



SolarVela & SolarNoah

Guía de instalación del módulo PV de la serie

Shandong ZKFN Tecnología Solar S.A.

Fecha de lanzamiento: 25-04-2026 | Versión: ZKFN-ATSD-FLX-PIM-122



Table of Content

1. Resumen del Manual y Declaración de Responsabilidad	4
1.1 Alcance del Manual	4
1.2 Descargo de responsabilidad	4
1.3 Alcance de la responsabilidad	4
1.4 Términos de Advertencia de Garantía	5
1.5 Información de Soporte Técnico	5
2. Especificaciones de operación de seguridad	5
2.1 Advertencias Generales de Seguridad	5
2.2 Requisitos Generales de Seguridad del Personal	6
2.3 Operaciones Generales Prohibidas	7
3. Especificaciones del producto y parámetros principales de rendimiento	9
3.1 Serie de Productos y Descripción del Modelo	9
3.2 Parámetros principales de rendimiento eléctrico	10
3.3 Parámetros Mecánicos de Rendimiento Básicos	11
3.4 Especificaciones de ángulo de inclinación de instalación y selección del sitio ..	12
4. Especificaciones de descarga, transporte y almacenamiento	13
4.1 Requisitos generales de protección	13
4.2 Descripciones de Etiquetas de Empaque	14
4.3 Especificaciones de la Operación de Descarga	15
4.4 Requisitos de Transporte Secundario	16
4.5 Especificaciones de almacenamiento	16
5. Guía de operación de desembalaje	17
5.1 Desempaque de los Requisitos de Seguridad	17
5.2 Procedimiento estándar de desembalaje	17
5.3 Procedimiento de Reempaque del Módulo Restante	20
6. Selección de Escenario de Aplicación y Soluciones de Instalación de Módulos	22
6.1 Requisitos generales de instalación	22
6.2 Guía de Selección de Productos para Escenarios Completos	23
6.3 Precauciones de instalación	24
6.4 Soluciones de Instalación de Módulos de la Serie SolarVela	25

6.5 Soluciones de Instalación de Módulos de la Serie SolarNoah.....	45
7. Especificaciones de Conexión y Cableado	51
7.1 Requisitos de Trazado y Fijación de Cables.....	51
7.2 Especificaciones de puesta a tierra.....	52
8. Instrucciones de Trabajo de Instalación Eléctrica.....	52
8.1 Requisitos Generales de Instalación Eléctrica	52
8.2 Especificaciones de Conexión en Serie/Paralelo del Módulo.....	52
8.3 Selección e instalación de fusibles	53
8.4 Especificaciones de Uso y Protección del Conector	53
9. Especificaciones de Operación y Mantenimiento	54
9.1 Inspección de rutina	54
9.2 Especificaciones de limpieza del módulo	54
9.3 Requisitos de Inspección Periódica del Sistema Eléctrico	54
10. Anexos	55
Anexo 1: Limpiadores recomendados para diferentes sustratos de techo	55
Anexo 2: Especificaciones de Construcción de Adhesivos Estructurales.....	55
Anexo 3: Lista de Artículos Corrosivos/Dañinos para Conectores FV.....	56
Anexo 4: Perfil de Teja de Acero y Referencia de Tipo de Abrazadera Compatible.....	56
Anexo 5: Condiciones anormales de la superficie de instalación y métodos de tratamiento.....	57
Anexo 6: Tabla resumen de la selección de módulos y métodos de instalación para diferentes techos.....	58
Anexo 7: Descripción de Parámetros Eléctricos	58

1. Resumen del Manual y Declaración de Responsabilidad

1.1 Alcance del Manual

Esta Guía de Instalación (en lo sucesivo denominada "este documento") es emitida por Shandong ZKFN Solar Technology Co., Ltd. (en lo sucesivo denominada "ZKFN Solar") y se aplica a todos los procedimientos operativos de los módulos fotovoltaicos flexibles y ligeros de las series SolarVela y SolarNoah (en lo sucesivo denominados colectivamente "módulos") desde la entrega hasta la conexión a la red y el mantenimiento operativo durante todo el ciclo de vida, abarcando: selección de productos, descarga logística, gestión de almacén, desembalaje, instalación mecánica, conexión eléctrica, puesta en marcha del sistema y mantenimiento.

Este documento está destinado a integradores de sistemas calificados, contratistas EPC, contratistas de instalación y unidades de O&M. Las unidades mencionadas y su personal tienen la obligación de leer detenidamente, comprender completamente y cumplir estrictamente con todos los términos de este documento antes de las operaciones, y deberán proporcionar sesiones informativas por escrito sobre seguridad y mantenimiento a los clientes finales.

1.2 Descargo de responsabilidad

1. ZKFN Solar se reserva el derecho de modificar este manual sin previo aviso debido a actualizaciones de la tecnología del producto, mejoras en los procesos o actualizaciones de los estándares. La versión más reciente se publicará en el centro de descargas del sitio web oficial de ZKFN Solar. Los clientes e instaladores son responsables de asegurarse proactivamente de usar la versión más reciente. Cualquier desviación operativa resultante del uso de versiones obsoletas será asumida por el usuario.
2. El incumplimiento de los requisitos especificados en el manual de instalación (incluidos los cambios publicados en el sitio web oficial de ZKFN Solar en el momento de la instalación) durante la instalación del módulo anulará la garantía limitada del producto proporcionada al cliente.
3. ZKFN Solar no ofrece garantías, expresas o implícitas, respecto a cualquier información contenida en este manual. Los usuarios e instaladores deben completar una encuesta técnica del sitio para asegurar que los métodos de instalación proporcionados cumplan con las leyes locales y las normas de construcción.

1.3 Alcance de la responsabilidad

1. Independientemente de si la instalación del módulo sigue el manual de instalación (incluyendo los cambios publicados en el sitio web oficial de ZKFN Solar), ZKFN Solar no será legalmente responsable de ningún daño que ocurra durante la instalación, incluyendo, pero no limitado a, el manejo del módulo, lesiones personales o pérdida de propiedad resultante de la instalación del sistema.
2. En caso de inconsistencias entre diferentes versiones en idiomas de este manual, prevalecerá la versión china.
3. Este manual se proporciona únicamente para orientación en la instalación y no constituye ninguna garantía, ya sea expresa o implícita.

1.4 Términos de Advertencia de Garantía

1. ZKFN Solar ofrece una garantía de producto de 12 años y una garantía de salida de potencia lineal de 25 años para todos los productos de las series SolarVela y SolarNoah. El alcance específico de la garantía, los procedimientos para reclamaciones y las excepciones se regirán por los documentos oficiales de garantía que acompañen al producto en el momento de la compra.
2. Los materiales auxiliares clave utilizados con los módulos, incluidos los abrazaderas, el adhesivo estructural y los conectores, deben ser modelos recomendados o certificados por ZKFN Solar para garantizar la compatibilidad, la fiabilidad y la seguridad del sistema. Los daños a productos o sistemas causados por el uso de hardware no certificado no están cubiertos por la garantía.

1.5 Información de Soporte Técnico

Para obtener documentos de soporte técnico más detallados, consultas de soluciones específicas del proyecto o recomendaciones para superficies de instalación anormales, por favor contacte a ZKFN Solar a través de los siguientes canales oficiales:

- Línea de Atención al Cliente: 400 6768 100
- Correo de Soporte Técnico: tech-support@zkfnsolar.com
- Sitio web oficial: www.zkfnsolar.com
- Base de Manufactura: Building 1, Xinshenglin, Parque Industrial de Manufactura Inteligente Lvhaihui, Zona de Desarrollo Económico de Jining, Ciudad de Jining, Provincia de Shandong

2. Especificaciones de operación de seguridad

2.1 Advertencias Generales de Seguridad

1. Todo el trabajo de instalación debe cumplir completamente con las normas locales y los estándares eléctricos nacionales o internacionales aplicables.
2. Riesgo de choque eléctrico y quemaduras: Los módulos fotovoltaicos son equipos de generación de energía en corriente continua (CC). Cuando se exponen a la luz, incluso sin conexión al circuito, hay voltaje de CC presente en los terminales y conectores positivo y negativo. Varios módulos conectados en serie forman un arreglo fotovoltaico cuyo voltaje puede alcanzar niveles peligrosos para la seguridad personal. Está prohibido que el personal sin capacitación profesional o autorización toque los terminales de los módulos, conectores o partes expuestas bajo tensión de cualquier manera. El contacto con partes bajo tensión puede causar quemaduras graves o choque eléctrico fatal.
3. Operación sin carga en vivo: Antes de cualquier instalación de módulo, reemplazo, cableado o modificación del sistema, los lados de CC y CA deben estar completamente desenergizados, con medidas estrictas de prevención de reenergización y verificación de desenergización. Bajo ninguna circunstancia se deben desconectar conectores o conexiones eléctricas bajo carga, ya que esto produce arcos de CC peligrosos y destructivos que pueden causar incendios, daño al equipo y lesiones personales graves.
4. Manejo de Módulos Dañados: No utilice módulos con daños visibles, incluyendo, pero no limitado a, penetración en la superficie, grietas, rayaduras o penetración del respaldo, grietas en la caja de conexiones o entrada de agua interna. Los módulos

dañados no pueden repararse y presentan riesgos extremadamente altos de descarga eléctrica y fugas con un aislamiento completamente comprometido. No desmonte los módulos, retire piezas de componentes ni modifique el cableado del diodo de derivación por ninguna razón. Las cubiertas de la caja de conexiones del módulo deben permanecer cerradas en todo momento.

