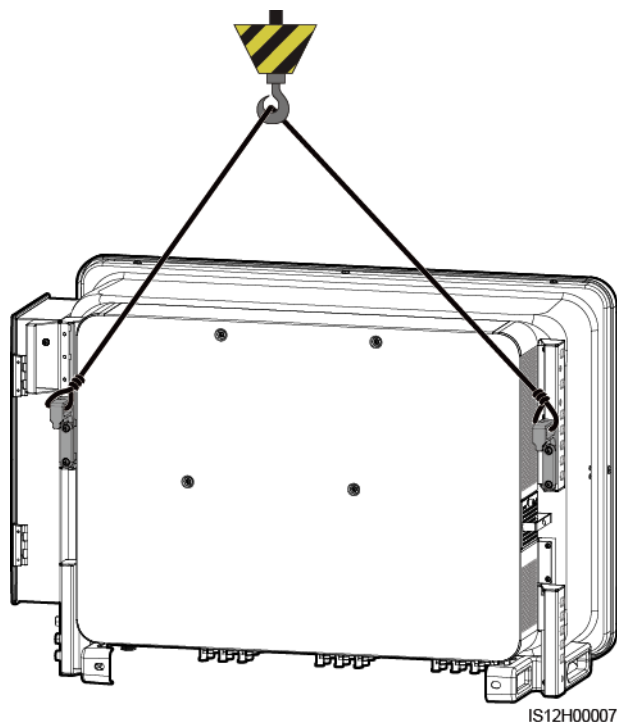


**Paso 3** Si el lugar de instalación está demasiado alto para instalar el inversor sobre el soporte de montaje, coloque una cuerda que sea lo suficientemente fuerte como para soportar el inversor a través de los dos orificios de elevación y levante el inversor.

#### AVISO

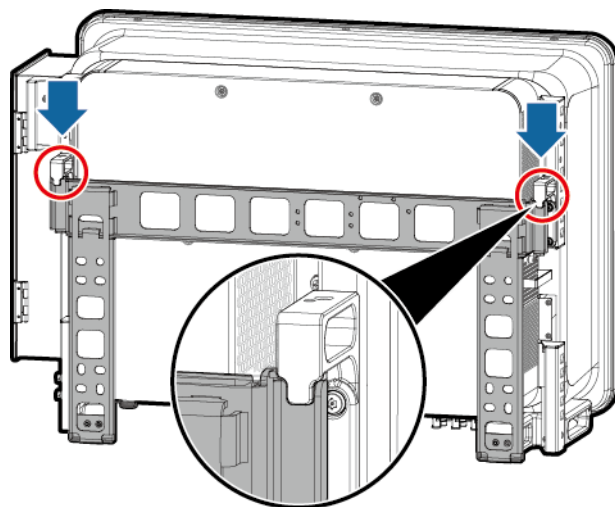
Levante el inversor con cuidado para evitar que se golpee con la pared o con otros objetos.

**Figura 4-15** Cómo levantar el inversor



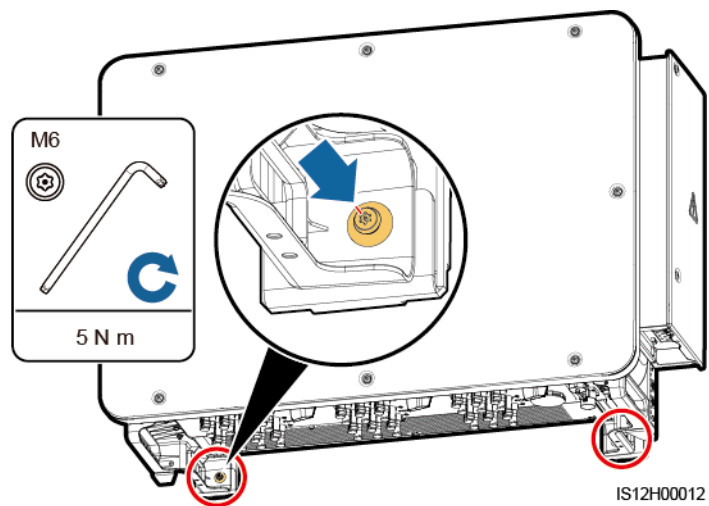
**Paso 4** Instale el inversor en el soporte de montaje y alinee la caja del inversor con este mismo soporte.

**Figura 4-16** Cómo montar el inversor



**Paso 5** Fije el inversor.

**Figura 4-17** Cómo apretar de forma segura los tornillos Torx



---Fin

# 5 Conexiones eléctricas

---

## 5.1 Precauciones

---

 **PELIGRO**

Una vez que la matriz fotovoltaica reciba la irradiancia solar, transmite la tensión de CC al inversor. Antes de conectar los cables, asegúrese de que los tres interruptores de CC del inversor estén configurados en la posición OFF. De lo contrario, la alta tensión del inversor podría provocar descargas eléctricas.

---

---

 **ADVERTENCIA**

- La garantía no cubre los daños en el equipo derivados de la conexión incorrecta de los cables.
  - Solo electricistas calificados pueden realizar las operaciones de conexiones eléctricas.
  - Utilice el EPI adecuado en todo momento cuando conecte los cables.
  - Para evitar la mala conexión de cables ocasionada por la sobrecarga, deje suficiente espacio antes de conectar los cables a los puertos apropiados.
- 

 **NOTA**

Los colores de los cables que aparecen en los diagramas de conexión eléctrica que aparecen en este capítulo solamente sirven a modo de referencia. Seleccione los cables de acuerdo con las especificaciones de cableado locales (los cables verde y amarillo solamente se utilizan para la puesta a tierra de protección).

## 5.2 Cómo preparar los cables

Los inversores SUN2000 admiten la comunicación RS485 y la comunicación MBUS.

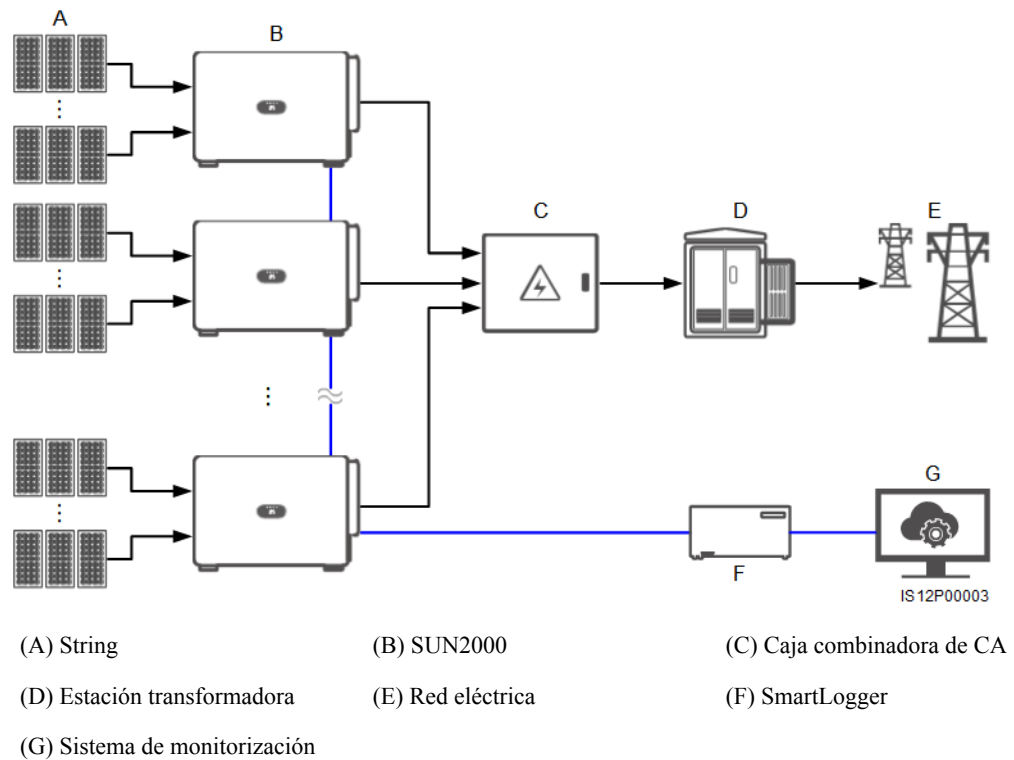
**AVISO**

La comunicación MBUS solamente es aplicable en escenarios con red de media tensión y escenarios con conexión a la red pública que no sea de baja tensión (entornos industriales).

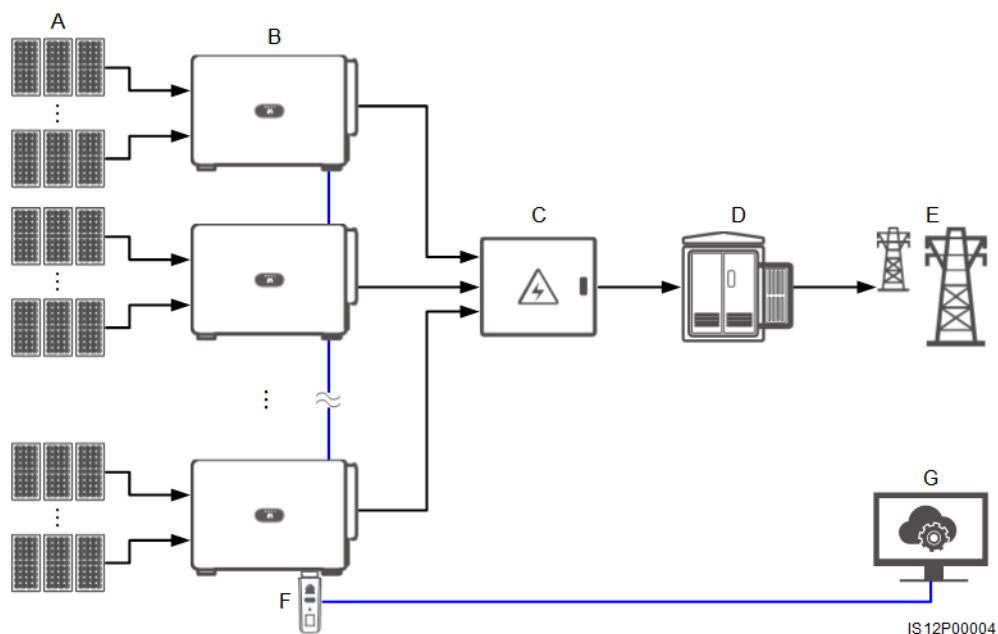
**NOTA**

En el diagrama de aplicación en red, — indica el cable de alimentación, → indica la dirección del flujo de la corriente, y — y 〰️ indican el flujo de señal.

**Figura 5-1** Aplicación en red RS485 (SmartLogger)

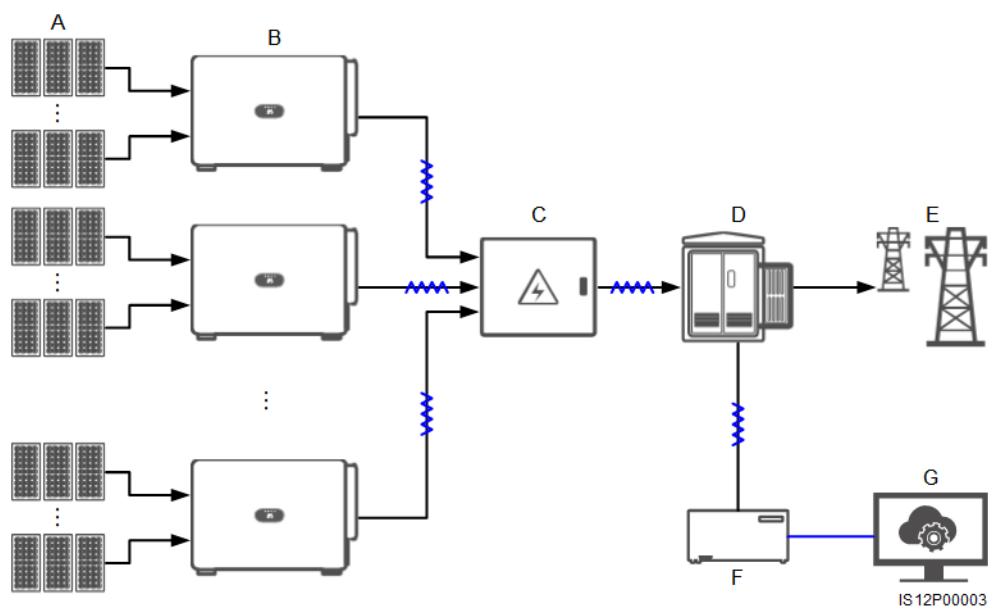


**Figura 5-2** Aplicación en red RS485 (SDongle)



- |                               |                   |                            |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| (A) String                    | (B) SUN2000       | (C) Caja combinadora de CA |
| (D) Estación transformadora   | (E) Red eléctrica | (F) SDongle                |
| (G) Sistema de monitorización |                   |                            |

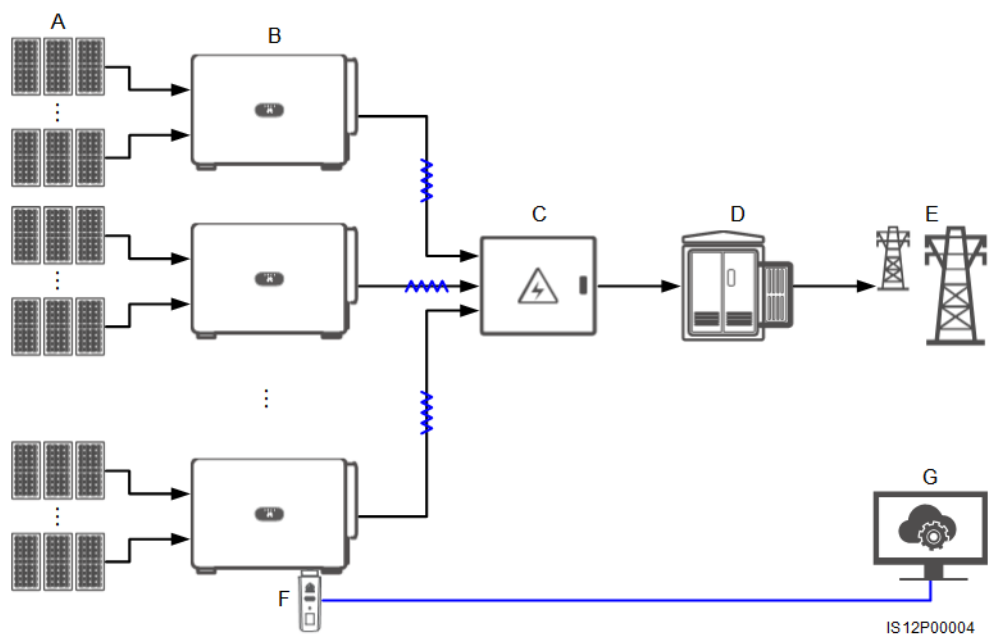
**Figura 5-3** Aplicación en red MBUS (SmartLogger)



- |                               |                   |                            |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| (A) String                    | (B) SUN2000       | (C) Caja combinadora de CA |
| (D) Estación transformadora   | (E) Red eléctrica | (F) SmartLogger            |
| (G) Sistema de monitorización |                   |                            |



**Figura 5-4** Aplicación en red MBUS (SDongle)

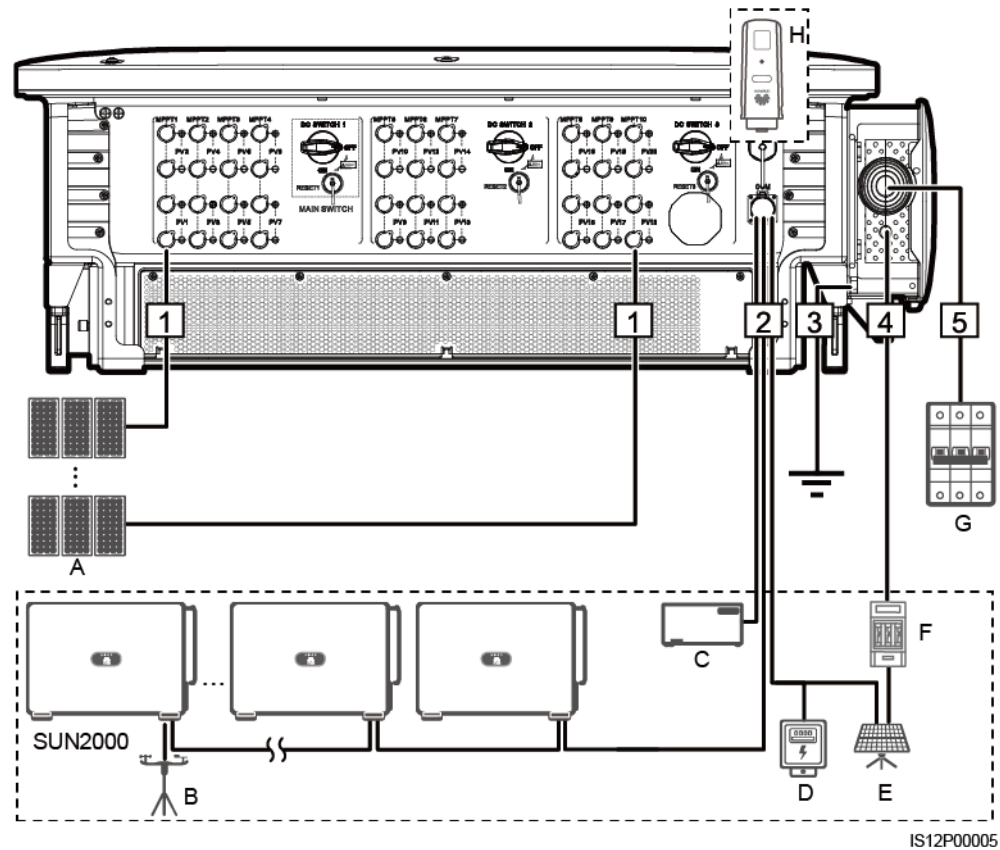


- |                               |                   |                            |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| (A) String                    | (B) SUN2000       | (C) Caja combinadora de CA |
| (D) Estación transformadora   | (E) Red eléctrica | (F) SDongle                |
| (G) Sistema de monitorización |                   |                            |

#### AVISO

- Para garantizar la velocidad de respuesta del sistema, se recomienda conectar en cascada menos de 30 inversores a cada puerto COM en el SmartLogger y menos de 10 inversores en el SDongle.
- La distancia de comunicación RS485 entre el último inversor y el SmartLogger no puede exceder los 1000 m.

**Figura 5-5** Conexiones de cable (configure los componentes en la casilla de líneas discontinuas según sea necesario)



IS12P00005

**Tabla 5-1** Componentes

N.º	Componente	Descripción	Fuente
A	String	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los strings están compuestas por módulos fotovoltaicos en serie.</li> <li>Un inversor admite la entrada de 20 strings.</li> </ul>	Preparado por el cliente
B	Estación meteorológica (EMI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando se utiliza el SmartLogger, el EMI se puede conectar directamente al SmartLogger o al último inversor en cascada sobre RS485.</li> <li>Cuando se utiliza el SDongle, el EMI es un dispositivo conectado en cascada que debe conectarse al inversor donde se instale el SDongle.</li> </ul>	Preparado por el cliente
C	SmartLogger	El inversor se comunica con el sistema de monitorización a través del SmartLogger.	Adquirido a través de Huawei
D	Medidor de potencia	Realice el control de potencia en el punto conectado a la red en escenarios de baja tensión mediante un medidor de potencia.	Preparado por el cliente

N.º	Componente	Descripción	Fuente
E	Sistema de seguimiento de soporte	Ajusta el ángulo de los soportes.	Preparado por el cliente
F	Fusible/Disyuntor	<p>El sistema de seguimiento debería estar equipado con un dispositivo o componente protector de sobrecorriente. El cable de alimentación entre el dispositivo o componente y el terminal de cableado no debería ser superior a 2,5 m.</p> <p>Por eso, es recomendable el uso de un fusible o un disyuntor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Instalado entre el inversor y la caja de control de seguimiento</li> <li>● Especificaciones del fusible: tensión nominal <math>\geq 500</math> V; corriente nominal: 16 A; protección: gG</li> <li>● Especificaciones del disyuntor: tensión nominal <math>\geq 500</math> V; corriente nominal: 16 A; desconexión: C</li> </ul>	Preparado por el cliente
G	Interruptor de CA	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Instalado en la caja combinadora de CA</li> <li>● Recomendado: un disyuntor de CA trifásico con una tensión nominal igual o superior a 500 V CA y una corriente nominal de 250 A.</li> </ul>	Preparado por el cliente
H	SDongle	El inversor se comunica con el sistema de monitorización a través del SDongle.	Adquirido a través de Huawei

#### AVISO

El inversor tiene una unidad de monitorización de corriente residual (RCMU) dentro. El interruptor de CA exterior debe ser un disyuntor trifásico u otros disyuntores de carga de CA para desconectar con seguridad el inversor de la red eléctrica.

#### NOTA

- El diámetro del cable debe cumplir con los estándares locales para cables.
- Los factores que influyen en la selección de los cables son los siguientes: corriente nominal, tipo de cable, método de enrutamiento, temperatura ambiente y cantidad máxima de pérdidas de líneas deseadas.

**Tabla 5-2** Descripción de los cables del modelo de 3 PIN (S: área transversal del conductor del cable de CA; S<sub>p</sub>: área transversal del conductor del cable de tierra)

N.º	Cable	Categoría	Rango del área transversal del conductor	Diámetro exterior	Fuente
1	Cable de alimentación de entrada de CC	Cable fotovoltaico que cumple con la norma de 1100 V	4–6 mm <sup>2</sup>	5,5–9 mm	Preparado por el cliente
2	Cable de comunicación RS485	Cable de par trenzado blindado para exteriores que cumple con la norma local	0,25–1 mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Uno o dos cables de comunicación: 4–11 mm</li> <li>● Tres cables de comunicación: 4–8 mm</li> </ul>	Preparado por el cliente
3	Cable de tierra <sup>[1]</sup>	Cable unifilar de cobre para exteriores y terminales OT/DT M10	$S_p \geq S/2$	N/A	Preparado por el cliente
4	Cable de alimentación del sistema de seguimiento	Cable de cobre para exteriores con tres conductores y protección de doble capa	10 mm <sup>2</sup>	15–18 mm	Preparado por el cliente
5	Cable de alimentación de salida de CA (multipolar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Si conecta un cable de tierra al punto de conexión a tierra de la caja, le aconsejamos que utilice un cable para exteriores con tres conductores (L1, L2 y L3) y terminales OT/DT M12 (L1, L2 y L3).</li> <li>● Si conecta un cable de tierra al punto de conexión a tierra del compartimento de mantenimiento, le aconsejamos que utilice un cable de cobre para exteriores con cuatro conductores (L1, L2, L3 y PE), terminales OT/DT M12 (L1, L2 y L3) y terminales OT/DT M10 (PE). No es necesario preparar un cable de tierra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cable de cobre:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– S: 70–240 mm<sup>2</sup></li> <li>– <math>S_p \geq S/2</math></li> </ul> </li> <li>● Cable de aleación de aluminio o cable de aluminio revestido de cobre:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– S: 95–240 mm<sup>2</sup></li> <li>– <math>S_p \geq S/2</math></li> </ul> </li> </ul>	24–66 mm	Preparado por el cliente

N.º	Cable	Categoría	Rango del área transversal del conductor	Diámetro exterior	Fuente
	Cable de alimentación de salida de CA (unifilar) <sup>[2]</sup>	Se recomienda utilizar un cable unifilar para exteriores y terminales OT/DT M12.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cable de cobre:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– S: 70–240 mm<sup>2</sup></li> </ul> </li> <li>● Cable de aleación de aluminio o cable de aluminio revestido de cobre:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– S: 95–240 mm<sup>2</sup></li> </ul> </li> </ul>	14–32 mm	Preparado por el cliente
<p>Nota [1]: El valor de <math>S_p</math> es válido solo cuando los conductores del cable de tierra y el cable de alimentación de CA utilicen el mismo material. Si los materiales son diferentes, asegúrese de que el conductor del cable de tierra con un área transversal adecuada produzca una conductancia equivalente a la del cable especificado en la tabla. Las especificaciones del cable de tierra están sujetas a esta tabla o se calculan de conformidad con IEC 60364-5-54.</p> <p>Nota [2]: Para algunos modelos, el diámetro exterior de un cable unifilar oscila entre 14 mm y 36 mm según la etiqueta del compartimento de mantenimiento.</p>					

**Tabla 5-3** Descripción de los cables del modelo de 4 PIN (S: área transversal del conductor del cable de CA;  $S_p$ : área transversal del conductor del cable de tierra)

N.º	Cable	Categoría	Rango del área transversal del conductor	Diámetro exterior	Fuente
1	Cable de alimentación de entrada de CC	Cable fotovoltaico que cumple con la norma de 1100 V	4–6 mm <sup>2</sup>	5,5–9 mm	Preparado por el cliente
2	Cable de comunicación RS485	Cable de par trenzado blindado para exteriores que cumple con la norma local	0,25–1 mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Uno o dos cables de comunicación: 4–11 mm</li> <li>● Tres cables de comunicación: 4–8 mm</li> </ul>	Preparado por el cliente
3	Cable de tierra <sup>[1]</sup>	Cable unifilar de cobre para exteriores y terminales OT/DT M10	$S_p \geq S/2$	N/A	Preparado por el cliente

<b>N.º</b>	<b>Cable</b>	<b>Categoría</b>	<b>Rango del área transversal del conductor</b>	<b>Diámetro exterior</b>	<b>Fuente</b>
4	Cable de alimentación del sistema de seguimiento	Cable de cobre para exteriores con tres conductores y protección de doble capa	10 mm <sup>2</sup>	15–18 mm	Preparado por el cliente

N.º	Cable	Categoría	Rango del área transversal del conductor	Diámetro exterior	Fuente
5	Cable de alimentación de salida de CA (multipolar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Si conecta un cable de tierra al punto de conexión a tierra de la caja y el cable neutro no se utiliza, se recomienda utilizar un cable para exteriores con tres conductores (L1, L2, y L3) y terminales OT/DT M12 (L1, L2 y L3).</li> <li>● Si conecta un cable de tierra al punto de conexión a tierra del compartimento de mantenimiento y no se utiliza el cable neutro, se recomienda utilizar un cable para exteriores con cuatro conductores (L1, L2, L3 y PE), terminales OT/DT M12 (L1, L2 y L3) y terminales OT/DT M10 (PE).</li> <li>● Si conecta un cable de tierra al punto de conexión a tierra de la caja y se utiliza el cable neutro, se recomienda utilizar un cable para exteriores con cuatro conductores (L1, L2, L3 y N) y terminales OT/DT M12 (L1, L2, L3 y N).</li> <li>● Si conecta un cable de tierra al punto de conexión a tierra del compartimento de mantenimiento y se utiliza el cable neutro, se recomienda utilizar un cable para exteriores con cinco conductores (L1, L2, L3, N y PE), terminales OT/DT M12 (L1, L2, L3 y N) y terminales OT/DT M10 (PE).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cable de cobre:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– S: 70–240 mm<sup>2</sup></li> <li>– <math>S_p \geq S/2</math></li> </ul> </li> <li>● Cable de aleación de aluminio o cable de aluminio revestido de cobre:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– S: 95–240 mm<sup>2</sup></li> <li>– <math>S_p \geq S/2</math></li> </ul> </li> </ul>	24–66 mm	Preparado por el cliente

N.º	Cable	Categoría	Rango del área transversal del conductor	Diámetro exterior	Fuente
	Cable de alimentación de salida de CA (unifilar)	Se recomienda utilizar un cable unifilar para exteriores y terminales OT/DT M12.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cable de cobre:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– S: 70–240 mm<sup>2</sup></li> </ul> </li> <li>● Cable de aleación de aluminio o cable de aluminio revestido de cobre:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– S: 95–240 mm<sup>2</sup></li> </ul> </li> </ul>	14–32 mm	Preparado por el cliente
<p>Nota [1]: El valor de <math>S_p</math> es válido solo cuando los conductores del cable de tierra y el cable de alimentación de CA utilicen el mismo material. Si los materiales son diferentes, asegúrese de que el conductor del cable de tierra con un área transversal adecuada produzca una conductancia equivalente a la del cable especificado en la tabla. Las especificaciones del cable de tierra están sujetas a esta tabla o se calculan de conformidad con IEC 60364-5-54.</p>					

## 5.3 Cómo conectar el cable de tierra

### Contexto

#### AVISO

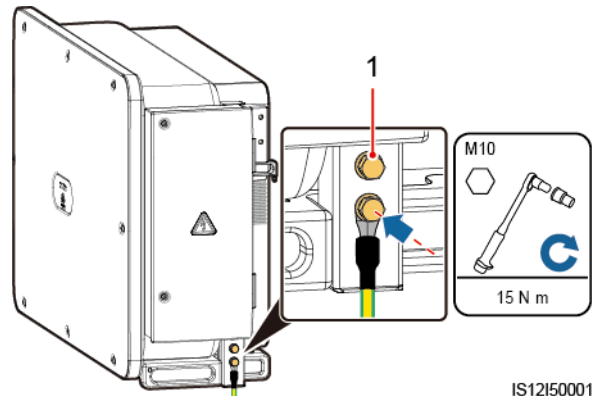
- Crear una toma de tierra adecuada resulta útil para hacer frente al impacto de una subida de tensión y para mejorar el rendimiento de las interferencias electromagnéticas (EMI). Antes de conectar el cable de alimentación de CA, el cable de alimentación de CC y el cable de comunicación, conecte el cable de tierra al punto de puesta a tierra.
- Se recomienda seleccionar el punto de conexión a tierra en la caja. El punto de conexión a tierra en el compartimento de mantenimiento se utiliza para la conexión del cable de tierra incluido en el cable multipolar de alimentación de CA.
- Se recomienda conectar el cable de tierra del inversor a un punto de puesta a tierra cercano. Conecte los puntos de puesta a tierra de todos los inversores en la misma matriz para garantizar conexiones equipotenciales en los cables de tierra.

### Procedimiento

**Paso 1** Conecte el cable de tierra al punto de puesta a tierra.



**Figura 5-6** Cómo conectar el cable de tierra al punto de puesta a tierra (en el exterior de la caja)



(1) Punto de puesta a tierra reservado

---Fin

## Requisito posterior

Para mejorar la resistencia a la corrosión de un terminal a tierra, aplique pintura o gel de sílice sobre él después de conectar el cable de tierra.

## 5.4 Cómo abrir la puerta del compartimento de mantenimiento

### Precauciones

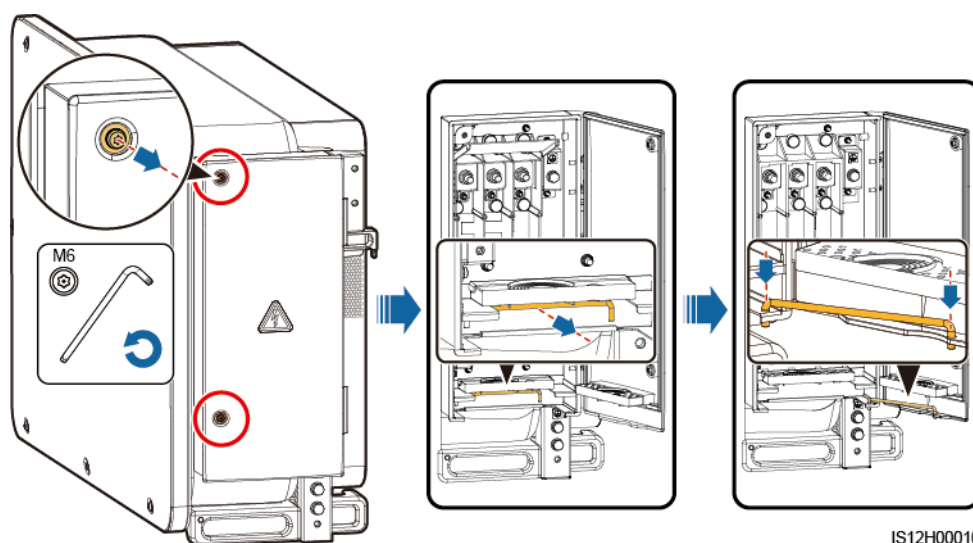
#### **⚠ ATENCIÓN**

- No abra la tapa del panel del inversor.
- Antes de abrir la puerta del compartimento de mantenimiento, asegúrese de que no existan conexiones eléctricas en el inversor en el lado de CA o CC.
- Si necesita abrir la puerta del compartimento de mantenimiento en días con lluvia o nieve, tome medidas protectoras para evitar que la nieve o la lluvia entren en el compartimento de mantenimiento. Si no se puede evitar, no abra la puerta del compartimento de mantenimiento.
- No deje tornillos sin uso en el compartimento de mantenimiento.

### Procedimiento

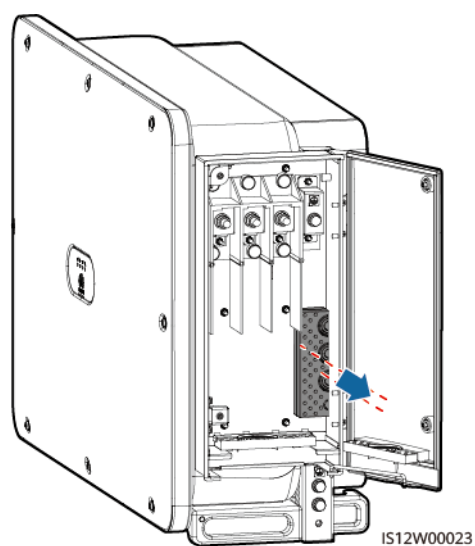
**Paso 1** Abra la puerta del compartimento de mantenimiento e instale la barra de soporte.

**Figura 5-7** Cómo abrir la puerta del compartimento de mantenimiento



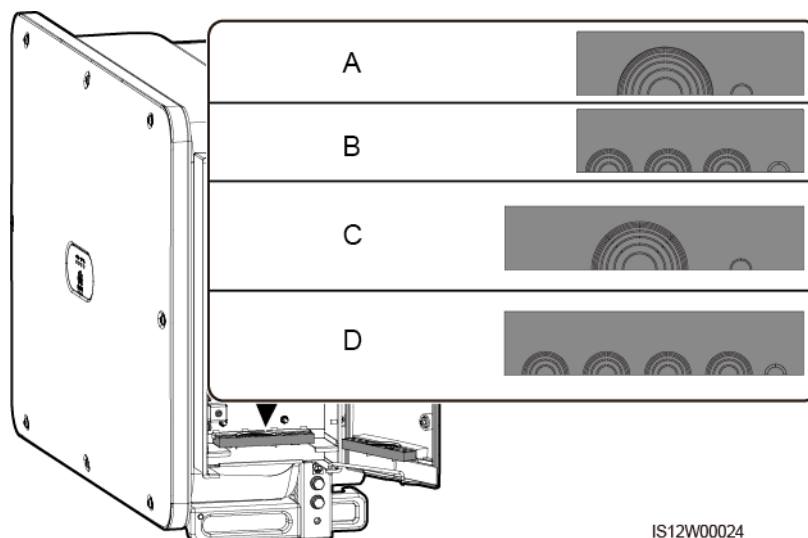
**Paso 2** Retire los accesorios y guárdelos adecuadamente.

**Figura 5-8** Cómo retirar los accesorios



**Paso 3** Seleccione un módulo de crimpado de acuerdo con el tipo del cable de alimentación de salida de CA.

**Figura 5-9** Cómo seleccionar el módulo de crimpado



(A) Módulo de crimpado para cables multipolares del modelo de 3 PIN

(B) Módulo de crimpado para cables unifilares del modelo de 3 PIN

(C) Módulo de crimpado para cables multipolares del modelo de 4 PIN

(D) Módulo de crimpado para cables unifilares del modelo de 4 PIN

----Fin

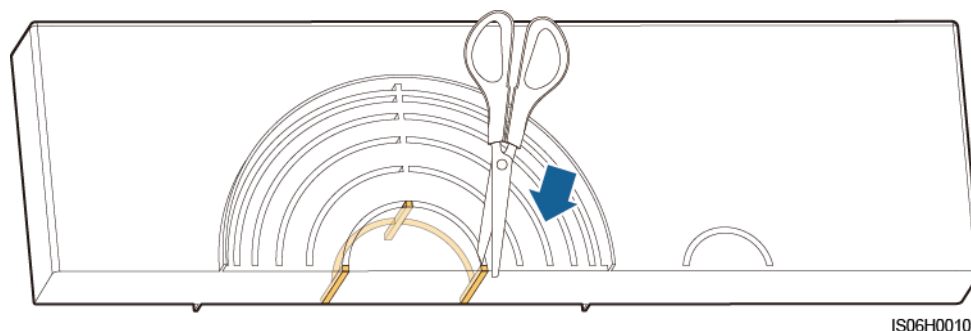
## Procedimiento de seguimiento

Utilice las tijeras para cortar las juntas de los anillos de goma para extraerlos. Todos los anillos de goma se quitan de la misma manera.

### AVISO

Retire los anillos de goma correspondientes estrictamente en conformidad con el diámetro del cable y asegúrese de que el módulo de crimpado no esté dañado. De lo contrario, el nivel de protección del inversor se verá afectado.

**Figura 5-10** Retire el anillo de goma



## 5.5 (Opcional) Cómo instalar el cable de alimentación del sistema de seguimiento

### Precauciones

#### ADVERTENCIA

- El sistema de seguimiento obtiene energía desde la red eléctrica trifásica de CA. La tensión nominal de la fuente de alimentación es la tensión nominal de salida del inversor.
- Mantenga los elementos inflamables alejados del cable de alimentación.
- El cable de alimentación debe estar protegido con un conducto para evitar posibles cortocircuitos causados por daños en la capa de aislamiento.
- Conecte el cable de alimentación del sistema de seguimiento antes del cable de alimentación de salida de CA. De lo contrario, se producirá un reprocesamiento.

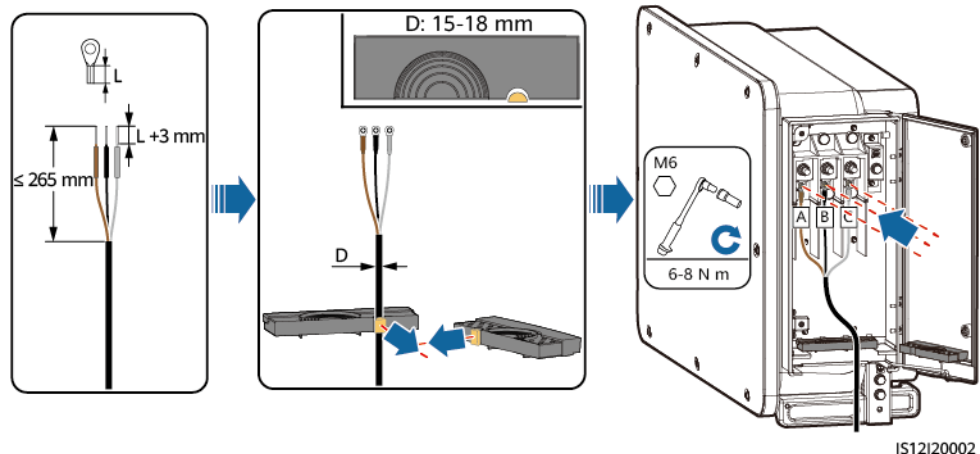
### Procedimiento

**Paso 1** Prepare un cable.

**Paso 2** Retire los anillos de goma correspondientes.

**Paso 3** Conecte el cable de alimentación del sistema de seguimiento.

**Figura 5-11** Cómo conectar el cable de alimentación del sistema de seguimiento



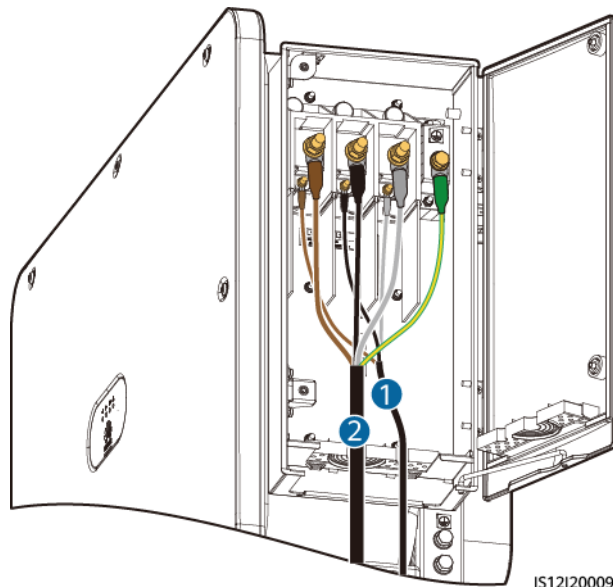
----Fin

## 5.6 Cómo conectar un cable de alimentación de salida de CA

### Prerrequisito

- Se debe instalar un interruptor de CA trifásico en el lado de CA del inversor. Para garantizar que el inversor pueda desconectarse de forma segura de la red eléctrica cuando se produzca una excepción, seleccione un dispositivo de protección contra sobrecorriente adecuado que cumpla con las normas de distribución de la corriente local.
- Conecte el cable de alimentación de salida de CA de acuerdo con los requisitos especificados por los operadores de red eléctrica locales.
- Conecte el cable de alimentación del sistema de seguimiento antes del cable de alimentación de salida de CA. De lo contrario, se producirá un reprocesamiento.

Figura 5-12 Secuencia de conexiones de cables



(1) Cable de alimentación del sistema de seguimiento

(2) Cable de alimentación de salida de CA

### ADVERTENCIA

No conecte cargas entre el inversor y el interruptor de CA.

### Requisitos para los terminales OT/DT

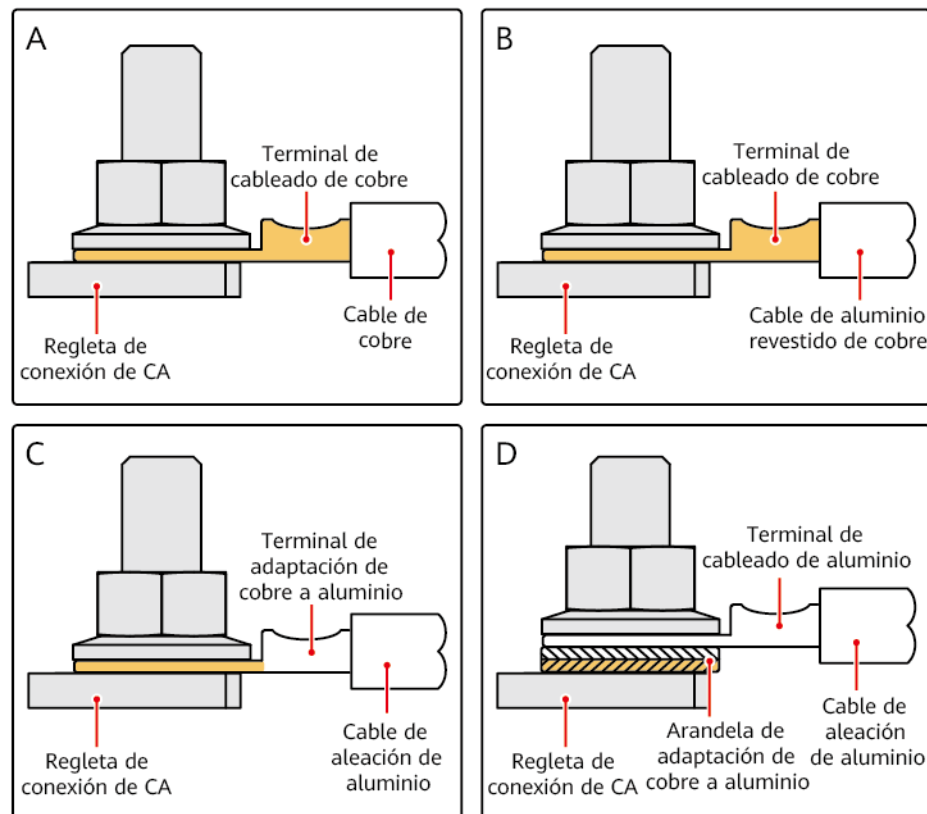
- Si se emplea un cable de cobre, utilice terminales con cableado de cobre.
- Si se emplea un cable de aluminio recubierto de cobre, utilice terminales con cableado de cobre.

- Si utiliza un cable de aleación de aluminio, utilice terminales con cableado de transición aluminio-cobre, o terminales con cableado de aluminio con arandelas bimetálicas de aluminio-cobre.