5. Riesgo de cortocircuito de los polos positivo y negativo: No conecte directamente los conectores positivo y negativo de un solo módulo, ya que esto causará un cortocircuito. Antes de la instalación, inspeccione y asegúrese de que todas las tapas aislantes de los conectores o anillos de sellado estén intactos y correctamente instalados para evitar cortocircuitos causados por fallas de aislamiento, lo que podría provocar un incendio o una descarga eléctrica.
6. Límites de Parámetros Ambientales y Eléctricos: El rango de temperatura ambiente de funcionamiento estable diseñado para el módulo es de -40°C a 85°C . El voltaje máximo en circuito abierto del sistema no debe exceder el voltaje máximo del sistema de DC 1500V indicado en la etiqueta del módulo bajo cualquier temperatura ambiente mínima esperada. Se prohíbe operar fuera de los parámetros nominales.
7. Seguridad contra incendios: En caso de un incendio en la instalación o en el sitio de operación y mantenimiento (O&M), y cuando las condiciones lo permitan sin peligro personal, se debe desconectar primero toda la energía del sistema fotovoltaico (incluidos los lados de CC y CA), y luego extinguir el fuego usando polvo seco, CO_2 u otros medios extintores no conductores de acuerdo con las regulaciones de seguridad contra incendios eléctricos. No utilice agua ni espuma para rociar directamente los módulos o los sistemas eléctricos antes de desconectar la energía.
8. Clase de Aplicación y Advertencia: Esta serie de módulos es de Clase de Aplicación A (equivalente a la Clase de Seguridad II según IEC 61730-1), adecuada para sistemas accesibles al público. Cuando el voltaje de circuito abierto del sistema supere los 50 V, se deben instalar señales de advertencia prominentes de "Peligro de Descarga Eléctrica" cerca de los dispositivos de conexión de cadenas, inversores y otros lugares de fácil acceso según las normativas de seguridad.

2.2 Requisitos Generales de Seguridad del Personal

1. Requisitos de Calificación: Todo el personal responsable de la instalación, cableado, puesta en marcha y mantenimiento de sistemas FV debe completar la capacitación profesional en instalación de sistemas FV, poseer certificados de calificación válidos relevantes y estar completamente familiarizado con todas las normas de seguridad en este manual y las regulaciones locales gubernamentales pertinentes.
2. Sistema de Trabajo de Dos Personas: Para minimizar los riesgos de operaciones realizadas por una sola persona (como descargas eléctricas accidentales, caídas desde altura, etc.), todas las operaciones de instalación, manejo y cableado en el lugar deben ser realizadas por al menos dos personas trabajando juntas. Se prohíben las operaciones de alto riesgo realizadas por una sola persona.
3. Equipo de Protección Personal (EPP): El personal debe usar correctamente equipo de protección personal certificado durante las operaciones, incluyendo, pero no limitado a: guantes protectores antideslizantes, ropa de trabajo aislante de manga larga, calzado aislante antiimpacto. Al trabajar en los bordes de techos o en cualquier área con riesgo de caída (diferencia de altura superior a 2 metros), se debe usar en todo momento un arnés de seguridad con doble gancho y absorbente de impactos, asegurado de manera firme a una línea de vida o punto de anclaje instalado de forma

independiente, con barreras de protección contra caídas o redes de seguridad instaladas debajo del área de trabajo.

4. Herramientas y Joyería: Solo se deben utilizar herramientas que cumplan con las normas de seguridad y que tengan el aislamiento intacto. Está prohibido usar cualquier joya de metal, como relojes, anillos, collares, pulseras, etc., durante el trabajo, ya que estos objetos pueden causar la conducción involuntaria de corriente, lo que conlleva un riesgo de cortocircuito, o rayar la superficie del módulo durante la manipulación.
5. Clima adverso: Se prohíbe la instalación al aire libre, el izado o las operaciones de cableado en lluvia, nieve, niebla, tormentas eléctricas o cuando la velocidad del viento instantánea alcance o supere el Nivel 4 (velocidad del viento aproximadamente 7,9 m/s). Los ambientes húmedos aumentan significativamente el riesgo de electrocución. Los instaladores deben asegurarse de que todos los módulos, herramientas y puntos de conexión eléctrica estén limpios y secos antes de continuar.
6. Control de Área: El sitio de construcción y el área de almacenamiento temporal de módulos deben estar claramente señalizados con carteles de advertencia y barreras. Se prohíbe la entrada a personal no autorizado, niños u otras personas no relacionadas para prevenir accidentes.
7. Protección contra la exposición a la luz: En cualquier momento, incluso cuando los módulos no están conectados a un sistema completo, constituyen una fuente de energía cuando se exponen a la luz. No toque directamente las cajas de conexiones, los extremos de los cables o los contactos metálicos dentro de los conectores con las manos desnudas sin protección.

2.3 Operaciones Generales Prohibidas

Para garantizar el rendimiento del módulo, la seguridad del personal y la validez de la garantía, se prohíbe lo siguiente:

1. Daños físicos y recubrimiento: No raye, golpee, doble ni impacte la parte frontal o posterior de los módulos con objetos afilados. No aplique pintura, adhesivos, cinta ni ningún tipo de recubrimiento en ninguna zona de la superficie del módulo. No taladre, corte ni lije ninguna parte del módulo.
2. Daños en los cables y conectores: No rasque, corte, apriete ni tire de los cables y conectores del módulo de ninguna manera. No exponga los cables y conectores a la luz solar directa ni al agua por períodos prolongados sin la protección adecuada (como conductos).
3. Manipulación y Presión: No presione el área de la celda al manipular. No levante, transporte ni arrastre los módulos agarrando la caja de conexiones, los cables o los conectores. No presione, se pare, camine, suba ni salte sobre la superficie del módulo. No permita que los módulos colisionen, froten o impacten con ningún objeto duro o afilado.



4. Concentración de luz artificial: No utilice espejos, lentes u otros dispositivos ópticos para concentrar luz solar adicional o luz artificial sobre la superficie del módulo.



5. Inmersión en agua y apilamiento: No coloque los módulos en áreas propensas a la acumulación de agua o humedad continua durante períodos prolongados o permanentes. Durante todas las etapas de almacenamiento, manejo e instalación, no coloque los módulos con la parte posterior hacia arriba, apile ni comprima los módulos.
6. Contaminación de la superficie y sombreado: No aplique adhesivo estructural, sellador ni ninguna materia extraña en el área efectiva receptora de luz de las celdas durante la instalación. Después de la instalación, asegúrese de que todos los cables de salida y puentes estén claramente enrutados y firmemente sujetos. No permita que cables, abrazaderas u otros objetos sombreen el área efectiva receptora de luz de las celdas.
7. Fuentes de contaminación y riesgos de incendio: No instale módulos cerca de ventilaciones o salidas de escape que emitan continuamente humos de aceite, polvo

o gases químicamente corrosivos. No instale módulos cerca de llamas abiertas o materiales inflamables/explosivos.

8. **Perturbación Después de la Instalación:** Los módulos instalados con adhesivo estructural no deben ser perturbados dentro de las 24 horas posteriores a la adhesión, incluyendo, pero no limitado a, mover los módulos, conectar cables, aplicar fuerza externa o pararse sobre los módulos para otras operaciones. No levante y vuelva a adherir los módulos después del curado del adhesivo.
9. **Carga incorrecta:** Después de la instalación y prueba del módulo, no coloque objetos pesados, herramientas u objetos con puntos de apoyo afilados sobre la superficie del módulo para evitar daños por presión a largo plazo.
10. **Protección contra rayos:** Para reducir el riesgo de descargas indirectas de rayos, evite crear bucles en el diseño del sistema.
11. **Prevenir el aflojamiento:** Los módulos deben estar fijados de manera segura para soportar todas las cargas posibles, incluidas las cargas de viento y nieve. El aflojamiento del módulo que tira de los cables de conexión y conduce a fallos de aislamiento, fugas y arcos son riesgos significativos en los sistemas fotovoltaicos distribuidos.
12. **No usar un solo módulo a través de juntas:** Durante la instalación, un solo módulo no debe abarcar juntas donde los materiales en contacto puedan moverse. De lo contrario, puede haber riesgos de deformación del módulo, microfisuras o incluso falla.

3. Especificaciones del producto y parámetros principales de rendimiento

3.1 Serie de Productos y Descripción del Modelo

Este manual cubre de manera integral las dos líneas de productos principales de módulos ligeros y flexibles de ZKFN Solar: las series SolarVela y SolarNoah, que comprenden seis productos principales, todos equipados con la tecnología anti-grietas TSR-Armor™ propietaria. Las características y definiciones internas de modelo de cada serie son las siguientes:

Serie de productos	Código de Modelo Interno	Tecnología de células	Rango de potencia
SolarVela	ZKFN B1 000A-520	182 PERC	510W - 520W
SolarVela Pro	ZKFN B1 010A-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarVela Max	ZKFN B1 010A-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarNoah	ZKFN B1 002A-520	182 PERC	510W - 520W
SolarNoah Pro	ZKFN B1 012B-560	182 TOPCON	550W - 560W
SolarNoah Max	ZKFN B1 012B-560	182 TOPCON	550W - 560W

La serie SolarVela cuenta con una instalación con adhesivo estructural directo, flexible y ajustable al cuerpo; la serie SolarNoah cuenta con un marco trasero rígido, instalación rápida con accesorio Quick-Clamp, soportando el desensamblaje no destructivo.

3.2 Parámetros principales de rendimiento eléctrico

3.2.1 Parámetros Eléctricos de la Serie SolarVela (Condiciones Estándar de Prueba STC)

Elemento de parámetro	SolarVela (510-520W)	SolarVela Pro/Max (550-560W)
Rango de Potencia Máxima (Pmax)	510~520W	550~560W
Eficiencia del módulo	19.3%	21.0%
Tolerancia de potencia	0 ~ 5 W	0 ~ 5 W
Degradación de potencia del primer año	≤ 2.0%	≤ 1.0%
Degradación Anual de Potencia (Año 2-25)	≤ 0.55%	≤ 0.4%
Garantía de Energía de 25 Años	≥ 84.8%	≥ 89.4%
Coefficiente de Temperatura de Potencia Pico (γ)	-0,34 % / °C	-0,29 % / °C
Coefficiente de Temperatura de la Tensión en Circuito Abierto (α)	-0,28 % / °C	-0,26 % / °C
Coefficiente de Temperatura de la Corriente de Cortocircuito (β)	0,05 % / °C	0,045 % / °C
Temperatura Nominal de Operación de la Célula (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
Voltaje máximo del sistema	CC 1500 V	CC 1500 V
Calificación máxima del fusible en serie	25 A	25 A

(Condiciones STC: Irradiancia 1000 W/m², Masa de aire AM 1,5, Temperatura de célula 25°C, Tolerancia de prueba ±3%)

Nota complementaria: Debido a condiciones normales de operación como temperaturas específicas bajas y alta irradiancia, el voltaje de circuito abierto y la corriente de cortocircuito reales de los módulos pueden ser significativamente mayores que los valores nominales STC. Por lo tanto, en el diseño de sistemas eléctricos, los valores nominales de I_{sc} y V_{oc} deben multiplicarse por un factor de 1,25 para el diseño de ingeniería.

3.2.2 Parámetros Eléctricos de la Serie SolarNoah (Condiciones Estándar de Prueba STC)

Elemento de parámetro	SolarNoah (510-520W)	SolarNoah Pro/Max (550-560W)
Rango de Potencia Máxima (Pmax)	510~520W	550~560W

Elemento de parámetro	SolarNoah (510-520W)	SolarNoah Pro/Max (550-560W)
Eficiencia del módulo	19.3%	21.0%
Tolerancia de potencia	0 ~ 5 W	0 ~ 5 W
Degradación de potencia del primer año	≤ 2.0%	≤ 1.0%
Degradación Anual de Potencia (Año 2-25)	≤ 0.55%	≤ 0.4%
Garantía de Energía de 25 Años	≥ 84.8%	≥ 89.4%
Coefficiente de Temperatura de Potencia Pico (γ)	-0,34 % / °C	-0,29 % / °C
Coefficiente de Temperatura de la Tensión en Circuito Abierto (α)	-0,28 % / °C	-0,26 % / °C
Coefficiente de Temperatura de la Corriente de Cortocircuito (β)	0,05 % / °C	0,045 % / °C
Temperatura Nominal de Operación de la Célula (NOCT)	45 ± 2 °C	45 ± 2 °C
Voltaje máximo del sistema	CC 1500 V	CC 1500 V
Calificación máxima del fusible en serie	25 A	25 A

3.3 Parámetros Mecánicos de Rendimiento Básicos

La siguiente tabla resume las principales características estructurales y físicas de cada serie, las cuales sirven como base para la manipulación en el sitio, las decisiones de instalación y la evaluación de cargas mecánicas.

Elemento de parámetro	SolarVela/Pro	SolarVela Max	SolarNoah/Pro	SolarNoah Max
Dimensiones del módulo	2250×1200×1.8mm	2250×1200×1.8mm	2250×1200×25 mm	2250×1200×25 mm
Peso del módulo	Aprox. 7,6 kg	Aprox. 7,6 kg	Aprox. 10,2 kg	Aprox. 10,2 kg
Peso por unidad de área	2,9 kg/m ²	2,9 kg/m ²	3,8 kg/m ²	3,8 kg/m ²
Característica de la estructura	Flexible ajustado R≥0.3m	Flexible ajustado R≥0.3m	Marco trasero rígido	Marco trasero rígido

Elemento de parámetro	SolarVela/Pro	SolarVela Max	SolarNoah/Pro	SolarNoah Max
Especificación de la Caja de Empalmes	3 partes, IP68	6 partes, IP68	3 partes, IP68	6 partes, IP68
Cable de salida	4 mm ² , longitud 400 mm, personalizable			
Connector	Compatible con MC4			
Carga Mecánica Estática	Frontal 5400Pa, Trasero 2400Pa			
Nivel de resistencia al viento	Nivel 17			
Salve Prueba	Diámetro 25 mm, velocidad de impacto 23 m/s			
Funciones principales de rendimiento	Instalación flexible y adhesiva	Flexible, instalación adhesiva, 6 derivaciones anti-punto caliente	Marco trasero, instalación rápida, fácil de retirar	Marco trasero, instalación rápida, fácil de quitar, anti-punto caliente de 6 derivaciones

3.4 Especificaciones de ángulo de inclinación de instalación y selección del sitio

1. Requisitos del sitio de instalación

- ZKFN Solar recomienda la instalación de módulos en un rango de temperatura ambiente de operación de -40°C a 40°C, apto para módulos que operan bajo estas condiciones, donde el 98% de las temperaturas de operación de los módulos no exceden los 70°C.
- Los módulos deben instalarse en áreas sin sombra durante todo el año. Aunque los módulos están equipados con diodos de bypass, la sombra seguirá afectando el rendimiento óptimo y la seguridad operativa, lo que podría causar envejecimiento del material de encapsulación y calentamiento continuo de los diodos, acortando significativamente la vida útil del módulo y anulando la garantía limitada.
- No instale módulos en lugares que puedan estar sumergidos o expuestos continuamente a rociadores, fuentes, etc.
- Al instalar módulos solares en un techo, se debe mantener una zona de trabajo segura entre el borde del techo y el borde exterior de la matriz de módulos fotovoltaicos.
- Cuando los módulos se cargan en el techo, se debe realizar la verificación de la carga en el techo y se debe desarrollar un plan de organización de la construcción que cumpla con las especificaciones.

2. Requisitos de inclinación de la serie SolarVela
 - Modelos SolarVela y SolarVela Pro: En todos los escenarios de aplicación y métodos de instalación, el ángulo de inclinación horizontal después de la instalación debe ser $\geq 5^\circ$. Esta inclinación mínima está diseñada para asegurar la autolimpieza de la superficie del módulo asistida por la gravedad, previniendo la acumulación de polvo en la parte inferior que forme puntos calientes y asegurando un lavado y drenaje efectivos por lluvia. Está prohibido instalar estos dos modelos con un ángulo inferior a 5° o de manera horizontal (0°).
 - Modelo SolarVela Max: Como producto mejorado, no hay restricción mínima de inclinación de instalación en ningún escenario de aplicación, permitiendo la instalación horizontal a 0° mientras es totalmente compatible con cualquier ángulo de inclinación mayor a 0° .
3. Requisitos de inclinación de la serie SolarNoah
 - Modelos SolarNoah y SolarNoah Pro: En todos los escenarios de aplicación y métodos de instalación, el ángulo de inclinación horizontal después de la instalación debe ser $\geq 5^\circ$. Este requisito también se basa en garantizar un drenaje óptimo y prevenir problemas de fiabilidad a largo plazo por acumulación de polvo en la parte inferior y encharcamiento de agua. Está prohibido instalar estos dos modelos con un ángulo menor a 5° o de manera horizontal.
 - Modelo SolarNoah Max: Como un producto mejorado, no hay restricción mínima de inclinación de instalación en ningún escenario de aplicación, lo que permite una instalación horizontal de 0° mientras es totalmente compatible con soluciones de instalación con abrazadera o base inclinada.
4. La selección del ángulo de instalación también debe considerar condiciones naturales como la carga de viento local, la carga de nieve y los niveles de contaminación del aire. Las superficies del módulo deben evitar la acumulación de agua, la acumulación de polvo y la cobertura de nieve. Se recomienda que el ángulo de instalación del módulo no sea inferior a 10° , facilitando la eliminación de polvo por el agua de lluvia y el deslizamiento de la nieve, y evitando marcas en la superficie por depósitos a largo plazo que podrían afectar la apariencia y el rendimiento del módulo.