#### AVISO

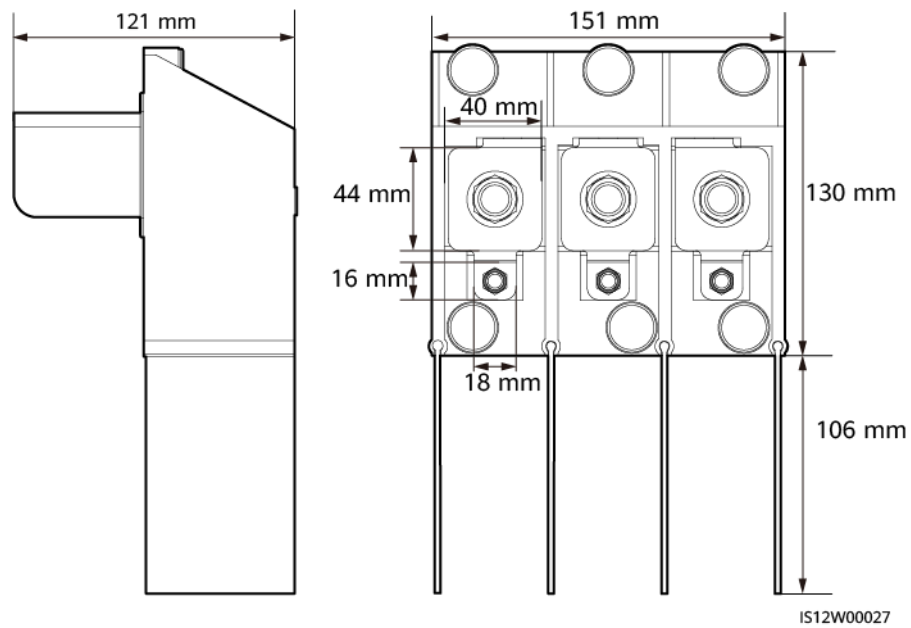
- No conecte terminales con cableado de aluminio a la caja de terminales de CA. Si lo hace, se producirá corrosión electroquímica y esto afectará a la fiabilidad de las conexiones de cables.
- Cumpla con los requisitos establecidos en la IEC61238-1 cuando utilice terminales con cableado bimetálicos de aluminio-cobre o terminales con cableado de aluminio con arandelas bimetálicos de aluminio-cobre.
- Si se utilizan arandelas bimetálicos de aluminio-cobre, preste atención a los lados delantero y trasero. Asegúrese de que, en las arandelas, los lados de aluminio están en contacto con los terminales con cableado de aluminio y los lados de cobre están en contacto con la caja de terminales de CA.

Figura 5-13 Requisitos para los terminales OT/DT

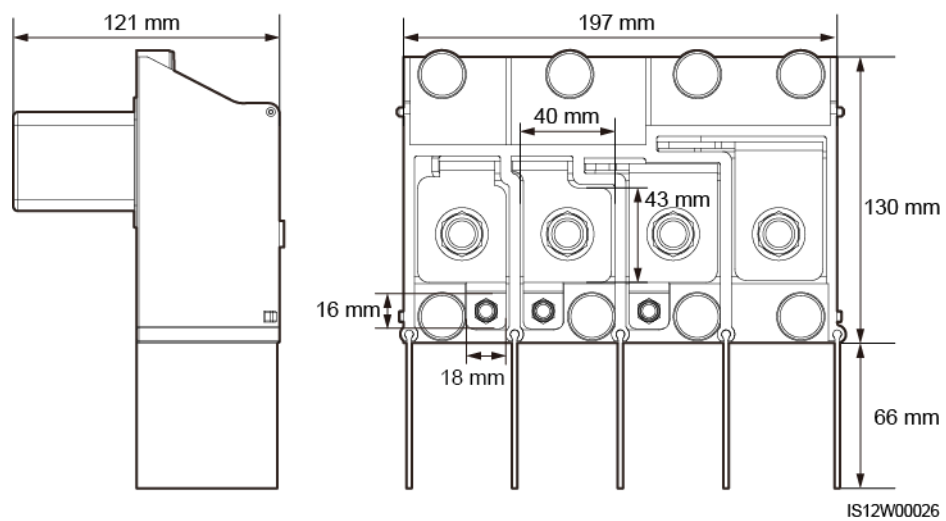


IS03H00062

**Figura 5-14** Dimensiones de la regleta de conexión de CA del modelo de 3 PIN



**Figura 5-15** Dimensiones de la regleta de conexión de CA del modelo de 4 PIN



**NOTA**

Esta sección describe cómo instalar un cable de alimentación de salida de CA para el modelo de 3 PIN.

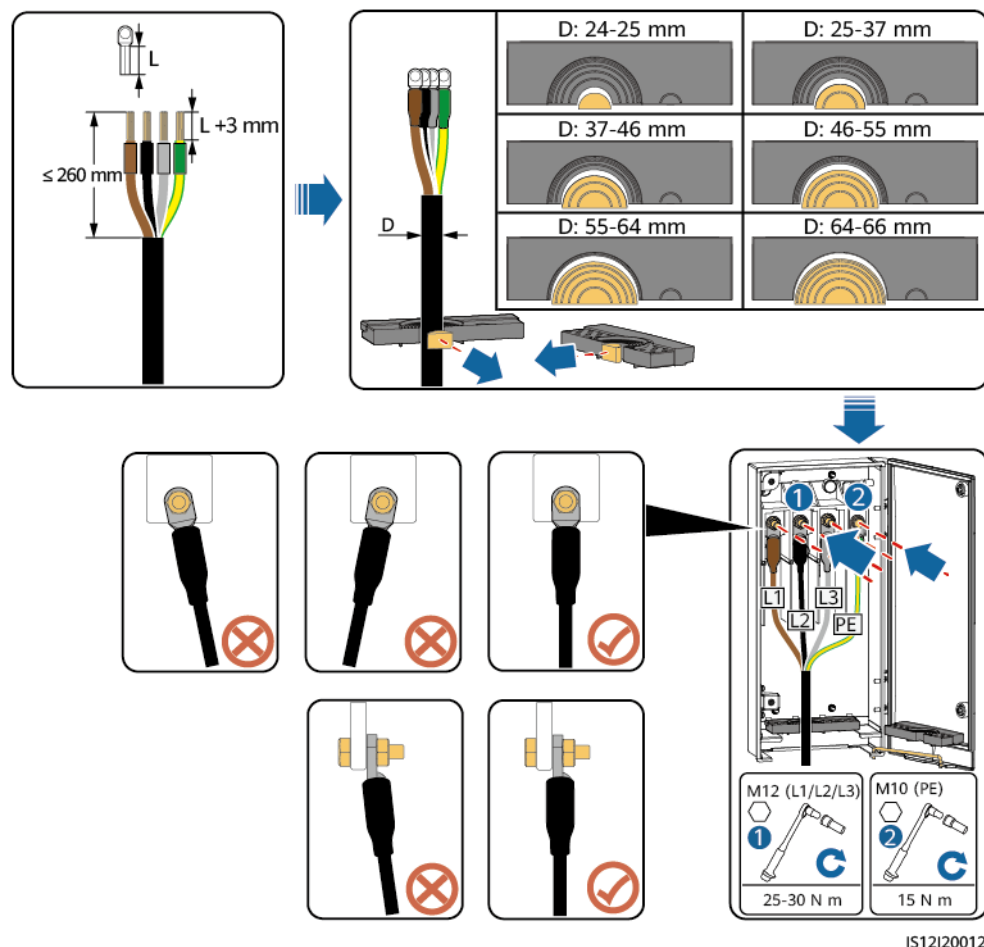
## Procedimiento

- Paso 1** Prepare un cable.
- Paso 2** Retire los anillos de goma de acuerdo con el rango de diámetro del cable.
- Paso 3** Asegure el cable de alimentación de salida de CA y el cable de tierra.
- Paso 4** Instale la barra de soporte.
- Paso 5** Cierre la puerta del compartimento de mantenimiento y apriete los dos tornillos en ella.

**AVISO**

- Se debe proveer suficiente holgura en el cable de tierra para garantizar que el último cable que soporte la fuerza sea el cable de tierra, mientras el cable de alimentación de salida de CA soporte la fuerza de empuje debido a fuerza mayor.
- El diámetro exterior del cable se puede medir con la etiqueta de regla en el compartimento de mantenimiento.
- Asegúrese de que los cables queden dentro del compartimento de mantenimiento.
- Asegúrese de que el cable de alimentación de salida de CA esté asegurado. Si no lo hace, el inversor podrá sufrir un mal funcionamiento o se causarán daños en la regleta de conexión debido a problemas como sobrecalentamiento.
- Antes de cerrar la puerta del compartimento de mantenimiento, compruebe que los cables estén conectados de manera correcta y segura y elimine cualquier material extraño del compartimento de mantenimiento.
- Si se pierde un tornillo en la puerta del compartimento de mantenimiento, obtenga el tornillo de repuesto en la bolsa de accesorios atada en la parte inferior del compartimento de mantenimiento.

**Figura 5-16** Conexiones de cables multipolares



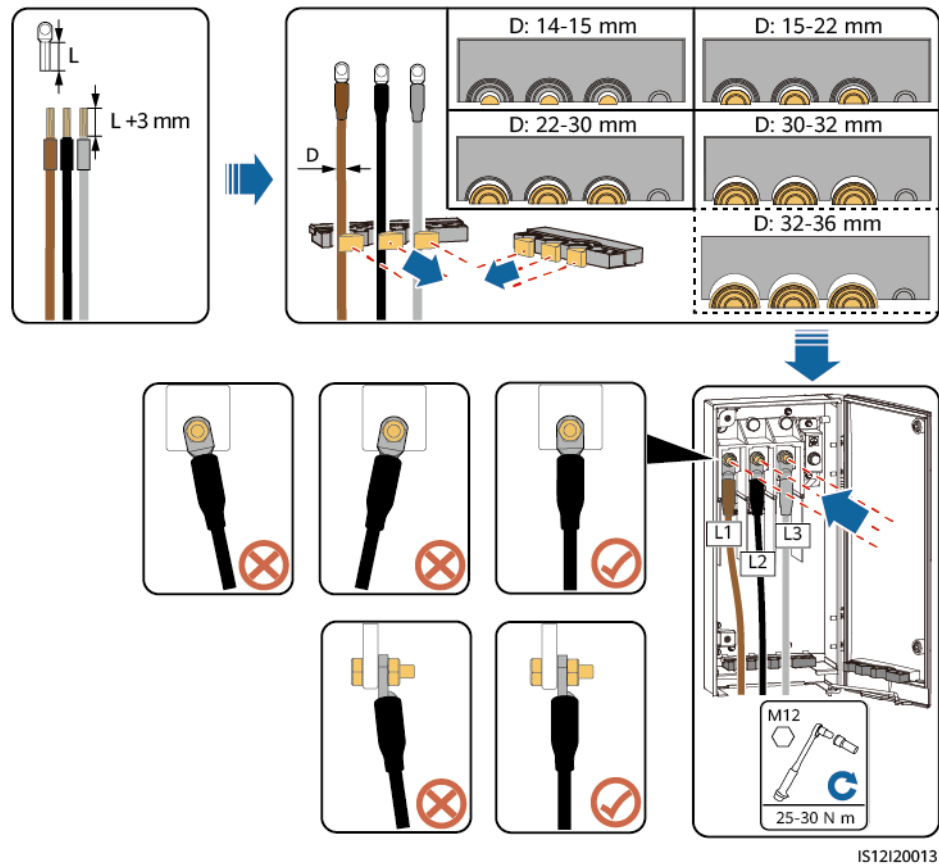
IS12I20012



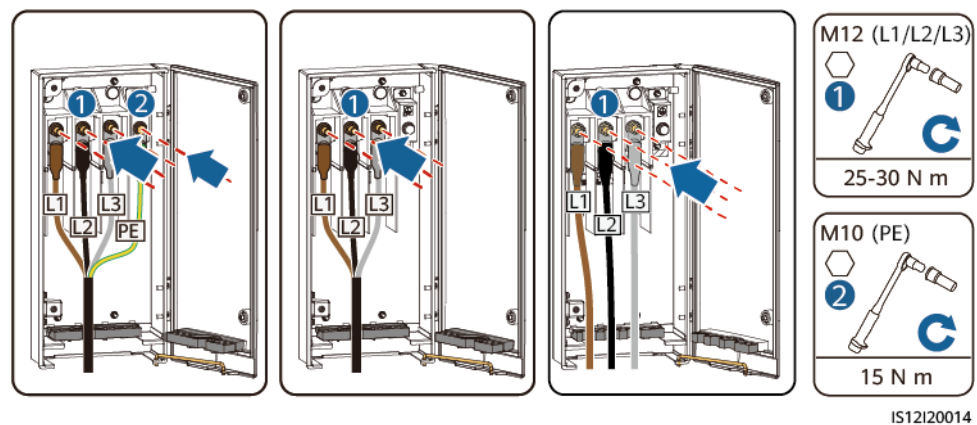
**Figura 5-17** Conexiones de cables unifilares

**NOTA**

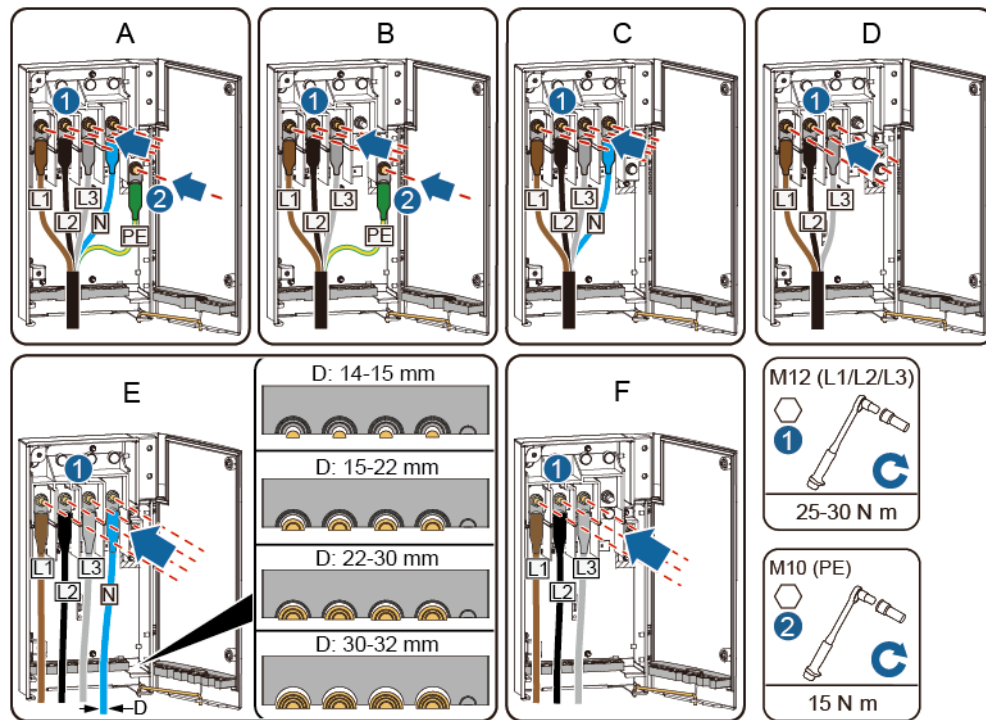
Solo algunos modelos admiten el cable de 32-36 mm. Consulte la etiqueta pertinente para obtener la información sobre el tamaño que se admite.



**Figura 5-18** Conexiones de cables del modelo de 3 PIN (125KTL)



**Figura 5-19** Conexiones de cables del modelo de 4 PIN (75KTL/100KTL/110KTL)



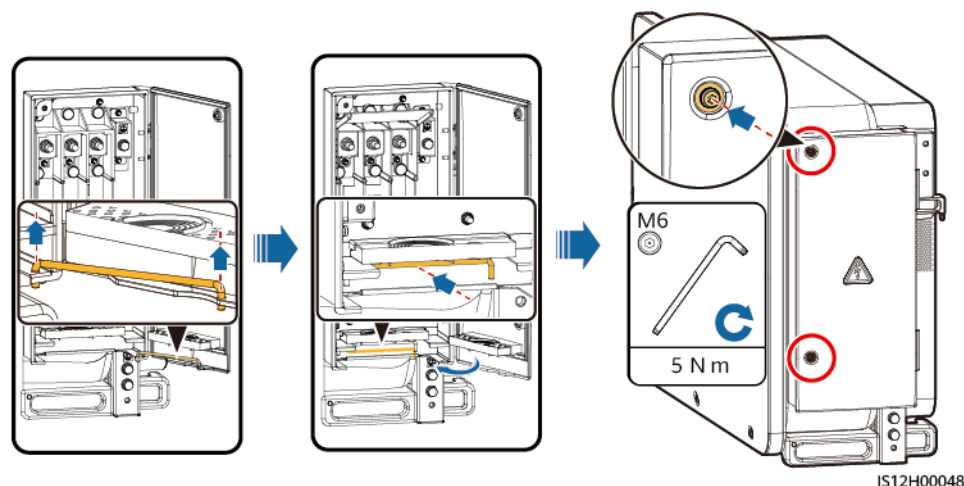
IS12I20008

- (A) Cable de cinco conductores      (B) Cable de cuatro conductores (incluido el cable de tierra)      (C) Cable de cuatro conductores (incluido el cable neutro)
- (D) Cable de tres conductores      (E) Cable unifilar (incluido el cable neutro)      (F) Cable unifilar (excluido el cable neutro)

**NOTA**

Los colores de los cables que aparecen en las ilustraciones solamente sirven a modo de referencia. Seleccione un cable adecuado en función de las normas locales.

**Figura 5-20** Cierre de la puerta del compartimento de mantenimiento



IS12H00048

----Fin

## 5.7 Cómo conectar los cables de alimentación de entrada de CC

### Precauciones

---

#### PELIGRO

- Antes de conectar el cable de alimentación de entrada de CC, asegúrese de que la tensión de CC esté dentro del intervalo seguro (inferior a 60 V CC) y de que los tres interruptores de CC del inversor están ajustados en la posición OFF. Si no lo hace así, pueden provocarse descargas eléctricas.
- Si configura un DC SWITCH en la posición ON por equivocación al conectar o desconectar los cables de entrada de CC, no extraiga ni inserte los terminales de entrada de CC. Si necesita extraer o insertar un terminal de entrada de CC, realice las operaciones indicadas en [8.2 Apagado para resolución de problemas](#).
- Cuando el inversor opera en modo conectado a la red eléctrica, no realice tareas de mantenimiento y operaciones en el circuito de CC, como la conexión o la desconexión de un string o de un módulo fotovoltaico en el string. Si no sigue estas instrucciones, pueden provocarse descargas o arcos eléctricos, que a su vez pueden originar incendios.

---

#### ADVERTENCIA

Asegúrese de que se cumplen las siguientes condiciones. Si no lo hace, el inversor puede dañarse e incluso puede producirse un incendio.

- La tensión de circuito abierto de cada string debe ser igual o inferior a 1100 V CC en cualquier circunstancia.
- Las polaridades de las conexiones eléctricas son correctas en el lado de entrada de CC. Los terminales positivo y negativo de un módulo fotovoltaico se conectan con los correspondientes terminales de entrada de CC positivo y negativo del inversor.

---

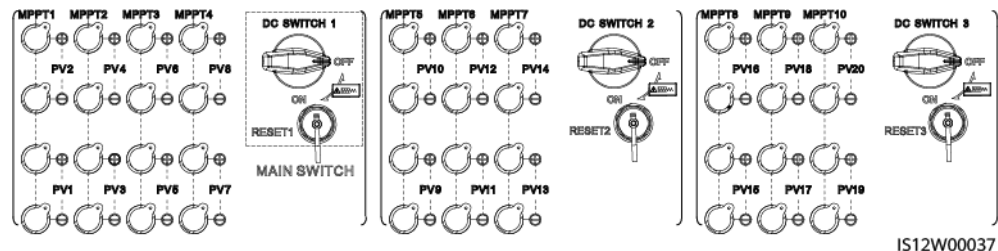
#### AVISO

- Asegúrese de que la salida del módulo fotovoltaico está bien aislada a tierra.
  - Los strings que se conectan al mismo circuito MPPT deben contener el mismo número de módulos fotovoltaicos idénticos.
  - El inversor no admite la conexión totalmente en paralelo de strings (conexión totalmente en paralelo: los strings se conectan entre sí en paralelo fuera del inversor y después se conectan al inversor de forma independiente).
  - Durante la instalación de los strings y el inversor, los terminales positivo y negativo de los strings pueden cortocircuitarse a tierra si el cable de alimentación no está correctamente instalado o colocado. En este caso, se puede producir un cortocircuito de CA o CC y dañarse el inversor. Los daños causados en el dispositivo no están cubiertos por la garantía.
-

## Descripción de terminales

El inversor cuenta con 20 terminales de entrada de CC. El DC SWITCH 1 controla PV1 a PV8 (MPPT1 a MPPT4), el DC SWITCH 2 controla PV9 a PV14 (MPPT5 a MPPT7), y el DC SWITCH 3 controla PV15 a PV20 (MPPT8 a MPPT10).

**Figura 5-21** Terminales de CC



Cuando la entrada de CC no está íntegramente configurada, los terminales de entrada de CC deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Distribuir uniformemente los cables de alimentación de entrada de CC en los terminales de entrada de CC controlados por los tres interruptores de CC. Se prefiere el DC SWITCH 1.
2. Maximizar el número de circuitos MPPT conectados.

Por ejemplo, si la cantidad de rutas de entrada es de 1 a 19, los terminales de entrada de CC se seleccionan de la siguiente manera:

Cantidad de strings	Selección de terminales	Cantidad de strings	Selección de terminales
1	Cualquier terminal de número par	2	PV2 y PV10
3	PV2, PV10 y PV18	4	PV2, PV6, PV10 y PV18
5	PV2, PV6, PV10, PV14 y PV18	6	PV2, PV4, PV6, PV10, PV14 y PV18
7	PV2, PV4, PV6, PV10, PV14, PV18 y PV20	8	PV2, PV4, PV6, PV8, PV10, PV14, PV18 y PV20
9	PV2, PV4, PV6, PV8, PV10, PV14, PV16, PV18 y PV20	10	PV2, PV4, PV6, PV8, PV10, PV12, PV14, PV16, PV18 y PV20
11	PV1, PV2, PV4, PV6, PV8, PV10, PV12, PV14, PV16, PV18 y PV20	12	PV1, PV2, PV4, PV6, PV8, PV10, PV12, PV14, PV16 y PV18 a PV20
13	PV1 a PV4, PV6, PV8, PV10, PV12, PV14, PV16 y PV18 a PV20	14	PV1 a PV4, PV6, PV8, PV10, PV12, PV14 y PV16 a PV20

Cantidad de strings	Selección de terminales	Cantidad de strings	Selección de terminales
15	PV1 a PV6, PV8, PV10, PV12, PV14 y PV16 a PV20	16	PV1 a PV6, PV8, PV10, PV12 y PV14 a PV20
17	PV1 a PV8, PV10, PV12 y PV14 a PV20	18	PV1 a PV8, PV10 y PV12 a PV20
19	PV1 a PV10 y PV12 a PV20	N/A	N/A

## Descripción de cableado de conectores en forma de Y

### AVISO

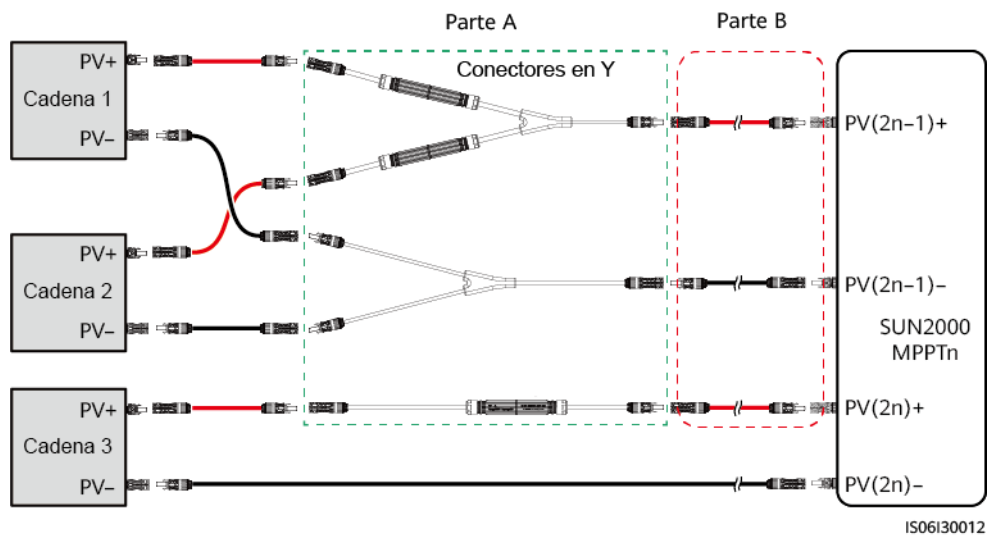
- Se pueden comprar los conectores en forma de Y desde Huawei o los fabricantes de acuerdo con los siguientes modelos recomendados: Si la corriente nominal del fusible del conector en forma de Y es de 15 A, el modelo recomendado es 904095944 (Luxshare) o A040959443039 (Comlink); si el corriente nominal del fusible del conector en forma de Y es de 20 A, el modelo recomendado es 904095945 (Luxshare) o A040959453039 (Comlink).
- Al conectar los cables a los conectores en forma de Y, asegúrese de que los conectores que se emparejarán se adapten entre sí y que sean del mismo fabricante. De lo contrario, la resistencia de contacto de los conectores puede exceder el valor permitido. En este caso, los conectores se pueden calentar y oxidar, lo que causará fallos.
- Asegúrese de que las tuercas de bloqueo de todos los conectores estén apretadas.
- No ate más de tres cajas de fusibles juntas. De lo contrario, los fusibles y sus cajas se dañarían por sobrecalentamiento. Se recomienda reservar una distancia de 10 mm o más entre las cajas de fusibles. Y no las ate con otros conductores emisores de calor.
- No coloque el arnés de conector en forma de Y en el suelo. Se debe reservar una distancia segura entre el arnés de conector en forma de Y y el suelo para evitar los impactos al arnés causados por agua en el suelo.
- Se recomienda que los conectores de derivación en Y se conecten desde el lado de las cadenas FV y que se aten a los seguidores FV.
- Los terminales de entrada de CC del inversor son propensos a dañarse por tensión. Cuando los conectores en forma de Y están conectados al inversor, ate y asegúrelos para evitar que los terminales de entrada de CC ejerzan fuerza sobre los conectores. Para más información, consulte [A Cómo fijar los conectores en forma de Y](#).

### Reglas de cableado:

1. El FV+ del lado de la cadena debe estar conectado al FV+ del lado del SUN2000, mientras que el FV- del lado de la cadena debe estar conectado al FV- del lado del SUN2000.
2. Conecte de manera preferencial y uniforme los conectores en forma de Y a los MPPT controlados por los interruptores DC SWITCH 2 o DC SWITCH 3.

Cantidad de conjuntos de conectores en Y	MPPT recomendado por conectar	Cantidad de conjuntos de conectores en Y	MPPT recomendado por conectar
1	MPPT9	2	MPPT7 y MPPT9
3	MPPT5, MPPT7 y MPPT9	4	MPPT5, MPPT7, MPPT9, y MPPT10
5	MPPT5, MPPT7, MPPT8, MPPT9, y MPPT10	6	MPPT5, MPPT6, MPPT7, MPPT8, MPPT9, y MPPT10
7	MPPT1, MPPT5, MPPT6, MPPT7, MPPT8, MPPT9, y MPPT10	8	MPPT1, MPPT3, MPPT5, MPPT6, MPPT7, MPPT8, MPPT9, y MPPT10
9	MPPT1, MPPT2, MPPT3, MPPT5, MPPT6, MPPT7, MPPT8, MPPT9, y MPPT10	10	MPPT1, MPPT2, MPPT3, MPPT4, MPPT5, MPPT6, MPPT7, MPPT8, MPPT9, y MPPT10

Figura 5-22 Solución de conector de derivación en Y



Caso	Modelo de conector de derivación en Y (parte A)	Descripción de la conexión
Conexión de conectores de derivación en Y a las cadenas FV (recomendada)	Todos los modelos	Utilice los bornes de CC entregados con los SUN2000 para conectar la parte B a los SUN2000.
Conexión de conectores de derivación en Y al SUN2000	Modelos recomendados por Huawei	La parte A se puede conectar al SUN2000 directamente; la parte B no es necesaria.
	Otros modelos	Para asegurarse de que los bornes de la parte A coincidan con los bornes de CC del SUN2000, se debe conectar la parte B a la parte A del SUN2000. Utilice los bornes de CC entregados con el SUN2000 para conectar la parte B a dicho equipo.

## Requisitos de las especificaciones

No se recomienda el uso de los cables muy rígidos, como los que llevan blindaje, porque se puede producir un mal contacto debido a la forma en la que se doblan los cables.

### ATENCIÓN

Utilice los conectores MC4 de Staubli suministrados con el inversor. Si se pierden o se dañan los conectores, compre conectores del mismo modelo. Los daños en el dispositivo causados por conectores incompatibles están fuera del alcance de la garantía.

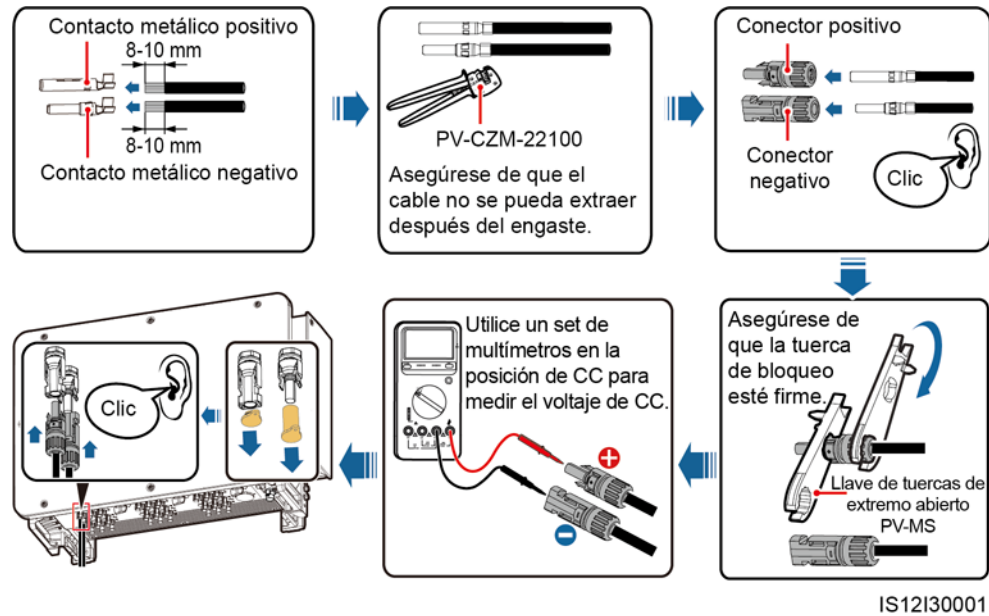
## Procedimiento

- Paso 1** Prepare los cables de alimentación de entrada de CC.
- Paso 2** Crimpe los contactos de metal positivo y negativo.
- Paso 3** Inserte los contactos en los conectores positivo y negativo correspondientes.
- Paso 4** Apriete las tuercas de bloqueo de los conectores positivo y negativo.
- Paso 5** Utilice un polímetro para medir la tensión entre los terminales positivo y negativo del string (que el intervalo de medida no sea inferior a 1100 V).
  - Si la tensión tiene un valor negativo, significa que la polaridad de entrada de CC es incorrecta y es necesario corregirla.

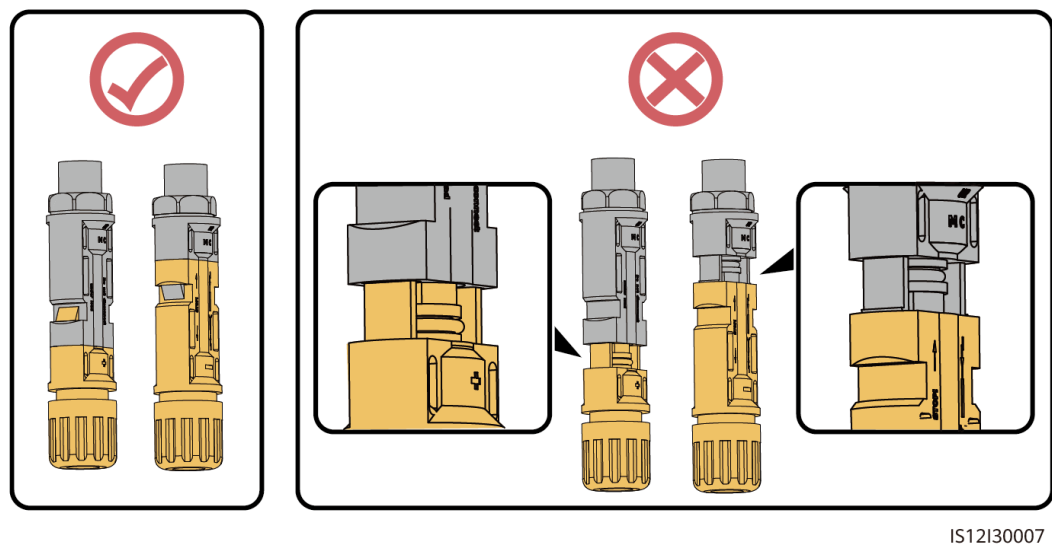
- Si la tensión es superior a 1100 V, significa que hay demasiados módulos fotovoltaicos configurados en el mismo string. Retire algunos de ellos.

**Paso 6** Inserte los conectores positivo y negativo en los correspondientes terminales de entrada de CC positivo y negativo del inversor.

**Figura 5-23** Cómo conectar los cables de alimentación de entrada de CC



**Figura 5-24** Conexión del conector

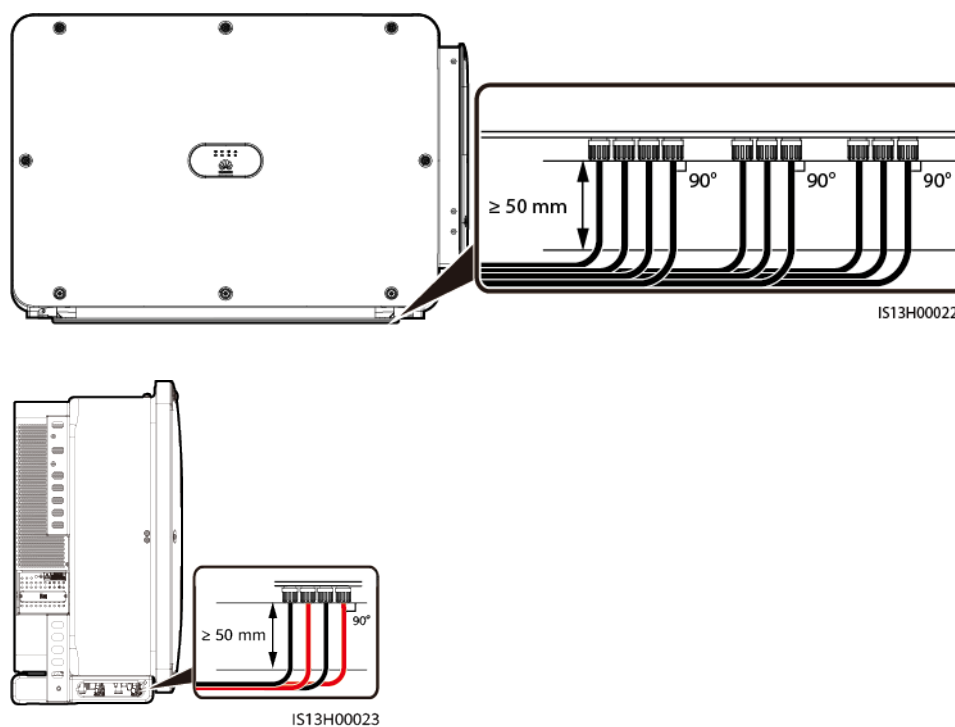




### AVISO

- Si el cable de entrada de CC está conectado de manera inversa y los interruptores de CC están en la posición ON, no apague dichos interruptores inmediatamente ni vuelva a conectar los conectores positivo y negativo. De lo contrario, es posible que el dispositivo se dañe. Los daños provocados en el dispositivo no están cubiertos por ninguna garantía. Espere hasta que disminuya la irradiación solar por la noche y hasta que la corriente de la cadena FV se reduzca a un valor inferior a 0,5 A. Después, apague los tres interruptores de CC, extraiga los conectores positivo y negativo, y rectifique la conexión del cable de entrada de CC.
- Conecte el conector de la cadena FV al conector del inversor y después tire de dicho conector en sentido axial para comprobar si los conectores están conectados firmemente.
- El conector debe estar conectado firmemente. Los daños causados por una conexión incorrecta no están cubiertos por la garantía.

Figura 5-25 Requisito de cableado de entrada de CC



### AVISO

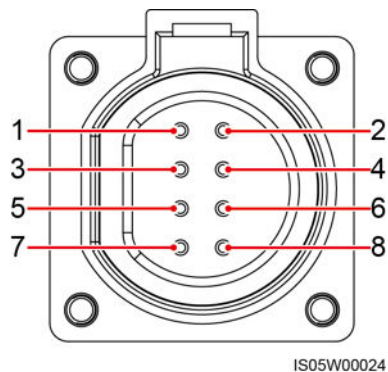
Durante la tarea de cableado de entrada de CC, deje al menos 50 mm de holgura. La tensión axial en los conectores FV no debe superar los 80 N. No se debe generar tensión radial ni par de torsión en los conectores FV.

----Fin

## 5.8 Cómo conectar el cable de comunicación RS485

### Definiciones de PIN de los puertos de comunicación

Figura 5-26 Puertos de comunicación



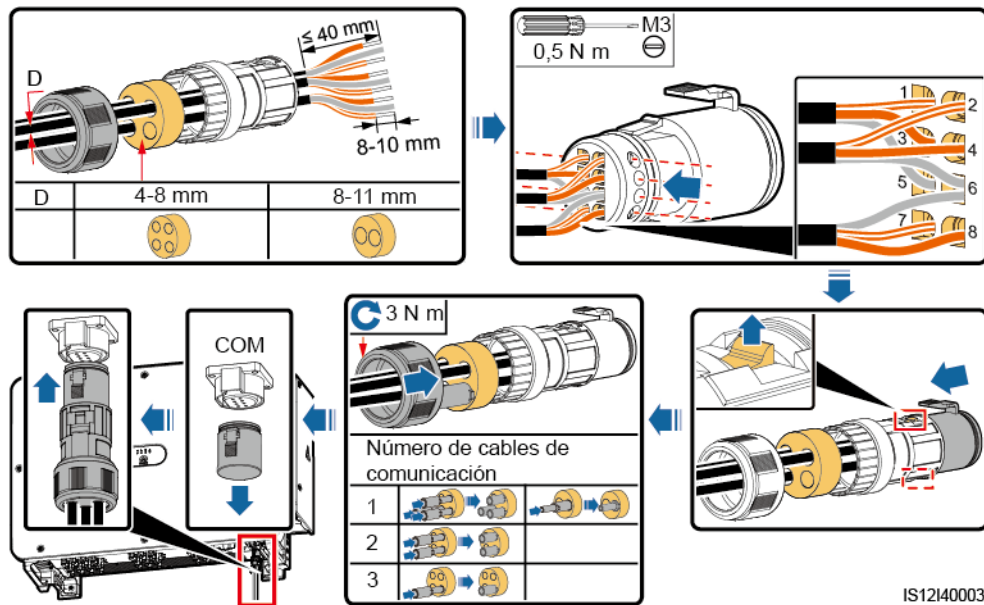
Puerto	PIN	Definición	PIN	Definición	Descripción
RS485-1	1	RS485A IN, señal diferencial + del RS485	2	RS485A OUT, señal diferencial + del RS485	Se utiliza para conectar en cascada los inversores o conectarse a los dispositivos como el SmartLogger.
	3	RS485B IN, señal diferencial - del RS485	4	RS485B OUT, señal diferencial - del RS485	
Tierra de protección	5	PE, puesta a tierra de protección	6	PE, puesta a tierra de protección	N/A

Puerto	PIN	Definición	PIN	Definición	Descripción
RS485-2	7	RS485A, señal diferencial + del RS485	8	RS485B, señal diferencial - del RS485	<p>Se utiliza para conectarse a un dispositivo secundario de RS485.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● En el caso de la conexión en red de SDongle o de un solo inversor solar, el puerto RS485-2 está conectado a un medidor de potencia para obtener información sobre la potencia en el punto conectado a la red eléctrica para el control de potencia de dicho punto.</li> <li>● En el caso del control de seguimiento de asistencia inteligente, el puerto RS485-2 está conectado al sistema de seguimiento de asistencia para obtener información respaldatoria.</li> </ul>

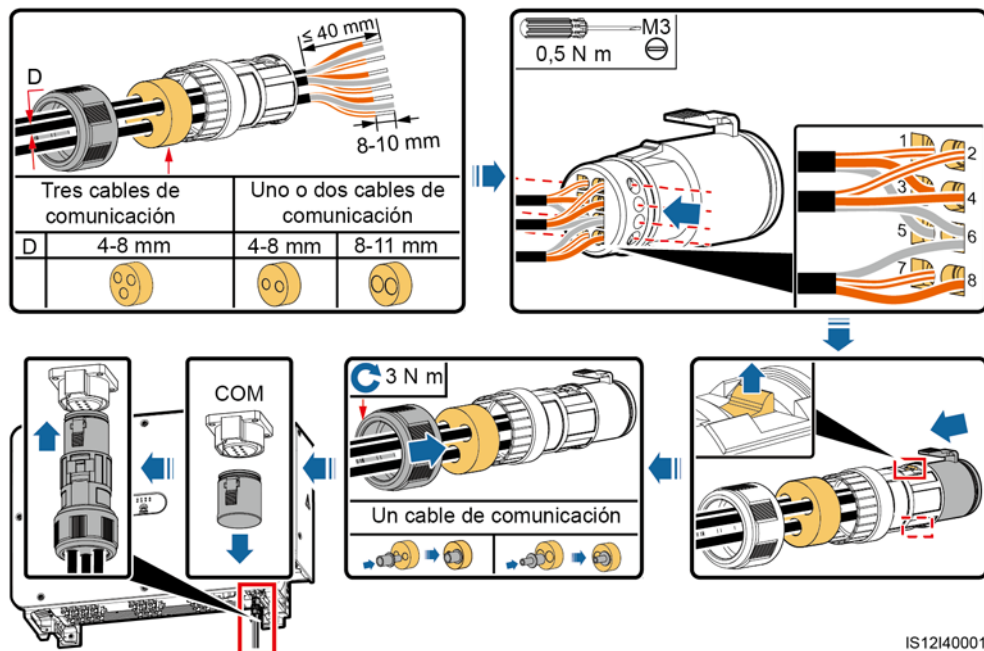
## Cómo conectar el cable de comunicación RS485

Cuando conecte el cable de comunicación, sepárelo de los cables de alimentación para evitar que la comunicación se vea afectada. Conecte la capa con protección al punto de puesta a tierra. Esta sección describe cómo conectar tres cables de comunicación.

**Figura 5-27** Cómo conectar los cables de comunicación RS485 (tapón de goma con cuatro orificios de 4–8 mm)



**Figura 5-28** Cómo conectar los cables de comunicación RS485 (tapón de goma con dos o tres orificios de 4–8 mm)



# 6 Puesta en servicio

## 6.1 Comprobación previa al encendido

N.º	Criterios de aceptación
1	El inversor está instalado de forma correcta y segura.
2	Los interruptores de CC y el interruptor de CA conectado aguas abajo están en la posición OFF.
3	Todos los cables están conectados de forma correcta y segura.
4	Los terminales y puertos que no están en uso están cubiertos con tapas impermeables.
5	El espacio de instalación es adecuado y el entorno para la instalación es limpio y ordenado.
6	La puerta del compartimento de mantenimiento está cerrada y los tornillos de la misma están apretados.

## 6.2 Cómo encender el SUN2000


### Precauciones

#### ADVERTENCIA

Cuando el LED2 permanece encendido en verde sin parpadear (lo que significa que el inversor está conectado a la red eléctrica), no encienda ningún interruptor de CC. Si lo hace, el inversor puede dañarse porque no se detecta la resistencia de aislamiento.

---

### AVISO

- Antes de encender el interruptor de CA entre el SUN2000 y la red eléctrica, utilice un polímetro ajustado en la posición de CA para comprobar que la tensión de CA esté dentro del intervalo especificado.
  - Cuando la perilla del interruptor de CC apunta al icono , el resorte del interruptor de CC está en estado liberado y el interruptor no está completamente conectado. En este caso, es posible que la desconexión automática falle. Debe poner el interruptor de CC en la posición ON.
  - Cuando el sistema está encendido o en funcionamiento, no coloque obstáculos (como cables) para bloquear la rotación del mango ni sujete el mango con la mano. Si lo hace, el interruptor de CC no podrá desconectarse automáticamente.
  - Si el inversor ha estado sin funcionar durante más de medio año después de su montaje, debe ser verificado y probado por profesionales antes de hacerlo funcionar de nuevo.
- 

## Procedimiento

**Paso 1** Encienda el interruptor de CA entre el SUN2000 y la red eléctrica.

---

### AVISO

Si realiza **Paso 2** antes de **Paso 1**, el SUN2000 reportará un fallo relacionado con un apagado anómalo. Solamente podrá iniciar el SUN2000 después de que se rectifique automáticamente el fallo.

---

**Paso 2** Configure DC SWITCH 1 (MAIN SWITCH) en la parte inferior del inversor en la posición ON. Cuando escuche un clic, esto indicará que el interruptor está en la posición ON.

**Paso 3** Compruebe el estado del indicador de conexión. Si permanece verde sin parpadear, configure DC SWITCH 2 y DC SWITCH 3 en la posición ON.

**Paso 4** Observe los indicadores led para comprobar el estado de funcionamiento del inversor.

**Paso 5** Realice ajustes rápidos en la aplicación SUN2000. Para obtener más información, consulte [7.1 Operaciones con la aplicación](#).

----Fin

# 7 Interacciones hombre-máquina

---

## 7.1 Operaciones con la aplicación

### 7.1.1 Presentación de la aplicación

#### Funciones

- La aplicación FusionSolar se recomienda cuando el SUN2000 está conectado a la nube de alojamiento de FusionSolar. La aplicación SUN2000 se recomienda cuando el SUN2000 está conectado a otros sistemas de gestión.
- La aplicación SUN2000 o FusionSolar (en adelante, la aplicación) es una aplicación de teléfono móvil que se comunica con el SUN2000 a través de un módulo WLAN/Bluetooth o un cable de datos USB para permitir la consulta de alarmas, la configuración de parámetros y la realización de mantenimiento de rutina como plataforma de mantenimiento de fácil uso.

#### Modo de conexión

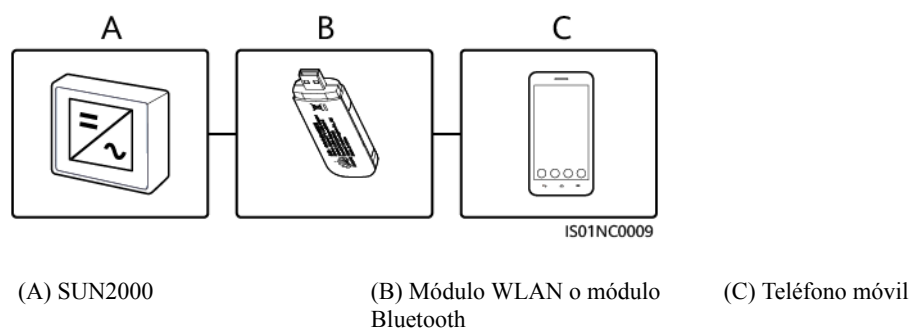
Una vez encendido el lado de CC o de CA del SUN2000, usted puede conectar la aplicación al inversor a través de un módulo WLAN, un módulo Bluetooth o un cable de datos USB.

---

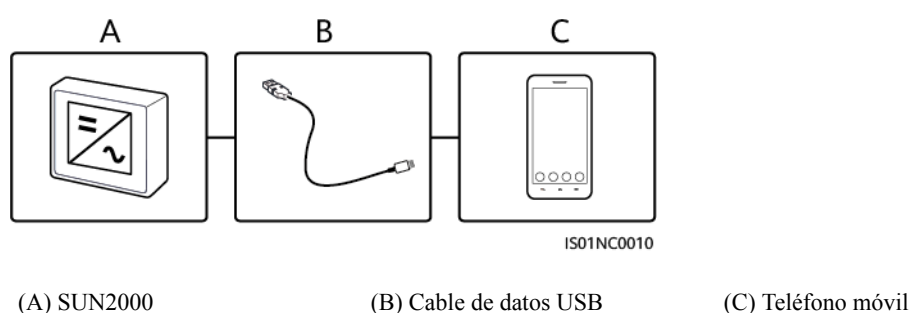
#### AVISO

- A través de un módulo WLAN: Se admite el módulo WLAN USB-Adapter2000-C.
  - A través de un módulo Bluetooth: Se admite el módulo Bluetooth USB-Adapter2000-B.
  - A través de un cable de datos USB: Se admite el puerto USB 2.0 Use el cable de datos USB suministrado con el teléfono móvil.
  - Sistema operativo del teléfono móvil: Android 4.0 o posterior.
  - Marcas de teléfonos recomendadas: Huawei y Samsung.
-

**Figura 7-1** Conexión a través de un módulo WLAN o un módulo Bluetooth



**Figura 7-2** Conexión a través de un cable de datos USB



## Exención de responsabilidad

### AVISO

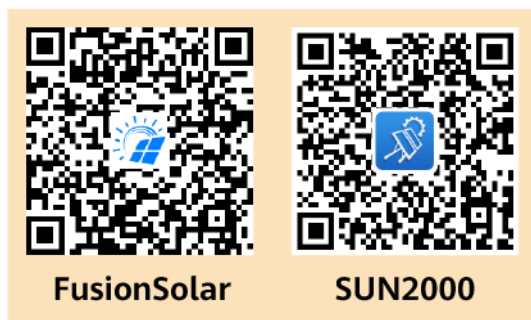
- Los parámetros configurables del SUN2000 varían según el modelo de dispositivo y el código de la red.
- Si cambia el código de la red eléctrica, es posible que se restablezcan algunos valores de fábrica. Después de haber cambiado el código de red, compruebe si ello ha afectado a los parámetros previamente configurados.
- Si se envía un comando de restablecimiento, restablecimiento de los valores de fábrica, apagado o mejora a los inversores solares, es posible que se produzca un fallo de conexión de la red eléctrica, lo que afecta a la producción energética.
- Solo profesionales tienen permiso para configurar los parámetros de la red eléctrica, los parámetros de protección, los parámetros de funciones y los parámetros de ajuste de potencia de los inversores solares. Si los parámetros de la red eléctrica, los parámetros de protección y los parámetros de funciones están configurados de manera incorrecta, es posible que los inversores solares no se conecten a la red eléctrica. Si los parámetros de ajuste de potencia están configurados de manera incorrecta, es posible que los inversores solares no se conecten a la red eléctrica como se requiere. En esos casos, la producción energética se verá afectada.
- Los nombres de los parámetros, los rangos de valores y los valores predeterminados están sujetos a cambios.



## 7.1.2 Cómo descargar e instalar la aplicación

- Aplicación FusionSolar: Escanee el código QR para descargar e instalar la aplicación.
- Aplicación SUN2000: Inicie sesión en Huawei AppGallery (<https://appstore.huawei.com>), busque **SUN2000**, y descargue el paquete de instalación. También puede escanear el código QR (<https://appgallery.cloud.huawei.com/appdl/C10279542>) para descargar el paquete de instalación.

Código QR:



## 7.1.3 Cómo iniciar sesión en la aplicación

### Prerrequisitos

- El lado de CC o de CA del SUN2000 debe recibir alimentación.
- Conexión vía módulo WLAN o módulo Bluetooth:
  - a. El módulo WLAN o el módulo Bluetooth debe estar conectado al puerto **USB** que se encuentra en la parte inferior del SUN2000.
  - b. La función WLAN o Bluetooth debe estar habilitada.
  - c. Se debe mantener el teléfono móvil a un máximo de 5 m de distancia del SUN2000. De lo contrario, la comunicación entre ellos podría verse afectada.
- Conexión a través de un cable USB:
  - a. El cable de datos USB debe estar conectado del puerto USB que se encuentra en la parte inferior del SUN2000 al puerto USB del teléfono móvil.
  - b. Si el cable de datos USB está correctamente conectado, aparecerá en el teléfono el mensaje **Conectado como dispositivo multimedia**. Si no aparece, el cable no está conectado.

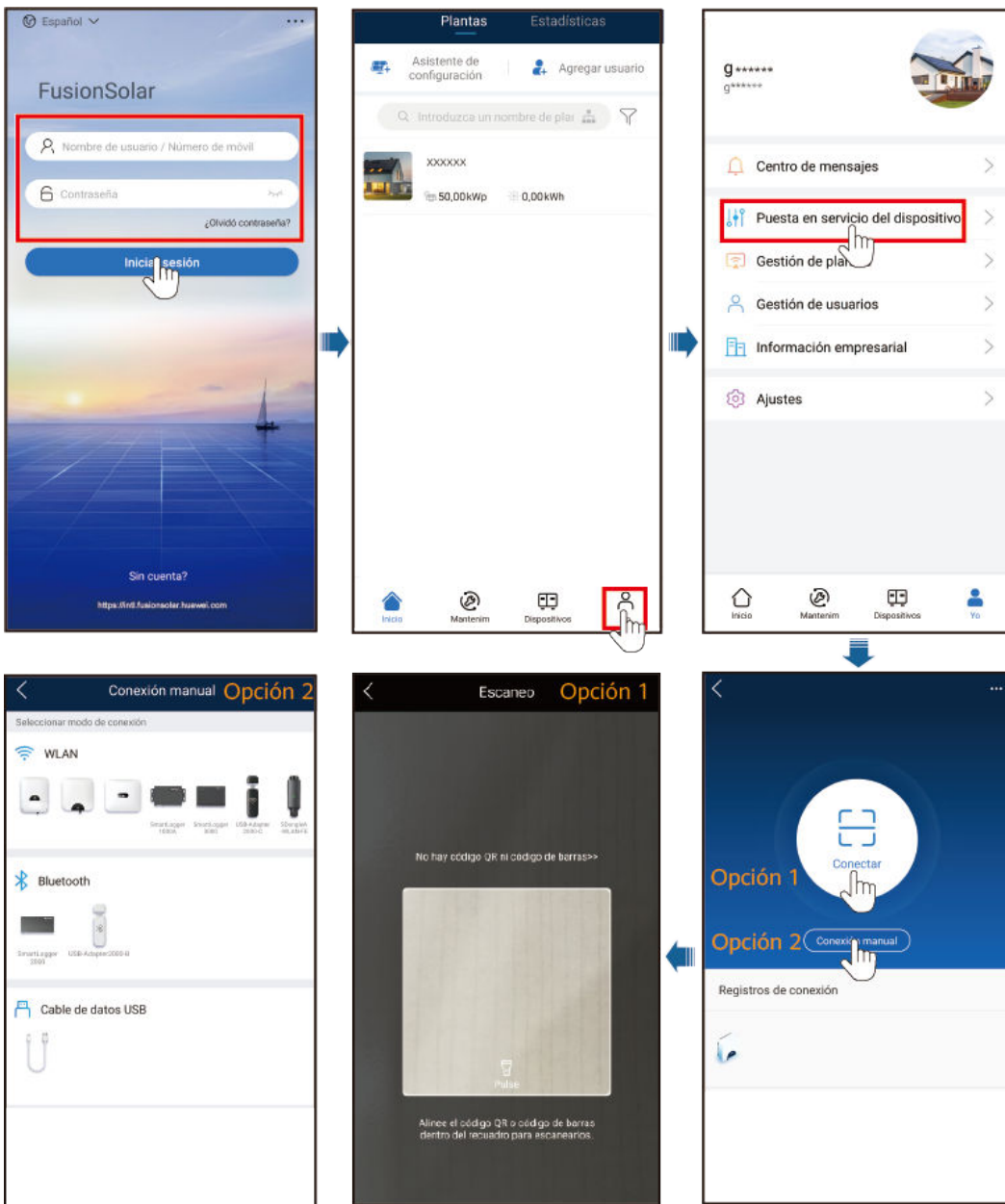
### Procedimiento

1. Ejecute la aplicación y seleccione un modo de conexión.

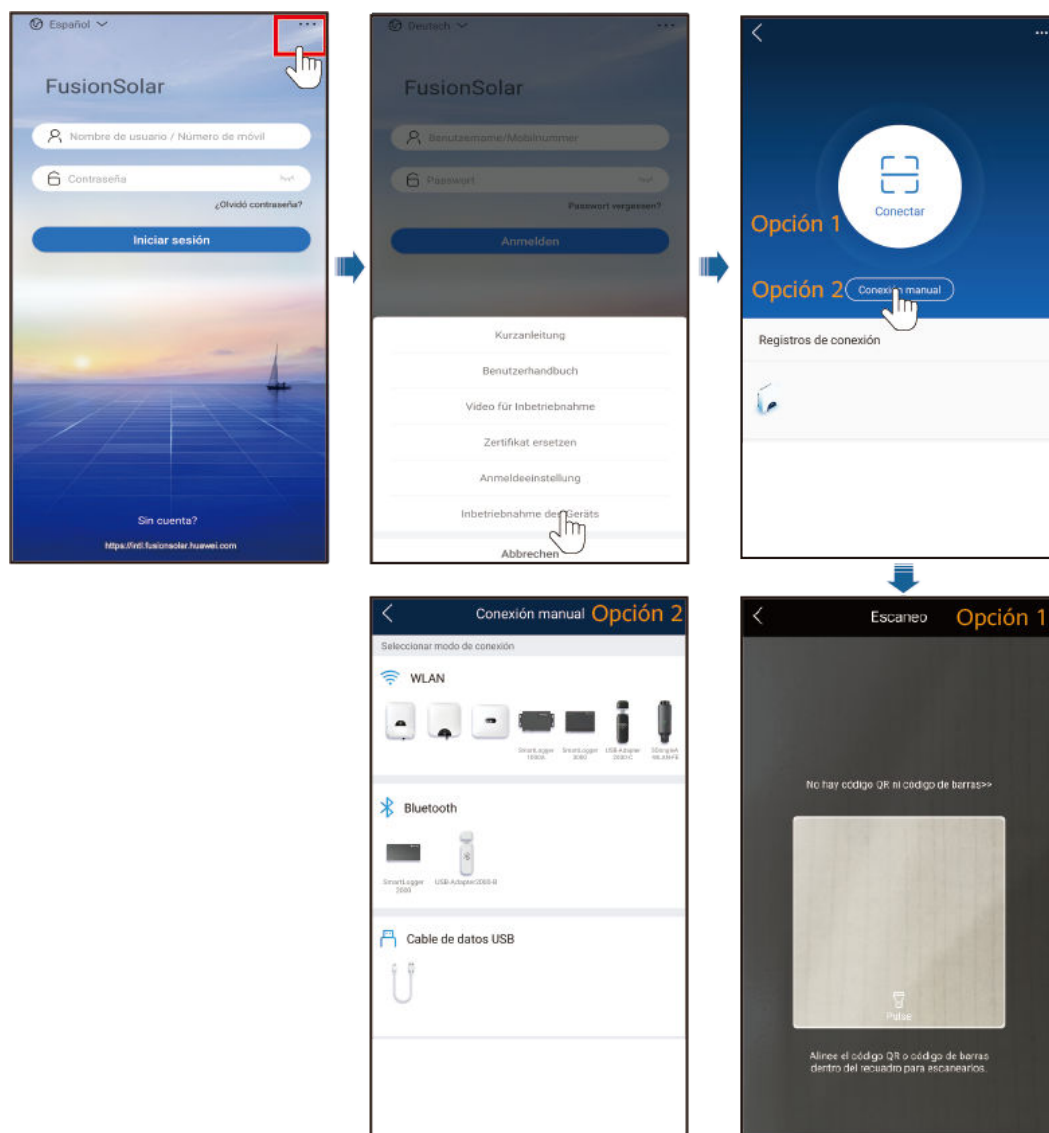
 **NOTA**

- Las capturas de pantalla de este documento corresponden a la versión 3.2.00.013 (Android) de la aplicación SUN2000 y a la versión 5.7.010 (Android) de la aplicación Fusion Solar.
  - Cuando se utiliza la conexión WLAN, se debe escanear el código QR del módulo WLAN para acceder a la pantalla de inicio de sesión.
  - Cuando se utiliza la conexión WLAN, el nombre inicial de la zona WLAN es **Adapter-SN de módulo de WLAN**, y la contraseña inicial es **Changeme**. En el primer encendido, utilice la contraseña inicial y cámbiela inmediatamente después del inicio de sesión. Para garantizar la seguridad de la cuenta, cambie la contraseña periódicamente y recuerde la nueva. De lo contrario, la contraseña podría divulgarse. Si no se cambia la contraseña durante un largo periodo, hay riesgo de que la roben o la descifren. Si la contraseña se pierde, no será posible acceder a los dispositivos. En estos casos, el usuario es responsable de cualquier pérdida ocasionada a la planta de celdas fotovoltaicas.
  - Si se utiliza la conexión Bluetooth, el nombre del dispositivo Bluetooth aparece después de **últimos 8 dígitos del código de barras con número de serie+HWAPP**.
  - Después de seleccionar **Usar de forma predeterminada para este accesorio USB**, no aparecerá el mensaje que solicita confirmar el acceso USB si vuelve a iniciar sesión en la aplicación sin extraer el cable de datos USB.
- a. (Caso donde el SUN2000 está conectado a la nube donde se aloja FusionSolar) Ejecute la aplicación FusionSolar y acceda a la pantalla **Puesta en servicio del dispositivo**.

Figura 7-3 Selección de un modo de conexión (con acceso a la red)

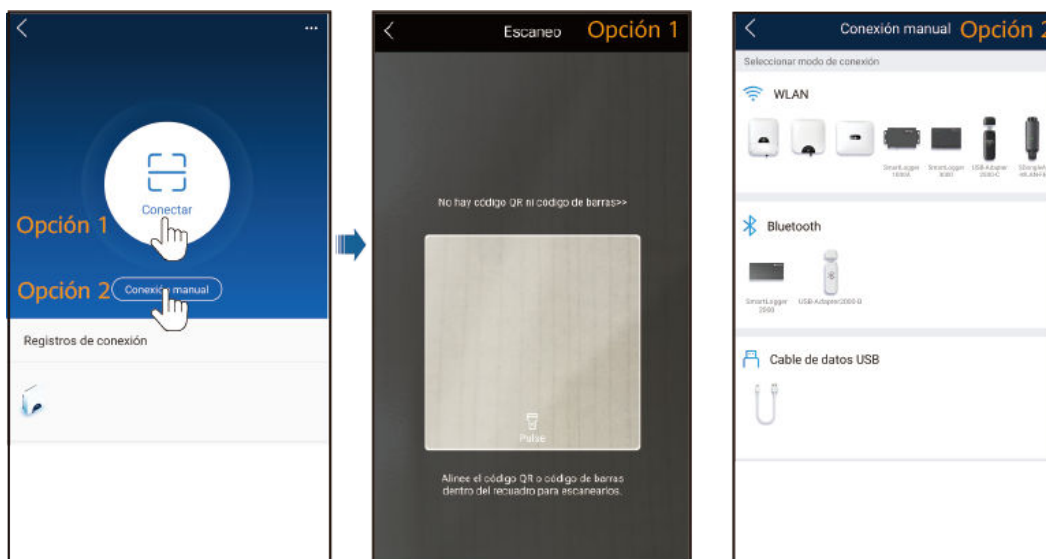


**Figura 7-4** Selección de un modo de conexión (sin acceso a la red)



- b. (Caso donde el SUN2000 está conectado a otros sistemas de gestión) Ejecute la aplicación FusionSolar y acceda a la pantalla de operación.

Figura 7-5 Cómo seleccionar un método de conexión

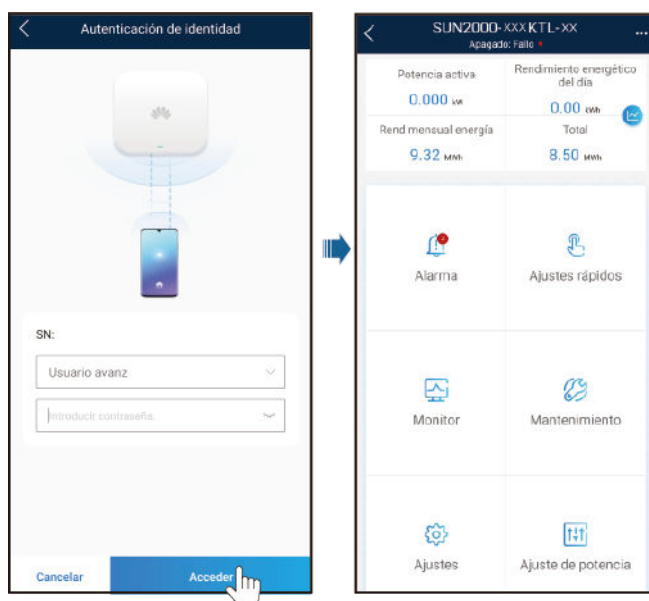


2. Seleccione el usuario para el inicio de sesión e introduzca la contraseña correspondiente para acceder a la pantalla de ajustes rápidos o a la pantalla del menú principal.

#### AVISO

- La contraseña de inicio de sesión es igual a la del SUN2000 conectado a la aplicación y se usa solo cuando el SUN2000 se conecta a la aplicación.
- Las contraseñas iniciales de **Usuario común**, **Usuario avanz** y **Usuario esp** son todas **00000a**.
- En el primer encendido, utilice la contraseña inicial y cámbiela inmediatamente después del inicio de sesión. Para garantizar la seguridad de la cuenta, cambie la contraseña periódicamente y recuerde la nueva. De lo contrario, la contraseña podría divulgarse. Si no se cambia la contraseña durante un largo periodo, hay riesgo de que la roben o la descifren. Si la contraseña se pierde, no será posible acceder a los dispositivos. En estos casos, el usuario es responsable de cualquier pérdida ocasionada a la planta de celdas fotovoltaicas.
- Durante el inicio de sesión, si se introduce una contraseña incorrecta cinco veces consecutivas (el intervalo entre dos introducciones consecutivas es inferior a 2 minutos), la cuenta se bloqueará durante 10 minutos. La contraseña debe contener seis caracteres.
- Si inicia sesión en la aplicación después de que el dispositivo se conecte a la aplicación por primera vez o después del restablecimiento de los valores de fábrica, se mostrará la pantalla de ajustes rápidos. Configure los parámetros básicos según se solicite. Si no configura los parámetros básicos del inversor en la página de ajustes rápidos, la pantalla se seguirá mostrando cuando inicie sesión en la aplicación la próxima vez.
- Para configurar los parámetros básicos del SUN2000 en la pantalla de ajustes rápidos, seleccione **Usuario avanzado**. Si iniciar sesión como **Usuario común** o **Usuario especial** introduzca la contraseña del usuario avanzado para acceder a la pantalla **Ajustes rápidos**.

**Figura 7-6** Iniciar sesión



## 7.1.4 Operaciones de usuario avanzado

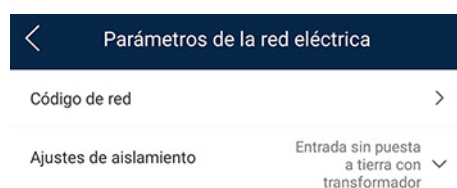
Asegúrese de que el lado de CC del SUN2000 reciba alimentación antes de configurar los parámetros de la red eléctrica, los parámetros de protección y los parámetros de funciones.

### 7.1.4.1 Cómo configurar los parámetros de la red eléctrica

#### Procedimiento

- Paso 1** Seleccione **Ajustes > Parámetros de la red eléctrica** para configurar los parámetros de la red eléctrica.

**Figura 7-7** Parámetros de la red eléctrica



**Tabla 7-1** Parámetros de la red eléctrica

Parámetro	Descripción
Código de red	Configure este parámetro según el código de red del país o de la región en donde se utiliza el inversor y el escenario de aplicación de este.
Ajustes de aislamiento	Especifica el modo de operación del inversor según el estado de la puesta a tierra del lado de CC y la conexión con la red.

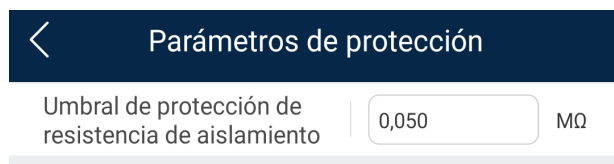
----Fin

## 7.1.4.2 Cómo configurar los parámetros de protección

### Procedimiento

**Paso 1** Seleccione **Ajustes > Parámetros de protección**, y ajuste los parámetros de funciones.

**Figura 7-8** Parámetros de protección



**Tabla 7-2** Parámetros de protección

Parámetro	Descripción
Umbral de protección de resistencia de aislamiento (MΩ)	Para garantizar la seguridad del dispositivo, el inversor detecta la resistencia de aislamiento del lado de la entrada con respecto a la puesta a tierra cuando comienza una autocomprobación. Si el valor detectado es menor que el valor preestablecido, el inversor no se conectará a la red.

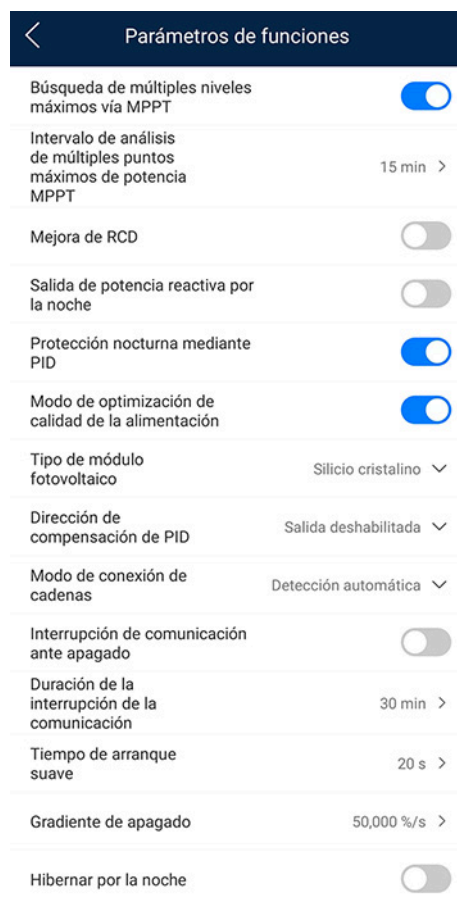
----Fin

## 7.1.4.3 Cómo ajustar los parámetros de funciones

### Procedimiento

**Paso 1** Seleccione **Ajustes > Parámetros de funciones** para configurar parámetros de funciones.

**Figura 7-9** Parámetros de funciones



**Tabla 7-3** Parámetros de funciones

Parámetro	Descripción
Búsqueda de múltiples niveles máximos vía MPPT	Cuando el inversor se utiliza en escenarios donde las cadenas fotovoltaicas reciben una cantidad significativa de sombra, configure este parámetro como <b>Habilitar</b> . A continuación, el inversor llevará a cabo el escaneo de MPPT a intervalos regulares para localizar la energía máxima.
Intervalo de búsqueda de múltiples niveles máximos vía MPPT (min)	Especifica el intervalo de análisis de MPPT. Este parámetro aparece en pantalla cuando el campo <b>Búsqueda de múltiples niveles máximos vía MPPT</b> está configurado como <b>Habilitar</b> .
Mejora en RCD	RCD significa corriente residual del inversor a tierra. Para garantizar la seguridad personal y del dispositivo, el RCD debe limitarse al valor especificado en el estándar. Si un interruptor de CA con función de detección de corriente residual está instalado fuera del inversor, esta función debe habilitarse para reducir la corriente residual generada cuando el inversor está funcionando, lo cual evita así operaciones erróneas del interruptor de CA.



Parámetro	Descripción
Salida nocturna de potencia reactiva	<p>En algunos escenarios específicos, la empresa de energía eléctrica requiere que el inversor pueda realizar la compensación de potencia reactiva por la noche para garantizar que el factor de potencia de la red eléctrica local cumpla con los requisitos.</p> <p>Este parámetro aparece cuando el campo <b>Ajustes de aislamiento</b> se configura como <b>Entrada no conectada a tierra (con TF)</b>.</p>
Protección nocturna mediante PID	<p>Cuando el inversor genere potencia reactiva de noche y se configure <b>Habilitar</b> para este parámetro, el inversor se cerrará automáticamente si detecta un estado anormal de la compensación del PID.</p>
Modo de optimización de calidad de la alimentación	<p>Si este parámetro se configura como <b>Habilitar</b>, la corriente de salida armónica del inversor se optimizará.</p>
Tipo de módulo fotovoltaico	<p>Este parámetro se utiliza para establecer diferentes tipos de módulos fotovoltaicos y la fecha y hora de apagado del módulo fotovoltaico de concentración. Si los módulos fotovoltaicos de concentración reciben sombra, la potencia cae drásticamente a 0 y el inversor se apaga. El rendimiento de energía se verá afectado, ya que la energía tarda demasiado tiempo en reanudarse, así como el inversor en reiniciarse. No es necesario establecer este parámetro para los módulos fotovoltaicos diáfanos ni para los de silicio cristalino.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Si este parámetro se configura como <b>Silicio cristalino</b> o <b>Película</b>, el inversor detecta automáticamente la potencia de los módulos fotovoltaicos cuando están en la sombra y se apaga si la potencia es demasiado baja.</li> <li>● Cuando se utilizan módulos fotovoltaicos de concentración: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Si este parámetro se configura como <b>CPV 1</b>, el inversor puede reiniciarse rápidamente en 60 minutos si la potencia de entrada de los módulos fotovoltaicos cae considerablemente por estar a la sombra.</li> <li>– Si este parámetro se configura como <b>CPV 2</b>, el inversor puede reiniciarse rápidamente en 10 minutos si la potencia de entrada de los módulos fotovoltaicos cae considerablemente por estar a la sombra.</li> </ul> </li> </ul>
Dirección de compensación de PID integrada	<p>Cuando el módulo de PID externo compensa la tensión de PID del sistema fotovoltaico, configure el campo <b>Dirección de compensación de PID integrada</b> con la dirección de compensación real del módulo de PID para que el inversor pueda generar potencia reactiva por la noche.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando el campo <b>Tipo de módulo fotovoltaico</b> está configurado como <b>Silicio cristalino</b>. Seleccione <b>Compensación positiva de PV-</b> para los módulos fotovoltaicos tipo P. Seleccione <b>compensación negativa de PV+</b> para los módulos fotovoltaicos tipo N.</p>

Parámetro	Descripción
Modo de conexión de cadenas	<p>Especifica el modo de conexión de las cadenas fotovoltaicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuando las cadenas fotovoltaicas se conectan al inversor de manera separada (todas las cadenas fotovoltaicas separadas), no será necesario configurar este parámetro. El inversor puede detectar automáticamente el modo de conexión de las cadenas fotovoltaicas.</li> <li>● Cuando las cadenas fotovoltaicas se conectan entre sí en paralelo fuera del inversor y, a continuación, se conectan con el inversor de manera independiente (todas las cadenas fotovoltaicas conectadas), configure este parámetro como <b>Todas las cadenas fotovoltaicas conectadas</b>.</li> </ul>
Apagado automático por interrupción de la comunicación	<p>Los estándares de determinados países y regiones requieren que el inversor se apague si la conexión permanece interrumpida durante un tiempo determinado.</p> <p>Si el campo <b>Apagado automático por interrupción de la comunicación</b> está configurado como <b>Habilitar</b> y la comunicación del inversor se interrumpe durante un determinado periodo (configurado en el campo <b>Duración de la interrupción de la comunicación</b>), el inversor se apagará automáticamente.</p>
Encendido automático por reanudación de la comunicación	<p>Si este parámetro está configurado como <b>Habilitar</b>, el inversor se inicia automáticamente una vez recuperada la comunicación. Si este parámetro está configurado como <b>Deshabilitar</b>, el inversor debe iniciarse manualmente una vez recuperada la comunicación.</p> <p>Este parámetro aparece en pantalla cuando el campo <b>Apagado automático por interrupción de la comunicación</b> está configurado como <b>Habilitar</b>.</p>
Duración de la interrupción de la comunicación (min)	<p>Especifica la duración para determinar la interrupción de la comunicación. Se utiliza para el apagado automático para fines de protección en caso de interrupción de la comunicación.</p>
Fecha y hora de arranque suave (s)	<p>Especifica la duración para que la potencia aumente gradualmente cuando se inicia el inversor.</p>
Gradiente de apagado (%/s)	<p>Indica la velocidad de cambio de potencia cuando el inversor se apaga.</p>
Hibernación nocturna	<p>El inversor monitoriza las cadenas fotovoltaicas por la noche. Si este parámetro se configura como <b>Habilitar</b>, la función de monitorización del inversor hibernará por la noche para reducir el consumo de energía.</p>
Comunicación por MBUS	<p>Para el caso de inversores que admiten la comunicación RS485 y la comunicación por MBUS, se recomienda configurar este parámetro como <b>Deshabilitar</b> para reducir el consumo de energía.</p>

Parámetro	Descripción
Retrasar actualización	Este parámetro se utiliza principalmente en escenarios de actualización donde la fuente de alimentación fotovoltaica se desconecta de noche por la falta de luz solar o se vuelve inestable al amanecer o al atardecer por la poca cantidad de luz solar. Cuando comienza la actualización del inversor, si el campo <b>Retrasar actualización</b> está configurado como <b>Habilitar</b> , el paquete de actualización se carga primero. Una vez que la fuente de alimentación fotovoltaica se recupera y se cumplen las condiciones de activación, el inversor activará la actualización automáticamente.
Comunicación RS485-2	Si se configura este parámetro como <b>Habilitar</b> , se puede usar el puerto RS485-2. Si no se utiliza el puerto, se recomienda configurar este parámetro como <b>Deshabilitar</b> para reducir el consumo de energía.
Duración para determinar la desconexión de la red durante un periodo breve (ms)	Los estándares de determinados países y regiones requieren que el inversor no se desconecte de la red eléctrica si esta última tiene un fallo de tiempo corto. Una vez rectificado el fallo, la potencia de salida del inversor se debe restaurar rápidamente.
AFCI	Los estándares norteamericanos requieren que el inversor proporcione la función de detección de arco de CC.

----Fin

#### 7.1.4.4 Recuperación mediante PID integrado

##### AVISO

Asegúrese de que el cable de tierra del inversor esté conectado firmemente. De lo contrario, la función de reparación mediante PID integrado se verá afectada y es posible que se produzcan descargas eléctricas.

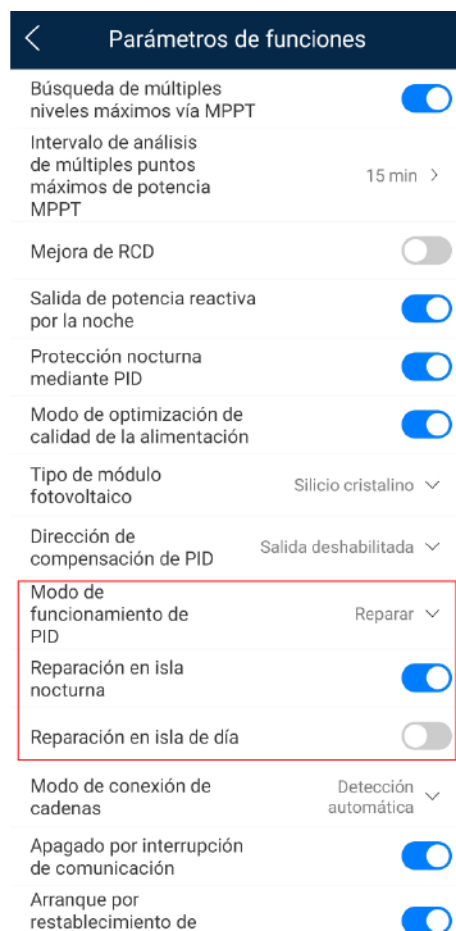
#### Principio de funcionamiento

Cuando el SUN2000 está desconectado de la red, el PID integrado puede reparar el desplazamiento positivo de FV-. (El desplazamiento positivo de FV- es el incremento en el voltaje entre FV- y la tierra a más de 0 V mediante la compensación de voltaje). Cuando diseñe una planta FV, confirme con el fabricante del módulo FV que la dirección de compensación de voltaje anti-PID del módulo FV sea el desplazamiento positivo de FV-. De lo contrario, es posible que los módulos FV se dañen.

#### Procedimiento

**Paso 1** Seleccione **Ajustes > Parámetros de funciones**. Aparecerá la pantalla de ajustes de parámetros.

**Figura 7-10** Recuperación mediante PID integrado



**Tabla 7-4** Ajustes de parámetros

Parámetro	Descripción
Modo de funcionamiento de PID	Especifica el modo de operación del PID integrado en el inversor.
Reparación en isla nocturna de PID	Especifica si se debe habilitar la reparación en isla nocturna de PID. Si el campo <b>Modo de funcionamiento de PID</b> no está configurado como <b>Deshabilitar</b> , es posible configurar el parámetro.
Reparación en isla de día de PID	Especifica si se debe habilitar la reparación en isla de día de PID. Si el campo <b>Modo de funcionamiento de PID</b> no está configurado como <b>Deshabilitar</b> , es posible configurar el parámetro.

----Fin

### 7.1.4.5 AFCI

#### Función

Si los cables o módulos fotovoltaicos están mal conectados o dañados, se pueden generar arcos eléctricos, lo que puede provocar un incendio. Los inversores solares SUN2000 de

Huawei proporcionan detección de arco en cumplimiento de la norma UL 1699B-2018, que garantiza la seguridad y la propiedad del usuario.

Esta función está activada de forma predeterminada. El SUN2000 detecta automáticamente los fallos de arco. Para deshabilitar esa función, inicie sesión en la aplicación FusionSolar, entre en la pantalla **Puesta en servicio del dispositivo**, seleccione **Ajustes > Parámetros funcionales** y deshabilite **AFCI**.

## Cómo borrar alarmas

La función incluye la alarma **Fallo en arco de CC**.

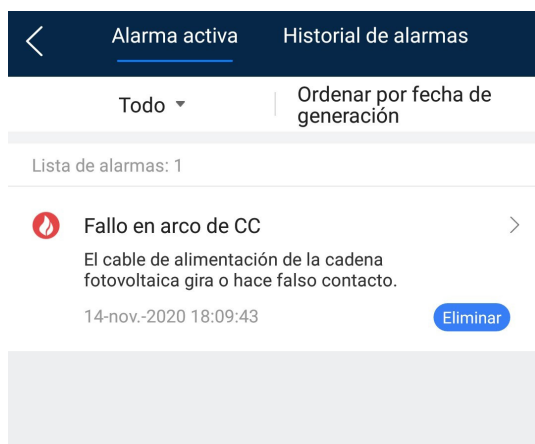
El SUN2000 incluye un mecanismo automático para borrar las alarmas AFCI. Si una alarma se activa menos de cinco veces en un plazo de 24 horas, el SUN2000 la borra automáticamente. Si la alarma se activa más de cinco veces en un plazo de 24 horas, el SUN2000 se bloquea como medida de protección. Tendrá que borrar manualmente la alarma en el SUN2000 para que funcione correctamente.

Puede borrar manualmente la alarma como se indica a continuación:

- **Método 1:** Aplicación FusionSolar

Inicie sesión en la aplicación FusionSolar y elija **Mi > Puesta en servicio del dispositivo**. En la pantalla **Puesta en servicio del dispositivo**, conéctese e inicie sesión en el SUN2000 que haya generado la alarma AFCI, toque **Gestión de alarmas** y, a continuación, toque **Eliminar** a la derecha de la alarma **Fallo en arco de CC** para borrarla.

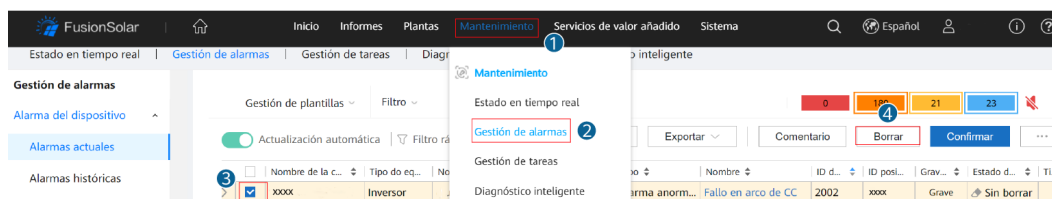
Figura 7-11 Gestión de alarmas



- **Método 2:** Sistema de gestión inteligente de celdas FV FusionSolar

Inicie sesión en el Sistema de gestión inteligente de celdas FV FusionSolar utilizando una cuenta sin titular, seleccione **O&M inteligente > Gestión de alarmas**. Después seleccione la alarma **Fallo en arco de CC** y haga clic en **Eliminar** para borrar la alarma.

Figura 7-12 Cómo borrar alarmas



Cambie a la cuenta del titular con los derechos de gestión de la planta FV. En la página de inicio, haga clic en el nombre de la planta FV y acceda a la página de esta. Después haga clic en **Aceptar** cuando se le solicite para borrar la alarma.

## 7.1.5 Operaciones de usuario especial

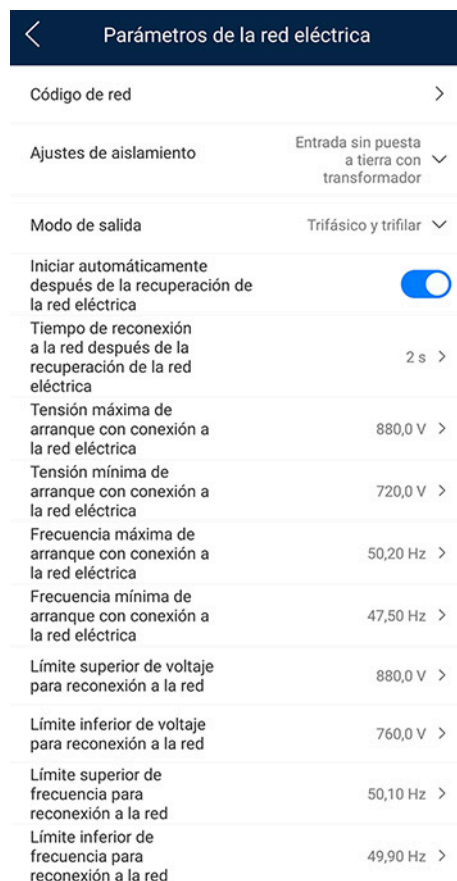
Asegúrese de que el lado de CC del SUN2000 reciba alimentación antes de configurar los parámetros de la red eléctrica, los parámetros de protección, los parámetros de funciones y los parámetros de ajuste de la red eléctrica.

### 7.1.5.1 Cómo configurar los parámetros de la red

#### Procedimiento

**Paso 1** Seleccione **Ajustes > Parámetros de la red eléctrica** para ajustar los parámetros de la red.

**Figura 7-13** Parámetros de la red eléctrica



**Tabla 7-5** Parámetros de la red eléctrica

Parámetro	Descripción
Código de red	Configure este parámetro según el código de red del país o de la región en donde se utiliza el inversor y el escenario de aplicación de este.

Parámetro	Descripción
Ajustes de aislamiento	Especifica el modo de operación del inversor según el estado de la puesta a tierra del lado de CC y la conexión con la red.
Modo de salida	Especifica si la salida del inversor tiene un conductor neutro según el escenario de aplicación.
Arranque automático ante recuperación de la red	Especifica si se permite que el inversor se inicie automáticamente después de la recuperación de la red.
Tiempo de recuperación de la conexión ante fallos de la red (s)	Especifica el tiempo de espera para que el inversor se reinicie después de la recuperación de la red eléctrica.
Límite superior de voltaje para reconexión a la red (V)	Los estándares de determinados países y regiones requieren que después de que el inversor se apaga por protección debido a un fallo, si la tensión de la red es más alta que el <b>Límite superior de voltaje para reconexión a la red</b> , el inversor no podrá volver a conectarse a la red.
Límite inferior de voltaje para reconexión a la red (V)	Los estándares de determinados países y regiones requieren que después de que el inversor se apaga por protección debido a un fallo, si la tensión de la red eléctrica es más alta que el <b>Límite inferior de voltaje para reconexión a la red</b> , el inversor no podrá volver a conectarse a la red.
Límite superior de frecuencia para reconexión a la red (Hz)	Los estándares de determinados países y regiones requieren que después de que el inversor se apaga por protección debido a un fallo, si la frecuencia de red eléctrica es superior al <b>Límite superior de frecuencia para reconexión a la red</b> , el inversor no podrá volver a conectarse a la red.
Límite inferior de frecuencia para reconexión a la red (Hz)	Los estándares de determinados países y regiones requieren que después de que el inversor se apaga por protección debido a un fallo, si la frecuencia de red es menor que el <b>Límite inferior de frecuencia para reconexión a la red</b> , el inversor no podrá volver a conectarse a la red.
Tensión de activación de la compensación de potencia reactiva (cosφ-P) (%)	Especifica el umbral de tensión para activar una compensación de potencia reactiva basándose en la curva cosφ-P.
Tensión de salida de la compensación de potencia reactiva (cosφ-P) (%)	Especifica el umbral de tensión para salir de una compensación de potencia reactiva basándose en la curva cosφ-P.