4. Especificaciones de descarga, transporte y almacenamiento

4.1 Requisitos generales de protección

1. Protección del embalaje original: Todos los módulos deben mantenerse en las cajas de cartón o madera originales de ZKFN Solar hasta que se instalen oficialmente en la estructura de soporte. Se deben tomar todas las medidas necesarias para garantizar que las cajas de embalaje estén protegidas de daños por fuerzas externas, impactos o vuelcos durante el transporte, manejo y almacenamiento.
2. Operación segura y límites de carga: Está prohibido subirse, permanecer de pie, trepar, saltar o colocar objetos pesados sobre cajas de embalaje o módulos. Está prohibido chocar o aplastar las cajas de embalaje de cualquier manera. Las cajas de embalaje no deben colocarse ni transportarse en una orientación no vertical (inclinada o de lado). Cualquier comportamiento indebido de transporte o instalación puede causar microgrietas internas en los módulos, lo que llevaría a la anulación de la garantía.



No impact on the container









No tilting / Keep upright

3. Protección contra la humedad y ventilación: Los módulos deben mantenerse en un ambiente seco y bien ventilado durante todo el proceso, desde la fábrica hasta la instalación. Los módulos y su embalaje no deben exponerse a la lluvia ni a la humedad. Si se requiere almacenamiento temporal al aire libre debido a necesidades de construcción, el área de almacenamiento debe estar bien drenada y el embalaje debe estar bien cubierto y reforzado con lona impermeable para evitar la entrada de viento o humedad.
4. Postura Correcta de Manipulación Manual: La manipulación de módulos requiere trabajo en equipo y debe ser realizada por 2 o más personas trabajando juntas. La operación por una sola persona está prohibida. Al manipular, ambas manos deben sujetar firmemente el marco del lado largo del módulo o la zona blanca del cuerpo del módulo que no genera energía. Los métodos de manipulación prohibidos incluyen: sujetar solo la caja de conexiones, agarrar los cables de conexión, o sostener el módulo por el lado corto con una mano para levantar, soportar o arrastrar el módulo.
5. Restricciones de apilamiento: Al manipular manualmente módulos expuestos, no más de 1 pieza a la vez. Cuando sea necesario el apilamiento temporal de módulos en espera de instalación en el área de trabajo, la altura total del apilamiento no debe superar las 5 piezas, con medidas adecuadas contra vuelcos y rayones.

4.2 Descripciones de Etiquetas de Empaque

Todos los diagramas de operación y señales de advertencia impresos en el embalaje exterior son instrucciones de seguridad obligatorias. Los instaladores tienen la obligación de leer, comprender y cumplir estrictamente antes de la operación. Los significados principales de la etiqueta se explican a continuación:

1. Etiqueta ambiental (): El producto cumple con todos los requisitos de la Directiva WEEE de los 28 estados miembros de la UE. No deseche los módulos descuidadamente; deben reciclarse de manera especial.
2. Artículo frágil (): Manipular con cuidado usando métodos adecuados; no dejar caer desde altura ni manejar bruscamente para prevenir microgrietas o daños directos por vibraciones fuertes.
3. Este lado hacia arriba (): Durante el transporte, manejo y almacenamiento, las cajas de embalaje deben mantenerse siempre en posición vertical como se muestra. Está prohibido invertirlas o colocarlas de lado para evitar una deformación excesiva y tensión en los bordes de los módulos.

4. Mantener seco (): El embalaje y los módulos deben estar protegidos en un ambiente seco en todo momento. La exposición directa a la lluvia, la nieve o la humedad excesiva está prohibida para evitar el ablandamiento del cartón y la corrosión de los conectores por la humedad.
5. No pisar (): Aplicar cualquier carga concentrada (como pisar, estar de pie o colocar objetos pesados) sobre cajas de embalaje o módulos sin empaquetar causará daños permanentes al producto.
6. Límite de Capas de Apilamiento (): Indica el máximo de capas de apilamiento permitido para cajas de embalaje bajo condiciones de almacenamiento estático. En almacenes o entornos sin fuentes de vibración, el límite de apilamiento estático para esta serie de cajas de embalaje de módulos ligeros es de un máximo de 2 capas.

4.3 Especificaciones de la Operación de Descarga

4.3.1 Especificaciones de Descarga con Grúa

1. Equipo de elevación seguro: Al utilizar una grúa para descargar, se deben usar herramientas de elevación especializadas confirmadas por el personal técnico de ZKFN Solar o eslingas de malla flexibles con brazos de momento equivalentes. Antes de levantar, seleccione cuerdas o eslingas de elevación con un factor de seguridad suficiente basado en el peso total de la carga e inspeccione su integridad.
2. Reglas de elevación: Ajuste la posición del eslinga en el palé para asegurar un centro de gravedad equilibrado durante la elevación. El brazo de elevación debe levantarse, bajarse y girarse de manera lenta y uniforme. Cuando la caja de embalaje se aproxime al suelo, dos personas en cada extremo deben sostener la caja para colocarla de manera precisa y suave sobre una superficie firme, nivelada y dura.
3. Límites ambientales: Las operaciones de izado están prohibidas bajo condiciones climáticas severas, incluyendo velocidad del viento instantánea que supere el Nivel 6 (>13,8 m/s), lluvia moderada o superior, y nieve intensa.

4.3.2 Especificaciones de descarga con montacargas

1. Selección de equipo: Seleccione un montacargas con suficiente capacidad de carga y mástil/horquillas en buenas condiciones según el peso y tamaño de las cajas de embalaje del módulo. Para acomodar palets estándar, las horquillas del montacargas deben tener función de espaciado ajustable. Ajuste el espaciado antes de la operación para que esté lo más cerca posible de los postes de esquina reforzados en ambos lados del palet.
2. Operación Precisa: Al insertar las horquillas, asegúrese de que estas estén completamente insertadas de manera horizontal bajo el pallet hasta una profundidad de al menos tres cuartos de la profundidad del pallet. La parte frontal del mástil del montacargas o la superficie de contacto con el embalaje debe estar preinstalada o forrada con EPE (polietileno expandido) o almohadillas de goma gruesa. Se prohíbe el contacto directo entre el mástil o las horquillas de metal del montacargas y la caja de embalaje del módulo para evitar daños del montacargas a los módulos.
3. Visibilidad y seguridad: Si el embalaje del palé del módulo bloquea la vista frontal del conductor del montacargas durante el transporte, el montacargas debe conducirse en

reversa a baja velocidad con una persona señalizando. Todas las personas deben mantener una distancia segura del montacargas y la carga.

4.3.3 Responsabilidades Especiales en la Descarga de Contenedores

1. **Calificaciones y Disciplina del Operador:** Los operadores de montacargas que ingresen a contenedores deben tener experiencia verificada en la operación de contenedores y calificaciones profesionales. Las operaciones deben realizarse con alta concentración, siguiendo estrictamente el principio de un enfoque lento y constante.
2. **Fijación de la carga y control del centro de gravedad:** Antes de levantar una caja de embalaje con las horquillas, verifique que esté colocada de manera segura en las horquillas. Al transportar al área de apilamiento por caminos irregulares, asegúrese de que la carga no tenga riesgo de deslizarse, inclinarse o caerse.
3. **Planificación del espacio y límites de seguridad:** Antes de entrar en un contenedor, el operador debe pre-calculer la distribución de la carga restante en su interior y el radio de giro del equipo. Se prohíbe cualquier operación que pueda raspar o impactar las paredes del contenedor, los paneles del techo u otra carga.

4.4 Requisitos de Transporte Secundario

1. **Principio de embalaje original:** Se debe conservar y usar el embalaje original de fábrica para cualquier tipo de transporte secundario de larga distancia o almacenamiento al aire libre que exceda una semana. Para transporte terrestre, después de la carga, se deben usar cuerdas o correas de suficiente resistencia para asegurar la capa inferior del embalaje a la plataforma del camión. Para transporte estándar en plataforma, la altura máxima de apilamiento es de dos capas de palets estándar. Queda prohibido cortar las bandas de amarre originales de fábrica por cualquier motivo.
2. **Prohibiciones de Transferencia en el Sitio:** Para transferencias de corta distancia desde el almacén en el sitio hasta la ubicación de instalación, también está prohibido quitar el embalaje original, y solo se permite el transporte en una sola capa. Está prohibido el uso de triciclos eléctricos u otros vehículos inestables para la transferencia de módulos. Está prohibido simplemente agrupar módulos con cuerda, que una sola persona los cargue a la espalda o al hombro, o arrastrar módulos tirando de los cables de salida o cajas de conexión.

4.5 Especificaciones de almacenamiento

1. **Requisitos del entorno de almacenamiento:** Los almacenes deben cumplir con los requisitos básicos de ventilación, sequedad y ausencia de gases industriales corrosivos. Entorno de almacenamiento recomendado: humedad relativa inferior al 70%, temperatura mantenida en un rango moderado (-20°C a 50°C), evitando la condensación por diferencias extremas de temperatura.
2. **Restricciones de Apilamiento:** En almacenes con pisos duros, se especifican cajas de embalaje de módulos ligeros solo para apilamiento estático, con un máximo de 2 capas de palets. Se prohíbe cualquier forma de apilamiento excesivo, compresión de cajas de embalaje o impacto de equipos elevados sobre el embalaje.
3. **Precauciones para el Almacenamiento Temporal al Aire Libre:** Cuando el almacenamiento temporal al aire libre sin cubierta sea inevitable debido a la programación de la construcción, el período de almacenamiento no deberá exceder de 7 días. Todas las cajas de embalaje de los módulos deben colocarse sobre un terreno elevado, bien drenado y plano, sin riesgo de acumulación de agua, completamente cubiertas con lona impermeable de tamaño adecuado y aseguradas con objetos pesados.