----Fin

### 7.1.5.2 Cómo configurar los parámetros de protección

#### Procedimiento

**Paso 1** Seleccione **Ajustes > Parámetros de protección** para establecer parámetros de protección.

**Figura 7-14** Parámetros de protección

Parámetros de protección	
Umbral de protección contra desequilibrio de tensión	50,0 % >
Protección de compensación de diferencia de fase	<input checked="" type="checkbox"/>
Umbral de protección contra sobretensión de 10 minutos	1000,0 V >
Tiempo de protección contra sobretensión de 10 minutos	200 ms >
Umbral de protección contra sobretensión de nivel 1	896,0 V >
Tiempo de protección contra sobretensión de nivel 1	180000 ms >
Umbral de protección contra sobretensión de nivel 2	1000,0 V >
Tiempo de protección contra sobretensión de nivel 2	66000 ms >
Umbral de protección contra sobretensión de nivel 3	1040,0 V >
Tiempo de protección contra sobretensión de nivel 3	200 ms >
Umbral de protección contra baja tensión de nivel 1	696,0 V >
Tiempo de protección contra baja tensión de nivel 1	66000 ms >
Umbral de protección contra baja tensión de nivel 2	640,0 V >
Tiempo de protección contra baja tensión de	6000 ms >

**Tabla 7-6** Parámetros de protección

Parámetro	Descripción
Umbral de protección de desequilibrio de tensión (%)	Especifica el umbral de protección del inversor cuando la tensión de la red eléctrica no está balanceada.
Umbral de protección contra sobretensión de 10 minutos (V)	Especifica un umbral de protección de 10 minutos contra la sobretensión.
Duración de protección contra sobretensión de 10 minutos (ms)	Especifica la duración de protección contra la sobretensión de 10 minutos.
Umbral de protección contra sobretensión de nivel N (V)	Especifica el umbral de protección contra la sobretensión de la red eléctrica de nivel N. <b>NOTA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● N puede corresponder a 1, 2, 3 o 4.</li> <li>● Cuando <b>HVRT</b> está configurado como <b>Enable</b> y el <b>Umbraldeproteccióncontra-sobretensióndenivel1</b> es superior al <b>UmbralparaactivacióndelHVRT</b>, si la tensión de la red eléctrica se sitúa entre el <b>UmbralparaactivacióndelHVRT</b> y el <b>Umbraldeproteccióncontrasobretensióndenivel1</b>, el SUN2000 podría arrancar y pararse repetidamente.</li> </ul>



Parámetro	Descripción
Duración de protección contra sobretensión de nivel N (ms)	Especifica la duración de protección contra la sobretensión de la red eléctrica de nivel N. <b>NOTA</b> N puede corresponder a 1, 2, 3 o 4.
Umbral de protección contra baja tensión de nivel N (V)	Especifica el umbral de protección contra baja tensión de la red eléctrica de nivel N. <b>NOTA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● N puede corresponder a 1, 2, 3 o 4.</li> <li>● Cuando <b>LVRT</b> está configurado como <b>Enable</b> y el <b>Umbral de protección contra baja tensión de nivel I</b> es inferior al <b>Umbral para la activación del LVRT</b>, si la tensión de la red eléctrica se sitúa entre el <b>Umbral de protección contra baja tensión de nivel I</b> y el <b>Umbral para la activación del LVRT</b>, el SUN2000 podría arrancar y pararse repetidamente.</li> </ul>
Duración de protección contra baja tensión de nivel N (ms)	Especifica la duración de protección contra baja tensión la red eléctrica de nivel N. <b>NOTA</b> N puede corresponder a 1, 2, 3 o 4.
Umbral de protección contra sobrefrecuencia de nivel N (Hz)	Especifica el umbral de protección contra sobrefrecuencia de la red eléctrica de nivel N. <b>NOTA</b> N puede corresponder a 1 o 2.
Duración de protección contra sobrefrecuencia de nivel N (ms)	Especifica la duración de protección contra sobrefrecuencia de la red eléctrica de nivel N. <b>NOTA</b> N puede corresponder a 1 o 2.
Umbral de protección contra subfrecuencia de nivel N (Hz)	Especifica el umbral de protección contra subfrecuencia de la red eléctrica de nivel N. <b>NOTA</b> N puede corresponder a 1 o 2.
Duración de protección contra subfrecuencia de nivel N (ms)	Especifica la duración de protección contra subfrecuencia de la red eléctrica de nivel N. <b>NOTA</b> N puede corresponder a 1 o 2.
Protección activa contra islas eléctricas	Especifica si se debe habilitar la función activa de protección de funcionamiento en isla eléctrica.

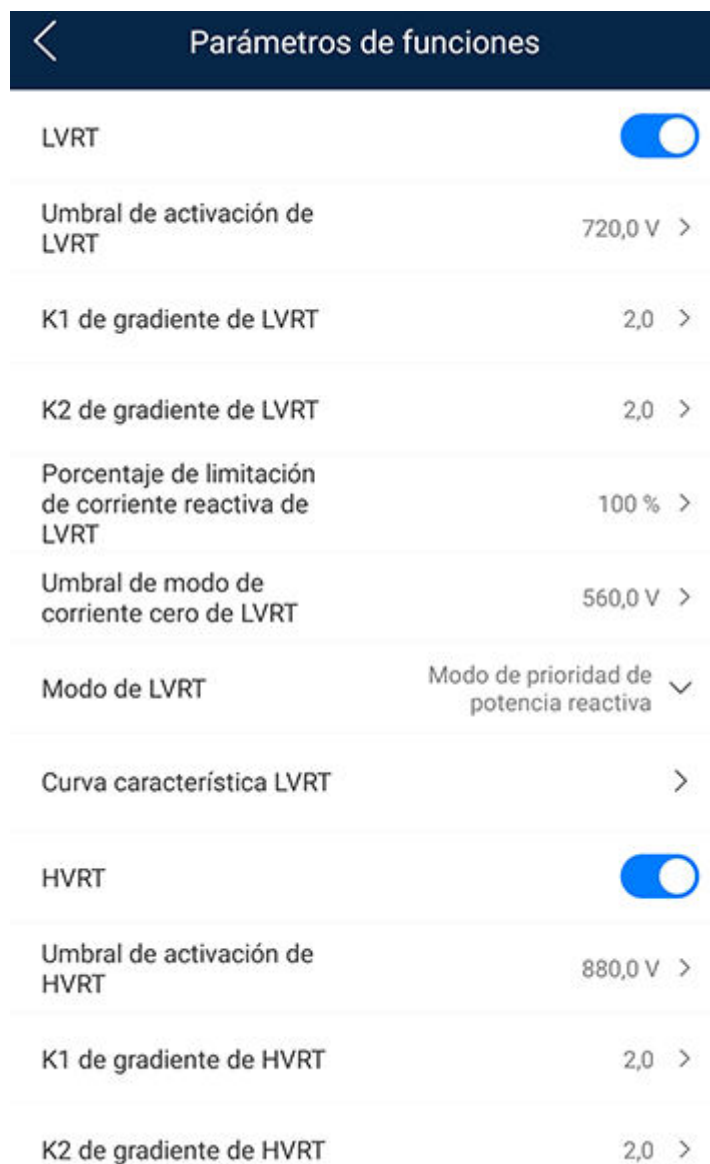
----Fin

### 7.1.5.3 Cómo configurar los parámetros de funciones

#### Procedimiento

**Paso 1** Seleccione **Ajustes > Parámetros de funciones** para establecer los parámetros de funciones.

**Figura 7-15** Parámetros de funciones



**Tabla 7-7** Parámetros de funciones

Parámetro	Descripción
LVRT	LVRT es la abreviatura de Capacidad de respuesta ante baja tensión. Cuando la tensión de la red es anormalmente baja durante un periodo corto, el inversor no puede desconectarse de la red eléctrica de inmediato y debe funcionar durante un tiempo.
Umbral para la activación del LVRT (V)	Especifica el umbral de activación de LVRT. Los ajustes del umbral deberían cumplir los estándares de la red eléctrica local. Este parámetro se muestra cuando <b>LVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b> .

Parámetro	Descripción
K1 de gradiente de LVRT	<p>Durante LVRT, el inversor debe generar potencia reactiva de secuencia positiva para respaldar la red eléctrica. Este parámetro se utiliza para configurar la potencia reactiva de secuencia positiva generada por el inversor solar.</p> <p>Por ejemplo, si se configura <b>K1 de gradiente de LVRT</b> en 2, el incremento en la corriente reactiva de secuencia positiva generado por el inversor solar es del 20 % de la corriente nominal cuando el voltaje de CA disminuye un 10 % durante LVRT.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando <b>LVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>
K2 de gradiente de LVRT	<p>Durante LVRT, el inversor debe generar potencia reactiva de secuencia negativa para respaldar la red eléctrica. Este parámetro se utiliza para configurar la potencia reactiva de secuencia negativa generada por el inversor solar.</p> <p>Por ejemplo, si se configura <b>K2 de gradiente de LVRT</b> en 2, el incremento en la corriente reactiva de secuencia negativa generado por el inversor solar es del 20 % de la corriente nominal cuando el voltaje de CA disminuye un 10 % durante LVRT.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando <b>LVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>
Porcentaje de limitación de corriente reactiva de LVRT	<p>Durante LVRT, el inversor solar debe limitar la corriente reactiva.</p> <p>Por ejemplo, si configura <b>Porcentaje de limitación de corriente reactiva de LVRT</b> en 50, el límite superior de la corriente reactiva del inversor solar es del 50 % de la corriente nominal durante LVRT.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando <b>LVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>
Umbral de modo de corriente cero de LVRT	<p>Cuando la opción <b>Corriente cero debido a error de la red eléctrica</b> está habilitada, si el voltaje de la red eléctrica es inferior al valor del <b>Umbral de modo de corriente cero de LVRT</b> durante LVRT, se utiliza el modo de cero corriente. De lo contrario, se utiliza el modo configurado en <b>Modo de LVRT</b>.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando <b>LVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>
Modo de LVRT	<p>Configura el modo de LVRT. Las opciones son <b>Modo de corriente cero</b>, <b>Modo de corriente constante</b>, <b>Modo de prioridad de potencia reactiva</b>, y <b>Modo de prioridad de potencia activa</b>.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando <b>LVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>
Curva característica LVRT	<p>Indica la capacidad de respuesta ante baja tensión del inversor.</p>
HVRT	<p>HVRT es la abreviatura de Mantenimiento de conexión en caso de incremento en la tensión. Cuando la tensión de la red es anormalmente alta durante un periodo corto, el inversor no puede desconectarse de la red eléctrica de inmediato y debe funcionar durante un tiempo.</p>
Umbral para la activación del HVRT (V)	<p>Especifica el umbral de activación de HVRT. Los ajustes del umbral deberían cumplir los estándares de la red eléctrica local.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando <b>HVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>

Parámetro	Descripción
K1 de gradiente de HVRT	<p>Durante HVRT, el inversor debe generar potencia reactiva de secuencia positiva para respaldar la red eléctrica. Este parámetro se utiliza para configurar la potencia reactiva de secuencia positiva generada por el inversor solar.</p> <p>Por ejemplo, si se configura <b>K1 de gradiente de HVRT</b> en 2, el incremento en la corriente reactiva de secuencia positiva generado por el inversor solar es del 20 % de la corriente nominal cuando el voltaje de CA aumenta un 10 % durante HVRT.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando <b>HVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>
K2 de gradiente de HVRT	<p>Durante HVRT, el inversor debe generar potencia reactiva de secuencia negativa para respaldar la red eléctrica. Este parámetro se utiliza para configurar la potencia reactiva de secuencia negativa generada por el inversor solar.</p> <p>Por ejemplo, si se configura <b>K2 de gradiente de HVRT</b> en 2, el incremento en la corriente reactiva de secuencia negativa generado por el inversor solar es del 20 % de la corriente nominal cuando el voltaje de CA aumenta un 10 % durante HVRT.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando <b>HVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>
Protección de voltaje de la red durante VRT	<p>Especifica si se debe aislar la función de protección contra baja tensión durante LVRT o HVRT.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando <b>LVRT</b> o <b>HVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>
Umbral de histéresis de salida VRT	<p>Especifica el umbral de recuperación de LVRT/HVRT.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Este parámetro se muestra cuando <b>LVRT</b> o <b>HVRT</b> se configuran como <b>Habilitar</b>.</li> <li>● Umbral de recuperación de LVRT = Umbral para la activación del LVRT + Umbral de histéresis de salida VRT</li> <li>● Umbral de recuperación de HVRT = Umbral para la activación del HVRT - Umbral de histéresis de salida VRT</li> </ul>
Corriente cero debido a error de la red eléctrica	<p>Determinados países y determinadas regiones tienen requisitos sobre la corriente de salida durante el periodo del mantenimiento de la conexión ante una caída/subida en la tensión. En este caso, configure el parámetro como <b>Habilitar</b>. Una vez que el parámetro se configura como <b>Habilitar</b>, la corriente de salida es menor que el 10 % de la corriente nominal durante el mantenimiento de la conexión ante una caída/subida en la tensión.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando <b>LVRT</b> o <b>HVRT</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>
Protección activa contra islas eléctricas	<p>Especifica si se debe habilitar la función de protección de isla eléctrica activa.</p>

Parámetro	Descripción
Apagado automático por interrupción de la comunicación	Los estándares de determinados países y regiones requieren que el inversor se apague si la conexión permanece interrumpida durante un tiempo determinado.  Si el campo <b>Apagado automático por interrupción de la comunicación</b> está configurado como <b>Habilitar</b> y la comunicación del inversor se interrumpe durante un determinado periodo (configurado en el campo <b>Duración de la interrupción de la comunicación</b> ), el inversor se apagará automáticamente.
Encendido automático por reanudación de la comunicación	Si este parámetro está configurado como <b>Habilitar</b> , el inversor se inicia automáticamente una vez recuperada la comunicación. Si este parámetro está configurado como <b>Deshabilitar</b> , el inversor debe iniciarse manualmente una vez recuperada la comunicación.  Este parámetro aparece en pantalla cuando el campo <b>Apagado automático por interrupción de la comunicación</b> está configurado como <b>Habilitar</b> .
Duración de la interrupción de la comunicación (min)	Especifica la duración para determinar la interrupción de la comunicación. Se utiliza para el apagado automático para fines de protección en caso de interrupción de la comunicación.
Fecha y hora de arranque suave (s)	Especifica la duración para que la potencia aumente gradualmente cuando se inicia el inversor.
Intervalo de heartbeat de TCP (s)	Especifica el periodo de tiempo de espera del enlace TCP para que el inversor se conecte al sistema de gestión.
Longitud de trama de TCP	Especifica la longitud máxima de la trama TCP enviada por el dispositivo northbound al inversor solar.
Periodo de heartbeat en la capa de aplicaciones (min)	Especifica el periodo de tiempo de espera para que el inversor se conecte al sistema de gestión.
Modo de comunicación paralelo	Establece el modo de comunicación entre el servidor principal y el secundario en los casos del SDongle.

----Fin

#### 7.1.5.4 Cómo configurar los parámetros de ajuste de alimentación

##### Procedimiento

**Paso 1** Seleccione **Menú de función>Ajustes > Ajuste de alimentación** para establecer parámetros de alimentación.

**Figura 7-16** Parámetros de ajuste de alimentación



**Tabla 7-8** Parámetros de ajuste de alimentación

Parámetro	Descripción
Cronograma de alimentación remota	Si este parámetro se configura como <b>Habilitar</b> , el inversor responde a la instrucción de planificación desde el puerto remoto. Si ese parámetro se configura como <b>Deshabilitar</b> , el inversor no responde a la instrucción de planificación desde el puerto remoto.
Planificar duración válida de instrucción (s)	Especifica la hora de mantenimiento de la instrucción de planificación. Cuando este parámetro se configura como 0, la instrucción de planificación entra en vigencia de manera permanente.
Potencia activa máxima (kW)	Especifica el umbral superior de salida para que la potencia activa máxima se adapte a los diversos requisitos del mercado.
Apagado al llegar al límite de potencia del 0 %	Si este parámetro está configurado como <b>Habilitar</b> , el inversor se apaga al recibir el comando de límite de energía del 0 %. Si este parámetro está configurado como <b>Deshabilitar</b> , el inversor no se apaga al recibir el comando de límite de energía 0 %.
Gradiente de cambio de potencia activa (%/s)	Especifica la velocidad de cambio de la potencia activa del inversor.

Parámetro	Descripción
Derated by fixed active power (kW)	Ajusta la salida de la potencia activa del inversor con valores fijos. Este parámetro se muestra si el campo Cronograma de alimentación remotagura como <b>Habilitar</b> . En el caso de los inversores de 1000 V, el valor máximo de este parámetro del SUN2000-25KTL-US es 27,5 kW.
Salida nocturna de potencia reactiva	En algunos escenarios específicos, la empresa de energía eléctrica requiere que el inversor pueda realizar la compensación de potencia reactiva por la noche para garantizar que el factor de potencia de la red eléctrica local cumpla con los requisitos. Este parámetro aparece cuando el campo <b>Ajustes de aislamiento</b> se configura como <b>Entrada no conectada a tierra (con TF)</b> .
Habilitar parámetros de potencia reactiva por la noche	Cuando este parámetro se configura como <b>Habilitar</b> , el inversor produce potencia reactiva según los ajustes de la <b>Compensación de potencia reactiva por la noche</b> . De lo contrario, el inversor ejecuta el comando de planificación remota. Este parámetro se muestra cuando el campo <b>Salida nocturna de potencia reactiva</b> se configura como <b>Habilitar</b> .
Compensación de potencia reactiva nocturna (kVar)	Durante la compensación de potencia reactiva por la noche, la potencia reactiva se planifica en valor fijo. Este parámetro se muestra cuando los campos <b>Salida nocturna de potencia reactiva</b> y <b>Habilitar parámetros de potencia reactiva por la noche</b> se configuran como <b>Habilitar</b> .
Gradiente de cambio de potencia reactiva (%/s)	Especifica la velocidad de cambio de la potencia reactiva del inversor.
Fecha y hora de ajuste de potencia reactiva (s)	Especifica la hora de ajuste para que la potencia reactiva alcance el valor estipulado durante el ajuste de potencia reactiva.
Gradiente de potencia activa de planta (min/100 %)	Especifica la tasa de aumento de la potencia activa debido a cambios en la luz solar.
Factor de potencia	Especifica el factor de potencia del inversor. Este parámetro se muestra si el campo Cronograma de alimentación remotagura como <b>Habilitar</b> .
Compensación de potencia reactiva (Q/S)	Especifica la salida de potencia reactiva del inversor. Este parámetro se muestra si el campo Cronograma de alimentación remotagura como <b>Habilitar</b> .
Disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia	Si este parámetro se configura como <b>Habilitar</b> , la potencia activa del inversor disminuirá en función de una curva determinada cuando la frecuencia de red exceda la frecuencia que activa la disminución de la sobrefrecuencia.

Parámetro	Descripción
Frecuencia de activación de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia (Hz)	<p>Los estándares de determinados países y regiones requieren que la potencia activa de salida de los inversores disminuya cuando la frecuencia de red supere un determinado valor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Este parámetro se muestra cuando el campo <b>Disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</li> <li>● Cuando se configura este parámetro, asegúrese de que se cumpla la siguiente condición: <b>Frecuencia de fin de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> ≤ <b>Frecuencia de activación de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> &lt; <b>Frecuencia de corte de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b>.</li> </ul>
Frecuencia de fin de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia (Hz)	<p>Especifica el umbral de frecuencias para salir de la disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Este parámetro se muestra cuando el campo <b>Disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</li> <li>● Cuando se configura este parámetro, asegúrese de que se cumpla la siguiente condición: <b>Frecuencia de fin de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> ≤ <b>Frecuencia de activación de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> &lt; <b>Frecuencia de corte de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b>.</li> </ul>
Frecuencia de corte de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia (Hz)	<p>Especifica el umbral de frecuencia para cortar la disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Este parámetro se muestra cuando el campo <b>Disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</li> <li>● Cuando se configura este parámetro, asegúrese de que se cumpla la siguiente condición: <b>Frecuencia de fin de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> ≤ <b>Frecuencia de activación de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> &lt; <b>Frecuencia de corte de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b>.</li> </ul>
Potencia de corte ante disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia (%)	<p>Especifica el umbral de potencia para cortar la disminución de la capacidad eléctrica de sobrefrecuencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Este parámetro se muestra cuando el campo <b>Disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</li> <li>● Cuando se configura este parámetro, asegúrese de que se cumpla la siguiente condición: <b>Frecuencia de fin de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> ≤ <b>Frecuencia de activación de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> &lt; <b>Frecuencia de corte de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b>.</li> </ul>



Parámetro	Descripción
Gradiente de recuperación de potencia ante disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia (%/min)	<p>Especifica la tasa de recuperación de la potencia de disminución de la capacidad eléctrica de sobrefrecuencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Este parámetro se muestra cuando el campo <b>Disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</li> <li>● Cuando se configura este parámetro, asegúrese de que se cumpla la siguiente condición: <b>Frecuencia de fin de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> <math>\leq</math> <b>Frecuencia de activación de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b> <math>&lt;</math> <b>Frecuencia de corte de disminución de la capacidad eléctrica por sobrefrecuencia</b>.</li> </ul>
Tiempo de filtrado de detección de voltaje PF (U) (s)	Especifica el tiempo para el filtrado de la tensión de la red en la curva PF-U.
Línea de base de potencia aparente (kVA)	Ajusta la línea de base de salida aparente del inversor.
Línea de base de potencia activa (kW)	Ajusta la línea de base de salida activa del inversor.
Seguridad de desconexión de comunicación	En el escenario de limitación de exportación, si este parámetro se configura como <b>Habilitar</b> , el inversor realizará la disminución de potencia activa por porcentaje cuando la comunicación entre el inversor y el SmartLogger o Smart Dongle se desconecte durante más del tiempo especificado por el parámetro <b>Tiempo de detección de desconexión de comunicación</b> .
Tiempo de detección de desconexión de comunicación (s)	<p>Especifica la fecha y hora de detección de seguridad para la desconexión entre el inversor y el SmartLogger o Smart Dongle.</p> <p>Este parámetro se muestra cuando el campo <b>Seguridad de desconexión de comunicación</b> se configura como <b>Habilitar</b>.</p>
Controlador de circuito cerrado	<p>Especifica el controlador de energía conectado a la red eléctrica. Antes de configurar este parámetro, confirme el tipo de controlador. Una configuración incorrecta dará lugar a una salida de potencia anormal del inversor solar.</p> <p>El <b>inversor solar</b> es aplicable solo a los casos donde se utiliza un solo inversor solar o donde se utiliza un solo inversor con un Smart Dongle.</p>
Valor límite de PF mínimo de la curva característica Q-U	Limita el valor de PF de la corriente para restringir la potencia reactiva de salida de la curva Q-U.
Porcentaje de potencia para activación de planificación Q-U	Indica la potencia aparente de referencia, en porcentaje. Cuando la potencia aparente real del inversor es mayor que el valor de este parámetro, la función de planificación de la curva característica Q-U se habilita.
Curva característica Q-U	El inversor ajusta Q/S (la relación entre la potencia reactiva de salida y la potencia aparente) en tiempo real según $U/U_n(\%)$ (la relación entre la tensión de la red eléctrica real y la tensión de la red eléctrica nominal).

Parámetro	Descripción
Curva característica Q-P	El inversor ajusta Q/Pn (la relación entre la potencia reactiva de salida y la potencia activa nominal) en tiempo real según P/Pn(%) (la relación entre la potencia activa real y la potencia activa nominal).
Curva característica de Cosφ-P/Pn	El inversor ajusta el factor de potencia de salida cosφ en tiempo real según P/Pn(%)

----Fin

## 7.2 (Opcional) Cómo instalar un SDongle

Se han establecido los parámetros de comunicación para el inversor.

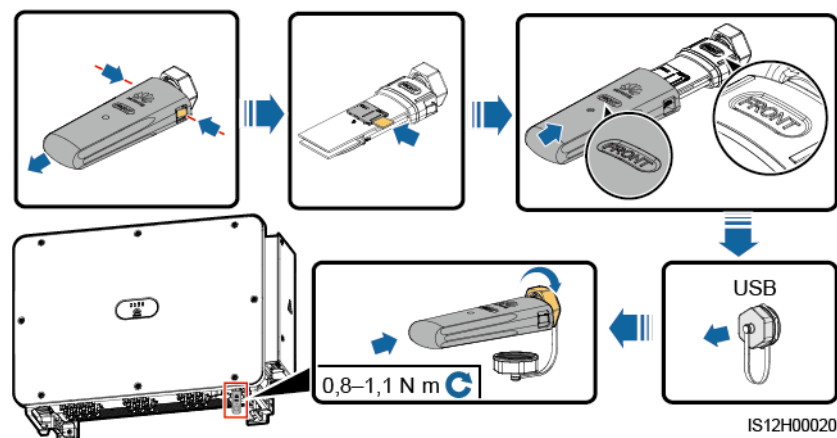
**Paso 1** Instale la tarjeta SIM.

### NOTA

- Si el SDongle se ha configurado con una tarjeta SIM, no es necesario realizar este paso.
- Si el SDongle no está configurado con tarjeta SIM, debe preparar una tarjeta SIM estándar (tamaño: 25 mm x 15 mm; capacidad: ≥ 64 KB).
- Al instalar la tarjeta SIM, determine la dirección de instalación en función de la serigrafía y flecha en la ranura para tarjeta.
- Presione la tarjeta SIM en su lugar para fijarla. En este caso, la tarjeta SIM debe estar correctamente instalada.
- Al extraer la tarjeta SIM, presione hacia adentro para expulsarla.
- Cuando instala la tapa del SDongle de nuevo, asegúrese de que la hebilla vuelva a su lugar rebotando.

**Paso 2** Asegure el SDongle.

**Figura 7-17** Cómo instalar un SDongle



----Fin

## 7.3 Operaciones con una unidad flash USB

Se recomienda usar unidades flash USB de SanDisk, Netac y Kingston. Es posible que otras marcas sean incompatibles.

### 📖 NOTA

Borre el archivo de secuencias de comandos de inmediato después del uso para reducir los riesgos de divulgación de información.

### 7.3.1 Cómo exportar configuraciones

#### Procedimiento

**Paso 1** Haga clic en **Secuencia de comandos de mantenimiento local** en la aplicación SUN2000 para generar el archivo de arranque de script, consulte el documento *FusionSolar APP and SUN2000 APP User Manual*.

**Paso 2** Importe los archivos de arranque de script a un PC.

El archivo de arranque de script se puede abrir como un archivo .txt, como se muestra en [Figura 7-18](#). (Opcional)

**Figura 7-18** Archivo de arranque de script



N.º	Significado	Observaciones
1	Nombre de usuario	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usuario avanzado: ingeniero</li> <li>● Usuario especial: administrador</li> </ul>
2	Texto cifrado	El texto cifrado varía en función de la contraseña de inicio de sesión de la aplicación SUN2000.
3	Periodo de validez del script	-

N.º	Significado	Observaciones
4	Comando	<p>Distintos ajustes en los comandos pueden originar diferentes comandos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Comando de exportación de configuración: <b>export param.</b></li> <li>● Comando de importación de configuración: <b>import param.</b></li> <li>● Comando de exportación de datos: <b>export log.</b></li> <li>● Comando de actualización: <b>upgrade.</b></li> </ul>


**Paso 3** Importe el archivo de arranque de script en el directorio raíz de una memoria USB.

**Paso 4** Conecte la memoria USB al puerto USB. El sistema identifica de forma automática la memoria USB y ejecuta todos los comandos especificados en el archivo de arranque de script. Observe el indicador LED para determinar el estado de funcionamiento.

#### AVISO

Compruebe que el texto cifrado del archivo de arranque de script coincide con la contraseña de inicio de sesión de la aplicación SUN2000. Si no coinciden e inserta la memoria USB cinco veces consecutivas, la cuenta del usuario estará bloqueada 10 minutos.

**Tabla 7-9** Descripción del indicador LED

Indicador LED	Estado	Significado
	Verde apagado	No hay ninguna memoria USB en funcionamiento.
	Verde intermitente con intervalos largos	Hay una memoria USB en funcionamiento.
	Verde intermitente con intervalos cortos	El funcionamiento con una memoria USB ha fallado.
	Verde fijo	El funcionamiento con una memoria USB ha finalizado con éxito.

**Paso 5** Conecte la memoria USB en un ordenador y compruebe los datos exportados.

#### NOTA

Cuando la exportación de la configuración se haya completado, el archivo de arranque de script y el archivo exportado estarán en el directorio raíz de la memoria USB.

----Fin

## 7.3.2 Cómo importar configuraciones

## Prerrequisito

Se ha exportado un archivo de configuración completo.

## Procedimiento

- Paso 1** Haga clic en **Secuencia de comandos de mantenimiento local** en la aplicación SUN2000 para generar el archivo de arranque de script, consulte el documento *FusionSolar APP and SUN2000 APP User Manual*.
- Paso 2** Importe los archivos de arranque de script a un PC.
- Paso 3** Sustituya el archivo de arranque de script exportado del directorio raíz de la memoria USB por el importado.

### AVISO


Sustituya el archivo de arranque de script solamente y guarde los archivos exportados.

- Paso 4** Conecte la memoria USB al puerto USB. El sistema identifica de forma automática la memoria USB y ejecuta todos los comandos especificados en el archivo de arranque de script. Observe el indicador LED para determinar el estado de funcionamiento.

### AVISO

Compruebe que el texto cifrado del archivo de arranque de script coincide con la contraseña de inicio de sesión de la aplicación SUN2000. Si no coinciden e inserta la memoria USB cinco veces consecutivas, la cuenta del usuario estará bloqueada 10 minutos.

**Tabla 7-10** Descripción del indicador LED

Indicador LED	Estado	Significado
	Verde apagado	No hay ninguna memoria USB en funcionamiento.
	Verde intermitente con intervalos largos	Hay una memoria USB en funcionamiento.
	Verde intermitente con intervalos cortos	El funcionamiento con una memoria USB ha fallado.
	Verde fijo	El funcionamiento con una memoria USB ha finalizado con éxito.

----Fin

## 7.3.3 Cómo exportar datos


## Procedimiento

- Paso 1** Haga clic en **Secuencia de comandos de mantenimiento local** en la aplicación SUN2000 para generar el archivo de arranque de script, consulte el documento *FusionSolar APP and SUN2000 APP User Manual*.
- Paso 2** Importe el archivo de arranque de script en el directorio raíz de una memoria USB.
- Paso 3** Conecte la memoria USB al puerto USB. El sistema identifica de forma automática la memoria USB y ejecuta todos los comandos especificados en el archivo de arranque de script. Observe el indicador LED para determinar el estado de funcionamiento.

### AVISO

Compruebe que el texto cifrado del archivo de arranque de script coincide con la contraseña de inicio de sesión de la aplicación SUN2000. Si no coinciden e inserta la memoria USB cinco veces consecutivas, la cuenta del usuario estará bloqueada 10 minutos.

**Tabla 7-11** Descripción del indicador LED

Indicador LED	Estado	Significado
	Verde apagado	No hay ninguna memoria USB en funcionamiento.
	Verde intermitente con intervalos largos	Hay una memoria USB en funcionamiento.
	Verde intermitente con intervalos cortos	El funcionamiento con una memoria USB ha fallado.
	Verde fijo	El funcionamiento con una memoria USB ha finalizado con éxito.

- Paso 4** Conecte la memoria USB en un PC y compruebe los datos exportados.

### NOTA

Después de exportar los datos, el archivo de arranque de script y el archivo exportado estarán en el directorio raíz de la memoria USB.

---Fin

## 7.3.4 Cómo llevar a cabo una actualización

### Procedimiento

- Paso 1** Descargue el paquete de actualización de software requerido del sitio web de soporte técnico. Aquí se emplea a modo de ejemplo el SUN2000HA V200R001C00SPCXXX.

**Paso 2** Descomprima el paquete de actualización.

**AVISO**

- Cuando la contraseña de inicio de sesión de la aplicación SUN2000 sea la contraseña inicial, no es necesario realizar el proceso del **Paso 3–Paso 5**.
- Cuando la contraseña de inicio de sesión de la aplicación SUN2000 no es la contraseña inicial, realice el proceso del **Paso 3–Paso 7**.

**Paso 3** Haga clic en **Secuencia de comandos de mantenimiento local** en la aplicación SUN2000 para generar el archivo de arranque de script, consulte el documento *FusionSolar APP and SUN2000 APP User Manual*.

**Paso 4** Importe los archivos de arranque de script a un PC.

**Paso 5** Sustituya el archivo de arranque de script (sun\_lmt\_mgr\_cmd.emap) del paquete de actualización por uno generado por la aplicación SUN2000.


**Paso 6** Copie los archivos extraídos en el directorio raíz de una memoria USB.

**Paso 7** Conecte la memoria USB al puerto USB. El sistema identifica de forma automática la memoria USB y ejecuta todos los comandos especificados en el archivo de arranque de script. Observe el indicador LED para determinar el estado de funcionamiento.

**AVISO**

Compruebe que el texto cifrado del archivo de arranque de script coincide con la contraseña de inicio de sesión de la aplicación SUN2000. Si no coinciden e inserta la memoria USB cinco veces consecutivas, la cuenta del usuario estará bloqueada 10 minutos.

**Tabla 7-12** Descripción del indicador LED

Indicador LED	Estado	Significado
	Verde apagado	No hay ninguna memoria USB en funcionamiento.
	Verde intermitente con intervalos largos	Hay una memoria USB en funcionamiento.
	Verde intermitente con intervalos cortos	El funcionamiento con una memoria USB ha fallado.
	Verde fijo	El funcionamiento con una memoria USB ha finalizado con éxito.

**Paso 8** El sistema se reinicia de forma automática cuando se completa la actualización (opcional). Todos los indicadores LED están apagados durante el reinicio. Después de reiniciar, el indicador se ilumina en verde intermitente con intervalos largos (encendido 1 s y apagado 1 s)

durante 1 minuto y después se queda en verde fijo, lo que indica que la actualización se ha llevado a cabo con éxito.

---Fin



# 8 Mantenimiento

---

## 8.1 Desconexión y apagado

### Contexto

---

**⚠ ADVERTENCIA**

- Si dos SUN2000 comparten el mismo interruptor de CA en el lado de CA, apague los dos SUN2000.
  - Después de desactivarlos, la electricidad y el calor residuales aún pueden provocar descargas eléctricas y quemaduras. Por eso se deben utilizar guantes protectores y comenzar las tareas de mantenimiento en el SUN2000 15 minutos después de su apagado.
- 

### Procedimiento

**Paso 1** Ejecute un comando de apagado en la aplicación SUN2000, SmartLogger o NMS.

Para más información, consulte [7.1 Operaciones con la aplicación](#) IDP-CMS-TEMP-LINK-EXTENAL=es-es\_reference\_0114257670.xml, o el Manual del usuario de SmartLogger o de NMS.

**Paso 2** Desactive el interruptor de CA entre el SUN2000 y la red eléctrica.

**Paso 3** Configure todos los interruptores de CC en la posición OFF.

----Fin

## 8.2 Apagado para resolución de problemas

### Contexto

Para evitar lesiones personales y daños en el equipo, realice el siguiente procedimiento para apagar el inversor para resolver problemas o reemplazar piezas.

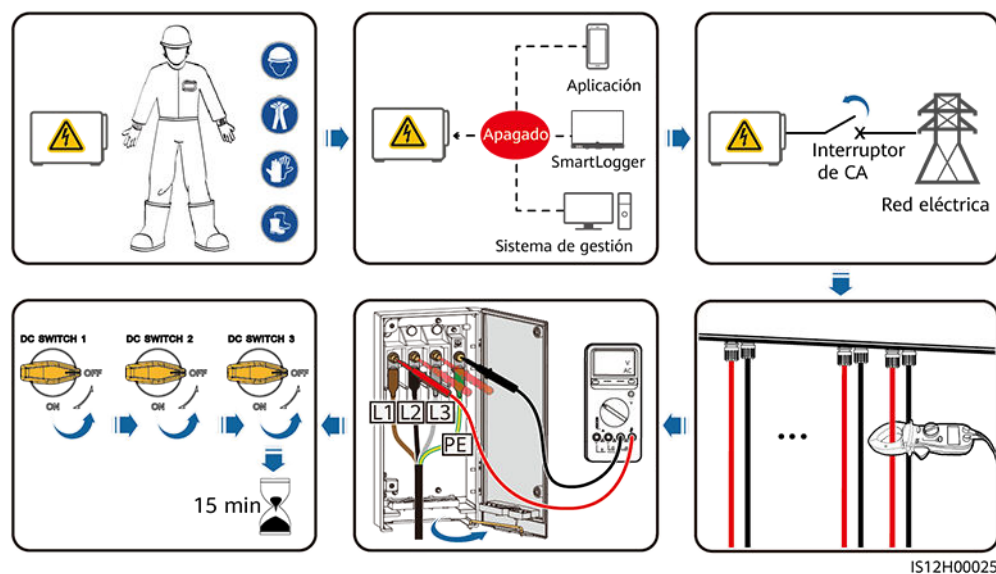
 **ATENCIÓN**

- Cuando un inversor presente fallos, intente evitar pararse frente a él.
- Si el indicador LED1 del inversor está apagado y los interruptores se encuentran en la posición OFF, no accione los interruptores de CC del inversor. En este caso, siga con el **Paso 4**.
- No configure el interruptor de CC en el inversor antes de finalizar **Paso 3** a **Paso 5**.
- El interruptor de CC se puede desconectar automáticamente cuando se detecta un fallo interno en un inversor. No encienda el interruptor antes de rectificar el fallo.
- Si el interruptor de CA entre el inversor y la red eléctrica se ha desconectado automáticamente, no encienda el interruptor antes de que el fallo esté rectificado.
- Antes del apagado para resolver problemas, no toque los componentes energizados del inversor. De lo contrario, podrían producirse descargas o arcos eléctricos.

## Procedimiento

- Paso 1** Siempre utilice el equipo de protección individual (EPI).
- Paso 2** Si el inversor no se apaga debido a un fallo, envíe un comando de apagado en la aplicación SUN2000, SmartLogger o el sistema de monitorización. Si el inversor se ha apagado debido a un fallo, realice el siguiente paso.
- Paso 3** Desactive el interruptor de CA entre el inversor y la red eléctrica.
- Paso 4** Mida la corriente CC de cada string de entrada mediante un medidor de abrazadera configurado en la posición CC.
- Si la corriente es inferior o igual a 0,5 A, realice el siguiente paso.
  - Si la corriente es superior a 0,5 A, espere hasta que la irradiación solar disminuya y la corriente del string reduzca por debajo de 0,5 A por la noche, y luego vaya al siguiente paso.
- Paso 5** Abra la puerta del compartimento de mantenimiento, instale una barra de soporte y utilice un polímetro para medir la tensión entre la regleta de conexión de CA y la tierra. Asegúrese de que el lado de CA del inversor esté desconectado.
- Paso 6** Apague todos los interruptores de entrada de CC del inversor.

Figura 8-1 Apagado para mantenimiento



**Paso 7** Espere 15 minutos, y luego solucione los problemas o repare el inversor.

**⚠ ADVERTENCIA**

- No abra el compartimento de potencia para realizar tareas de mantenimiento si el inversor emite olor o humo, o si tiene anomalías obvias.
- Si el inversor no emite olor o humo y está intacto, repárelo o reinícielo de acuerdo con las sugerencias sobre la resolución de alarmas. No se pare frente al inversor durante el reinicio.

---Fin

## 8.3 Mantenimiento preventivo

Para garantizar que el inversor pueda funcionar correctamente durante un largo periodo, le aconsejamos que realice el mantenimiento preventivo en él del modo que se describe en este capítulo.

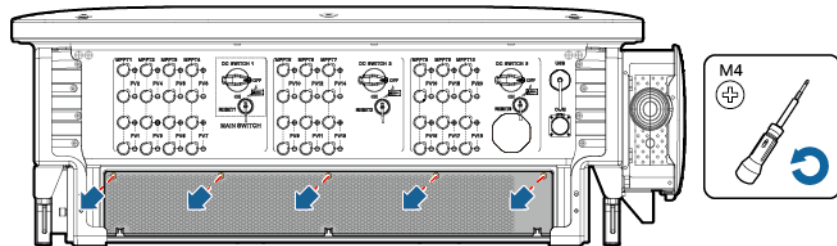
**⚠ ATENCIÓN**

- Antes de limpiar el sistema, de conectar los cables y de mantener la fiabilidad de la puesta a tierra, apague el sistema y asegúrese de que todos los interruptores de CC del inversor estén desconectados.
- Si necesita abrir la puerta del compartimento de mantenimiento en días con lluvia o nieve, tome medidas protectoras para evitar que la nieve o la lluvia entren en el compartimento de mantenimiento. Si no se puede evitar, no abra la puerta del compartimento de mantenimiento.

**Tabla 8-1** Lista de mantenimiento

Elemento de comprobación	Método de comprobación	Intervalo de mantenimiento
Limpieza de las entradas y salidas de los conductos de ventilación, y de los ventiladores	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compruebe si hay polvo en las entradas y salidas de los conductos de ventilación. Si es necesario, retire el deflector de estas para limpiar el polvo.</li> <li>● Compruebe si los ventiladores producen sonidos anormales durante el funcionamiento.</li> </ul>	Una vez cada período entre 6 y 12 meses
Estado de funcionamiento del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compruebe que el inversor no esté dañado ni deformado.</li> <li>● Compruebe que el inversor funcione sin sonido anormal.</li> <li>● Compruebe que todos los parámetros del inversor estén configurados correctamente. Realice esta comprobación cuando el inversor esté en funcionamiento.</li> </ul>	Una vez cada 6 meses
Conexiones de cables	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compruebe que los cables estén conectados de forma segura.</li> <li>● Compruebe que los cables estén intactos y, en especial, las partes que tocan la superficie metálica no estén rayadas.</li> <li>● Compruebe si las tapas de sellado de los bornes de entrada de CC inactivos se caen.</li> <li>● Compruebe que los puertos no utilizados estén cubiertos por tapas impermeables.</li> </ul>	La primera inspección se realiza al medio año de la puesta en marcha inicial. A partir de entonces, realice la inspección una vez cada período entre 6 y 12 meses.
Fiabilidad de la toma a tierra	Compruebe que los cables a tierra estén conectados de manera segura.	La primera inspección se realiza al medio año de la puesta en marcha inicial. A partir de entonces, realice la inspección una vez cada período entre 6 y 12 meses.

**Figura 8-2** Cómo retirar el deflector de la entrada del conducto de ventilación



IS12H00044

### AVISO

Una vez finalizada la limpieza, vuelva a instalar la placa del deflector. Apriete los tornillos con una llave de 1,2 N m.

## 8.4 Resolución de problemas

Se define la gravedad de las alarmas de la siguiente manera:

- El inversor no funciona correctamente. Como resultado, la potencia de salida disminuye o se interrumpe la generación de energía conectada a la red.
- Menor: Algunos componentes no funcionan correctamente, pero la generación de energía conectada a la red no se ve afectada.
- Advertencia: El inversor funciona correctamente. La potencia de salida disminuye o algunas de las funciones de autorización no se ejecutan correctamente debido a factores externos.

**Tabla 8-2** Alarmas y medidas de resolución de problemas comunes

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2001	Tensión de entrada alta en el string	Grave	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ID de la causa = 1: PV1 y PV2</li> <li>● ID de la causa = 2: PV3 y PV4</li> <li>● ID de la causa = 3: PV5 y PV6</li> <li>● ID de la causa = 4: PV7 y PV8</li> <li>● ID de la causa = 5: PV9 y PV10</li> <li>● ID de la causa = 6: PV11 y PV12</li> <li>● ID de la causa = 7: PV13 y PV14</li> <li>● ID de la causa = 8: PV15 y PV16</li> <li>● ID de la causa = 9: PV17 y PV18</li> <li>● ID de la causa = 10: PV19 y PV20</li> </ul> <p>La matriz fotovoltaica no está bien configurada. Hay demasiados módulos fotovoltaicos conectados en serie al string, por lo que la tensión de circuito abierto del string supera el voltaje máximo de operación del inversor.</p>	<p>Reduzca el número de módulos fotovoltaicos conectados en serie en el string hasta que la tensión de circuito abierto del string sea inferior o igual al voltaje máximo de operación de la inversor. Una vez corregida la configuración de la matriz fotovoltaica, la alarma desaparece.</p>
2003	Fallo en arco de CC	Grave	<p>ID de la causa = 1–20: PV1–PV20</p> <p>El cable de alimentación de la cadena fotovoltaica forma un arco o no hace contacto correctamente.</p>	<p>Compruebe si los cables de la cadena fotovoltaica forman un arco o no hacen contacto correctamente.</p>
2011	Conexión inversa del string	Grave	<p>ID de la causa = 1–20: PV1–PV20</p> <p>El string está conectado de forma inversa.</p>	<p>Compruebe si el string está conectado al inversor de forma inversa. En caso afirmativo, espere hasta que la irradiancia solar disminuya por la noche y la corriente del string se reduzca hasta un valor inferior a 0,5 A. Después, apague los interruptores de CC y corrija la conexión del string.</p>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2012	Retroalimentación de la corriente del string	Advertencia	<p>ID de la causa = 1–20: PV1–PV20</p> <p>Solo unos pocos módulos fotovoltaicos están conectados en serie al string. Por lo tanto, la tensión final es inferior a la de otros strings.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe si el número de módulos fotovoltaicos conectados en serie en el string es inferior que en otros strings conectados en paralelo. En caso afirmativo, espere hasta que la irradiancia solar disminuya por la noche y la corriente del string se reduzca hasta un valor inferior a 0,5 A. Después, apague los interruptores de CC y agregue más módulos fotovoltaicos.</li> <li>2. Compruebe si el string está sombreado.</li> <li>3. Compruebe si la tensión de circuito abierto del string es normal.</li> </ol>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2014	Tensión de string de entrada de conexión a tierra alta	Grave	<p>ID de la causa = 1</p> <p>El voltaje entre el string de entrada y la puesta a tierra es anormal y existe un riesgo de atenuación de energía.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si no hay ningún dispositivo de compensación de degradación inducida potencial (PID) en el sistema, deshabilite la función de protección nocturna contra PID. Nota: Si la función de protección contra PID está deshabilitada pero la compensación de la potencia reactiva por la noche está habilitada, los módulos fotovoltaicos podrían atenuarse.</li> <li>2. Si hay un dispositivo de compensación de PID en el sistema, compruebe si este presenta fallos. De ser así, rectifique el fallo.</li> <li>3. Compruebe si los ajustes de la dirección de compensación del inversor y del dispositivo de PID son coherentes. De no ser así, configúrelos para que sean coherentes en función del modelo de módulo fotovoltaico. (Nota: Si el PV- está configurado en compensación positiva, el voltaje entre el PV- del inversor y la conexión a la tierra debe ser superior a 0 V para desactivar las alarmas; si el PV+ está configurado en compensación negativa, el voltaje entre el PV+ del inversor y la conexión a la tierra debe ser inferior a 0 V para desactivar las alarmas.)</li> <li>4. Si la alarma persiste, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica de Huawei.</li> </ol>



ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2015	Pérdida de string	Advertencia	ID de la causa = 1–20 Esta alarma se genera cuando el estado de string es anormal debido a las siguientes condiciones: se pierde un único string; se pierden ambas strings 2 en 1; se pierde una de los strings 2 en 1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe si los terminales del inversor están conectados correctamente.</li> <li>2. Compruebe si los terminales del string están conectados correctamente.</li> <li>3. Si se utiliza un terminal 2 en 1, compruebe si es normal.</li> </ol>
2021	Error de autocomprobación de AFCI	Grave	ID de la causa = 1, 2 Error al realizar la autocomprobación de AFCI.	Apague el interruptor de salida de CA y el interruptor de entrada de CC y enciéndalos al cabo de 5 minutos. Si la alarma persiste, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica de Huawei.
2031	Cortocircuito de cable de fase a PE	Grave	ID de la causa = 1 La impedancia del cable de fase de salida a PE es baja o el cable de fase de salida entra en cortocircuito en la conexión PE.	Compruebe la impedancia del cable de fase de salida a PE, ubique la posición con menor impedancia y rectifique el fallo.
2032	Pérdida de red eléctrica	Grave	ID de la causa = 1 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La red eléctrica experimenta un corte.</li> <li>2. El circuito de CA está desconectado o el interruptor de CA está apagado.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe la tensión de CA.</li> <li>2. Compruebe si el circuito de CA está desconectado o si el interruptor de CA está apagado.</li> </ol>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2033	Subtensión de red eléctrica	Grave	<p>ID de la causa = 1</p> <p>La tensión de la red está por debajo del umbral inferior o la duración de la baja tensión supera el tiempo que activa el recorrido de baja tensión (LVRT).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si la alarma se activa ocasionalmente, es posible que la red eléctrica presente anomalías temporalmente. El inversor se recuperará automáticamente al detectar que la red eléctrica ha vuelto a la normalidad.</li> <li>2. Si la alarma se produce con frecuencia, compruebe si la tensión de la red eléctrica se encuentra dentro del intervalo aceptable. De no ser así, póngase en contacto con el operador de suministro eléctrico local. De ser así, inicie sesión en la aplicación móvil, SmartLogger, o el sistema de monitorización de red (NMS) para modificar el umbral de protección contra la subtensión de la red con el consentimiento del operador de suministro eléctrico local.</li> <li>3. Si el fallo persiste durante un período prolongado, compruebe el interruptor automático de CA y el cable de salida de CA.</li> </ol>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2034	Sobretensión de red eléctrica	Grave	ID de la causa = 1  La tensión de la red supera el umbral superior o la duración de la sobretensión supera el tiempo que activa el recorrido de alta tensión (HVRT).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe si la tensión de conexión a la red supera el umbral superior. En caso afirmativo, póngase en contacto con el operador de suministro eléctrico local.</li> <li>2. Si ha confirmado que la tensión de conexión de la red eléctrica supera el umbral superior y ha obtenido el consentimiento del operador de suministro local, modifique el umbral de protección contra la sobretensión.</li> <li>3. Compruebe si la tensión de nivel máximo de la red eléctrica exceda el umbral superior.</li> </ol>
2035	Desequilibrio de la tensión de red	Grave	ID de la causa = 1  La diferencia entre las tensiones de las fases de la red supera el umbral superior.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe que la tensión de la red eléctrica se encuentre dentro del intervalo normal.</li> <li>2. Compruebe que el cable de alimentación de salida de CA esté conectado correctamente. Si el cable de alimentación de salida de CA está correctamente conectado, pero la alarma persiste y afecta a la producción de energía de la planta fotovoltaica, póngase en contacto con el operador de suministro eléctrico local.</li> </ol>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2036	Tensión alta de red eléctrica	Grave	<p>ID de la causa = 1</p> <p>Excepción de redes eléctricas: la frecuencia real de la red eléctrica es superior a la requerida por la norma para la red eléctrica local.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si la alarma se activa ocasionalmente, es posible que la red eléctrica presente anomalías temporalmente. El inversor se recuperará automáticamente al detectar que la red eléctrica ha vuelto a la normalidad.</li> <li>2. Si la alarma se activa frecuentemente, compruebe si la frecuencia de la red eléctrica se encuentra dentro del intervalo aceptable. De no ser así, póngase en contacto con el operador de suministro eléctrico local. De ser así, inicie sesión en la aplicación de teléfono móvil, SmartLogger, o NMS para modificar el umbral de protección contra la alta tensión de red eléctrica con el consentimiento del operador de suministro eléctrico local.</li> </ol>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2037	Baja tensión de red eléctrica	Grave	<p>ID de la causa = 1</p> <p>Excepción de redes eléctricas: la frecuencia real de la red eléctrica es inferior a la requerida por la norma para la red eléctrica local.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si la alarma se activa ocasionalmente, es posible que la red eléctrica presente anomalías temporalmente. El inversor se recuperará automáticamente al detectar que la red eléctrica ha vuelto a la normalidad.</li> <li>2. Si la alarma se activa frecuentemente, compruebe si la frecuencia de la red eléctrica se encuentra dentro del intervalo aceptable. De no ser así, póngase en contacto con el operador de suministro eléctrico local. De ser así, inicie sesión en la aplicación de teléfono móvil, SmartLogger, o NMS para modificar el umbral de protección contra la baja tensión de la red eléctrica con el consentimiento del operador de suministro eléctrico local.</li> </ol>
2038	Frecuencia inestable de red eléctrica	Grave	<p>ID de la causa = 1</p> <p>Excepción de redes eléctricas: La velocidad de cambio de la frecuencia real de la red eléctrica no cumple con la norma para la red eléctrica local.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si la alarma se activa ocasionalmente, es posible que la red eléctrica presente anomalías temporalmente. El inversor se recuperará automáticamente al detectar que la red eléctrica ha vuelto a la normalidad.</li> <li>2. Si la alarma se activa con frecuencia, compruebe si la frecuencia de la red se encuentra dentro del intervalo aceptable. De no ser así, póngase en contacto con el operador de suministro eléctrico local.</li> </ol>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2039	Sobrecorriente de salida	Grave	<p>ID de la causa = 1</p> <p>Hay una drástica caída de tensión de la red eléctrica o bien la red eléctrica entra en cortocircuito. Como resultado, la corriente de salida transitoria del inversor excede el umbral superior y, por lo tanto, se activa la protección del inversor.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El inversor detecta sus condiciones externas de funcionamiento en tiempo real. Una vez rectificadas el fallo, el inversor se recupera automáticamente.</li> <li>2. Si la alarma se activa con frecuencia y afecta a la producción de energía de la planta fotovoltaica, compruebe si la salida ha entrado en cortocircuito. Si el fallo no puede ser rectificado, póngase en contacto con su distribuidor o con la asistencia técnica de Huawei.</li> </ol>
2040	Exceso del componente de CC de salida	Grave	<p>ID de la causa = 1</p> <p>El componente de CC de la corriente de salida del inversor supera el umbral superior especificado.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si la excepción se debe a un fallo externo, el inversor se recuperará automáticamente después de que se rectifique el fallo.</li> <li>2. Si la alarma se activa con frecuencia, póngase en contacto con su distribuidor o con la asistencia técnica de Huawei.</li> </ol>
2051	Corriente residual anómala	Grave	<p>ID de la causa = 1</p> <p>La impedancia de aislamiento del lado de entrada a PE disminuye cuando el inversor está en funcionamiento.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si la alarma se activa ocasionalmente, es posible que el circuito externo presente anomalías temporalmente. El inversor se recuperará automáticamente después de rectificar el fallo.</li> <li>2. Si la alarma se activa con frecuencia o persiste, compruebe si la impedancia entre el string y la conexión a tierra es demasiado baja.</li> </ol>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2061	Puesta a tierra anómala	Grave	ID de la causa = 1 El cable neutro o el cable de tierra no está conectado cuando el <b>Modo de salida</b> del inversor está configurado en <b>Trifásico, cuatro hilos</b> .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe que el cable neutro y el cable de tierra del inversor estén correctamente conectados.</li> <li>2. Compruebe si el voltaje entre el cable neutro y la conexión a tierra excede 30 V. En caso afirmativo, configure el <b>Modo de salida</b> en <b>Trifásico, trifilar</b> en la aplicación móvil, SmartLogger, o NMS después de obtener el consentimiento del operador de suministro eléctrico local.</li> </ol>
2062	Baja resistencia de aislamiento	Grave	ID de la causa = 1 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El string entra en cortocircuito con PE.</li> <li>2. El string ha estado instalado en un ambiente húmedo durante mucho tiempo y el circuito no está bien aislado a tierra.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe la impedancia del string a PE. Si se produce un cortocircuito o el aislamiento es insuficiente, rectifíquelo.</li> <li>2. Compruebe que el cable de tierra del inversor esté conectado correctamente.</li> <li>3. Si está seguro de que la impedancia es inferior al valor predeterminado en un ambiente nublado o lluvioso, restablezca <b>Protección de resistencia de aislamiento</b>.</li> </ol>
2063	Temperatura excesiva del gabinete	Menor	ID de la causa = 1 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El inversor está instalado en un lugar con escasa ventilación.</li> <li>2. La temperatura ambiente es demasiado alta.</li> <li>3. El inversor no funciona correctamente.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe la ventilación y si la temperatura ambiente del inversor excede el límite superior. Si la ventilación es escasa o la temperatura ambiente es demasiado alta, mejore la ventilación.</li> <li>2. Si tanto la ventilación como la temperatura ambiente cumplen los requisitos y el fallo persiste, póngase en contacto con su distribuidor o con la asistencia técnica de Huawei.</li> </ol>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2064	Fallo del dispositivo	Grave	ID de la causa = 1-5, 7-12 Se ha producido un fallo irrecuperable en un circuito interno del inversor.	Apague el interruptor de salida de CA y el interruptor de entrada de CC, y enciéndalos después de 5 minutos. Si el fallo persiste, póngase en contacto con su distribuidor o con la asistencia técnica de Huawei. <b>AVISO</b> ID de la causa = 1: Realice las operaciones anteriores cuando la corriente del string sea menor que 1 A.
2065	Fallo de actualización o error de la versión de software	Menor	ID de la causa = 1-4 La actualización no finaliza normalmente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vuelva a realizar la actualización.</li> <li>2. Si la actualización falla varias veces, póngase en contacto con su distribuidor o con la asistencia técnica de Huawei.</li> </ol>
2066	Licencia caducada	Advertencia	ID de la causa = 1 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El certificado de privilegios ha entrado al período de gracia.</li> <li>2. La función de privilegios pronto quedará invalidada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solicite un nuevo certificado.</li> <li>2. Cargue el nuevo certificado.</li> </ol>
2067	Fallo del colector de potencia	Grave	ID de la causa = 1 El medidor de potencia está desconectado.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe si el modelo del medidor de potencia configurado es igual que el modelo real.</li> <li>2. Compruebe si los parámetros de comunicaciones del medidor de potencia son los mismos que las configuraciones de RS485 del inversor.</li> <li>3. Compruebe si el medidor de potencia está encendido y si el cable de comunicación RS485 está conectado.</li> </ol>



ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2085	Operación PID incorporada anormal	Menor	<p>ID de la causa = 1, 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La resistencia de salida de las matrices fotovoltaicas a tierra es baja.</li> <li>● La resistencia de aislamiento del sistema es baja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ID de la causa = 1               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apague el interruptor de salida de CA y el interruptor de entrada de CC, espere un periodo de tiempo (para obtener información detallada sobre el tiempo de espera, consulte la descripción en la etiqueta de advertencia de seguridad del dispositivo) y después encienda el interruptor de entrada de CC y el interruptor de salida de CA.</li> <li>2. Si la alarma persiste, póngase en contacto con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica de Huawei.</li> </ol> </li> <li>● ID de la causa = 2               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe la impedancia entre el resultado de la matriz fotovoltaica y la puesta a tierra. Si se produce un cortocircuito o el aislamiento es insuficiente, rectifique el fallo.</li> <li>2. Si la alarma persiste, póngase en contacto con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica de Huawei.</li> </ol> </li> </ul>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2086	Ventilador externo anómalo	Grave	ID de la causa = 1-3: FAN 1-3 El ventilador externo entra en cortocircuito, la fuente de alimentación es insuficiente o el canal de aire está bloqueado.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apague el ventilador, apague el interruptor de CC, compruebe si las paletas del ventilador están dañadas, y elimine las sustancias extrañas alrededor del ventilador.</li> <li>2. Reinstale el ventilador, encienda el interruptor de CC y espere a que se inicie el inversor. Si el fallo persiste después de 15 minutos, reemplace el ventilador externo.</li> </ol>
2087	Ventilador interno anómalo	Grave	ID de la causa = 1 El ventilador interno entra en cortocircuito, la fuente de alimentación es insuficiente o el ventilador está dañado.	Apague el interruptor de salida de CA y luego el interruptor de entrada de CC. Enciéndalos después de 5 minutos y espere a que el inversor se conecte a la red eléctrica. Si el fallo persiste, póngase en contacto con su distribuidor o con la asistencia técnica de Huawei.

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2088	Unidad de protección de CC anómala	Grave	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ID de la causa = 1 El fusible no se encuentra en posición o se ha quemado.</li> <li>● ID de la causa = 2 Los dos relés de la tarjeta de interrupción tienen el circuito abierto.</li> <li>● ID de la causa = 3 Adherencia de contacto del interruptor de CC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ID de la causa = 1/2 Apague el interruptor de salida de CA y el interruptor de entrada de CC y enciéndalos al cabo de 5 minutos. Espere a que el inversor se conecte a la red eléctrica. Si la alarma persiste después de 5 minutos, póngase en contacto con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica de Huawei.</li> <li>● ID de la causa = 3 Si el indicador FV (LED1) está apagado, póngase en contacto con su distribuidor o con la asistencia técnica de Huawei para reemplazar el dispositivo. Si el indicador FV (LED1) está encendido, espere hasta que la corriente de la cadena FV disminuya a menos de 0.5 A. A continuación, apague el interruptor de salida de CA y después, el interruptor de entrada de CC. Después de 5 minutos, encienda el interruptor de salida de CA y el interruptor de entrada de CC. Espere hasta que el inversor se conecte a la red eléctrica. Si el fallo continúa 5 minutos más tarde, póngase en contacto con el distribuidor o con la asistencia técnica de Huawei.</li> </ul>

ID de alarma	Nombre de alarma	Gravedad de alarma	Causas posibles	Sugerencias
2093	Interruptor de CC anormal	Menor	ID de la causa = 1 El interruptor de CC no se encuentra en posición <b>ON</b> o el botón de reinicio de dicho interruptor no se ha pulsado por completo.	Compruebe si todos los interruptores de CC se encuentran en posición <b>ON</b> . De no ser así, coloque los interruptores en posición <b>ON</b> (puede girar los interruptores con fuerza para asegurarse de que están en posición). Si aún no puede colocar los interruptores en posición <b>ON</b> , pulse los botones de reinicio de todos los interruptores de CC hacia adentro hasta que no puedan moverse más y después vuelva a encender los interruptores.
61440	Fallo en la unidad de monitorización	Menor	ID de la causa = 1 1. La memoria flash es insuficiente. 2. La memoria flash tiene sectores defectuosos.	Apague el interruptor de salida de CA y el interruptor de entrada de CC, y enciéndalos después de 5 minutos. Si el fallo persiste, reemplace la tarjeta de monitoreo o póngase en contacto con su distribuidor o con la asistencia técnica de Huawei.

 **NOTA**

Si no puede rectificar los fallos con las medidas mencionadas en la columna **Sugerencias**, póngase en contacto con la asistencia técnica de Huawei.

## 8.5 Reemplazo de un ventilador

 **ATENCIÓN**

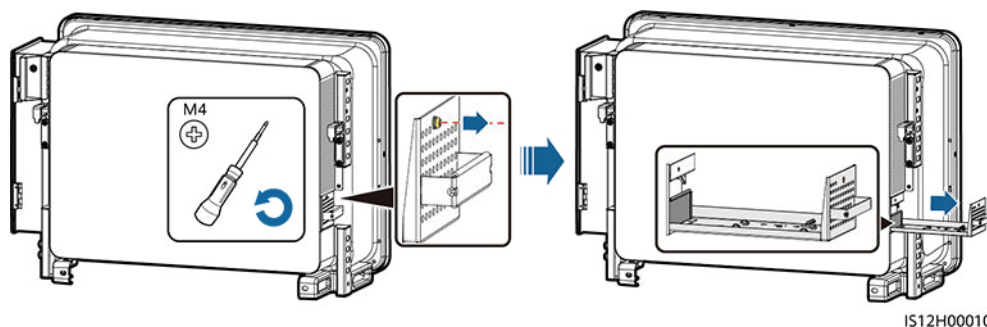
- Antes de reemplazar un ventilador, apague el inversor.
- Al reemplazar un ventilador, utilice herramientas de aislamiento y dispositivos de protección personal.

 **NOTA**

Si la bandeja de ventiladores se atasca al insertarla o al extraerla, levántela ligeramente.

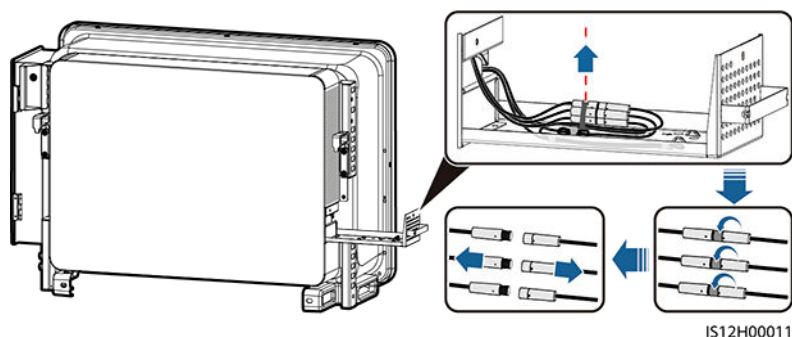
**Paso 1** Quite el tornillo de la bandeja de ventiladores y guárdelo. Extraiga la bandeja de ventiladores hasta que la placa deflectora quede alineada el chasis del inversor.

**Figura 8-3** Extracción de la bandeja de ventiladores (1)



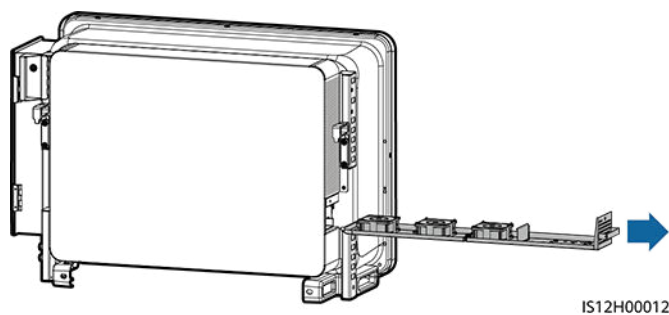
**Paso 2** Retire las abrazaderas compartidas por los cables, desatornille los conectores y desconecte los cables.

**Figura 8-4** Desconexión de cables



**Paso 3** Extraiga la bandeja de ventiladores.

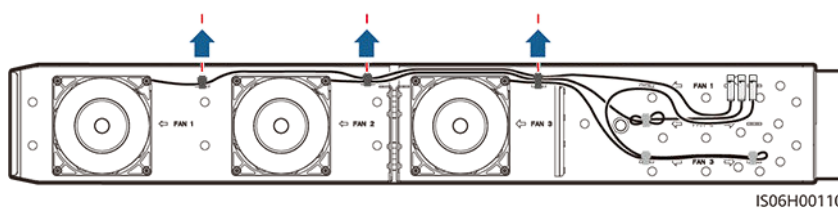
**Figura 8-5** Extracción de la bandeja de ventiladores (2)



**Paso 4** Quite las abrazaderas para cables del ventilador defectuoso.

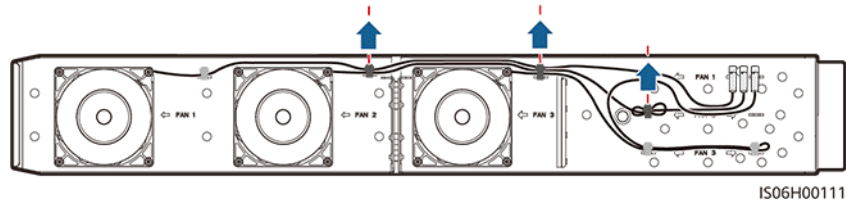
- Fallo del ventilador 1

**Figura 8-6** Desmontaje de las abrazaderas para cables del ventilador 1



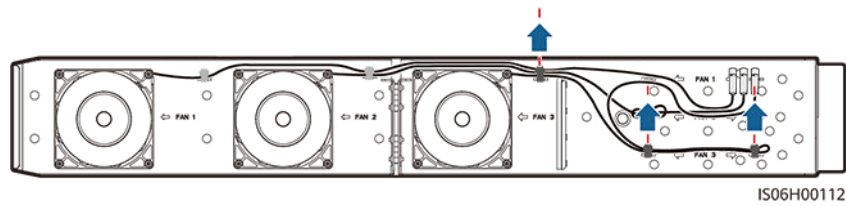
- Fallo del ventilador 2

**Figura 8-7** Desmontaje de las abrazaderas para cables del ventilador 2



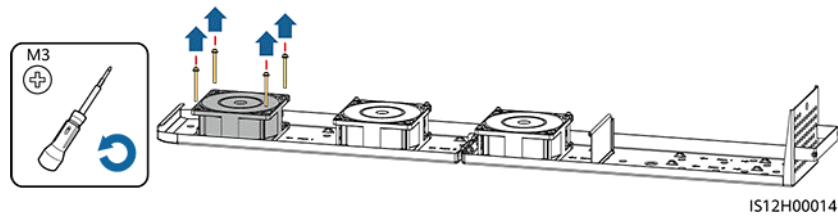
- Fallo del ventilador 3

**Figura 8-8** Desmontaje de las abrazaderas para cables del ventilador 3



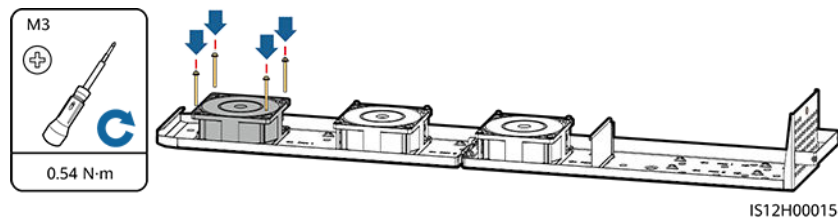
**Paso 5** Extraiga el ventilador defectuoso (el ventilador 1 se utiliza como ejemplo).

**Figura 8-9** Desmontaje del ventilador



**Paso 6** Instale un ventilador nuevo (el ventilador 1 se utiliza como ejemplo).

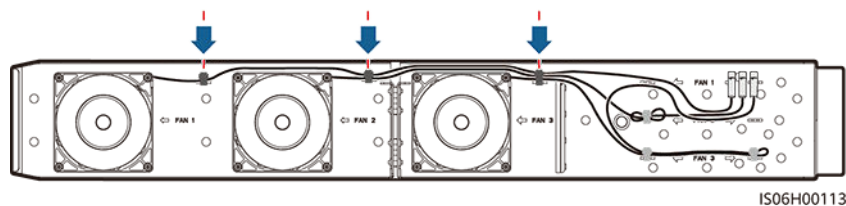
**Figura 8-10** Instalación de un ventilador nuevo



**Paso 7** Ate los cables del ventilador.

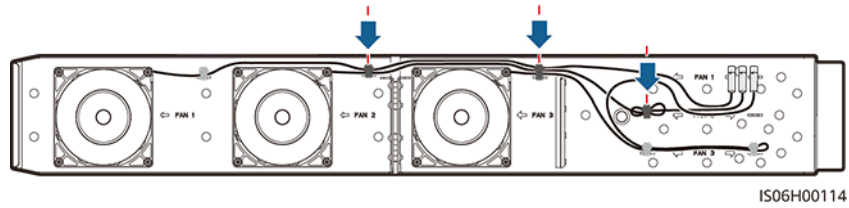
- Posición de sujeción del ventilador 1

**Figura 8-11** Sujeción de los cables del ventilador 1



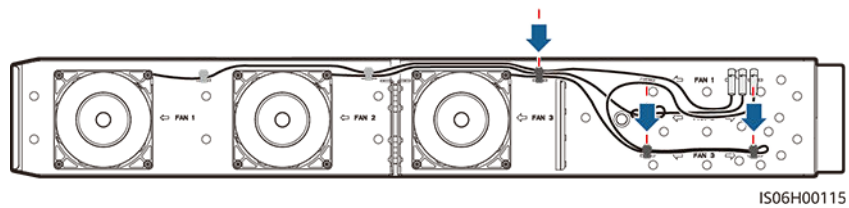
- Posición de sujeción del ventilador 2

**Figura 8-12** Sujeción de los cables del ventilador 2



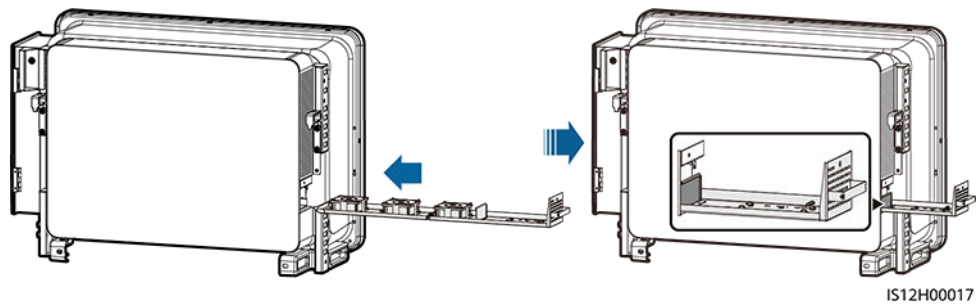
- Posición de sujeción del ventilador 3

**Figura 8-13** Sujeción de los cables del ventilador 3



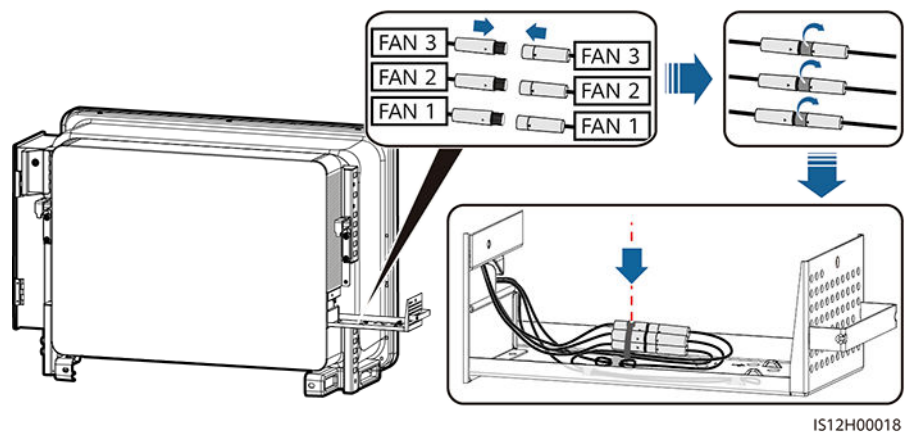
**Paso 8** Inserte la bandeja de ventiladores en la ranura hasta que la placa deflectora quede alineada con el chasis del inversor.

**Figura 8-14** Inserción de la bandeja de ventiladores



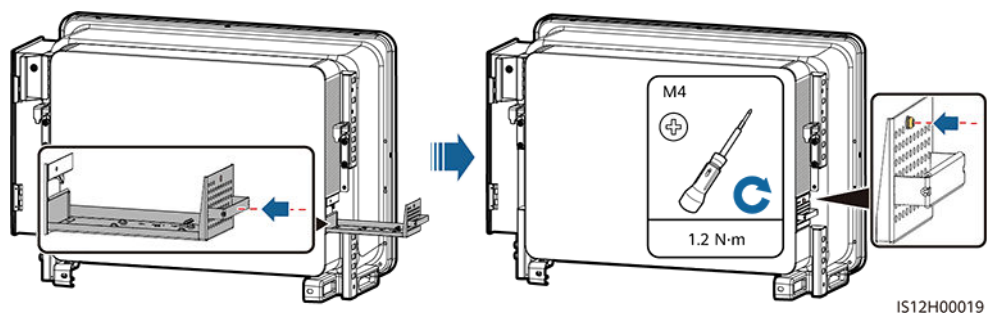
**Paso 9** Conecte los cables correctamente de acuerdo con las etiquetas de los cables y átelos.

**Figura 8-15** Reconexión y sujeción de cables



**Paso 10** Inserte la bandeja de ventiladores en la ranura y ajuste los tornillos.

**Figura 8-16** Reinstalación de la bandeja de ventiladores



----Fin

## 8.6 Carga del interruptor de CC

### NOTA

Los interruptores de CC pueden apagarse automáticamente en el caso de fallos internos de los inversores.

### Prerrequisitos

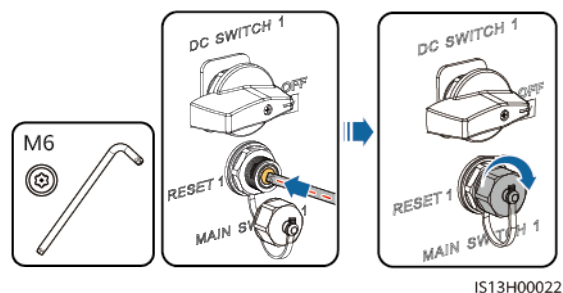
Si se muestra un fallo interno del inversor en la aplicación móvil o el sistema de monitorización en remoto y el interruptor de CC está apagado, el interruptor de CC del inversor se ha apagado automáticamente. En este caso, rectifique el fallo en función de las sugerencias de rectificación de alarmas antes de encender el interruptor de CC.

### Procedimiento

**Paso 1** Afloje las tuercas de los botones RESET que están debajo de los tres interruptores de CC.

**Paso 2** Pulse los botones RESET hasta que no se pueda seguir más y después ajuste las tuercas de los botones RESET.

**Figura 8-17** Carga del interruptor de CC (se toma como ejemplo el DC SWITCH 1)



----Fin



# 9

## Cómo realizar operaciones en el inversor

---

### 9.1 Cómo retirar el SUN2000

---

**AVISO**

Antes de retirar el SUN2000, desconecte las conexiones de CA y CC.

---

Realice las siguientes operaciones para retirar el SUN2000:

1. Desconecte todos los cables del SUN2000, incluidos los cables de comunicación RS485, cables de alimentación de entrada de CC, cables de alimentación de salida de CA y cables PGND.
2. Retire el SUN2000 del soporte.
3. Retire el soporte.

### 9.2 Embalaje del SUN2000

- Si los materiales de embalaje originales se encuentran disponibles, coloque el SUN2000 dentro de ellos y después séllelos usando cinta adhesiva.
- Si los materiales de embalaje originales no están disponibles, coloque el SUN2000 dentro de una caja de cartón adecuada y séllela correctamente.

### 9.3 Cómo desechar el SUN2000

Si la vida útil del SUN2000 ha concluido, deséchelo de acuerdo con las reglas locales relativas al desecho de residuos de equipos eléctricos.

# 10 Especificaciones técnicas

## Eficiencia

Elemento	SUN2000-1 25KTL-M0	SUN2000-1 10KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M1	SUN2000-1 00KTL- INM0	SUN2000-7 5KTL-M1
Eficiencia máxima	≥ 99,0%	≥ 98,6%	≥ 98,6%	≥ 98,6% (380 V/400 V) y ≥ 98,8% (480 V)	≥ 98,6% (415 V) y ≥ 98,8% (480 V)	≥ 98,6% (380 V/400 V) y ≥ 98,8% (480 V)
Eficiencia china	≥ 98,4%	≥ 98,2%	≥ 98,2%	-	-	-
Eficiencia europea	-	-	-	≥ 98,4% (380 V/400 V) y ≥ 98,6% (480 V)	≥ 98,4% (415 V) y ≥ 98,6% (480 V)	≥ 98,3% (380 V/400 V) y ≥ 98,4% (480 V)

## Entrada

Elemento	SUN2000-1 25KTL-M0	SUN2000-1 10KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M1	SUN2000-1 00KTL- INM0	SUN2000-7 5KTL-M1
Tensión máxima de entrada <sup>a</sup>	1100 V					
Intervalo de tensión de funcionamiento <sup>b</sup>	200–1000 V					

Elemento	SUN2000-1 25KTL-M0	SUN2000-1 10KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M1	SUN2000-1 00KTL- INM0	SUN2000-7 5KTL-M1
Tensión mínima de arranque	200 V					
Intervalo de tensión MPPT de carga completa	625–850 V	540–800 V	540–800 V	540–800 V (380 V/400 V) y 625–850 V (480 V)	540–800 V (415 V) y 625–850 V (480 V)	540–800 V (380 V/400 V) y 625–850 V (480 V)
Tensión nominal de entrada	750 V	600 V	600 V	570 V (380 V), 600 V (400 V) y 720 V (480 V)	620 V (415 V) y 720 V (480 V)	600 V (380 V/400 V) y 720 V (480 V)
Corriente máxima de cortocircuito (por MPPT)	40 A					
Corriente máxima de retroalimentación en la matriz fotovoltaica	0 A					
Número de entradas	20					
Número de seguidores de MPP	10					
<p>Nota a: La tensión máxima de entrada es el umbral superior de la tensión de CC. Si la tensión de entrada supera el umbral, el inversor puede dañarse.</p> <p>Nota b: Si la tensión de entrada está fuera del intervalo de tensión de funcionamiento, el inversor no podrá funcionar correctamente.</p>						

## Salida

Elemento	SUN2000-1 25KTL-M0	SUN2000-1 10KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M1	SUN2000-1 00KTL- INM0	SUN2000-7 5KTL-M1
Potencia nominal activa	125 kW	110 kW	100 kW	100 kW	100 kW	75 kW
Potencia aparente máxima	137,5 kVA	121 kVA	110 kVA	110 kVA	110 kVA	75 kVA
Potencia activa máxima (cosφ = 1)	137,5 kW	121 kW	110 kW	110 kW	110 kW	75 kW
Tensión nominal de salida <sup>a</sup> (voltaje de fase/voltaje de línea)	288 V/500 V, 3W + PE	220 V/380 V y 230 V/400 V, 3W + (N) <sup>b</sup> + PE	220 V/380 V y 230 V/400 V, 3W + (N) <sup>b</sup> + PE	220 V/380 V, 230 V/400 V y 277 V/480 V, 3W + (N) <sup>b</sup> + PE	240 V/415 V y 277 V/480 V, 3W + (N) <sup>b</sup> + PE	220 V/380 V, 230 V/400 V y 277 V/480 V, 3W + (N) <sup>b</sup> + PE
Corriente nominal de salida	144,4 A	167,2 A (380 V) y 158,8 A (400 V)	152,0 A (380 V) y 144,4 A (400 V)	152,0 A (380 V), 144,4 A (400 V) y 120,3 A (480 V)	139,2 A (415 V) y 120,3 A (480 V)	113,6 A (380 V), 108,6 A (400 V) y 90,25 A (480 V)
Frecuencia de red eléctrica adaptada	50 Hz	50 Hz/60 Hz	50 Hz/60 Hz	50 Hz/60 Hz	50 Hz/60 Hz	50 Hz/60 Hz
Corriente máxima de salida	160,4 A	185,7 A (380 V) y 176,4 A (400 V)	168,8 A (380 V) y 160,4 A (400 V)	168,8 A (380 V), 160,4 A (400 V) y 133,7 A (480 V)	154,6 A (415 V), 133,7 A (480 V)	113,6 A (380 V), 108,6 A (400 V) y 90,25 A (480 V)
Factor de potencia	0,8 adelantado y 0,8 atrasado					
Distorsión armónica total máxima (potencia nominal)	<3 %					

Elemento	SUN2000-1 25KTL-M0	SUN2000-1 10KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M1	SUN2000-1 00KTL- INM0	SUN2000-7 5KTL-M1
<p>Nota a: La tensión nominal de salida está determinada por <b>Código de red</b>, que pueden ajustarse en la aplicación SUN2000, SmartLogger o NMS.</p> <p>Nota b: Puede determinar si conecta el cable neutro al SUN2000-110KTL-M0, SUN2000-100KTL-M0, SUN2000-100KTL-M1, SUN2000-100KTL-INM0 o SUN2000-75KTL-M1 de acuerdo con el escenario de aplicación. Si no se utiliza un cable neutro, configure el <b>Modo de salida</b> en <b>Trifásico, trifilar</b>. Si se utiliza el cable neutro, configure el <b>Modo de salida</b> en <b>Trifásico, cuatro hilos</b>.</p>						

## Protección

Elemento	SUN2000-1 25KTL-M0	SUN2000-1 10KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M1	SUN2000-1 00KTL- INM0	SUN2000-7 5KTL-M1
AFCI	-			Opcional	-	-
Recuperación de PID	-			Opcional	-	-
Interruptor de CC de entrada	Compatible					
Protección anti-isla	Compatible					
Protección ante sobrecorriente de salida	Compatible					
Protección ante conexión inversa de entrada	Compatible					
Detección de fallo del string	Compatible					
Protección ante sobretensión de CC	Compatible					
Protección ante sobretensión de CA	Compatible					

Elemento	SUN2000-1 25KTL-M0	SUN2000-1 10KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M1	SUN2000-1 00KTL- INM0	SUN2000-7 5KTL-M1
Detección de resistencia de aislamiento	Compatible					
Unidad de monitorización de corriente residual (RCMU)	Compatible					
Categoría de sobretensión	PV II/AC III					

### Pantalla y comunicación

Elemento	SUN2000-1 25KTL-M0	SUN2000-1 10KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M1	SUN2000-1 00KTL- INM0	SUN2000-7 5KTL-M1
Pantalla	Indicadores de LED, módulo WLAN + app, módulo Bluetooth + app, cable de datos USB + app					
Comunicación	MBUS/RS485					

### Parámetros comunes

Elemento	SUN2000-1 25KTL-M0	SUN2000-1 10KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M1	SUN2000-1 00KTL- INM0	SUN2000-7 5KTL-M1
Medidas (ancho x alto x fondo)	1035 mm x 700 mm x 365 mm					
Peso neto	≤ 81 kg	≤ 90 kg				
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a +60 °C					
Modo de enfriamiento	Refrigeración por aire inteligente					

Elemento	SUN2000-1 25KTL-M0	SUN2000-1 10KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M0	SUN2000-1 00KTL-M1	SUN2000-1 00KTL- INM0	SUN2000-7 5KTL-M1
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m					
Humedad relativa	0 %-100 %					
Terminal de entrada	Staubli MC4					
Terminal de salida	Módulo de crimpado + terminal OT/DT					
índice de protección contra polvo y agua	IP66					
Topología	Sin transformador					

# A Cómo fijar los conectores en forma de Y

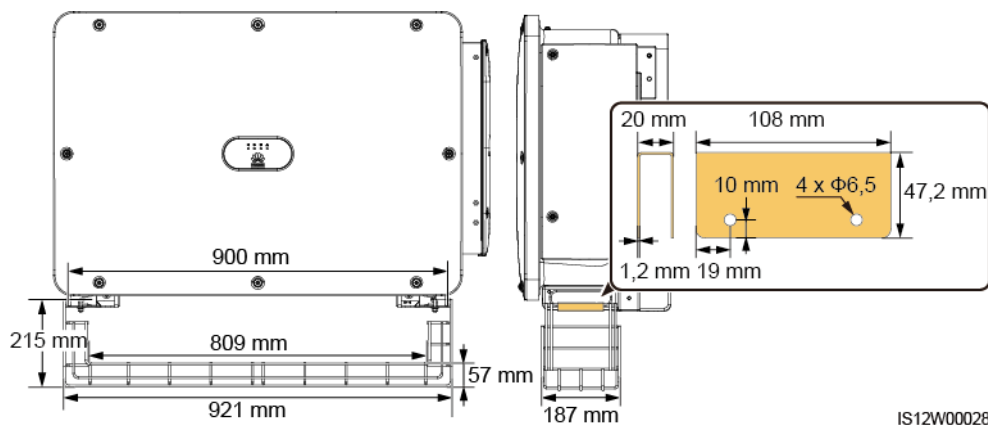
Los terminales de entrada de CC del inversor son propensos a dañarse por tensión. Cuando los conectores en forma de Y se conecten al inversor, átelos y asegúrelos para evitar que los terminales de entrada de CC ejerzan fuerza sobre los conectores. Se recomienda instalar una bandeja o viga para asegurar los conectores en forma de Y.

## Método 1: Usar una bandeja

Prepare una bandeja de acuerdo al tamaño de base del inversor y el cableado de los conectores en forma de Y.