5. Guía de operación de desembalaje

5.1 Desempaque de los Requisitos de Seguridad

Advertencia - Umbral de desembalaje por condiciones meteorológicas: Se prohíbe el desembalaje al aire libre bajo condiciones de lluvia, nieve o niebla. La humedad suavizará rápidamente las cajas de cartón y provocará pérdida de resistencia estructural, lo que podría causar deslizamiento de los módulos o lesiones al personal. Cuando la velocidad instantánea del viento alcance o supere el Nivel 4 (>7,9 m/s), todas las operaciones de desembalaje y manipulación de módulos deben cesar inmediatamente.

1. Desempaque de las Condiciones del Espacio: Seleccione un área de suelo completamente nivelada y firme como zona de desembalaje. Asegúrese de que la caja de embalaje esté estable en las cuatro esquinas sin riesgo de volcarse. Al retirar los paneles de embalaje, use herramientas de palanca apropiadas en lugar de tirar con la mano.
2. Protección de manos y operaciones limpias: Todo el personal debe usar guantes de trabajo resistentes a cortes y antideslizantes al desembalar y manipular módulos. Esto protege a los trabajadores de cortes por los paneles de embalaje y las bandas de sujeción, y evita que el aceite y el sudor de las manos contaminen la lámina trasera blanca (afectando el rendimiento de la adhesión) o dejen huellas dactilares en la lámina frontal.
3. Preservación de Documentos e Información: Las etiquetas de logística e información del producto a menudo se adhieren a las cajas de embalaje exteriores. Registre o fotografíe esta información antes de desempacar. Después de abrir, localice y guarde de manera segura la lista de empaque, el certificado de calidad y la tabla de números de serie correspondiente dentro de la caja hasta que todos los módulos estén instalados y conectados a la red de manera exitosa.

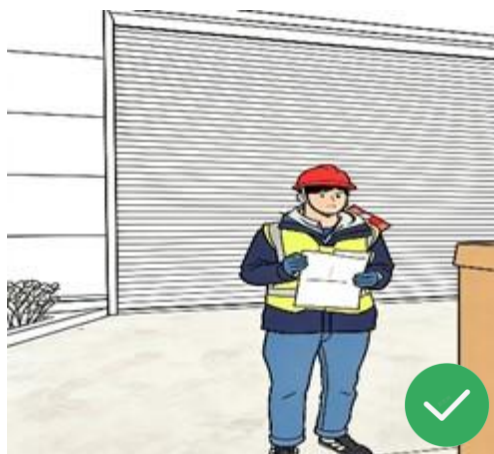
5.2 Procedimiento estándar de desembalaje

5.2.1 Procedimiento de Desempaque de la Serie SolarVela

1. Retire el embalaje exterior: Use herramientas para cortar y retirar todas las bandas de sujeción longitudinales y transversales del exterior de la caja de embalaje, luego corte y desprenda el film estirable de arriba hacia abajo.



2. Verificación de información: Antes de desempacar, verifique la lista de empaque con la información de la etiqueta externa para confirmar el modelo, la potencia, la cantidad y la consistencia del lote.



3. Abrir la caja y quitar la tapa: Abra el sello superior de la caja de embalaje, levante toda la estructura de la tapa de la caja verticalmente hacia arriba y retire la placa superior antivibración interna colocada sobre los módulos, colocándola a un lado.



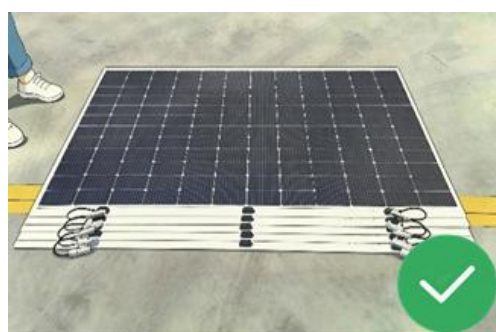
4. Retire los paneles laterales y los rellenos: Retire el panel de embalaje frontal que da hacia los módulos, luego retire los materiales de relleno como las tiras de amortiguación de EVA colocadas sobre los módulos.



5. Retirar los módulos individualmente: Trabajando en parejas, colóquense del mismo lado o en lados opuestos de la caja, agarren firmemente el área blanca del lado largo del módulo superior, apliquen fuerza uniforme y levántenlo verticalmente hacia arriba desde la caja de manera suave, luego transfieran directamente al EPE designado o palé de madera en la zona de apilamiento de construcción.

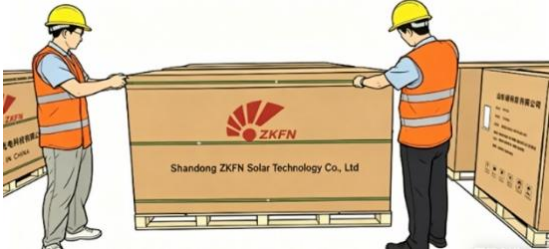





6. Apilamiento temporal: Apile los módulos secuencialmente en un lugar seguro adyacente al punto de instalación. Alinee las cajas de conexión apuntando hacia el mismo lado, escalone los extremos de las cajas de conexión de manera ordenada. En cualquier caso, la altura del apilamiento no debe exceder de 5 piezas.



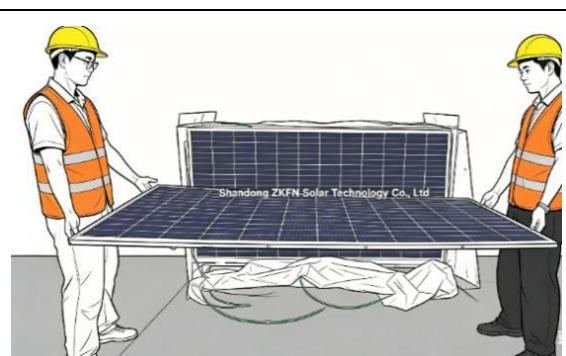
5.2.2 Procedimiento de Desempaque de la Serie SolarNoah

La serie SolarNoah, debido a su marco trasero integrado, tiene un mayor grosor general y rigidez estructural. El procedimiento de desembalaje es básicamente el mismo que el de la serie SolarVela, con los pasos específicos como sigue:

 <p>Retire las bandas de sujeción externas de la caja de embalaje</p>	 <p>Levante la tapa de la caja de embalaje desde arriba</p>
 <p>Retire el panel frontal del embalaje</p>	 <p>Retirar la placa superior interna de la caja de embalaje</p>



Coloque el accesorio anti-vuelco en un lado de la caja, retire las correas de sujeción del módulo



Retire los módulos secuencialmente desde arriba, apíalos de acuerdo con las especificaciones

Los puntos que requieren especial énfasis son:

1. Al agarrar, dos personas deben cooperar para sostener el borde vertical del lado largo del marco trasero del módulo, lo que garantiza estabilidad y previene la tensión torsional en las celdas.
2. Los módulos con marcos traseros pesan 10,2 kg. La manipulación por dos personas requiere atención adicional a la coordinación y la estabilidad.
3. Al apilar temporalmente, asegúrese de que los puntos de contacto del marco trasero estén en áreas que no sean de celdas. Se prohíbe el contacto directo del marco trasero en el área de celdas del módulo inferior. La altura de apilamiento individual no debe exceder de 5 piezas.

5.3 Procedimiento de Reempaque del Módulo Restante

Si no se puede utilizar toda la caja de módulos en un mismo día debido a cambios en el plan de construcción, deben ser reempaquetados en la caja de embalaje original siguiendo el procedimiento estándar a continuación. Está prohibido desecharlos o dejarlos esparcidos.

Los pasos específicos para volver a empaquetar los módulos de la serie SolarVela son los siguientes:



Coloque los módulos de nuevo en la caja, las cajas de conexiones una arriba y una abajo, las laminas traseras enfrentadas entre sí



Coloque tiras superiores de EVA en los módulos, un espacio sostiene dos módulos por tira de EVA

	
<p>Instalar el embalaje exterior</p>	<p>Instalar la placa de cubierta</p>
	
<p>Instalar la tapa superior de la caja</p>	<p>Re-vendar con bandas de sujeción</p>
	
<p>Cubrir la capa más externa con la funda para lluvia</p>	<p>Marcar claramente el estado 'Abierto - No completamente embalado'</p>

La serie SolarNoah, con su marco trasero de material compuesto, tiene un mayor grosor total (25 mm) y rigidez estructural, y el peso por unidad (10,2 kg) es ligeramente mayor que el de la serie SolarVela, lo que hace que el reempaque sea más conveniente. El procedimiento de operación es esencialmente el mismo que el indicado anteriormente.

Nota: 1. La tensión de las bandas de sujeción no debe ser excesiva: al volver a envolver con una herramienta de sujeción, mantenga una tensión moderada suficiente para fijar de manera segura la caja y la cubierta sin movimiento. No apriete demasiado las bandas de sujeción para evitar la transferencia de presión a través de la cubierta hacia las celdas del módulo de la capa superior, lo que podría causar microgrietas. 2. Si el almacenamiento supera los 3 días, la caja de embalaje debe trasladarse a un entorno interior seco y protegido de la lluvia.

6. Selección de Escenario de Aplicación y Soluciones de Instalación de Módulos

6.1 Requisitos generales de instalación

1. Preparación para la instalación y entorno del sitio: El área de instalación debe estar seca, segura y libre de obstáculos. Para las cajas de módulos sin abrir, el embalaje debe permanecer sellado y no retirarse. Una vez que los módulos se retiren de la caja, la instalación estandarizada debe proceder de inmediato: "abrir e instalar."
2. Operación Limpia y Seca: La instalación debe programarse durante horas consecutivas de día despejado y soleado. Durante toda la operación, no manipule los módulos ni haga conexiones eléctricas bajo lluvia, niebla o en ambientes con humedad alta que cause condensación. Mantenga todas las herramientas, especialmente las llaves dinamométricas y pelacables, con mangos aislados y secos.
3. Preparación de la superficie de instalación: El 85% de la tasa de éxito y de la vida útil a largo plazo de la instalación de adhesivos estructurales depende de la preparación de la superficie. Los instaladores deben verificar minuciosamente la integridad del sustrato del techo (sin envejecimiento, óxido, pulverización, descamación, ampollas), y utilizar el limpiador especificado en el Anexo 1 para una desengrasación y descontaminación completa para prevenir el desprendimiento de módulos debido a fallas del sustrato.
4. Espaciado de Módulos y Acceso para O&M: Para resistir eficazmente la elevación causada por el viento y proporcionar condiciones para la inspección diaria, se deben reservar dos espacios en el diseño de la instalación:
 - Espaciado de Módulos: La distancia entre los lados cortos de los módulos adyacentes debe ser de 20 mm para acomodar la ligera expansión/contracción térmica y las tolerancias de instalación.
 - Acceso al Array (Pasillo de Mantenimiento):
 - (1) Se debe reservar un corredor de mantenimiento por cada dos filas de módulos. Al diseñar la disposición de los módulos, se debe planificar y reservar un corredor de mantenimiento dedicado, continuo e ininterrumpido, que atraviese todo el techo por cada dos filas de módulos. Esto asegura que el personal de operación y mantenimiento pueda acceder a los módulos más internos sin tener que saltar o adoptar posturas peligrosas. El ancho libre mínimo de este corredor de mantenimiento debe ser de 400 mm a 600 mm.
 - (2) Las cajas de empalme deben estar en el lado del corredor de mantenimiento. Todos los módulos deben instalarse en una orientación uniforme, asegurando que la caja de empalme de cada módulo (es decir, el extremo de salida del cable) esté orientada y sea adyacente al corredor de mantenimiento más cercano. En otras palabras, dos filas adyacentes de módulos deben tener sus cajas de empalme dispuestas en un diseño en espejo "espalda con espalda" o "frente al corredor", lo que permite al personal de instalación y operación y mantenimiento inspeccionar, conectar y dar servicio de manera segura y directa a las cajas de empalme, conectores y cables desde dentro del corredor. No orienten los extremos de las cajas de empalme hacia el interior del conjunto, alejados del corredor.

5. Aviso sobre el Cálculo de Cargas: Las cargas mencionadas en este manual corresponden a cargas de prueba. Para métodos de instalación conformes con las leyes y regulaciones locales, se debe considerar un factor de seguridad de 1.5 al calcular la carga máxima de diseño permisible (Carga Mecánica = Carga de Diseño × Factor de Seguridad 1.5). La carga de diseño del proyecto depende de la estructura, las normas de aplicación, el lugar de instalación y el clima local. La carga de diseño debe ser determinada por un proveedor profesional o un ingeniero profesional. Para más detalles, siga los códigos de construcción locales o contacte a un ingeniero estructural profesional.

6.2 Guía de Selección de Productos para Escenarios Completos

La selección correcta de productos es la base del éxito del proyecto. Por favor, siga la selección del tipo de producto preferido según las características del escenario:

1. Escenarios que prefieren la serie SolarVela (Solución de unión)

Cuando se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones, la solución de unión directa con adhesivo estructural de la serie SolarVela es la opción más económica y eficiente:

- El sustrato del techo es de acero en forma de T o teja corrugada con un paso de corrugación ≤ 350 mm, superficie lisa, sin protuberancias de remaches en las crestas, y las protuberancias en los valles (si las hay) están más de 20 mm por debajo del nivel de la cresta, sin hoyos de corrosión irreparables.
- La pendiente mínima de instalación del techo cumple con el requisito obligatorio de $\geq 5^\circ$ (o seleccione directamente el SolarVela Max sin restricción de inclinación).

2. Escenarios que prefieren la serie SolarNoah (Solución de abrazadera/instalación rápida)

Cuando ocurra cualquiera de las siguientes situaciones, la serie SolarNoah con instalación de abrazadera en el marco trasero es la solución preferida:

- El techo es de tipo de costura alzada, de cumbrera en ángulo, u otros perfiles que pueden acomodar abrazaderas pero no pueden proporcionar una superficie plana continua para la adhesión estructural con pegamento.
- La pendiente mínima de instalación del techo cumple con el requisito obligatorio de $\geq 5^\circ$ (o seleccione directamente el SolarNoah Max sin restricción de inclinación).

3. Escenarios para seleccionar modelos Max mejorados

Los modelos SolarVela Max o SolarNoah Max, además de las características básicas de sus respectivas series, ofrecen ventajas principales de "restricción de inclinación cero" y diseño "seis bypass anti-punto caliente". Son la elección preferida cuando:

- El diseño de ingeniería de techo plano (hormigón, membrana impermeable) especifica una instalación horizontal de 0° .
- El proyecto está ubicado en una zona de alta polución y mucho polvo, o el diseño del layout no puede evitar completamente sombras temporales y no fijas debido a factores objetivos, requiriendo una mayor tolerancia a la sombra y capacidad de resistencia a puntos calientes.

6.3 Precauciones de instalación

Esta sección complementa los puntos clave de operación no cubiertos completamente en los requisitos generales de instalación mencionados arriba y proporciona una lista de verificación previa a la instalación para escenarios de techos de tejas de acero. El supervisor de instalación debe revisar cada punto antes de comenzar el trabajo; solo se debe proceder cuando todos los puntos estén aprobados.

1. **Orientación de la Instalación del Módulo:** Los módulos ZKFN Solar SolarVela y SolarNoah permiten instalación horizontal o vertical. Los obstáculos alrededor de la superficie de instalación (como muros de parapeto, ventilaciones, techos de monitores, tuberías, salas de equipos, etc.) no deben proyectar sombra sobre la superficie del módulo.
2. **Joyería de metal prohibida:** Todo el personal tiene prohibido usar anillos, relojes, collares u otras joyas conductoras al instalar o mantener sistemas fotovoltaicos, para prevenir cortocircuitos accidentales o arañazos en las superficies de los módulos.
3. **Trabajo en equipo de dos personas:** la operación independiente de una sola persona está prohibida durante todo el proceso de instalación del módulo. Las operaciones deben realizarse siempre por un equipo de 2 o más personas trabajando juntas.
4. **Fijación de cables y protección contra el envejecimiento:** Después de la instalación del módulo, todos los cables de salida y los puentes deben estar firmemente sujetos con clips de cables dedicados o bridas resistentes a los rayos UV. Los cables no deben sombrear la zona activa de recepción de luz de las celdas. Los cables no deben colgar, acumular agua ni estar expuestos a la luz solar directa durante períodos prolongados para prevenir el envejecimiento acelerado, fugas o incendios.
5. **Prohibición por Lluvia y Viento Fuerte:** Cuando el área de instalación esté mojada o la velocidad del viento alcance un nivel que afecte la operación segura, se prohíbe la instalación de módulos o las operaciones eléctricas. Para los módulos instalados con adhesivo estructural, asegúrese de que los procesos de aplicación del adhesivo y colocación del módulo se completen totalmente en clima despejado.
6. **Protección de los agujeros de drenaje:** Durante la instalación, limpieza o mantenimiento y operación, los agujeros de drenaje del techo no deben ser bloqueados por adhesivos estructurales, objetos extraños o materiales de instalación bajo ninguna circunstancia, asegurando un drenaje adecuado del agua de lluvia.
7. **Evitar zonas de levantamiento por viento:** Las posiciones de instalación deben planificarse de acuerdo con un diseño profesional, evitando activamente áreas con efectos significativos de levantamiento por viento, como las esquinas del techo, los bordes de los aleros y los perímetros de las claraboyas, para evitar que los módulos soporten presión negativa del viento que exceda los valores de diseño bajo condiciones climáticas extremas.
8. **Medidas Antiaflojamientos y Protección del Conductor**
 - No se debe confiar únicamente en la fricción de la superficie (como la presión de un simple arandela elástica) como única medida para evitar el aflojamiento de conexiones eléctricas o mecánicas.
 - Las áreas de los terminales deben mantenerse limpias y libres de materiales extraños para prevenir el desgaste mecánico o el estrés en el aislamiento del conductor.
9. **Protección de cables y fijación de puentes**

- Los cables de terminales del módulo y los puentes añadidos deben estar protegidos mecánicamente con conducto flexible o tubería de PVC resistente a los rayos UV.
 - Al conectar puentes, use herramientas de engaste dedicadas para el fijado. Las conexiones deben estar completamente y de forma segura acopladas. Se prohíben las conexiones sueltas o deficientes que puedan causar fugas, lesiones personales o daños al módulo.
10. Coincidencia de Especificaciones del Conector: Los cables de extensión de campo o cables de parche conectados a los cables del módulo deben utilizar conectores del mismo fabricante, mismo modelo y especificación equivalente que el conector del módulo. Está prohibido mezclar diferentes marcas o series.