- Material: materiales anticorrosivos para exteriores
- Capacidad de carga:  $\geq 10$  kg

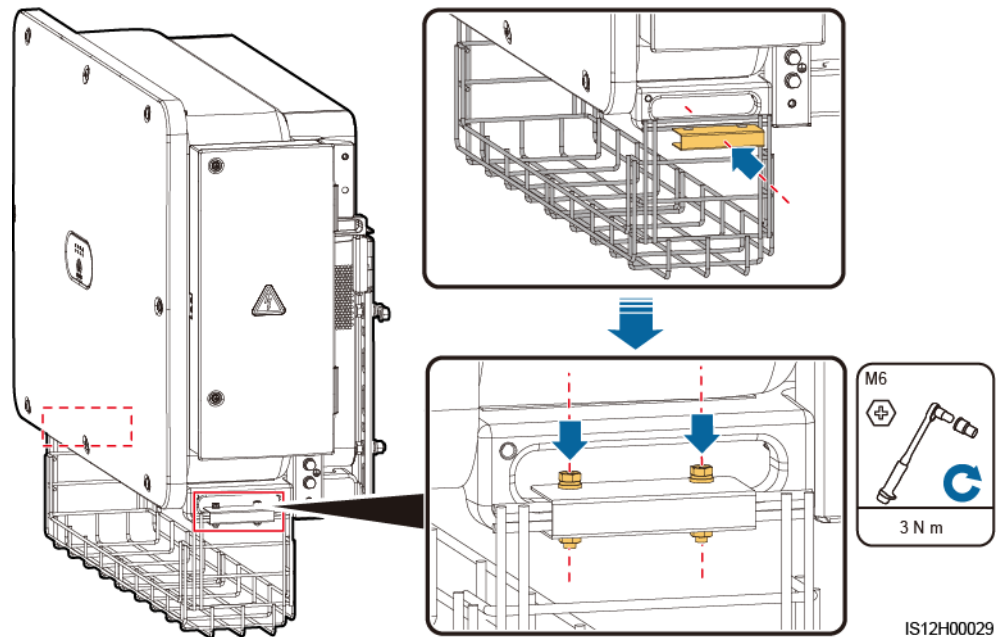
Figura A-1 Dimensiones recomendadas



**Paso 1** Instale una bandeja.

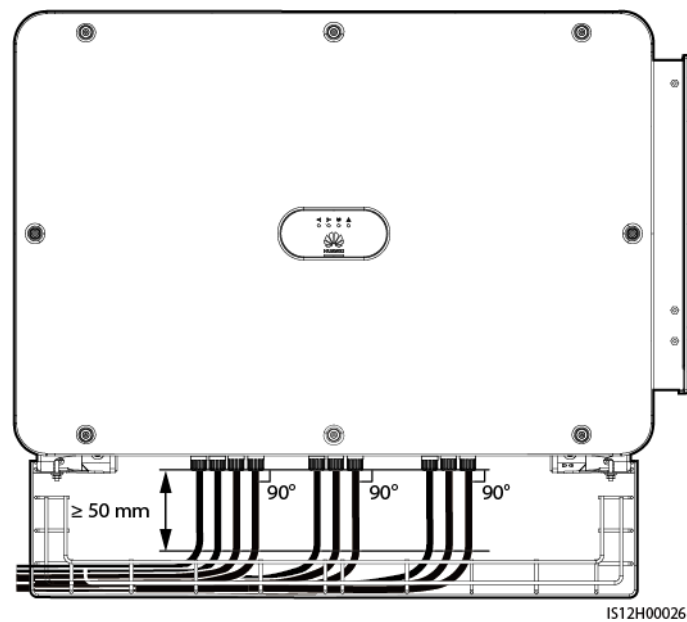


**Figura A-2** Cómo instalar una bandeja.



**Paso 2** Coloque los conectores en forma de Y en la bandeja.

**Figura A-3** Cómo colocar los conectores en forma de Y



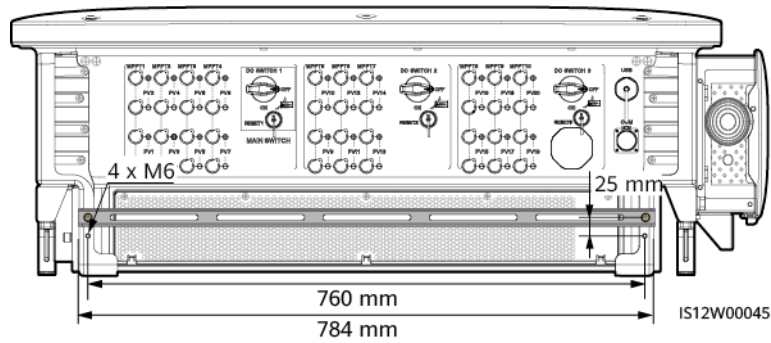
----Fin

## Método 2: Usar una viga

Prepare una viga de acuerdo al tamaño de base del inversor y el cableado de los conectores en forma de Y.

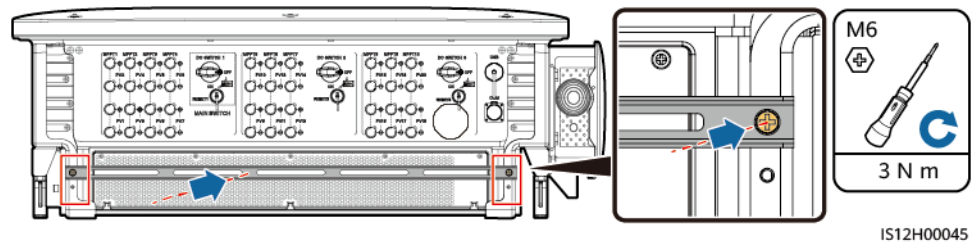
- Material: materiales anticorrosivos para exteriores
- Capacidad de carga:  $\geq 10$  kg

**Figura A-4** Dimensiones recomendadas



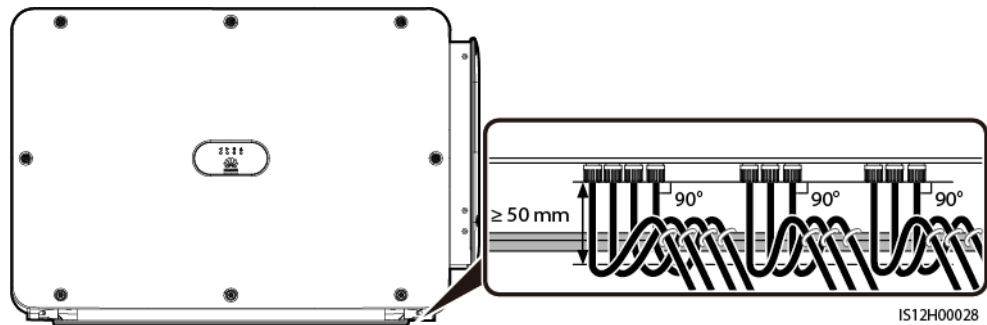
**Paso 1** Instale una viga.

**Figura A-5** Cómo instalar una viga



**Paso 2** Ate los conectores en forma de Y en la viga.

**Figura A-6** Cómo atar los conectores en forma de Y



----Fin

# B Códigos de red eléctrica

## NOTA

Los códigos de red están sujetos a cambios. Los códigos que aparecen en esta lista sirven solamente como referencia.

Ajuste el código de red adecuado en función de la zona de aplicación y del escenario del inversor.

Código de red	Descripción (País/Región/Estándar/Otros)	SUN2000-125KTL-M0	SUN2000-110KTL-M0	SUN2000-100KTL-M0	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-100KTL-INM0	SUN2000-75KTL-M1
VDE-AR-N-4105	LV Alemania	-	-	-	Compatible	-	Compatible
NB/T 32004	LV Golden Sun de China	-	Compatible	Compatible	-	-	-
UTE C 15-712-1(A)	Francia continental	-	-	-	Compatible	-	Compatible
UTE C 15-712-1(B)	Islas de Francia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
UTE C 15-712-1(C)	Islas de Francia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
VDE 0126-1-1-BU	Bulgaria	-	-	-	Compatible	-	Compatible

Código de red	Descripción (País/Región/Estándar/Otros)	SUN2000-125KTL-M0	SUN2000-110KTL-M0	SUN2000-100KTL-M0	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-100KTL-INM0	SUN2000-75KTL-M1
VDE 0126-1-1-GR(A)	Grecia continental	-	-	-	Compatible	-	Compatible
VDE 0126-1-1-GR(B)	Islas de Grecia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
BDEW-MV	MV Alemania	-	-	-	Compatible	-	Compatible
G59-England	230 V (I > 16 A) Inglaterra	-	-	-	Compatible	-	Compatible
G59-Scotland	240 V (I > 16 A) Escocia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
G83-England	230 V (I < 16 A) Inglaterra	-	-	-	Compatible	-	Compatible
G83-Scotland	240 V (I < 16 A) Escocia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
CEI0-21	Italia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
EN50438-CZ	República Checa	-	-	-	Compatible	-	Compatible
RD1699/661	LV España	-	-	-	Compatible	-	Compatible
RD1699/661-MV480	MV España	-	-	-	Compatible	-	Compatible
EN50438-NL	Los Países Bajos	-	-	-	Compatible	-	Compatible
C10/11	Bélgica	-	-	-	Compatible	-	Compatible
AS4777	Australia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
IEC61727	LV IEC 61727 (50 Hz)	-	-	-	Compatible	Compatible	Compatible
Custom (50 Hz)	Reservado	-	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible

Código de red	Descripción (País/Región/Estándar/Otros)	SUN2000-125KTL-M0	SUN2000-110KTL-M0	SUN2000-100KTL-M0	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-100KTL-INM0	SUN2000-75KTL-M1
Custom (60 Hz)	Reservado	-	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
CEI0-16	Italia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
CHINA-MV	MV China	-	Compatible	Compatible	Compatible	-	Compatible
TAI-PEA	Tailandia PEA	-	-	-	Compatible	-	Compatible
TAI-MEA	Tailandia MEA	-	-	-	Compatible	-	Compatible
BDEW-MV480	MV Alemania	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Custom MV480 (50 Hz)	Reservado	Compatible	-	-	Compatible	-	Compatible
Custom MV480 (60 Hz)	Reservado	Compatible	-	-	Compatible	-	Compatible
G59-England-MV480	480 V MV (I > 16 A) Reino Unido	-	-	-	Compatible	-	Compatible
IEC61727-MV480	MV IEC 61727 (50 Hz)	-	-	-	Compatible	Compatible	Compatible
UTE C 15-712-1-MV480	Islas de Francia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
TAI-PEA-MV480	MV Tailandia PEA	-	-	-	Compatible	-	Compatible
TAI-MEA-MV480	MV Tailandia MEA	-	-	-	Compatible	-	Compatible
EN50438-DK-MV480	MV Dinamarca	-	-	-	Compatible	-	Compatible

Código de red	Descripción (País/Región/Estándar/Otros)	SUN2000-125KTL-M0	SUN2000-110KTL-M0	SUN2000-100KTL-M0	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-100KTL-INM0	SUN2000-75KTL-M1
C11/C10-MV480	MV Bélgica	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Philippines	LV Filipinas	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Philippines-MV480	MV Filipinas	-	-	-	Compatible	-	Compatible
AS4777-MV480	MV Australia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
NRS-097-2-1	Sudáfrica	-	-	-	Compatible	-	Compatible
NRS-097-2-1-MV480	Tensión media de Sudáfrica	-	-	-	Compatible	-	Compatible
KOREA	Corea del Sur	-	-	-	Compatible	-	Compatible
IEC61727-60Hz	LV IEC 61727 (60 Hz)	-	-	-	Compatible	Compatible	Compatible
IEC61727-60Hz-MV480	MV IEC 61727 (60 Hz)	-	-	-	Compatible	Compatible	Compatible
CHINA_M V500	MV China	Compatible	-	-	-	-	-
ANRE	LV Rumania	-	-	-	Compatible	-	Compatible
ANRE-MV480	MV Rumania	-	-	-	Compatible	-	Compatible
PO12.3-MV480	MV España	-	-	-	Compatible	-	Compatible
EN50438_I E-MV480	MV Irlanda	-	-	-	Compatible	-	Compatible
EN50438_I E	LV Irlanda	-	-	-	Compatible	-	Compatible
IEC61727-50Hz-MV500	500 V MV India	-	-	-	-	Compatible	-

Código de red	Descripción (País/Región/Estándar/Otros)	SUN2000-125KTL-M0	SUN2000-110KTL-M0	SUN2000-100KTL-M0	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-100KTL-INM0	SUN2000-75KTL-M1
CEI0-16-MV480	MV Italia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
PO12.3	LV España	-	-	-	Compatible	-	Compatible
CEI0-21-MV480	MV Italia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
KOREA-MV480	MV Corea del Sur	-	-	-	Compatible	-	Compatible
EN50549-LV	Irlanda	-	-	-	Compatible	-	Compatible
EN50549-MV480	MV Irlanda	-	-	-	Compatible	-	Compatible
ABNT NBR 16149	Brasil	-	-	-	Compatible	-	Compatible
ABNT NBR 16149-MV480	MV Brasil	-	-	-	Compatible	-	Compatible
INDIA	LV India	-	-	-	-	Compatible	-
INDIA-MV500	MV India	-	-	-	-	Compatible	-
SA_RPPs	Tensión baja de Sudáfrica	-	-	-	Compatible		Compatible
SA_RPPs-MV480	Tensión intermedia de Sudáfrica	-	-	-	Compatible		Compatible
Malaysian	LV Malasia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Malaysian-MV480	MV Malasia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Northern Ireland	LV Irlanda del Norte	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Northern Ireland-MV480	MV Irlanda del Norte	-	-	-	Compatible	-	Compatible

Código de red	Descripción (País/Región/Estándar/Otros)	SUN2000-125KTL-M0	SUN2000-110KTL-M0	SUN2000-100KTL-M0	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-100KTL-INM0	SUN2000-75KTL-M1
VDE-AR-N4120_HV	VDE4120	-	-	-	Compatible	Compatible	Compatible
VDE-AR-N4120_HV480	VDE4120	-	-	-	Compatible	Compatible	Compatible
Vietnam	Vietnam	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Vietnam-MV480	Vietnam	-	-	-	Compatible	-	Compatible
TAIPOWER	LV Taiwán	-	-	-	Compatible	-	Compatible
TAIPOWER-MV480	MV Taiwán	-	-	-	Compatible	-	Compatible
BANGLADESH	LV Bangladés	-	-	-	Compatible	-	Compatible
BANGLADESH-MV480	MV Bangladés	-	-	-	Compatible	-	Compatible
EN50438-NL-MV480	MV Los Países Bajos	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Fuel_Engine_Grid	Híbrido de diésel y red (50 Hz)	-	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
Fuel-Engine-Grid-60Hz	Híbrido de diésel y red (60 Hz)	-	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
EN50438-SE	LV Suecia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Pakistan	Pakistán	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Pakistan-MV480	MV Pakistán	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Austria	Austria	-	-	-	Compatible	-	Compatible
Austria-MV480	Tensión intermedia de Austria	-	-	-	Compatible	-	Compatible



Código de red	Descripción (País/Región/Estándar/Otros)	SUN2000-125KTL-M0	SUN2000-110KTL-M0	SUN2000-100KTL-M0	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-100KTL-INM0	SUN2000-75KTL-M1
G99-TYPEA-LV	G99_Tipo A_LV Reino Unido	-	-	-	Compatible	-	Compatible
G99-TYPEB-LV	G99_Tipo B_LV Reino Unido	-	-	-	Compatible	-	Compatible
G99-TYPEB-HV	G99_Tipo B_HV Reino Unido	-	-	-	Compatible	-	Compatible
G99-TYPEB-HV-MV480	G99_Tipo B_HV MV Reino Unido	-	-	-	Compatible	-	Compatible
G99-TYPEA-HV	Tensión alta tipo A G99 del Reino Unido	-	-	-	Compatible	-	Compatible
EN50549-MV400	Irlanda	-	-	-	Compatible	-	Compatible
VDE-AR-N4110	230 V MV Alemania	-	-	-	Compatible	Compatible	Compatible
VDE-AR-N4110-MV480	MV Alemania	-	-	-	Compatible	Compatible	Compatible
NTS	Espagne	-	-	-	Compatible	-	Compatible
NTS-MV480	Espagne MV	-	-	-	Compatible	-	Compatible
C10/11-MV400	Réseau électrique MV belge	-	-	-	Compatible	-	Compatible
CEA	Inde CEA LV	-	-	-	-	Compatible	-
CEA-MV480	Inde CEA MV	-	-	-	-	Compatible	-

Código de red	Descripción (País/Región/Estándar/Otros)	SUN2000-125KTL-M0	SUN2000-110KTL-M0	SUN2000-100KTL-M0	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-100KTL-INM0	SUN2000-75KTL-M1
EN50549-SE	Suecia	-	-	-	Compatible	-	Compatible
DENMARK-EN50549-DK1-LV230	Dinamarca	-	-	-	Compatible	-	Compatible
DENMARK-EN50549-DK2-LV230	Dinamarca	-	-	-	Compatible	-	Compatible

# C Nombres de dominio de los sistemas de gestión

 **NOTA**

La lista está sujeta a cambios.

**Tabla C-1** Nombres de dominio de los sistemas de monitorización

Nombre de dominio	Tipo de datos	Escenario
intl.fusionsolar.huawei.com	Dirección IP pública	Alojamiento en la nube de FusionSolar <b>NOTA</b> El nombre de dominio es compatible con cn.fusionsolar.huawei.com (China continental).

---

# D Acrónimos y abreviaturas

---

## C

**CEC** Comisión de Energía de California

**CPV** Tecnología fotovoltaica de concentración

## L

**LED** Diodo de emisión de luz

## M

**MBUS** Bus de monitorización

**MPP** Punto de potencia máxima

**MPPT** Seguimiento del punto de potencia máxima

## P

**PID** Degradación inducida por potencial

**FV** Fotovoltaico

**R**

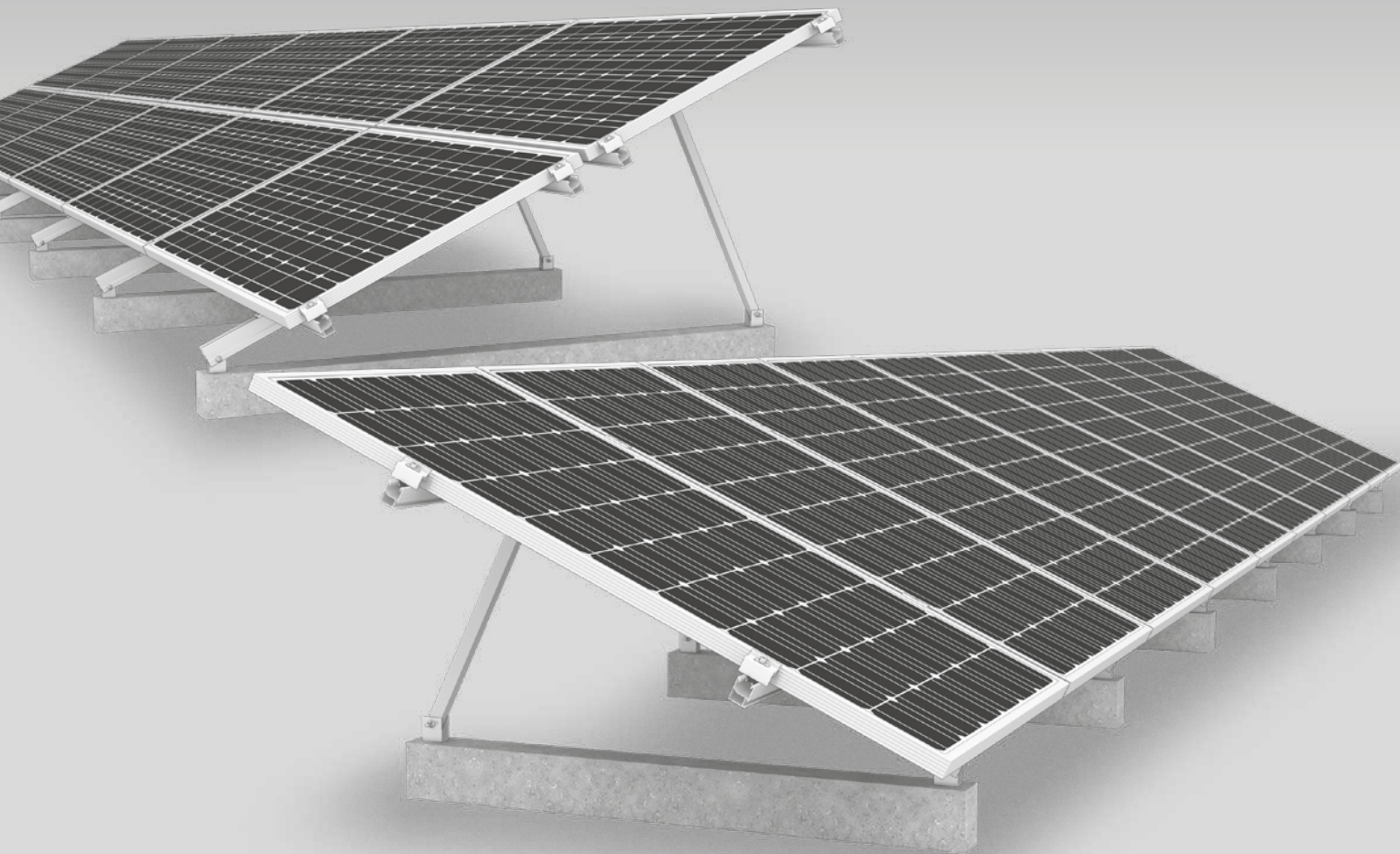
**RCMU** Unidad de monitorización de corriente residual

**W**

**WEEE** Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos



# Sistema TiltUp Vento



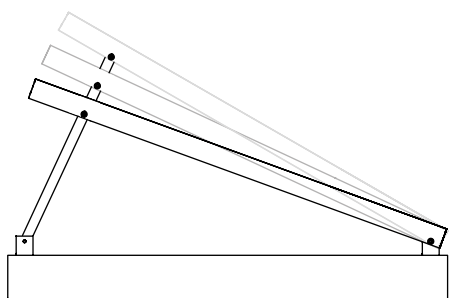
/ 3 ángulos de elevación diferentes: 20°, 25° y 30°.

/ Pocos componentes, muchas disposiciones de módulo diferentes y adecuado para módulos más grandes

/ Posibilidades de aplicación flexibles sobre el tejado: posibilidad de lastrado con bloques de hormigón o fijación directa al suelo con tornillos para hormigón

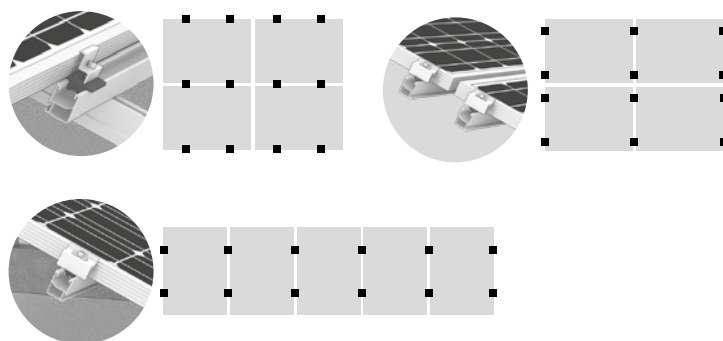


## Características



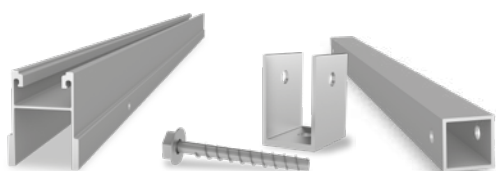
### Diferentes diseños de módulos

- / Posibilidad de posición vertical/horizontal
- / Sujeción en el lado corto o largo del módulo



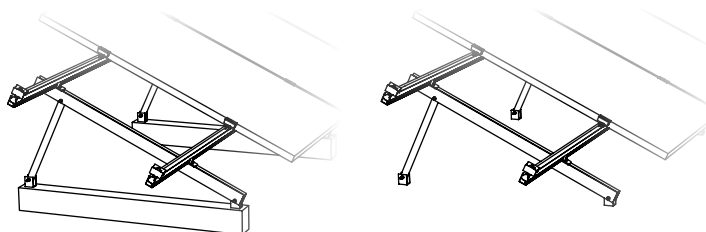
### Diferentes diseños de módulos

- / Posibilidad de posición vertical/horizontal
- / Sujeción en el lado corto o largo



### Pocos componentes

- / Sistema refinado con conexiones bien pensadas
- / Permite hacer un almacenamiento ya que tiene posibilidades de aplicación flexibles



### Varios anclajes al tejado

- / Contrapesado con bloques de hormigón: Para casi todas las cubiertas planas
- / Posibilidad de fijación directa con anclajes de hormigón

## Datos técnicos

TiltUp Vento	
Ámbito de aplicación	Tejados planos $\leq 3^\circ$ sobre hormigón, grava o tejados cultivados
Tipo de fijación / anclaje al tejado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrapesos con bloques de hormigón</li> <li>• Anclaje directamente al tejado de hormigón</li> </ul>
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones permitidas de módulo (L x An): máx. 2293 x 1135 mm</li> <li>• Permitida la fijación en el lado corto del marco del módulo</li> </ul>
Especificaciones técnicas	Separación térmica tras máx. 15,5 m
Ángulo de inclinación	20° / 25° / 30°
Material	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TiltUp Vento Foot, Beam, Brace, SingleRail 36 o 50, Pletinas de modulo, Climber Set 36/50: Aluminio EN AW-6063 T66 y AW-6082 T6</li> <li>• AddOn: PA reforzada con fibra de vidrio</li> <li>• Tornillería: Acero inoxidable [1.4301] A2-70</li> </ul>



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

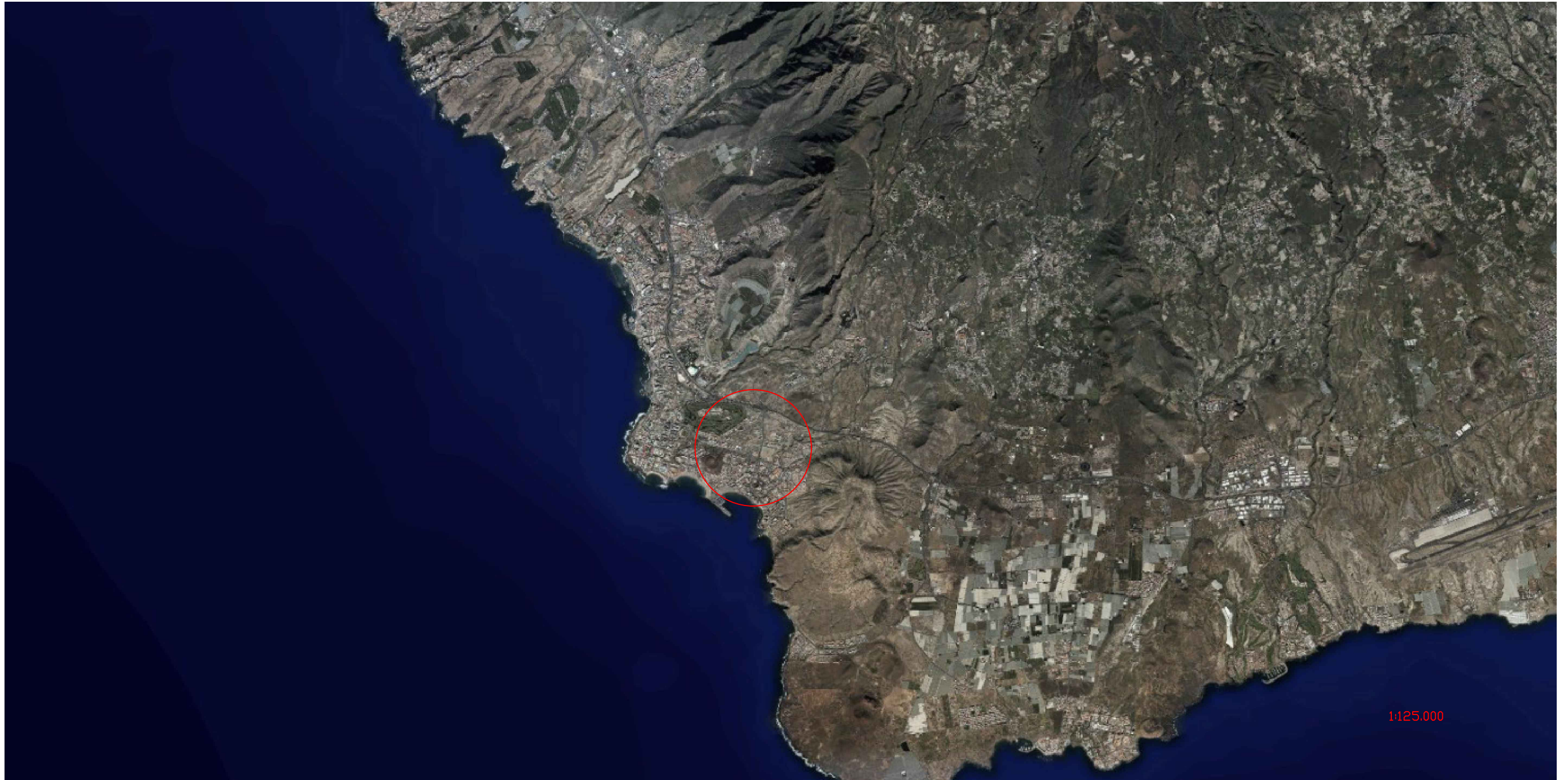
## Planos






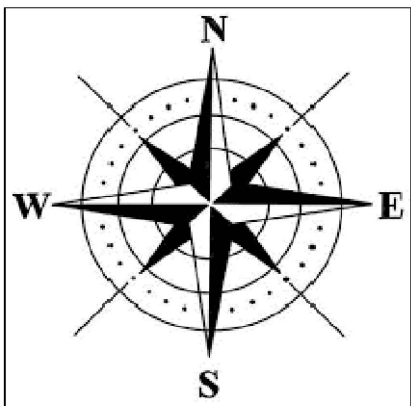
## Índice de planos

1	SITUACIÓN .....	246
2	EMPLAZAMIENTO.....	247
3	PLANTA DEL EDIFICIO.....	248
4	PLANTA DEL EDIFICIO CON INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	249
5	INCLINACIÓN DE LAS PLACAS .....	250
6	ANILLO DE TIERRA .....	251
7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	252
8	ESQUEMA INSTALACIÓN .....	253



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE UN HOTEL MEDIANTE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			
Autor: Roberto Martín Cruz	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado: 07/2023	ESCALA: Variable		Nº PLANO: 1
Situación			





PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE UN HOTEL MEDIANTE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Autor: Roberto Martín Cruz

Id. s. normas:

UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

*Grado Ingeniería Mecánica*

*Universidad de La Laguna*

Comprobado: 07/2023

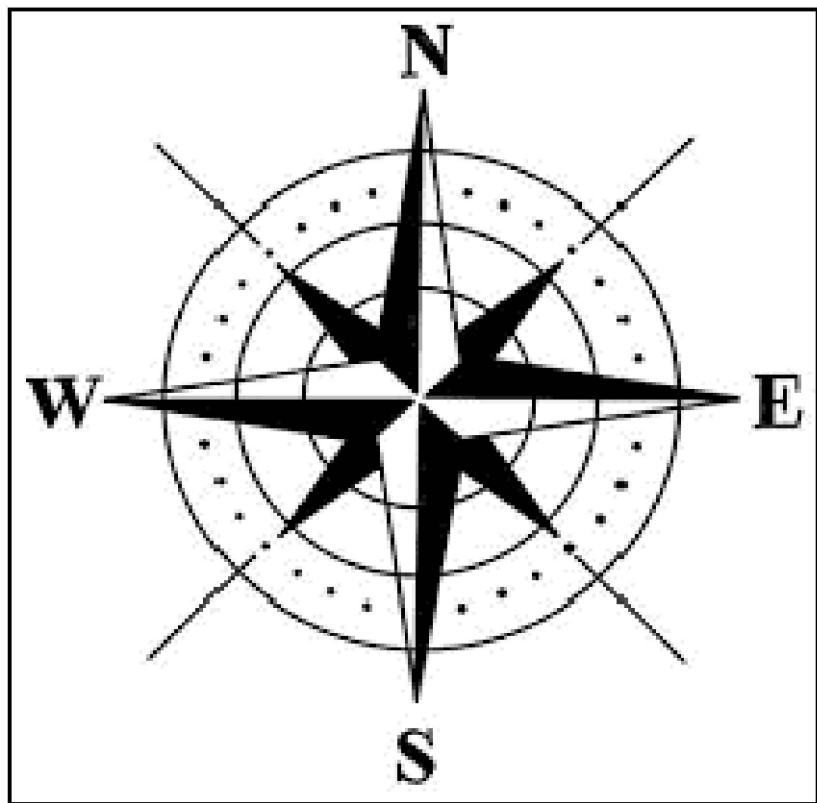
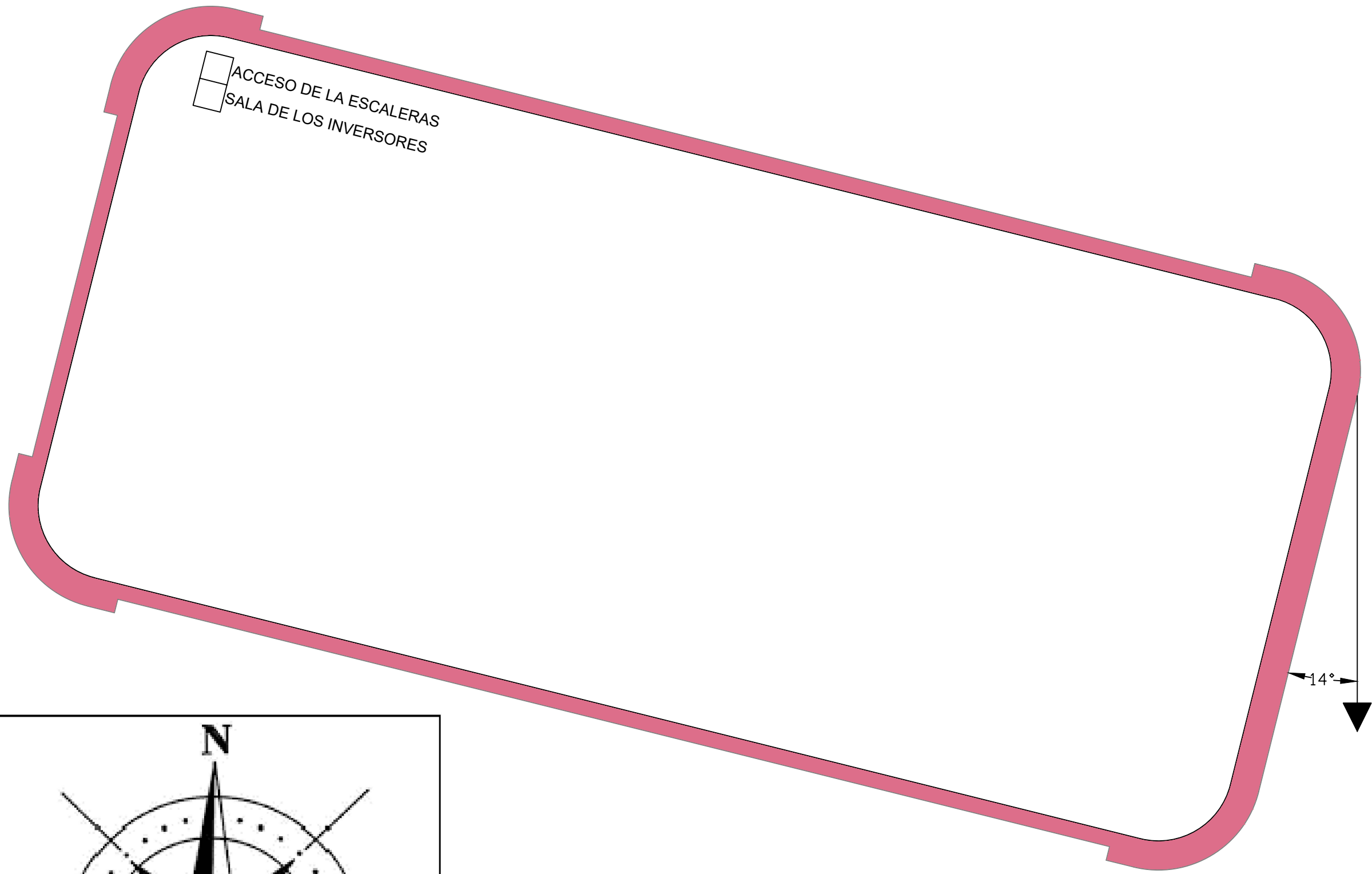
ESCALA:

1:2.000

Emplazamiento

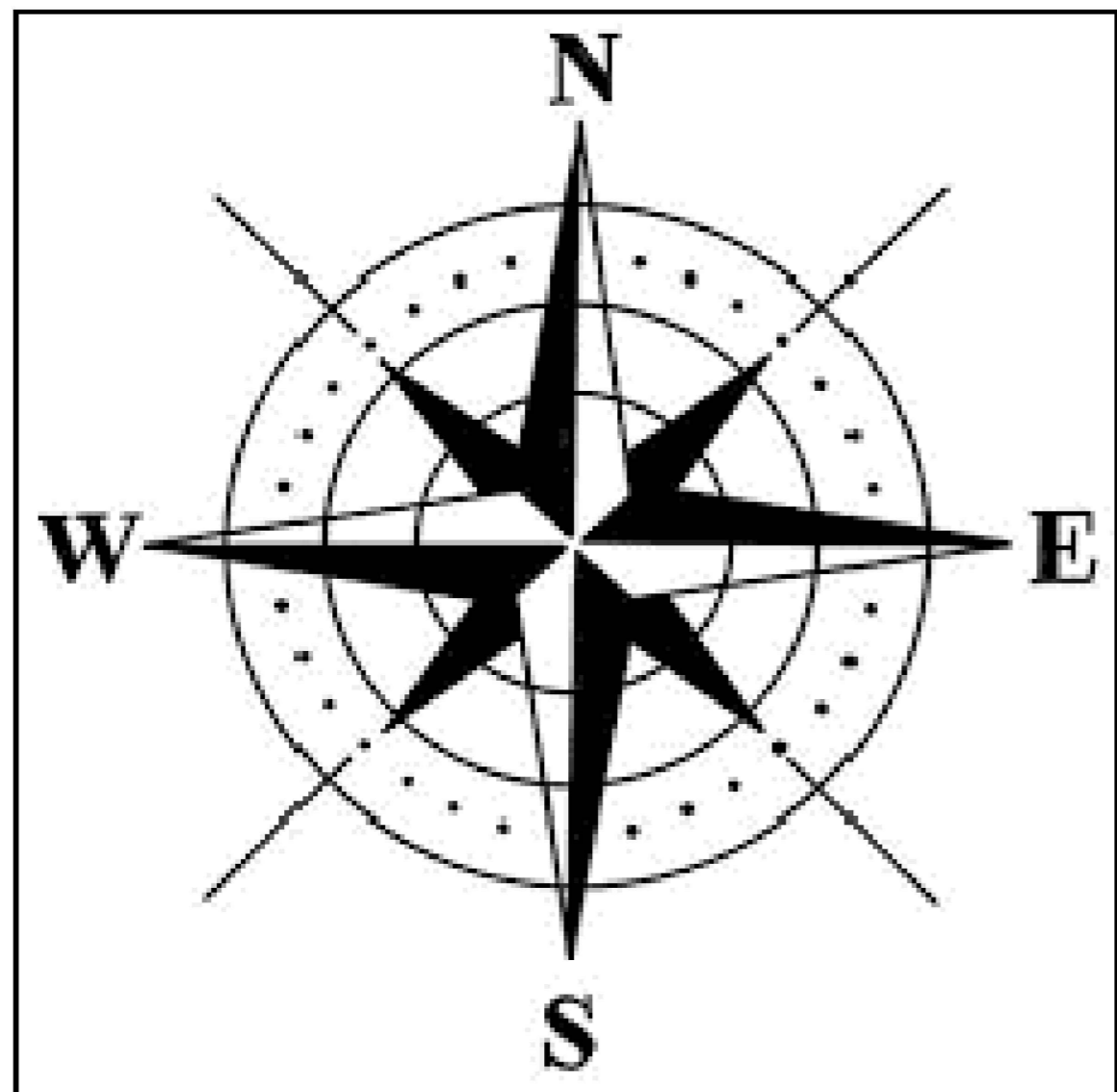
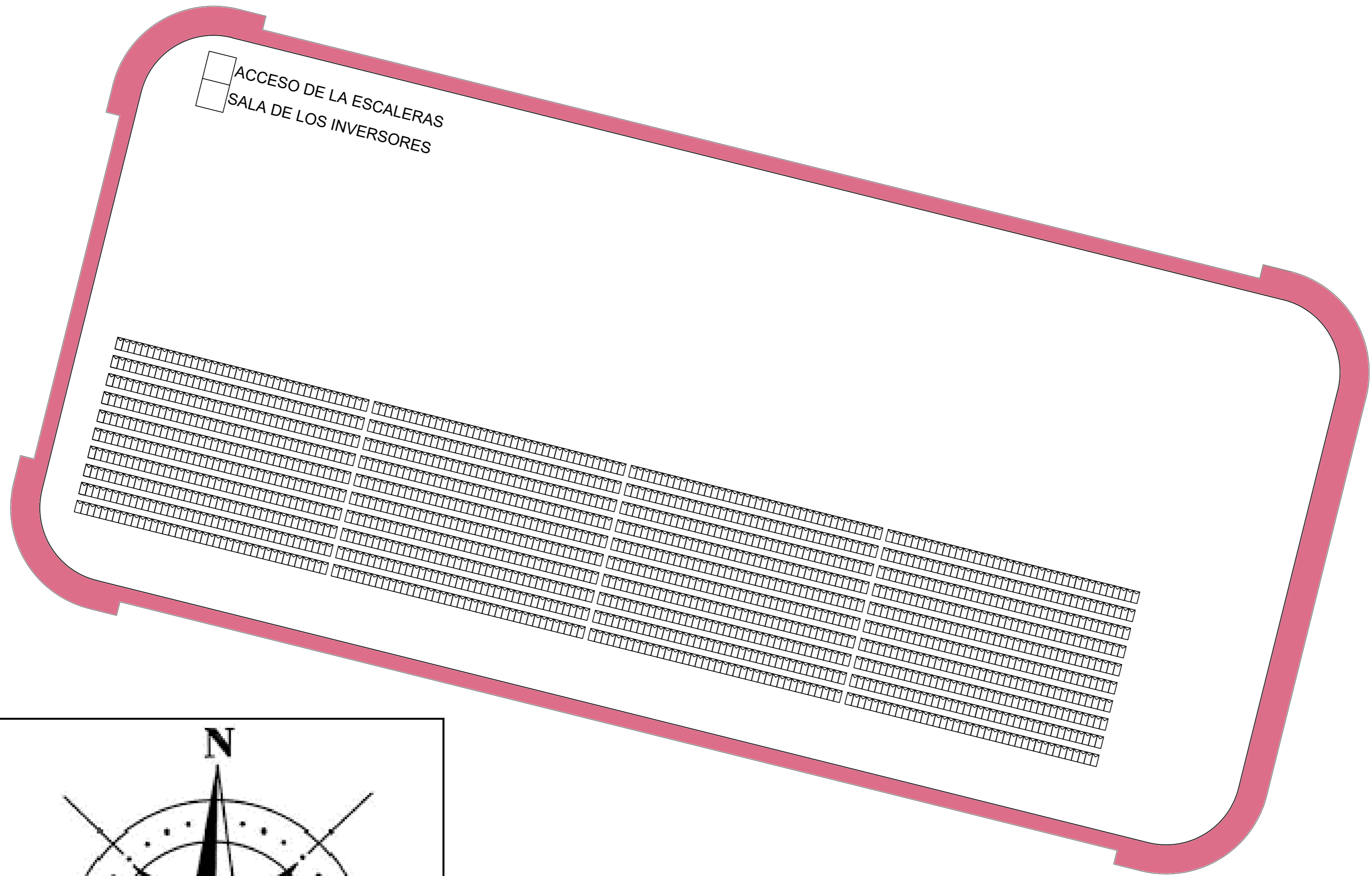
Nº PLANO:

2

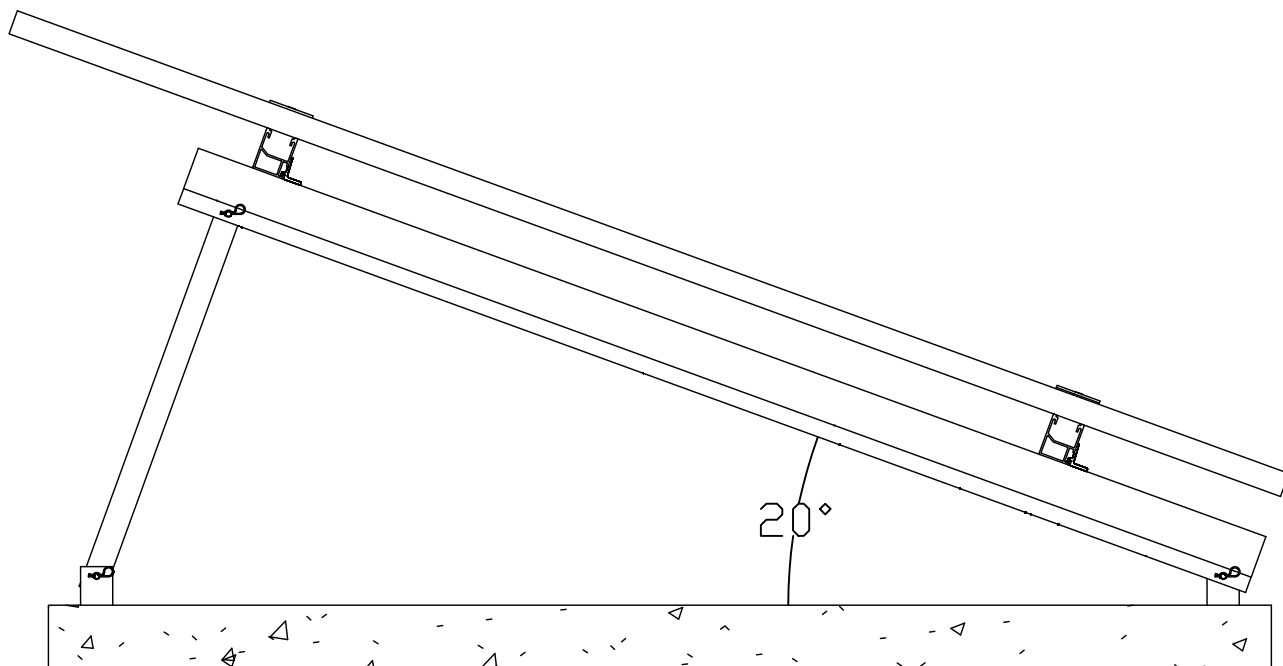


PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE UN HOTEL MEDIANTE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			
Autor: Roberto Martín Cruz	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado: 07/2023	ESCALA: 1:1500		Nº PLANO: 3
Planta del edificio			





PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE UN HOTEL MEDIANTE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			
Autor: Roberto Martín Cruz	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> Universidad de La Laguna
Comprobado: 07/2023	ESCALA: 1:2000		Nº PLANO: 4
Planta del edificio con instalación fotovoltaica			



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE UN HOTEL MEDIANTE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Autor: Roberto Martín Cruz

Id. s. normas:



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

UNE-EN-DIN

Universidad  
de La Laguna

*Grado Ingeniería Mecánica*

*Universidad de La Laguna*

Comprobado: 07/2023

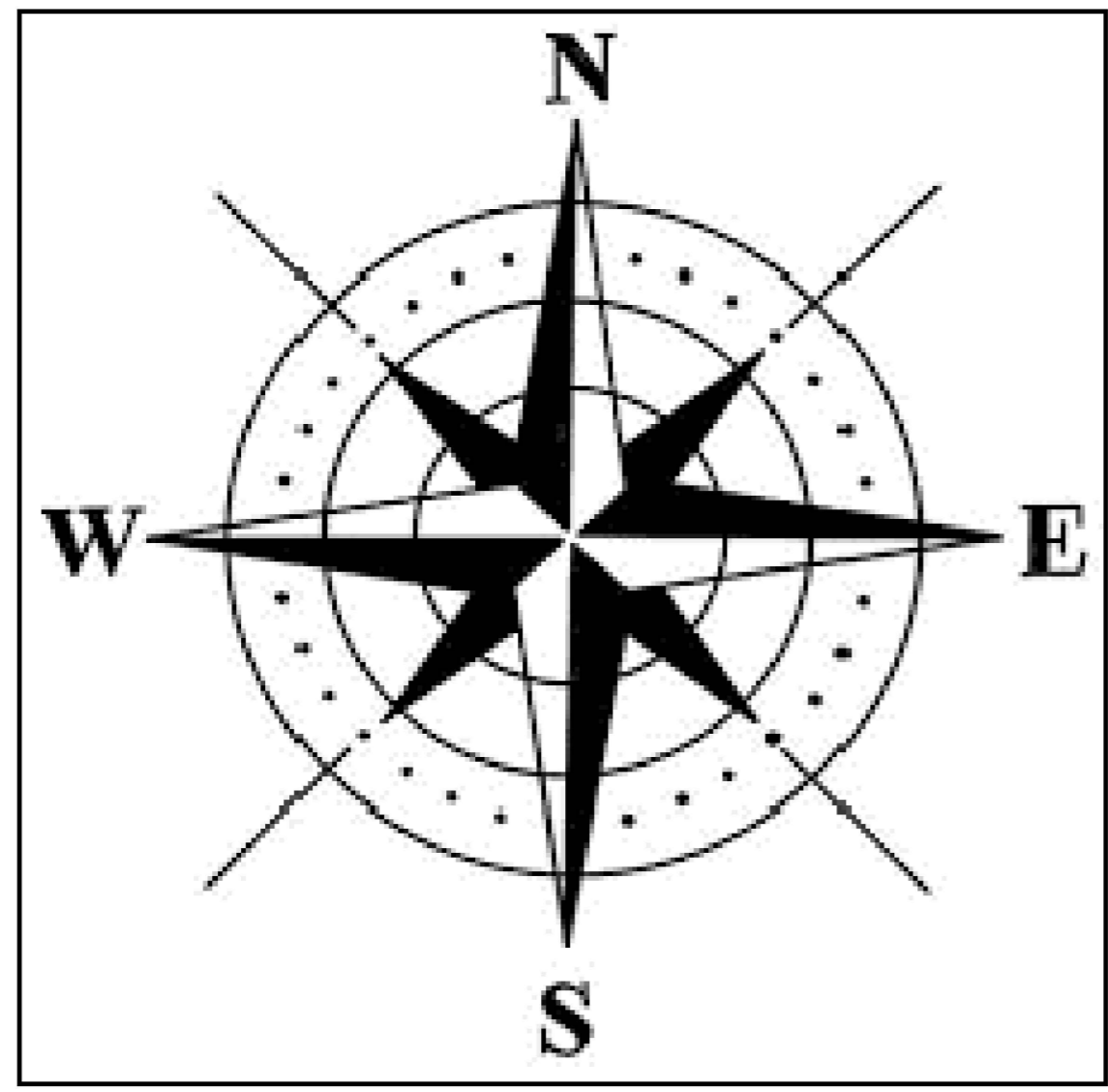
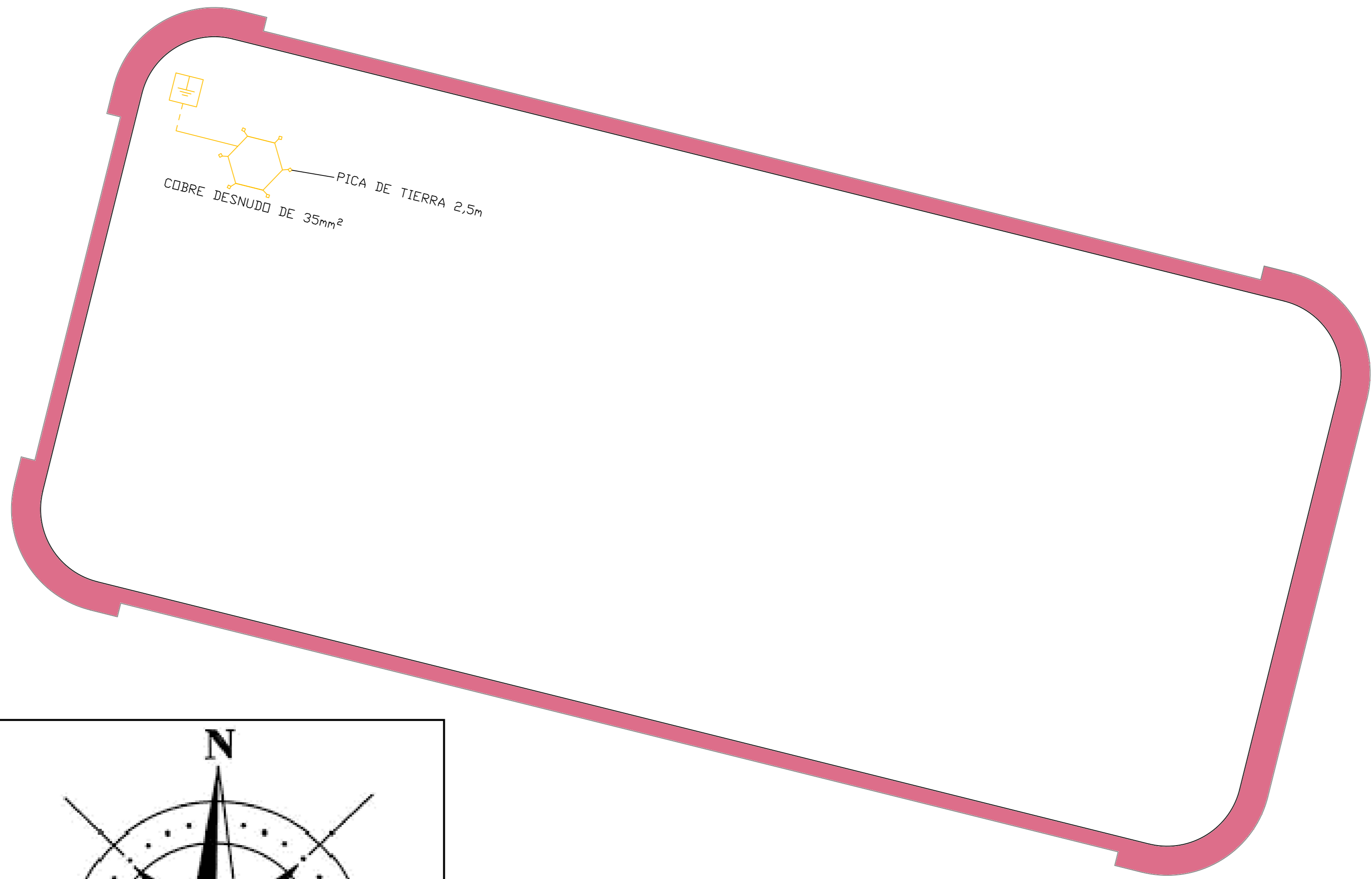
ESCALA:

1:300

Inclinación de las placas

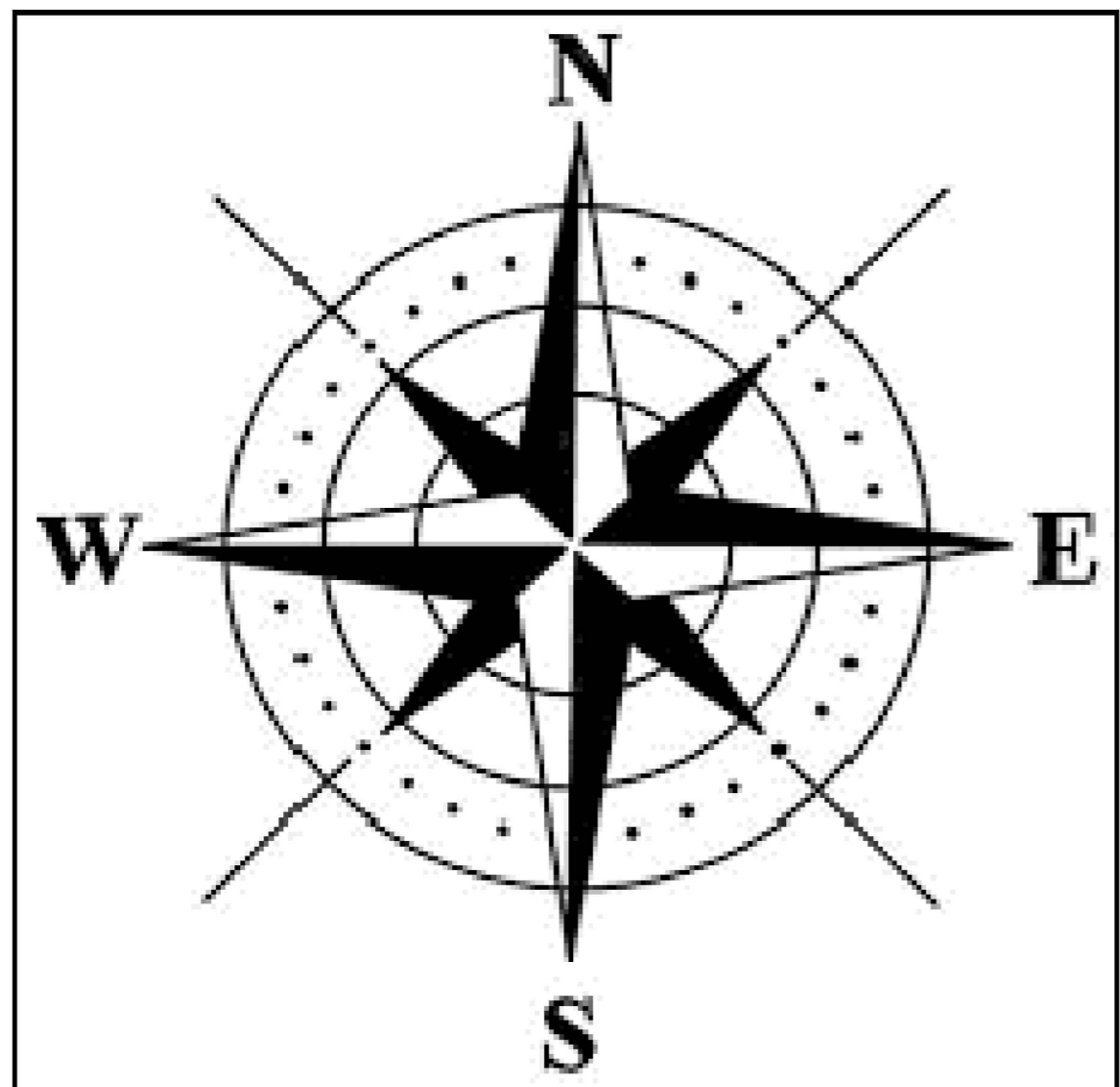
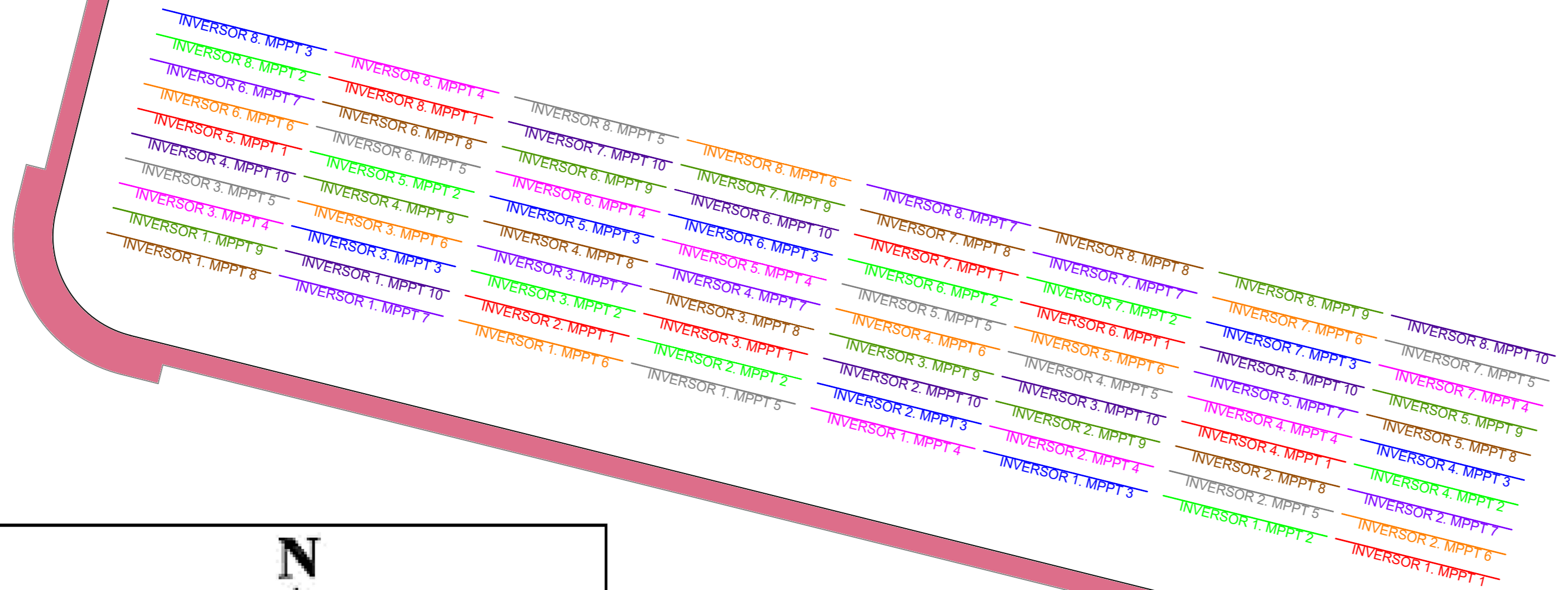
Nº PLANO:


5



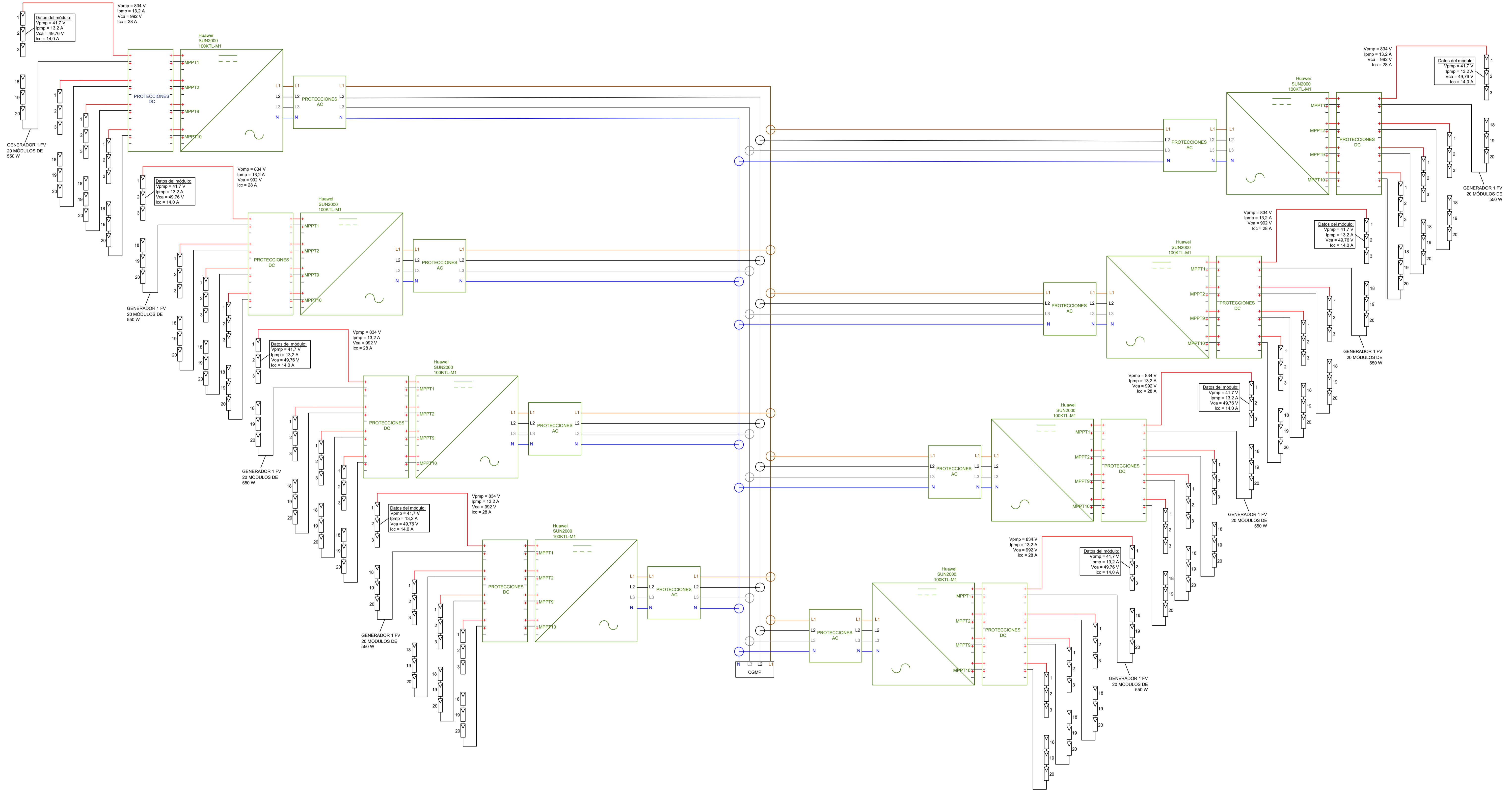
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE UN HOTEL MEDIANTE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			
Autor: Roberto Martín Cruz	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> Universidad de La Laguna
Comprobado: 07/2023	Anillo de tierra		Nº PLANO: 6
ESCALA: 1:2000			

ACCESO DE LA ESCALERAS  
SALA DE LOS INVERSORES



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE UN HOTEL MEDIANTE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			
Autor: Roberto Martín Cruz	Id. s. normas: UNE-EN-DIN		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Comprobado: 07/2023	ESCALA: 1:2000		Nº PLANO: 7
Instalación eléctrica			





PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE UN HOTEL MEDIANTE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			
Autor: Roberto Martín Cruz	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> Universidad de La Laguna	Nº PLANO: 8
Comprobado: 07/2023	ESCALA: S / E		
Esquema de la instalación			



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

## **Pliego de condiciones generales**

# Índice de pliego de condiciones generales

<b>1</b>	<b>GENERALIDADES</b> .....	<b>258</b>
1.1	Ámbito del presente pliego general de condiciones .....	258
1.2	Forma y dimensiones.....	258
1.3	Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra.....	258
1.4	Documentos de obra.....	258
1.5	Legislación social .....	259
1.6	Seguridad pública .....	259
1.7	Normativa de carácter general.....	259
<b>2</b>	<b>CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO</b> .....	<b>265</b>
2.1	Definiciones .....	265
2.2	Oficina de obra.....	267
2.3	Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales .....	267
2.4	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto .....	267
2.5	Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director .....	268
2.6	Recusación por el contratista de la dirección facultativa .....	268
2.7	Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.....	268
2.8	Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos.....	269
2.9	Orden de los trabajos.....	269
2.10	Libro de órdenes .....	270
2.11	Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	270
2.12	Ampliación del proyecto por causas imprevistas .....	270
2.13	Prórrogas por causas de fuerza mayor.....	270
2.14	Obras ocultas .....	271
2.15	Trabajos defectuosos.....	271
2.16	Modificación de trabajos defectuosos.....	271
2.17	Vicios ocultos .....	272
2.18	Materiales no utilizados .....	272
2.19	Materiales y equipos defectuosos.....	272
2.20	Medios auxiliares .....	273
2.21	Comprobaciones de las obras .....	273
2.22	Normas para las recepciones provisionales .....	273
2.23	Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	274
2.24	Medición definitiva de los trabajos .....	274
2.25	Recepción definitiva de las obras .....	275
2.26	Plazos de garantía .....	275
<b>3</b>	<b>CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA</b> .....	<b>275</b>
3.1	Base fundamental .....	275
3.2	Garantía .....	275
3.3	Fianza .....	276

3.4	Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	276
3.5	De su devolución en general .....	276
3.6	De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales .....	277
3.7	Revisión de precios.....	277
3.8	Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	277
3.9	Descomposición de los precios unitarios.....	278
3.10	Precios e importes de ejecución material .....	279
3.11	Precios e importes de ejecución por contrata.....	279
3.12	Gastos generales y fiscales .....	280
3.13	Beneficio industrial.....	280
3.14	Honorarios de la dirección técnica y facultativa.....	280
3.15	Gastos por cuenta del contratista .....	280
3.16	Precios contradictorios.....	282
3.17	Mejoras de obras libremente ejecutadas .....	282
3.18	Abono de las obras .....	282
3.19	Abonos de trabajos presupuestados por partidaalzada .....	282
3.20	Certificaciones .....	283
3.21	Demora en los pagos.....	284
3.22	Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos.....	284
3.23	Rescisión del contrato.....	285
3.24	Seguro de las obras.....	285
3.25	Conservación de las obras .....	286
<b>4</b>	<b>CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....</b>	<b>286</b>
4.1	Documentos del proyecto .....	286
4.2	Plan de obra.....	287
4.3	Planos .....	287
4.4	Especificaciones .....	287
4.5	Objeto de los planos y especificaciones .....	287
4.6	Divergencias entre los planos y especificaciones .....	287
4.7	Errores en los planos y especificaciones.....	288
4.8	Adecuación de planos y especificaciones .....	288
4.9	Instrucciones adicionales.....	288
4.10	Copias de los planos para realización de los trabajos.....	288
4.11	Propiedad de los planos y especificaciones .....	289
4.12	Contrato .....	289
4.13	Contratos separados.....	290
4.14	Subcontratos .....	290
4.15	Adjudicación.....	290
4.16	Subastas y cocursos.....	290
4.17	Formalización del contrato.....	291
4.18	Responsabilidad del contratista .....	291
4.19	Reconocimiento de obra con vicios ocultos.....	291
4.20	Trabajos durante una emergencia .....	292
4.21	Suspensión del trabajo por el propietario .....	292
4.22	Derecho del propietario a rescisión del contrato .....	292



4.23	Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad .....	293
4.24	Derechos del contratista para cancelar el contrato .....	293
4.25	Causas de rescisión del contrato .....	293
4.26	Devolución de la fianza .....	294
4.27	Plazo de entrega de las obras .....	294
4.28	Daños a terceros .....	294
4.29	Policía de obra .....	295
4.30	Accidentes de trabajo .....	295
4.31	Régimen jurídico .....	296
4.32	Seguridad social .....	296
4.33	Responsabilidad civil .....	296
4.34	Impuestos .....	297
4.35	Disposiciones legales y permisos .....	297
4.36	Hallazgos .....	297
<b>5</b>	<b>DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>297</b>

## **1 GENERALIDADES**

### **1.1 Ámbito del presente pliego general de condiciones**

---

El presente Pliego General de Condiciones se extiende a todas las Obras que integran el Proyecto en el que se incluye, así como aquellas Obras que estime convenientes de su realización la Dirección Facultativa del mismo.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

### **1.2 Forma y dimensiones**

---

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente Proyecto.

Siempre cabe la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de Obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero Director.

### **1.3 Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra**

---

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente Pliego de Condiciones Generales, los materiales y mano de Obra deberán satisfacer las que se detallan en el Pliego General de Condiciones Técnicas presente en este Proyecto.

### **1.4 Documentos de obra**

---

En la Oficina de Obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del Proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, ordenes y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente Proyecto.

## 1.5 Legislación social

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

## 1.6 Seguridad pública

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

## 1.7 Normativa de carácter general

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los Pliegos particulares de Condiciones técnicas, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

- ORDEN de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas, modificada por Orden de 10.12.1953 (M. Trabajo, BOE 22.12.1953) Orden de 23.9.1966 (M. Trabajo, BOE 1.10.1966) derogada parcialmente por: Real Decreto 2177/2004 de 12.11. (M. Presidencia, BOE 13.11.2004). Capítulo III derogado a partir del 4.12.2004.
- ORDEN de 10 de diciembre de 1953, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952
- Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre. (Presidencia, BBOOE 7.12., rect. 30.12.1961 y 7.3.1962). por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE 292 de 7/12/60), modificado por Decreto 3494/1964 y Real Decreto 374/2001.
- ORDEN de 23 de septiembre de 1966, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
- DECRETO 1775/1967 de 22 de julio de 1967 del Ministerio de Industria. "Industrias en General. Régimen de instalación, ampliación y traslado" derogado parcialmente por REAL DECRETO 378/1977 de 25 de febrero de



medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.

- ORDEN de 28 de agosto de 1970 del Ministerio de Trabajo. Ordenanza del trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Sección Tercera
- ORDEN de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Orden de 23 de mayo de 1977 (M. Industria, BBOOE 14.6., rect. 18.7.1977). Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- REAL DECRETO 2135/1980 de 26 de septiembre del Ministerio de Industria y Energía. "Industrias en general. Liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado".
- ORDEN de 20 de septiembre de 1986, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- LEY 21/1992 de 16.7. (Jefatura Estado, BOE 23.7.1992). Ley de Industria.
- REAL DECRETO 1630/1992 de 29 de diciembre (M. Relaciones con las Cortes, BOE 9.2.1992) por el que se dictan las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por: Real Decreto 1328/1995 de 28.7. (M. Presidencia, BBOOE 19.8., rect. 7.10.1995) desarrollado por: Orden de 1.8.1995 (M. Pres., BOE 10.8., rect. 4.10.1995) Orden de 29.11.2001 (M. Ciencia y Tecnología, BOE 7.12.2001), modificada por: Resolución de 9.11.2005 (Dir. Gral. Des. Ind., BOE 1.12.2005) Orden CTE/2276/2002 de 4.9. (BOE 17.9.2002) actualizada y ampliada por: diversas resoluciones.
- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre).
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE número 27, de 31 de enero de 1997)
- REAL DECRETO 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).



- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE número 97, de 23 de abril de 1997), modificado por el Real Decreto 2.177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004)
- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).
- REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE número 97, de 23 de abril de 1997)
- REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE número 124, de 24 de mayo de 1997)
- REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 124, de 24 de mayo de 1997),
- REAL DECRETO 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual (BOE número 140, de 12 de junio de 1997).
- ORDEN de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE número 159, de 4 de julio, de 1997)
- REAL DECRETO 1.215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE número 188, de 7 de agosto de 1997)
- REAL DECRETO 1.389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE número 240, de 7 de octubre de 1997)
- REAL DECRETO 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE número 256, de 25 de octubre de 1997).

- REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE número 104, de 1 de mayo, de 1998).
- ORDEN de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo (BOE número 76, de 30 de marzo de 1998).
- Orden de 19 de noviembre de 1998 (Ministerio de Fomento, BOE 1.12.1998) por el que se aprueba la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre.
- Ley 50/1998 de 30 de diciembre. (Jefatura Estado, BBOOE 31.12.1998 rect. 7.5.1999). Medidas fiscales, administrativas y del orden social, modificada por: Real Decreto-Ley 5/1999 de 9.4. (Jefatura Estado, BOE 10.4.1999), Ley 55/1999 de 29.12. (Jefatura Estado BBOOE 30.12.2000, rect. 29.6.2001) modificada por: Ley 12/2001 de 9.7. (Jefatura Estado, BOE 10.7.2001).
- REAL DECRETO 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. (BOE nº 47, de 24 de febrero de 1999)
- LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. (BOE número 266, de 6 de noviembre de 1999) desarrollada por el REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo. (M. Viv., BOE 28.3.2006).
- REAL DECRETO 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 145, de 17 de junio de 2000)
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).
- REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE número 104, de 1 de mayo de 2001)
- REAL DECRETO 212/2002 de 22 de febrero (M. Presidencia, BOE 1.3.2002) por el que se regula las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre., modificado por: Real Decreto 524/2006 de 28.4. (M. Presidencia, BOE 4.5.2006).
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos (BOE nº 82, de 5 de abril de 2003)
- REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. (BOE nº 145, de 18 de junio de 2003)
- REAL DECRETO 2.177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1.215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004).
- REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre (Jefatura del Estado, BOE 19.10.2006) por el que se regula la subcontratación en el sector de la construcción.
- REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo (M. interior., BOE 24.3.2007). Por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Real Decreto 315/2006 de 17 de marzo. (M. Vivienda, BOE 28.3.2006) por el que se crea el Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación.

- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, derogándose, a partir de la entrada en vigor del mismo, los siguientes Reales Decretos:
- Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre Normativa de Edificación.
- Real Decreto 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la norma básica de la edificación NBE CT-79 “Condiciones térmicas de los edificios”
- Real Decreto 1370/1988, de 11 de noviembre, de modificación parcial de la Norma MV-1962 “Acciones en la Edificación” que pasa a denominarse NBE AE-88 “Acciones en la Edificación”
- Real Decreto 1572/1990, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE QB-90 “Cubiertas con materiales bituminosos” y Orden del Ministerio de Fomento, de 5 de julio de 1996, por la que se actualiza el apéndice “Normas UNE de referencia” de la norma básica de la edificación NBE QB-90
- Real Decreto 1723/1990, de 20 de diciembre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE FL-90 “Muros resistentes de fábrica de ladrillo”
- Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95 “Estructuras de acero en edificación”
- Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE CPI-96 “Condiciones de protección contra incendios de los edificios”
- Orden del Ministro de Industria, de 9 de diciembre de 1975, por la que se aprueban las “Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua”
- Artículos 2 al 9, ambos inclusive y los artículos 20 a 23, ambos inclusive, excepto el apartado 2 del artículo 20 y el apartado 3 del artículo 22, del Real Decreto 2816/1982, de 27 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de Policía de Espectáculos y Actividades Recreativas.

Asimismo y con carácter regional, en la Comunidad Autónoma de Canarias serán de aplicación:

- LEY 1/1998 de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas, de Presidencia del Gobierno (BOC 1998/006 - Miércoles 14 de Enero de 1998).

- DECRETO 193/1998, de 22 de octubre, por el que se aprueban los horarios de apertura y cierre de determinadas actividades y espectáculos públicos sometidos a la Ley 1/1998, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas. (BOC1998/141 - Lunes 09 de Noviembre de 1998).

## 2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

### 2.1 Definiciones

#### PROPIEDAD O PROPIETARIO.

Se denominará como “Propiedad” a la entidad que encarga la redacción y ejecución del presente Proyecto.

La Propiedad o el Propietario se atenderán a las siguientes obligaciones:

- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS, la Propiedad proporcionará al Ingeniero Director una copia del Contrato firmado con el Contratista, así como una copia firmada del presupuesto de las Obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.
- DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.
- UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del Proyecto.

#### INGENIERO DIRECTOR.

Será aquella persona que, con titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución de las Obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o por sus representantes.

El Ingeniero Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales,

pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales.

#### DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Estará formada por el Ingeniero Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero Director en la realización de su cometido ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

#### SUMINISTRADOR.

Será aquella persona jurídica o entidad, que mediante el correspondiente Contrato, realice la venta de alguno de los materiales comprendidos en el presente Proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente Proyecto, cuando su adquisición haya sido considerada como necesaria por parte del Ingeniero Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

#### CONTRATA O CONTRATISTA.

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de Obra que figuran en el presente Proyecto.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este Delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa o colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo creyese oportuno,



que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico delegado.

Por otra parte, el Ingeniero Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobrentiende que antes de la firma del Contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente Proyecto, para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella.

## **2.2 Oficina de obra**

---

El Contratista habilitará en la propia Obra, una oficina, local o habitáculo, que contendrá como mínimo una mesa y tableros, donde se expongan todos los planos correspondientes al presente Proyecto y de Obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección.

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la Obra, y acompañarán al Ingeniero Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las Obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la Obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

## **2.3 Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales**

---

Es obligación del Contratista ejercer cuanto sea posible y necesario para la buena realización y aspecto de las Obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en el Pliego de Condiciones Generales, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de Obra, y tipo de ejecución.

## **2.4 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

---

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado

a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el “enterado”, que figurará al pie de todas las órdenes o avisos que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las Obras como el Ingeniero Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de cinco (5) días, al inmediato superior técnico del que la hubiera dictado, pero por conducto de éste, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

## **2.5 Reclamaciones contra las órdenes del ingeniero director**

---

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes dadas por el Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través del mismo si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aún así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

## **2.6 Recusación por el contratista de la dirección facultativa**

---

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero Director, Ingeniero Técnico, Perito o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las Obras, ni pedir que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder de acuerdo con lo estipulado en el artículo 2.5., pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

## **2.7 Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe**

---

Por falta de respecto y obediencia al Ingeniero Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las Obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de despedir a sus dependientes cuando el Ingeniero Director así lo estime necesario.



## **2.8 Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos**

El Contratista iniciará las Obras dentro de los treinta (30) días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el Contrato. En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en la memoria descriptiva del presente Proyecto.

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, dentro de las siguientes veinticuatro horas desde el comienzo de los mismos.

## **2.9 Orden de los trabajos**

En un plazo inferior a los cinco (5) días posteriores a la notificación de la adjudicación de las Obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, extendiéndose acta.

Dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las Obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de Obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las Obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

## **2.10 Libro de órdenes**

El Contratista tendrá siempre en la Oficina de Obra y a disposición del Ingeniero Director un “Libro de Ordenes y Asistencia”, con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros u operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificios habitados, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la Obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del Proyecto.

Cada Orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero Director y el “Enterado” suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la Obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero Director. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

## **2.11 Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero Director al Contratista siempre que éstas encajen dentro de la cifra a que ascienden los presupuestos aprobados.

## **2.12 Ampliación del proyecto por causas imprevistas**

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga para, apuntalamientos, apeos, derribo, recalzados o cualquier Obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

## **2.13 Prórrogas por causas de fuerza mayor**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a la Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese

comenzar las Obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarla en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcional para el cumplimiento del Contratista, previo informe favorable del Ingeniero Director. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

## **2.14 Obras ocultas**

---

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las Obras, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos.

Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la Propiedad.
- Otro al Ingeniero Director.
- y el Tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

## **2.15 Trabajos defectuosos**

---

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente Proyecto y realizará los trabajos, de acuerdo con el mismo. Y en todo caso según las indicaciones de la Dirección Facultativa. Por ello y hasta tanto en cuanto tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero Director aún cuando éste no le haya llamado la atención sobre el particular o hayan sido abonadas las certificaciones parciales correspondientes.

## **2.16 Modificación de trabajos defectuosos**

---

Como consecuencia que se desprende del artículo 2.15, cuando el Ingeniero Director advierta vicios o defectos en las Obras, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalización éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean desmontadas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas del Contratista.

Si el Contratista no estimase justa la resolución y se negase al desmontaje o demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.19.

### **2.17 Vicios ocultos**

---

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las Obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, antes de la recepción definitiva de la Obra, demoliciones o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación, así como los de reconstrucción o reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

### **2.18 Materiales no utilizados**

---

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar de la Obra en el que por no causar perjuicio a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc. que no sean utilizables en la Obra.

De igual manera, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

### **2.19 Materiales y equipos defectuosos**

---

Cuando los materiales y/o los equipos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen debidamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los sustituya.

## **2.20 Medios auxiliares**

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que este pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando estos estén detallados en el presupuesto y consignados por partidaalzada o incluidos en los precios de las unidades de Obra.

## **2.21 Comprobaciones de las obras**

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las Obras, se someterán a todas las pruebas que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la Obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

## **2.22 Normas para las recepciones provisionales**

Cinco (5) días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la Obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista.

Del resultado del reconocimiento se levantará un acta por triplicado, firmada por los asistentes legales.

Si las Obras se hubieran ejecutado con sujeción a lo contratado, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía establecido en el artículo 2.26. En caso contrario, se hará constar en el acta donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el

Ingeniero Director habrá de dar al Contratista, para remediar en un plazo razonable que le fije, los defectos observados; expirado dicho plazo, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de las Obras.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la Contrata, con pérdida de fianza, a no ser que el Propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo.

La recepción provisional de las Obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la terminación de las Obras, pudiéndose realizar recepciones provisionales parciales.

### **2.23 Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

---

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las Obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza, reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de Obra o por defecto en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

### **2.24 Medición definitiva de los trabajos**

---

Recibidas provisionalmente las Obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de Obras.

Servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos; los datos de cimientos y demás partes ocultas de las Obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la Obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de Obra de cada clase ejecutadas; teniendo presente salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Tanto las mediciones parciales, para la confección de la certificación, como la certificación final, la llevarán a cabo la Dirección Facultativa y la Contrata, levantándose acta de la misma por triplicado, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan.

En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen.

Lo mismo en las mediciones parciales como en la final se entiende que estas comprenderán las unidades de Obra realmente ejecutadas.

## **2.25 Recepción definitiva de las obras**

---

Finalizado el plazo de garantía y si se encontrase en perfecto estado de uso y conservación, se dará por recibida definitivamente la Obra, quedando relevado el Contratista a partir de este momento de toda responsabilidad legal que le pudiera corresponder por la existencia de defectos visibles. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción definitivamente recibida.

De la recepción definitiva, se levantará un acta por triplicado por la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista, que será indispensable para la devolución de la fianza depositada por la Contrata. Una vez recibidas definitivamente las Obras, se procederá a la liquidación correspondiente que deberá quedar terminada en un plazo no superior a seis (6) meses.

## **2.26 Plazos de garantía**

---

El plazo de garantía de las Obras, es de dos años, y su conservación durante el mismo correrá a cargo del Contratista.

Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las Obras, y si procede su recepción definitiva.

# **3 CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

## **3.1 Base fundamental**

---

Como base fundamental de estas condiciones, se establece que el Contratista debe percibir de todos los trabajos efectuados su real importe, siempre de acuerdo, y con sujeción al Proyecto y condiciones generales y particulares que han de regir la Obra.

## **3.2 Garantía**

---

La Dirección podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que este reúne todas las



condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo, deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar.

### **3.3 Fianza**

La fianza que se exige al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, será convenido previamente entre el Ingeniero Director y el Contratista, entre una de las siguientes fórmulas:

- Depósito de valores públicos del Estado por un importe del diez por ciento (10%) del presupuesto de la obra contratada.
- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el importe anterior.
- Depósito previo en metálico, equivalente al cinco por ciento (5%) del presupuesto de la Obra o trabajos contratados, que se incrementará hasta la cuantía de un diez por ciento (10%) del presupuesto mediante deducciones del cinco por ciento (5%) efectuadas en el importe de cada certificación abonada al Contratista.
- Descuentos del diez por ciento (10%) efectuados sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista.

### **3.4 Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza**

Si el Contratista se negase a realizar, por su cuenta los trabajos, precisos, para ultimar la Obra, en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en caso de que la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de Obra, que no fuesen de recibo.

### **3.5 De su devolución en general**

La fianza depositada, será devuelta al Contratista, previo expediente de devolución correspondiente, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la Obra, siempre que se haya acreditado que no existe reclamación alguna contra aquel,



por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales, o de materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

### **3.6 De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales**

Si el Propietario creyera conveniente hacer recepciones parciales, no por ello tendrá derecho el Contratista, a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza, cuya cuantía quedará sujeta a las condiciones preceptuadas en el artículo 3.5.

### **3.7 Revisión de precios**

Para que el Contratista tenga derecho a solicitar alguna revisión de precios, será preceptivo que tal extremo figure expresamente acordado en el Contrato, donde deberá especificarse los casos concretos en los cuales podrá ser considerado.

En tal caso, el Contratista presentará al Ingeniero Director el nuevo presupuesto donde se contemple la descomposición de los precios unitarios de las partidas, según lo especificado en el artículo 3.9.

En todo caso, salvo que se estipule lo contrario en el Contrato, se entenderá que rige sobre este particular el principio de reciprocidad, reservándose en este caso la Propiedad, el derecho de proceder a revisar los precios unitarios, si las condiciones de mercado así lo aconsejarán.

### **3.8 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas**

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de los trabajos.

Tampoco se le administrará reclamación alguna, fundada en indicaciones que sobre los trabajos se haga en las memorias, por no tratarse estos documentos los que sirven de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales, o errores aritméticos, en las cantidades de Obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observase pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato.

### **3.9 Descomposición de los precios unitarios**

Para que el Contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios a que se refiere el artículo 3.7., será condición indispensable que antes de comenzar todas y cada una de las unidades de Obra contratadas, reciba por escrito la conformidad del Ingeniero Director, a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el Contratista deberá presentarle, así como la lista de precios de jornales, materiales, transportes y los porcentajes que se expresan al final del presente artículo.

El Ingeniero Director valorará la exactitud de la justificación de los nuevos precios, tomando como base de cálculo tablas o informes sobre rendimiento de personal, maquinaria, etc. editadas por Organismos Nacionales o Internacionales de reconocida solvencia, desestimando aquellos gastos imputables a la mala organización, improductividad o incompetencia de la Contrata.

A falta de convenio especial, los precios unitarios se descompondrán preceptivamente como sigue:

#### **MATERIALES.**

Cada unidad de Obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

#### **MANO DE OBRA.**

Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de Obra, y los jornales horarios correspondientes.

#### **TRANSPORTES DE MATERIALES.**

Desde el punto de origen al pie del tajo, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad.

#### **TANTO POR CIENTO DE MEDIOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD.**

Sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de Obra que los precisen.

#### **TANTO POR CIENTO DE SEGUROS Y CARGAS FISCALES.**

Vigentes sobre el importe de la mano de Obra, especificando en documento aparte la cuantía de cada concepto del Seguro, y de la Carga.

TANTO POR CIENTO DE GASTOS GENERALES Y FISCALES.

Sobre la suma de los conceptos correspondientes a los apartados de materiales y mano de Obra.

TANTO POR CIENTO DE BENEFICIO INDUSTRIAL DEL CONTRATISTA.

Aplicado la suma total de los conceptos correspondientes a materiales, mano de Obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

El Contratista deberá asimismo presentar una lista con los precios de jornales, de los materiales de origen, del transporte, los tantos por ciento que imputaban cada uno de los Seguros, y las Cargas Sociales vigentes, y los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto de Gastos Generales, todo ello referido a la fecha de la firma del Contrato.

### **3.10 Precios e importes de ejecución material**

---

Se entiende por precios de ejecución material para cada unidad de Obra los resultantes de la suma de las partidas que importan los conceptos correspondientes a materiales, mano de Obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

De acuerdo con lo establecido, se entiende por importe de ejecución material de la Obra, a la suma de los importes parciales, resultantes de aplicar a las mediciones de cada unidad de Obra, los precios unitarios de ejecución material, calculados según lo expuesto.

### **3.11 Precios e importes de ejecución por contrata**

---

Se entenderá por precios de ejecución por Contrata, al importe del coste total de cada unidad de Obra, es decir, el precio de ejecución material, más el tanto por ciento que importen los Gastos Generales y Fiscales, gastos imprevistos, y beneficio industrial. En consecuencia, se entenderá como importe de ejecución por Contrata a la suma de los costos totales de ejecución por Contrata de todas las unidades que componen la Obra.