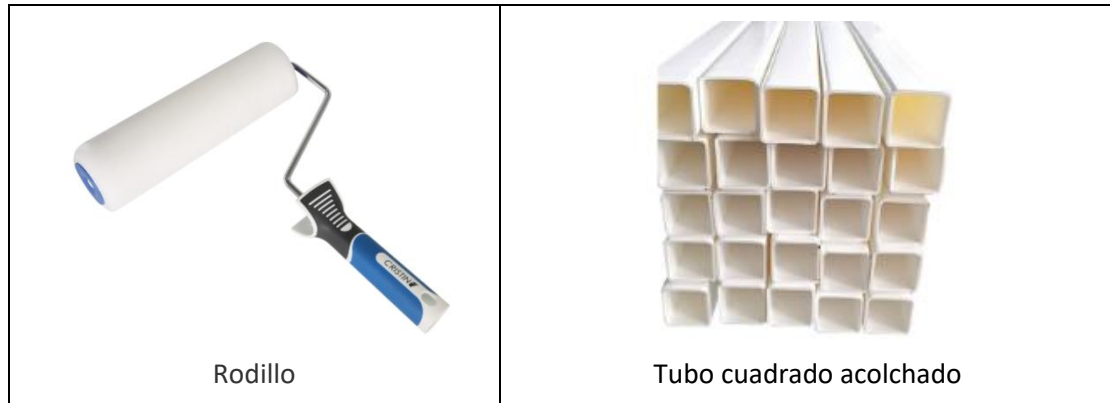
6.4 Soluciones de Instalación de Módulos de la Serie SolarVela

El método de instalación principal para la serie SolarVela es el pegado estructural directo sin necesidad de un marco de montaje. Es compatible con tejas de acero tipo T, tejas de acero ondulado, techos curvos, y el modelo SolarVela Max también es adecuado para escenarios de techo plano. Se prohíbe la instalación mediante adhesión directa en tejas de acero con junta alzada o de cumbre inclinada sin una solución de ingeniería específica. A continuación se presenta la guía de instalación detallada para la solución de pegado estructural de la serie SolarVela.

6.4.1 Preparación previa a la instalación

1. Consumibles y preparación de herramientas: Adhesivo estructural, pistola de pegamento, paño sin pelusa, limpiador de sustrato especificado, línea de tinta, línea de alineación de construcción, rodillo de plástico, tubo cuadrado (para escenarios de voladizo), herramientas aisladas, equipo de protección de seguridad.

 <p>Pistola de pegamento eléctrica</p>	 <p>Adhesivo estructural</p>
 <p>Línea de tinta</p>	 <p>Paño sin pelusa</p>



2. Tratamiento del sustrato del techo: Limpie a fondo el área de unión del techo utilizando el limpiador especificado, eliminando polvo, aceite, óxido y escombros. Asegúrese de que la superficie de unión esté seca, limpia y plana. Las tejas de acero con óxido deben ser desoxidizadas y reacondicionadas primero. No se permite la instalación de techos con superficies de pintura descascarada, suavizada o hundida.

6.4.2 Solución de Instalación de Techo de Baldosas de Acero Tipo T

(1) Condiciones Previas a la Instalación

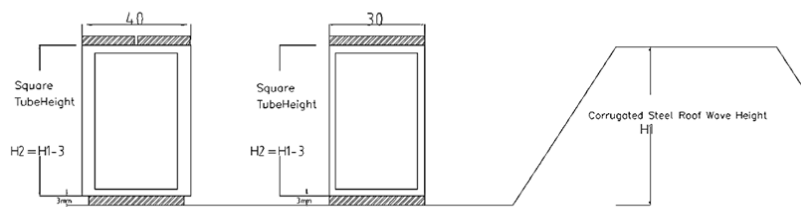
Antes de proceder con la instalación de unión directa con adhesivo estructural en techos de tejas de acero tipo T, el supervisor de instalación debe verificar todas las siguientes condiciones. No se debe iniciar el trabajo si alguna condición no se cumple:

1. Tipo de Teja y Requisitos de Condición del Techo
 - El tipo de placa de acero se confirma como tipo T, con paso de corrugación ≤ 350 mm.
 - Las corrugaciones son rectas, sin protuberancias de remaches en las crestas. Las protuberancias de remaches en los valles (si las hay) están a más de 20 mm por debajo del nivel de la cresta. Se deben evitar los remaches existentes en las corrugaciones durante la instalación; de lo contrario, deben ser lijados o retirados primero. Está prohibida la aplicación directa de adhesivo sobre las crestas de la corrugación con remaches.



- Las tejas de acero no presentan óxido general severo, daño localizado, deformación ni descamación de la pintura. Cualquier óxido debe ser completamente eliminado con un acabado anticorrosión para asegurar la resistencia del adhesivo estructural.

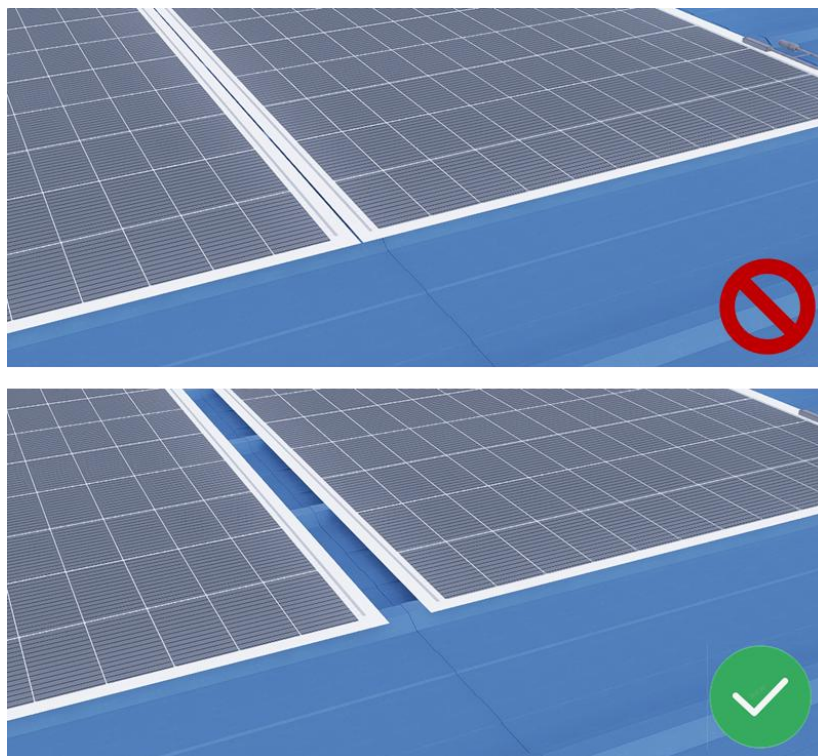
- El sustrato de teja de acero es firme sin ablandarse. No debe ocurrir ninguna depresión significativa ni deformación elástica al pisarlo. Se prohíbe la instalación directa en techos con áreas ablandadas o deprimidas.
 - Cuando la estructura del techo sea de teja de acero de una sola capa, no debe haber equipos u objetos que emitan calor a alta temperatura debajo del área de instalación del módulo.
 - La instalación de módulos en tragaluces del techo está prohibida.
2. Modelos aplicables y requisitos obligatorios de inclinación
- SolarVela / SolarVela Pro: El ángulo de inclinación de instalación debe ser $\geq 5^\circ$. Está prohibida la instalación horizontal o con menos de 5° .
 - SolarVela Max: Sin restricción mínima de inclinación, permitiendo la instalación de 0° a 90° en cualquier ángulo.
3. Determinación de la dimensión del tubo cuadrado