### **3.12 Gastos generales y fiscales**

Se establecen en un dieciséis por ciento (16%) calculado sobre los precios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de Dirección y Administración de la Contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos de Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.
- Gastos Fiscales.

También tendrán esta consideración aquellos gastos que siendo ajenos a los aumentos o variaciones en la Obra y que sin ser partidas especiales y específicas omitidas en el presupuesto general, se dan inevitablemente en todo trabajo de construcción o montaje, y cuya cuantificación y determinación es imposible efectuar a priori.

### **3.13 Beneficio industrial**

Se establece en una cuantía del seis por ciento (6%) calculado sobre los precios de ejecución material.

### **3.14 Honorarios de la dirección técnica y facultativa**

Dichos Honorarios, serán por cuenta del Contratista, y se entenderán incluidos en el importe de los Gastos Generales, salvo que se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación, o sean deducidos en la contratación. Tanto en lo referente a forma de abono como a la cuantía de los mismos, se estará a lo dispuesto en el Decreto 1988/1961 de 19 de octubre de 1961 y a la normativa del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

### **3.15 Gastos por cuenta del contratista**

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

#### **MEDIOS AUXILIARES.**

Serán por cuenta del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no afectando por tanto a la Propiedad, cualquier responsabilidad que

por avería o accidente personal pueda ocurrir en las Obras por insuficiencia o mal uso de dichos medios auxiliares.

#### ABASTECIMIENTO DE AGUA.

Será por cuenta del Contratista, disponer de las medidas adecuadas para que se cuente en Obra con el agua necesaria para el buen desarrollo de las Obras.

#### ENERGÍA ELÉCTRICA.

En caso de que fuese necesario el Contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en Obra.

#### VALLADO.

Serán por cuenta del Contratista la ejecución de todos los trabajos que requiera el vallado temporal para las Obras, así como las tasas y permisos, debiendo proceder a su posterior demolición, dejándolo todo en su estado primitivo.

#### ACCESOS.

Serán por cuenta del Contratista de cuantos trabajos requieran los accesos para el abastecimiento de las Obras, así como tasas y permisos, debiendo reparar, al finalizar la Obra, aquellos que por su causa quedaron deteriorados.

#### MATERIALES NO UTILIZADOS.

El contratista, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la Obra en que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc. que no sean utilizables en la Obra.

#### MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.

Cuando los materiales y aparatos no fueran de calidad requerida o no estuviesen perfectamente reparados, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos. A falta de estas condiciones, primarán las órdenes de la Dirección Facultativa.

### **3.16 Precios contradictorios**

Los precios de unidades de Obra, así como los de materiales o de mano de Obra de trabajos que no figuren en los Contratos, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista, o su representante expresamente autorizado a estos efectos, siempre que a juicio de ellos, dichas unidades no puedan incluirse en el dos por ciento (2%) de Gastos Imprevistos.

El Contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la descomposición de los precios unitarios correspondiente al presente Pliego, siendo condición necesaria la aprobación y presentación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de Obra correspondientes.

De los precios así acordados, se levantará actas que firmarán por triplicado el Ingeniero Director, el Propietario y el Contratista o representantes autorizados a estos efectos por los últimos.

### **3.17 Mejoras de obras libremente ejecutadas**

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de mejor calidad que los señalados en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica o montaje por otra que tuviese mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la Obra, o en general introdujese en ésta, y sin pedirla, cualquier otra modificación que fuese beneficiosa, a juicio del Ingeniero Director no tendrá derecho sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle, en el caso de que hubiese construido la Obra, con estricta sujeción a la proyectada, y contratada o adjudicada.

### **3.18 Abono de las obras**

El abono de los trabajos ejecutados, se efectuará previa medición periódica (según intervalo de tiempo que se acuerde) y aplicando al total de las diversas unidades de Obra ejecutadas, al precio invariable estipulado de antemano, para cada una de ellas, siempre y cuando se hayan realizado con sujeción a los documentos que constituyen el proyecto o bien siguiendo órdenes que por escrito haya entregado el Ingeniero Director.

### **3.19 Abonos de trabajos presupuestados por partidaalzada**

El Abono de los trabajos presupuestados por partidaalzada se efectuará de acuerdo con un procedimiento de entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de Obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de Obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidas de los similares Contratos.
- Si no existen precios contratados, para unidades de Obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo en caso de que en el presupuesto de la Obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el tanto por ciento correspondiente al Beneficio Industrial del Contratista.

### **3.20 Certificaciones**

El Contratista tomará las disposiciones necesarias, para que periódicamente (según el intervalo de tiempo acordado) lleguen a conocimiento del Ingeniero Director las unidades de Obra realizadas, quien delegará en el Perito o Ingeniero Técnico de las Obras, la facultad de revisar las mediciones sobre el propio terreno, al cual le facilita aquel, cuantos medios sean indispensables para llevar a buen término su cometido.

Una vez efectuada esta revisión aplicará el Contratista los precios unitarios, aprobados, y extenderá la correspondiente certificación. Presentada ésta al Ingeniero Director, previo examen, y comprobación sobre el terreno, si lo considera oportuno, en un plazo de tres (3) días pondrá su V\_ B\_, y firma, en el caso de que fuera aceptada, y con este requisito, podrá pasarse la certificación a la Propiedad para su abono, previa deducción de la correspondiente fianza y tasa por Honorarios de Dirección Facultativa, si procediera.

El material acopiado a pie de Obra, por indicación expresa y por escrito del Ingeniero Director o del Propietario, a través de escrito dirigido al Ingeniero Director, podrá ser certificado hasta el noventa por ciento (90%) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de Contrata.

Esta certificación, a todos los efectos, tendrá el carácter de documento de entregas a buena cuenta, y por ello estará sujeto a las rectificaciones, y variaciones que se

deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación, ni recepción de las Obras que comprenden.

En caso de que el Ingeniero Director, no estimase aceptable la liquidación presentada por el Contratista, y revisada por el Perito o Ingeniero Técnico, comunicará en un plazo máximo de tres (3) días, las rectificaciones que considere deba realizar al Contratista, en aquella, quien en igual plazo máximo, deberá presentarla debidamente rectificadas, o con las justificaciones que crea oportunas. En el caso de disconformidad, el Contratista se sujetará al criterio del Ingeniero Director, y se procederá como en el caso anterior.

### **3.21 Demora en los pagos**

Si el propietario no efectuase el pago de las Obras ejecutadas, dentro del mes siguiente a que corresponda el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4.5%) de interés anual, en concepto de intereses de demora durante el espacio del tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del retraso del término de dicho plazo de un mes, sin realizarse el pago, tendrá derecho el Contratista a la rescisión del Contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las Obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la Obra contratada o adjudicada.

### **3.22 Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos**

Si el Contratista incumpliera con los plazos de ejecución de las Obras estipuladas en el Contrato de adjudicación, y no justificara debidamente a juicio de la Dirección Técnica la dilación, la Propiedad podrá imponer las penalizaciones económicas acordadas en el citado Contrato con cargo a la fianza sin perjuicio de las acciones legales que en tal sentido correspondan.

En el caso de no haberse estipulado en el Contrato el plazo de ejecución de las Obras, se entenderá como tal el que figura como suficiente en la memoria del presente Proyecto.

Si tampoco se hubiera especificado la cuantía de las penalizaciones, será de aplicación lo que esté estipulado a tal efecto en cualquiera de los siguientes casos:

- Una cantidad fija durante el tiempo de retraso (por día, semana, mes, etc.).



- El importe de los alquileres que el Propietario deje de percibir durante el plazo de retraso en la entrega de las obras, en las condiciones exigidas, siempre que se demostrase que los locales diversos están alquilados.
- El importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, previamente fijados.
- El abono de un tanto por ciento anual sobre el importe del capital desembolsado a la terminación del plazo fijado y durante el tiempo que dure el retraso. La cuantía y el procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización, entre los anteriores especificados, se convendrá expresamente entre ambas partes contratantes, antes de la firma del Contrato.

### **3.23 Rescisión del contrato**

Además de lo estipulado en el Contrato de adjudicación del presente Pliego de Condiciones, la Propiedad podrá rescindir dicho Contrato en los siguientes casos:

- Cuando existan motivos suficientes, a juicio de la Dirección Técnica, para considerar que por incompetencia, incapacidad, desobediencia o mala fe de la Contrata, sea necesaria tal medida al objeto de lograr con garantías la terminación de las Obras.
- Cuando el Contratista haga caso omiso de las obligaciones contraídas en lo referente a plazos de terminación de Obras.

Todo ello sin perjuicio de las penalizaciones económicas figuradas en el artículo 3.22.

### **3.24 Seguro de las obras**

El Contratista estará obligado a asegurar la Obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta su recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la Obra que se construya y a medida que esta se haya realizado.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la Obra. Hecha en documento público, el Propietario no podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de la reconstrucción de la Obra siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir el Contrato, con devolución de

fianza, abonos completos de gastos, materiales acopiados, etc. y una indemnización equivalente a los daños causados al Contratista por el siniestro que no se le hubieran abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados, a tales efectos, por el Director de la Obra.

### **3.25 Conservación de las obras**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la Obra durante el plazo de garantía, en caso de que no se esté llevando a cabo el uso de las Obras ejecutadas por parte del Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar las Obras el Contratista, bien sea por buena terminación de las mismas, como en el caso de rescisión de Contrato, está obligado a dejar libre de ocupación y limpias en el plazo que el Ingeniero Director estime oportuno. Después de la recepción provisional de las Obras y en el caso de que la conservación de las Obras corra por cuenta del Contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas útiles, materiales, mobiliario, etc. que los indispensables para su guardería, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios llevar a cabo para mantener las anteriores actividades.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la Obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

## **4 CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **4.1 Documentos del proyecto**

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva.
- Planos.
- Pliego General de Condiciones.
- Mediciones y Presupuesto.

## **4.2 Plan de obra**

El Plan detallado de Obra será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el Contrato y será completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Pert detallado, diagrama de Gant o cualquier sistema de control establecido. Este documento será vinculante.

## **4.3 Planos**

Son los citados en la lista de Planos del presente Proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la Obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

## **4.4 Especificaciones**

Son las que figuran en la Memoria Descriptiva y en el Pliego de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

## **4.5 Objeto de los planos y especificaciones**

Es el objeto de los Planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de Obra, material fungible, equipo y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los Planos y descrito en las especificaciones y todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las Obras de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

## **4.6 Divergencias entre los planos y especificaciones**

Si existieran divergencias entre los Planos y especificaciones regirán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto del Ingeniero Director.

#### **4.7 Errores en los planos y especificaciones**

Cualquier error u omisión de importancia en los Planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero Director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

#### **4.8 Adecuación de planos y especificaciones**

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los Planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los Planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

#### **4.9 Instrucciones adicionales**

Durante el proceso de realización de las Obras, el Ingeniero Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los Planos y especificaciones. Podrá dar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Asimismo, el Ingeniero Director, o la Propiedad a través del Ingeniero Director, podrán remitir al contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si creyera oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al Ingeniero Director, o a la Propiedad a través de escrito al Ingeniero Director; dentro del plazo de tres (3) días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

#### **4.10 Copias de los planos para realización de los trabajos**

A la iniciación de las Obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los Planos necesarios para la ejecución de las Obras.

La entrega de Planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

#### **4.11 Propiedad de los planos y especificaciones**

---

Todos los Planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero Director, y no podrán utilizarse en otras Obras.

#### **4.12 Contrato**

---

En el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las Obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

**POR TANTO ALZADO:**

Comprenderá la ejecución de toda parte de la Obra, con sujeción estricta a todos los documentos del Proyecto y en cifra fija.

**POR UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS:**

Asimismo, con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

**POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA O INDIRECTA:**

Con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

**POR CONTRATO DE MANO DE OBRA:**

Siendo de cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho Contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero Director a casas especializadas.

#### **4.13 Contratos separados**

El propietario puede realizar otros Contratos en relación con el trabajo del Contratista. El Contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del Contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al Ingeniero Director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al Ingeniero Director estas anomalías indicarán que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

#### **4.14 Subcontratos**

Cuando sea solicitado por el Ingeniero Director, el Contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El Contratista será responsable ante la Propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de los actos de sus empleados, en la misma medida que de los suyos. Los documentos del Contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y Propietario.

#### **4.15 Adjudicación**

La adjudicación de las Obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del Proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

#### **4.16 Subastas y concursos**

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las Condiciones Particulares de Índole Legal de la presente Obra, debiendo figurar imprescindiblemente la Dirección Facultativa o persona delegada, que presidirá la

apertura de plicas, encontrándose también presentes en el acto un representante de la Propiedad y un delegado de los concursantes.

#### **4.17 Formalización del contrato**

---

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el Pliego General de Condiciones que ha de regir la Obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigue la Contrata.

#### **4.18 Responsabilidad del contratista**

---

El Contratista es el responsable de la ejecución de las Obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la realización de las Obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El Contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva, que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del Ingeniero Director en cuanto a Seguridad se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el Ingeniero Director en caso necesario paralizar los trabajos hasta tanto se hallan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

#### **4.19 Reconocimiento de obra con vicios ocultos**

---

Si el Director de Obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las Obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo antes de la recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que supongan defectuosas.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del Propietario.

#### **4.20 Trabajos durante una emergencia**

---

En caso de una emergencia el Contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios.

Tan pronto como sea posible, comunicará al Ingeniero Director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

#### **4.21 Suspensión del trabajo por el propietario**

---

El trabajo o cualquier parte del mismo podrá ser suspendido por el Propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días de antelación a la fecha prevista de reanudación del trabajo.

El Contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del Propietario, a través del Ingeniero Director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el Propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el Contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

#### **4.22 Derecho del propietario a rescisión del contrato**

---

El Propietario podrá rescindir el Contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las Condiciones de Índole Económica, y en cualquiera de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del Contrato o instrucciones del Ingeniero Director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el Plan de Obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.



#### **4.23 Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad**

Después de diez (10) días de haber enviado notificación escrita al Contratista de su intención de rescindir el Contrato, el Propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos, aunque sea propiedad de la Contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

#### **4.24 Derechos del contratista para cancelar el contrato**

El Contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el Contrato después de tres (3) días de la notificación al Propietario y al Ingeniero Director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa (90) días seguidos y por causas no imputables al Contratista o a sus empleados.

#### **4.25 Causas de rescisión del contrato**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de Contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las Obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan derecho aquellos a indemnización alguna.

- Alteraciones del Contrato por las siguientes causas:

La modificación del Proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el veinticinco por ciento (25%), como mínimo, del importe de aquel.

La modificación de unidades de Obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del cuarenta por ciento (40%) como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del Proyecto, o más del cincuenta por ciento (50%) de unidades del Proyecto modificadas.

- La suspensión de Obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se de comienzo a la Obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de Obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las Obras.
- La terminación del plazo de la Obra sin causa justificada.
- El abandono de la Obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

#### **4.26 Devolución de la fianza**

---

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial, no será devuelta hasta pasado los veinticuatro meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

#### **4.27 Plazo de entrega de las obras**

---

El plazo de ejecución de las Obras será el estipulado en el Contrato firmado a tal efecto entre el Propietario y el Contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente Proyecto.

#### **4.28 Daños a terceros**

---

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las Obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas Obras.

#### **4.29 Policía de obra**

Serán de cargo y por cuenta del Contratista, el vallado y la policía o guardián de las Obras, cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como la vigilancia que durante las Obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la Propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la Obra.

#### **4.30 Accidentes de trabajo**

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la Obra.

Igualmente, el Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Ingeniero Director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en la Obra, ya que se considera en los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que figure en el “Tablón de Anuncios” de la Obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero Director.

#### **4.31 Régimen jurídico**

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de Obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el Contrato) las normas que rigen para la ejecución de las Obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la Dirección Facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del Contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

#### **4.32 Seguridad social**

Además de lo establecido en el capítulo de Condiciones de Índole económica, el Contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre la Seguridad Social, teniendo siempre a disposición del Propietario o del Ingeniero Director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier Subcontratista que de él dependiese.

#### **4.33 Responsabilidad civil**

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y Subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la Obra. Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las Obras, como en las zonas contiguas. Será por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los

daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las Obras.

#### **4.34 Impuestos**

---

Será de cuenta del Contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del Contrato privado, firmado entre el Propietario y el Contratista; siendo por parte del Propietario abonará las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

#### **4.35 Disposiciones legales y permisos**

---

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

El Contratista se procurará todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las Obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las Obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero Director le ordene para la seguridad de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

#### **4.36 Hallazgos**

---

El Propietario se reserva la posesión de las sustancias minerales utilizables, o cualquier elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno de edificación.

## **5 DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

La relación de los diferentes documentos que componen el presente trabajo se encuentra reflejada en la portada del documento.

San Cristóbal de La Laguna, a julio de 2023.



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

## **Pliego de condiciones técnicas**

# Índice de pliego de condiciones técnicas

<b>1</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>300</b>
<b>2</b>	<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>300</b>
<b>3</b>	<b>DEFINICIONES .....</b>	<b>301</b>
3.1	Autoconsumo .....	301
3.2	Radiación solar .....	302
3.3	Generadores fotovoltaicos .....	302
3.4	Inversores .....	303
<b>4</b>	<b>DISEÑO .....</b>	<b>304</b>
4.1	Orientación, inclinación y sombras .....	304
4.2	Dimensionado del sistema.....	304
4.3	Sistema de monitorización.....	304
<b>5</b>	<b>COMPONENTES Y MATERIALES .....</b>	<b>306</b>
5.1	Generalidades.....	306
5.2	Generadores fotovoltaicos .....	307
5.3	Estructura de soporte.....	308
5.4	Inversores .....	309
5.5	Cargas de consumo.....	311
5.6	Cableado.....	312
5.7	Protecciones y puesta a tierra .....	312
<b>6</b>	<b>RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....</b>	<b>312</b>
<b>7</b>	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>314</b>
7.1	Generalidades.....	314
7.2	Programa de mantenimiento.....	314
7.3	Garantías .....	315
<b>8</b>	<b>DIMENSIONADO DEL SISTEMA .....</b>	<b>317</b>
8.1	Generalidades.....	317
8.2	Definiciones .....	317

## 1 OBJETO

Establecer las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación y sin baterías. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

Se valorará la calidad final de la instalación por el servicio de energía eléctrica proporcionado (eficiencia energética, correcto dimensionado, etc.) y por su integración en el entorno.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se aplica a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

En determinados supuestos del proyecto se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

## 2 GENERALIDADES

Este Pliego es de aplicación, en su integridad, a todas las instalaciones solares fotovoltaicas de autoconsumo sin baterías destinadas a:

- Electrificación de viviendas y edificios
- Aplicaciones agropecuarias
- Bombeo y tratamiento de agua
- Aplicaciones mixtas con otras fuentes de energías renovables.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas:

- Real Decreto 842/2.002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE de 18/09/2002).
- Código Técnico de la Edificación (CTE), cuando sea aplicable.
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.



### 3 DEFINICIONES

#### 3.1 Autoconsumo

---

##### Autoconsumo

El consumo por parte de uno o varios consumidores de energía eléctrica proveniente de instalaciones de producción próximas a las de consumo y asociadas a los mismos. Las instalaciones de autoconsumo pertenecen a las modalidades de autoconsumo sin excedentes y autoconsumo con excedentes.

##### Autoconsumo sin excedentes

Instalaciones de autoconsumo conectadas a la red de distribución o transporte que disponen de un sistema antivertido tal que impida la inyección de energía eléctrica a la red de transporte o de distribución.

##### Autoconsumo con excedentes

Instalaciones que, además de suministrar energía eléctrica para autoconsumo, pueden inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. Se divide en dos modalidades: Acogida a compensación y No acogida a compensación.

##### Acogida a compensación

Voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones:

- La fuente de energía primaria sea de origen renovable.
- La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
- Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora.
- El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo.
- La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.

### No acogida a compensación

Pertenecerán a esta modalidad todos los casos que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad anterior, o que voluntariamente opten por no acogerse a ella. En este caso, los excedentes se venderán en el mercado eléctrico.

## 3.2 Radiación solar

---

### Radiación solar

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

### Irradiancia.

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en  $\text{kW/m}^2$ .

### Irradiación.

Energía incidente en una superficie por unidad de superficies y a lo largo de un cierto periodo de tiempo. Se mide en  $\text{MJ/m}^2$  o  $\text{kWh/m}^2$ .

### Año Meteorológico Típico de un lugar (AMT).

Conjunto de valores de la irradiación horaria correspondientes a un año hipotético que se construye eligiendo, para cada mes, un mes de un año real cuyo valor medio mensual de la irradiación global diaria horizontal coincida con el correspondiente a todos los años obtenidos de la base de datos.

## 3.3 Generadores fotovoltaicos

---

### Célula solar o fotovoltaica.

Dispositivo que transforma la energía solar en energía eléctrica.

### Célula de tecnología equivalente (CTE).

Célula solar cuya tecnología de fabricación y encapsulado e idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma el generador fotovoltaico.

### Modulo fotovoltaico.

Conjunto de células solares interconectadas entre sí y encapsuladas entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Rama fotovoltaica.

Subconjunto de módulos fotovoltaicos interconectados, en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

Generador fotovoltaico.

Asociación de varios módulos fotovoltaicos para la obtención de una determinada tensión y una determina corriente.

Condiciones Estándar de Medida (CEM).

Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas como referencia para caracterizar células, módulos y generadores fotovoltaicos y definidas del modo siguiente:

- Irradiancia ( $G_{STC}$ ): 1.000 W/m<sup>2</sup>.
- Distribución especial: AM 1,5 G.
- Incidencia normal.
- Temperatura de célula: 25°C.

Potencia máxima del generador (potencia pico).

Potencia máxima que puede entregar el módulo en la CEM.

TONC.

Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanza las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m<sup>2</sup> con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20°C y la velocidad del viento de 1m/s.

### **3.4 Inversores**

---

Inversor.

Convertidor de corriente continua en corriente alterna.

$V_{RMS}$ .

Valor eficaz de la tensión alterna de salida.

Potencia nominal (VA).

Potencia especificada por el fabricante, y que el inversor es capaz de entregar de forma continua.

Capacidad de sobrecarga.

Capacidad del inversor para entregar mayor potencia que la nominal durante ciertos intervalos de tiempo.

Rendimiento del inversor.

Relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada del inversor. Depende de la potencia y de la temperatura de operación.

Factor de potencia.

Cociente entre la potencia activa (W) y la potencia aparente (VA) a la salida del inversor.

Distorsión armónica total [THD (%)]:

Parámetro utilizado para indicar el contenido armónico de la onda de tensión de salida.

## 4 DISEÑO

### 4.1 Orientación, inclinación y sombras

Las pérdidas de radiación por una orientación e inclinación del generador distintas a las óptimas, y por sombread, en el periodo de diseño, no serán superiores a los valores especificados en la Figura 1.

<i>Pérdidas de radiación permitido del generador</i>	<i>Valor máximo (%)</i>
<i>Inclinación y orientación</i>	<i>20</i>
<i>Sombras</i>	<i>10</i>
<i>Combinación de ambas</i>	<i>20</i>

**Figura 1.** Pérdidas de radiación.

(Fuente: Pliego de Condiciones del IDAE)

El cálculo de las pérdidas de radiación causadas por una inclinación y orientación del generador distintas a las óptimas se hará de acuerdo al apartado 10.1 del anexo II.

## 4.2 Dimensionado del sistema

Independientemente del método de dimensionado utilizado por el instalador, deberán realizarse los cálculos mínimos justificativos que se especifican en este PCT.

Se realizará una previsión de potencia de acuerdo con el apartado 1.2 del anexo I.

Se determinará la potencia a instalar mínima  $P_{\min}$  será la menor de las resultantes de estas dos expresiones:

$$P_1 = F_{\text{pr;el}} \cdot S$$

$$P_2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot S_c - S_{\text{oc}})$$

Donde,

$P_{\min}$  → Potencia a instalar [kW].

$F_{\text{pr;el}}$  → Factor de producción eléctrica, que toma valor de 0,005 para uso residencial privado y 0,010 para el resto de usos [kW/m<sup>2</sup>].

$S$  → Superficie construida del edificio [m<sup>2</sup>].

$S_c$  → Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación [m<sup>2</sup>].

$S_{\text{oc}}$  → Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos [m<sup>2</sup>].

En aquellos edificios en los que, por razones urbanísticas o arquitectónicas o porque se trate de edificios protegidos oficialmente, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determina los elementos inalterables, no se pueda alcanzar la potencia a instalar mínima, se deberá justificar esta imposibilidad, analizando las distintas alternativas, y se adoptara la solución que alcance la máxima potencia instalada posible.

## 4.3 Sistema de monitorización

El sistema de monitorización, cuando se instale, proporcionara medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Tensión y CC del generador.
- Potencia CC consumida, incluyendo los inversores.
- Potencia CA consumida.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación de las mismas se hará conforme al documento del JRC-Ispra “Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants – Document A” Report EUR 16.338 EN.

## 5 COMPONENTES Y MATERIALES

### 5.1 Generalidades

---

Todas las instalaciones deberán cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas, y entre ellas las dispuesta en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión o legislación posterior vigente.

Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) para equipos y materiales.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, especialmente en instalaciones con tensiones de operación superiores a 50 V<sub>RMS</sub> o 120 V<sub>CC</sub>. Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.

Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensión.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior, IP20.

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas podrán ser certificadas por el fabricante).

Se incluirá en la Memoria toda la información requerida en el anexo V.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirá toda la información del apartado anterior, resaltando los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos. En la Memoria de Diseño o Proyecto también se incluirán las especificaciones técnicas, proporcionadas por el fabricante, de todos los elementos de la instalación.

Por motivos de seguridad u operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar donde se sitúa la instalación.

## **5.2 Generadores fotovoltaicos**

---

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61.215 para módulos de silicio cristalino, UNE-EN 61.646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, o UNE-EN 62.108 para módulos de concentración, así como la especificación UNE-EN61.730-1 y 2 sobre seguridad en módulos FV, este requisito se justificará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente emitido por algún laboratorio acreditado.

El módulo llevara de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria justificación de su utilización.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 5\%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier modulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alienación en las células, o burbujas en el encapsulante.

Cuando las tensiones nominales en continua sean superiores a 48 V, la estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

En aquellos casos en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

### **5.3 Estructura de soporte**

---

Se dispondrán las estructuras soportes necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitan las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.



En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y alas técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

## 5.4 Inversores

---

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salidas fijos). Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de estas.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

La regulación del inversor debe asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

$$V_{\text{NOM}} \pm 5\%, \text{ siendo } V_{\text{NOM}} = 380 V_{\text{RMS}} \text{ o } 400 V_{\text{RMS}}$$

$$50 \text{ Hz } \pm 2\%$$

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2% de la potencia nominal de salida.

Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5% del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).

El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites especificados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Rendimientos del inversor.

Tipo de inversor		Rendimiento al 20 % de la potencia nominal	Rendimiento a potencia nominal
Onda senoidal (*)	$P_{NOM} \leq 500$ VA	> 85 %	> 75 %
	$P_{NOM} > 500$ VA	> 90 %	> 85 %
Onda no senoidal		> 90 %	> 85 %

(\*) Se considerará que los inversores son de onda senoidal si la distorsión armónica total de la tensión de salida es inferior al 5% cuando el inversor alimenta cargas lineales, desde el 20% hasta el 100% de la potencia nominal.

Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:

- Potencia nominal (VA).
- Tensión nominal de entrada (V).
- Tensión ( $V_{RMS}$ ) y frecuencia (Hz) nominales de salida.
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie.
- Polaridad y terminales.

## 5.5 Cargas de consumo

Se recomienda utilizar electrodomésticos de alta eficiencia.

Se utilizarán lámparas fluorescentes, preferiblemente de alta eficiencia. No se permitirá el uso de lámparas incandescentes.

Las lámparas fluorescentes de corriente alterna deberán cumplir la normativa al respecto. Se recomienda utilizar lámparas que tengan corregido el factor de potencia.

En ausencia de un procedimiento reconocido de cualificación de lámparas fluorescentes de continua, estos dispositivos deberán verificar los siguientes requisitos:

- El balastro debe asegurar un encendido seguro en el margen de tensiones de operación, y en todo el margen de temperaturas ambientales previstas.
- La lampara debe estar protegida cuando:
  - Se invierte la polaridad de la tensión de entrada.
  - La salida del balastro es cortocircuitada.
  - Opera sin tubo.
- La potencia de entrada de la lampara debe estar en el margen de  $\pm 10\%$  de la potencia nominal.
- El rendimiento luminoso de la lampara debe ser superior a 40 lúmenes/W.
- La lampara debe tener una duración mínima de 5.000 ciclos cuando se aplica el siguiente ciclado: 60 segundos encendido / 150 segundos apagado, y a una temperatura de 20 °C.
- Las lámparas deben cumplir las directivas europeas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Se recomienda que no se utilicen cargas para climatización.

Los sistemas con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán, como mínimo, un contador para medir el consumo de energía (excepto sistemas de bombeo). En sistemas mixtos son consumos en continua y alterna, bastara un contador para medir el consumo en continua de las caras CC y

del inversor. En sistemas con consumos de corriente alterna únicamente, se colocará el contador a la salida del inversor.

- Los enchufes y tomas de corriente para corriente continua deben estar protegidos contra inversión de polaridad y ser distintos del uso habitual para corriente alterna.

## **5.6 Cableado**

---

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5% a la tensión nominal continua del sistema. Se incluirá toda la longitud de cables necesarias (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.

Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa vigente.

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

## **5.7 Protecciones y puesta a tierra**

---

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 V contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

# **6 RECEPCIÓN Y PRUEBAS**

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes,

conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas del lugar del usuario de la instalación, para facilitar su correcta interpretación.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en esta PCT, serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallo del sistema suministrado. Además, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega de la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o elección de componentes por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de ocho años contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción Provisional.

No obstante, vencida la garantía, el instalador quedara obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

## **7 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO**

### **7.1 Generalidades**

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años.

El mantenimiento preventivo implicara, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

### **7.2 Programa de mantenimiento**

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica de autoconsumo sin batería de la red de distribución eléctrica.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestación, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el apartado 7.3.5.2, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.

- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del periodo de grataría.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizaran, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agente ambientales, oxidación, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizara una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamientos de los datos, etc.

Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

### **7.3 Garantías**

---

Ámbito general de la garantía:

Sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que

haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

#### Plazos:

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de tres años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de ocho años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del sistema debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que haya de realizar para cumplir la estipulación de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

#### Condiciones económicas:

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrados cumpla con sus obligaciones. Si el suministrados no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

#### Anulación de la garantía:

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque solo sea en parte, por personas ajenas al



suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrado, excepto en las condiciones del último punto del apartado 7.3.3.4.

Lugar y tiempo de la prestación:

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicara fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicara fehacientemente al fabricante.

El suministrados atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizara las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posibles una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

## **8 DIMENSIONADO DEL SISTEMA**

### **8.1 Generalidades**

---

El objeto de este apartado es evaluar el dimensionado del generado fotovoltaico llevado a cabo por el instalador, con independencia de los métodos que el instalador utilice para esta tarea.

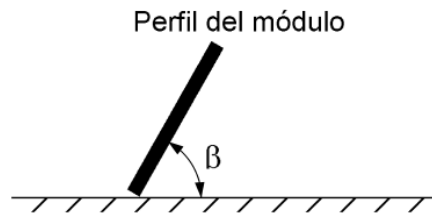
Para ello se le pedirá que indique la eficiencia energética esperada para la instalación.

### **8.2 Definiciones**

---

Angulo de inclinación  $\beta$ :

Ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (Figura 1). Su valor es  $0^\circ$  para módulos horizontales y  $90^\circ$  para verticales.

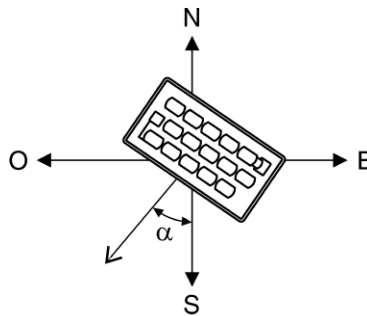


**Figura 1.** Angulo de inclinación.

(Fuente: Pliego de Condiciones del IDAE)

Ángulo de azimut  $\alpha$ :

Ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (Figura 2). Valores típicos son  $0^\circ$  para módulos orientados al sur,  $-90^\circ$  para módulos orientados al este y  $+90^\circ$  para módulos orientados al oeste:



**Figura 2.** Angulo de azimut.

(Fuente: Pliego de Condiciones del IDAE)

$G_{dm}(0)$ :

Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal en kWh/(m<sup>2</sup>-día).

$G_{dm}(\alpha, \beta)$ :

Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m<sup>2</sup>-día), obtenido a partir del anterior, en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser estas superiores a un 10% anual.

Factor de irradiación (FI):

Porcentaje de radiación incidente para un generador de orientación e inclinación  $(\alpha, \beta)$  respecto a la correspondiente para una orientación e

inclinación óptimas ( $\alpha = 0$ ,  $\beta_{opt}$ ). Las pérdidas de radiación respecto a la orientación e inclinación óptimas vienen dadas por  $(1 - FI)$ .

Factor de sombreado (FS):

Porcentaje de radiación incidente sobre el generador respecto al caso de ausencia total de sombras. Las pérdidas por sombreado vienen dadas por  $(1 - FS)$ .

Rendimiento energético de la instalación o “Performance Ratio”, PRS:

Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo para el periodo de diseño. Este factor considera las pérdidas en la eficiencia energética debido a:

- La temperatura.
- El cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad.
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
- La eficiencia energética del inversor.
- Otros.



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

## **Mediciones y presupuestos**

# Índice de mediciones y presupuestos

<b>MEDICIONES</b> .....	<b>322</b>
<b>1 UNIDADES DE OBRA</b> .....	<b>322</b>
<b>2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b> .....	<b>322</b>
<b>3 CABLEADO</b> .....	<b>322</b>
<b>4 CANALIZACIONES</b> .....	<b>322</b>
<b>5 PROTECCIONES</b> .....	<b>322</b>
<b>6 PUESTA A TIERRA</b> .....	<b>322</b>
<b>PRESUPUESTO</b> .....	<b>323</b>
<b>7 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b> .....	<b>323</b>
7.1 Paneles solares .....	323
7.2 Inversor .....	323
7.3 Soportes.....	324
<b>8 CONDUCTORES ELÉCTRICOS</b> .....	<b>324</b>
8.1 Conductores eléctricos de 70 mm <sup>2</sup> .....	324
8.2 Conductores eléctricos de 25 mm <sup>2</sup> .....	324
8.3 Conductores eléctricos de 16 mm <sup>2</sup> .....	325
8.4 Conductores eléctricos de 10 mm <sup>2</sup> .....	325
8.4 Conductores eléctricos de 6 mm <sup>2</sup> .....	325
<b>9 CANALIZACIONES</b> .....	<b>326</b>
9.1 Bandeja .....	326
9.2 Tubo de 40 mm.....	326
9.3 Tubo de 32 mm .....	326
9.4 Tubo de 25 mm.....	327
<b>10 PROTECCIONES</b> .....	<b>327</b>
10.1 Fusibles.....	327
10.2 Base para fusibles .....	327
10.3 Limitador de sobretensiones.....	328
10.4 Interruptor diferencial.....	328
10.5 Interruptor magnetotérmico.....	328
10.6 Cuadro eléctrico.....	329
<b>11 PUESTA A TIERRA</b> .....	<b>329</b>
11.1 Picas .....	329
11.2 Cobre .....	330
<b>12 PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b> .....	<b>330</b>
<b>13 GASTOS Y BENEFICIOS</b> .....	<b>330</b>
<b>14 RESUMEN DE PRESUPUESTO GENERAL</b> .....	<b>330</b>

## Mediciones

### 1 UNIDADES DE OBRA

Para llegar a realizar el proyecto, se necesitarán los siguientes elementos y materiales.

### 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Panel Fotovoltaico	Canadian Solar 550Wp	1.600 (Und)
Inversor	Huawei SUN2.000-100KTL-M1	8 (Und)
Soporte	K2 System TlrUp Vento	800 (Und)

### 3 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Conductor eléctrico	70 mm <sup>2</sup> XLPE	112 (m)
Conductor eléctrico	25 mm <sup>2</sup> XLPE	993 (m)
Conductor eléctrico	16 mm <sup>2</sup> XLPE	8.002 (m)
Conductor eléctrico	10 mm <sup>2</sup> XLPE	3.411 (m)
Conductor eléctrico	6 mm <sup>2</sup> XLPE	1.204 (m)

### 4 CANALIZACIONES

Bandeja	Metálica	20 (m)
Tubo 40 mm	Helicoidal metálico-PVC	903 (m)
Tubo 32 mm	Helicoidal metálico-PVC	7275 (m)
Tubo 25 mm	Helicoidal metálico-PVC	4195 (m)

### 5 PROTECCIONES

Fusible 20A	Cilíndricos	80 (Und)
Base Portafusible	Portafusibles cilíndricos	80 (Und)
Sobretensiones	Limitador de tensiones	16 (Und)
Interruptor magnetotérmico	3 P + N, 50A 63kA	8 (Und)
Interruptor diferencial	3 P + N, 50 A 30mA	8 (Und)
Cuadro eléctrico	Poliéster	16 (Und)

### 6 PUESTA A TIERRA

Picas	2,5 m	6 (Und)
Cobre desnudo	35 mm	25 (m)

# Presupuesto

## 7 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 7.1 Paneles solares

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino marca Canadian Solar de 550 W de potencia o similar equivalente	1.600,000	137,50	220.000,00
2	h	Oficial 1ª electricista	0,301	14,42	4,34
	h	Ayudante electricista	0,301	12,88	3,88
3	%	Costes directos	2,000	220.008,22	4400,00
				Total:	224.408,22

### 7.2 Inversor

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Inversor trifásico para conexión a red, modelo Huawei SUN2.000-100KTL-M1, potencia máxima de entrada 112.200 W, voltaje de entrada máximo 1.100 Vcc, potencia nominal de salida 100.000 W, potencia máxima de salida 110.000 VA, eficiencia máxima 98,6%, rango de voltaje de entrada de 200 a 1.000 Vcc, dimensiones 1.035/700/365mm o similar equivalente	8,000	5.485,78	43.886,24
2	h	Oficial 1ª electricista	0,361	14,42	5,21
	h	Ayudante electricista	0,361	12,88	4,65
3	%	Costes directos	2,000	43.896,38	877,72
				Total:	44.773,82

### 7.3 Soportes

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Soporte de la marca K2 Systems, de 3 ángulos de elevación diferentes: 20°, 25° y 30°, de fácil instalación o similar equivalente	800,000	102,46	81.968,00
2	h	Oficial 1ª electricista	0,361	14,42	5,21
	h	Ayudante electricista	0,361	12,88	4,65
3	%	Costes directos	2,000	81.977,86	1.639,36
				Total:	83.617,22

## 8 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

### 8.1 Conductores eléctricos de 70 mm<sup>2</sup>

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Conductores eléctricos de 70 mm <sup>2</sup> , recubrimiento XLPE, 0,6/1 kV	112,000	10,04	1.124,48
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	1.125,85	22,49
				Total:	1.148,33

### 8.2 Conductores eléctricos de 25 mm<sup>2</sup>

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Conductores eléctricos de 25 mm <sup>2</sup> , recubrimiento XLPE, 0,6/1 kV	993,000	3,69	3.664,17
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	3.665,54	73,28
				Total:	3.738,82



### 8.3 Conductores eléctricos de 16 mm<sup>2</sup>

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Conductores eléctricos de 16 mm <sup>2</sup> , recubrimiento XLPE, 0,6/1 kV	8.002,000	2,45	19.604,90
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	19.606,27	392,10
				Total:	19.998,36

### 8.4 Conductores eléctricos de 10 mm<sup>2</sup>

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Conductores eléctricos de 10 mm <sup>2</sup> , recubrimiento XLPE, 0,6/1 kV	3.411,000	1,69	5.764,59
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	5.765,96	115,29
				Total:	5.881,25

### 8.5 Conductores eléctricos de 6 mm<sup>2</sup>

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Conductores eléctricos de 6 mm <sup>2</sup> , recubrimiento XLPE, 0,6/1 kV	1.204,000	1,06	1.276,24
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	1.277,61	25,52
				Total:	1.303,13

## 9 CANALIZACIONES

### 9.1 Bandeja

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Bandeja perforada Sendzimir 60x500 o similar equivalente	3,000	25,22	75,66
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	77,03	1,51
				Total:	78,54

### 9.2 Tubo 40 mm

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Tubo Helicoidal de PVC Metrica PG-36 Rollo 25 metros PEMSA THPPG36 o similar equivalente	903,000	171,06	6.178,69
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	6.180,05	123,57
				Total:	6.303,63

### 9.3 Tubo de 32 mm

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Tubo Helicoidal de PVC Metrica PG-29 Rollo 25 metros PEMSA THPPG29 o similar equivalente	7.275,000	124,81	36.319,71
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	36.321,08	726,39
				Total:	37.047,47

#### 9.4 Tubo de 25 mm

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Tubo Helicoidal de PVC Metrica PG-21 Rollo 25 metros PEMSA THPPG21 o similar equivalente	4.195,000	83,87	14.073,39
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	14.074,75	281,47
				Total:	14.356,22

## 10 PROTECCIONES

#### 10.1 Fusibles

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Fusible de 20 A tipo cilíndrico	80,000	0,83	66,40
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	67,77	1,33
				Total:	69,09

#### 10.2 Base para fusible

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Base para fusible de 20 A tipo cilíndrico	80,000	4,25	340,00
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	341,37	6,80
				Total:	348,17

### 10.3 Limitador de sobretensiones

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Limitador de sobretensiones, 3 P +N, poder de corte 25kA, tensión nominal	2,000	415,18	830,36
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	831,73	16,61
				Total:	848,33

### 10.4 Interruptor diferencial

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Interruptor diferencial 4P 63A 30mA tipo AC	1,000	180,60	180,60
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	181,97	3,61
				Total:	185,58

### 10.5 Interruptor magnetotérmico

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Interruptor automático magnetotérmico caja TS400N ETM33 160A 3P 63kA o similar equivalente	8,000	371,40	2.971,20
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	2.972,57	59,42
				Total:	3.031,99

### 10.6 Cuadro eléctrico

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Cuadro eléctrico para corriente continua GEWISS gw40049 superficie puerta transparente o similar equivalente	8,000	55,54	444,32
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	445,69	8,89
				Total:	454,57

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Cuadro eléctrico para corriente alterna GEWISS gw40043 superficie puerta transparente o similar equivalente	8,000	20,99	167,92
2	h	Oficial 1ª electricista	0,050	14,42	0,72
	h	Ayudante electricista	0,050	12,88	0,64
3	%	Costes directos	2,000	169,29	3,36
				Total:	172,64

## 11 PUESTA A TIERRA

### 11.1 Picas

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Picas para puesta a tierra de 2,5m	6,000	13,12	78,72
2	h	Oficial 1ª electricista	0,250	14,42	3,61
	h	Ayudante electricista	0,250	12,88	3,22
3	%	Costes directos	2,000	85,55	1,57
				Total:	87,12

### 11.2 Cobre

Código	Ud	Descripción	Rend.	Precio	Importe
1	Ud	Cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup>	25,000	3,57	89,25
2	h	Oficial 1ª electricista	0,250	14,42	3,61
	h	Ayudante electricista	0,250	12,88	3,22
3	%	Costes directos	2,000	96,08	1,79
				Total:	97,86

## 12 PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

Capítulos	Precio
7 Instalación fotovoltaica	352.799,26 €
8 Conductores eléctricos	32.069,89 €
9 Canalizaciones	57.785,85 €
10 Protecciones	5.110,37 €
11 Puesta a tierra	184,98 €
Presupuesto ejecución material	447.950,35 €

El presupuesto de ejecución material asciende a CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL NUEVECIENTOS CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS.

## 13 GASTOS Y BENEFICIOS

Gastos Generales (16%)	71.672,06 €
Beneficio Industrial (6%)	26.877,02 €
Total	98.549,08 €

## 14 RESUMEN DE PRESUPUESTO GENERAL

Total secciones	447.950,35 €
Total gastos y beneficios	98.549,08 €
	546.499,43 €
IGIC (7%)	38.254,96 €
Total	584.754,39 €

El presupuesto de contrata que se estima asciende a QUINIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CENTIMOS.



La Laguna, 20 de julio de 2023

Fdo.: Roberto Martín Cruz  
Graduado en Ingeniería Mecánica