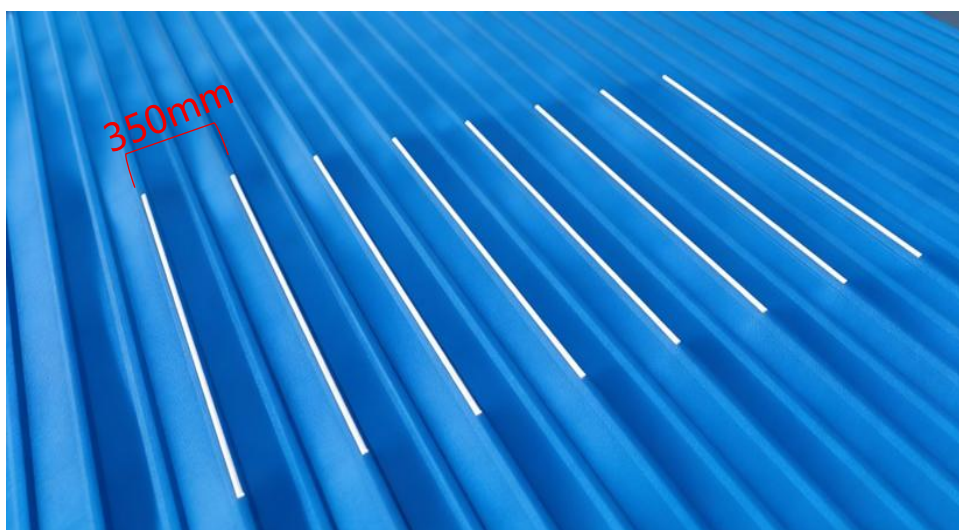
Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

(2) Procedimiento de Instalación Horizontal (Lado Largo del Módulo Perpendicular a la Dirección de la Corrugación)

1. Posicionamiento y Distribución: (a) Según los planos de distribución, utilice una línea de tinta para marcar líneas de referencia horizontales paralelas a la cumbrera del techo en el tejado. Luego, combinando el ancho del módulo y el paso de la ondulación, marque el marco de instalación de cada módulo uno por uno. Durante el posicionamiento, evite las áreas de sombra según las condiciones del sitio. (b) Si hay juntas desde la cumbrera hasta el alero, la junta debe estar entre módulos. Un solo módulo no debe abarcar una junta.



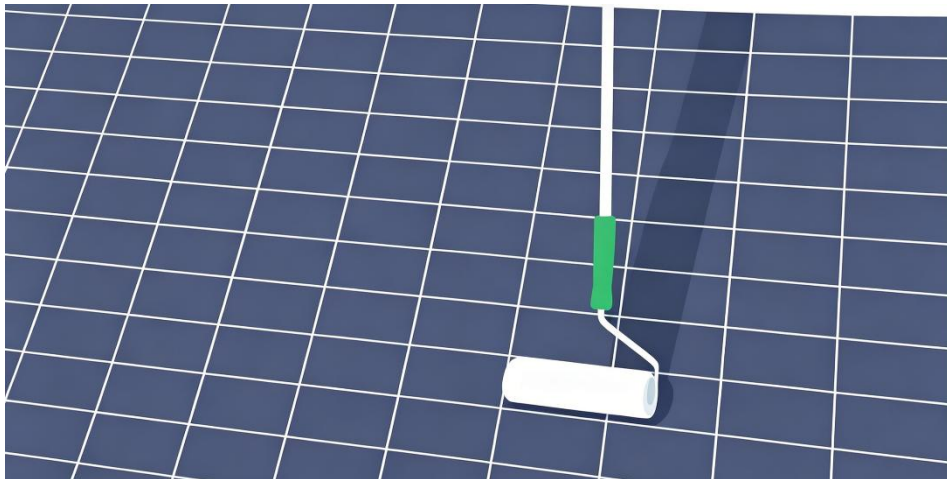
2. Aplicar adhesivo estructural: Aplique 7 tiras de adhesivo estructural sobre las corrugaciones de baldosas en forma de T marcadas. Longitud del adhesivo L2 = ancho del módulo (1200 mm), ancho 8~10 mm, altura 5~8 mm.



3. Cinco Minutos de Oro y Posicionamiento: La colocación del módulo debe completarse dentro de los 5 minutos posteriores a la aplicación del adhesivo. Dos instaladores se colocan uno frente al otro, agarran los bordes blancos del módulo con ambas manos, bajan el centro de gravedad y colocan el módulo exactamente en el área de adhesivo utilizando el método de "posicionar primero el borde de referencia y luego bajar lentamente plano". Asegúrese de que esté perfectamente horizontal y nivelado. No levantar ni reposicionar después de la colocación.



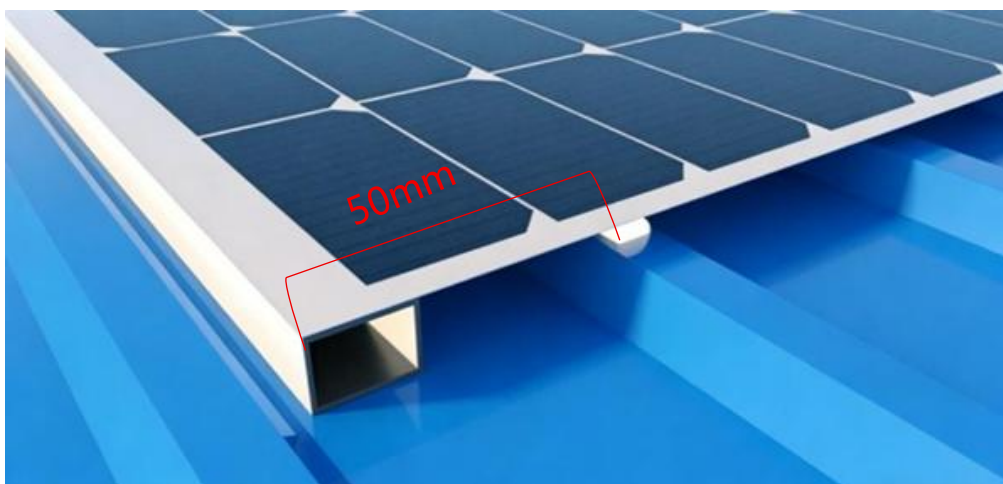
4. Rodado Flexible: Inmediatamente después de colocar el módulo, use un rodillo suave y limpio comenzando desde la línea central del módulo, rodando unidireccionalmente hacia ambos lados. Aplique una presión de rodado uniforme en la superficie del módulo en las posiciones del adhesivo para expulsar el aire de las tiras adhesivas y asegurar la completa humectación de la parte trasera del módulo por el adhesivo.



5. Orientación de O&M y Gestión de Cables: Cada dos filas de módulos deben tener un pasillo de mantenimiento de al menos 400 mm, con los extremos de las cajas de conexión orientados hacia la dirección del pasillo de mantenimiento designado.



6. Estándar de Tratamiento de Voladizo (≥ 5 cm): Cuando el paso de la corrugación no se puede dividir uniformemente, resultando en un voladizo del lado largo del módulo ≥ 50 mm, se debe pegar un tubo cuadrado debajo del voladizo como soporte. Altura del tubo H = altura real medida de la cresta de la corrugación - 3 mm (espesor promedio del adhesivo estructural comprimido).



7. Protección durante el curado: Dado que la profundidad y el tiempo de curado del adhesivo estructural varían según el entorno, monitoree las condiciones climáticas después de la instalación y verifique si hay desprendimiento de módulos o levantamiento de esquinas. Aborde cualquier problema de manera apropiada.

(3) Procedimiento de instalación vertical (lado largo del módulo paralelo a la dirección de la corrugación)

1. Muy similar a la solución de instalación horizontal. La diferencia es que la aplicación del adhesivo cambia a: aplicar 4 tiras de adhesivo estructural sobre las corrugaciones de las tejas de acero. Longitud del adhesivo $L3$ = longitud del módulo (2250 mm), ancho 8~10 mm, altura 5~8 mm. Los pasos posteriores (manipulación, adhesión, rodado, protección durante el curado) son idénticos a la instalación horizontal.
2. Los mismos riesgos requieren atención. Durante la colocación, evite las áreas sombreadas y las uniones de las costuras del techo. Las costuras deben estar entre los módulos. Un solo módulo no debe abarcar una costura.

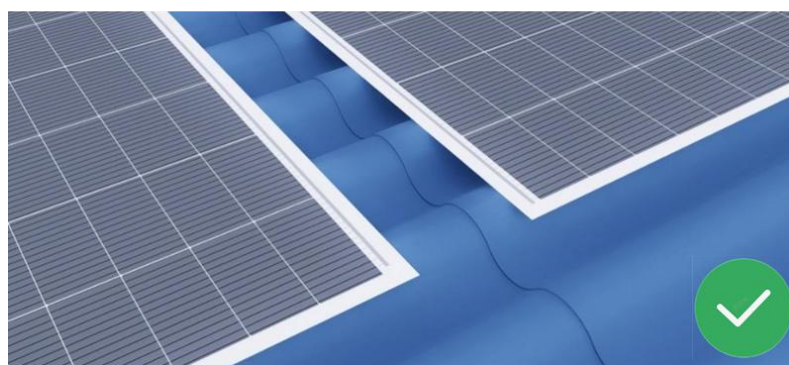


6.4.3 Solución de Instalación de Techo de Tejas de Acero Corrugado

(1) Esta solución es muy similar a la instalación de baldosas tipo T. Sin embargo, tenga en cuenta que debido a la superficie curva de las baldosas onduladas, el adhesivo estructural debe aplicarse en la línea del punto más alto de cada cresta de ondulación.

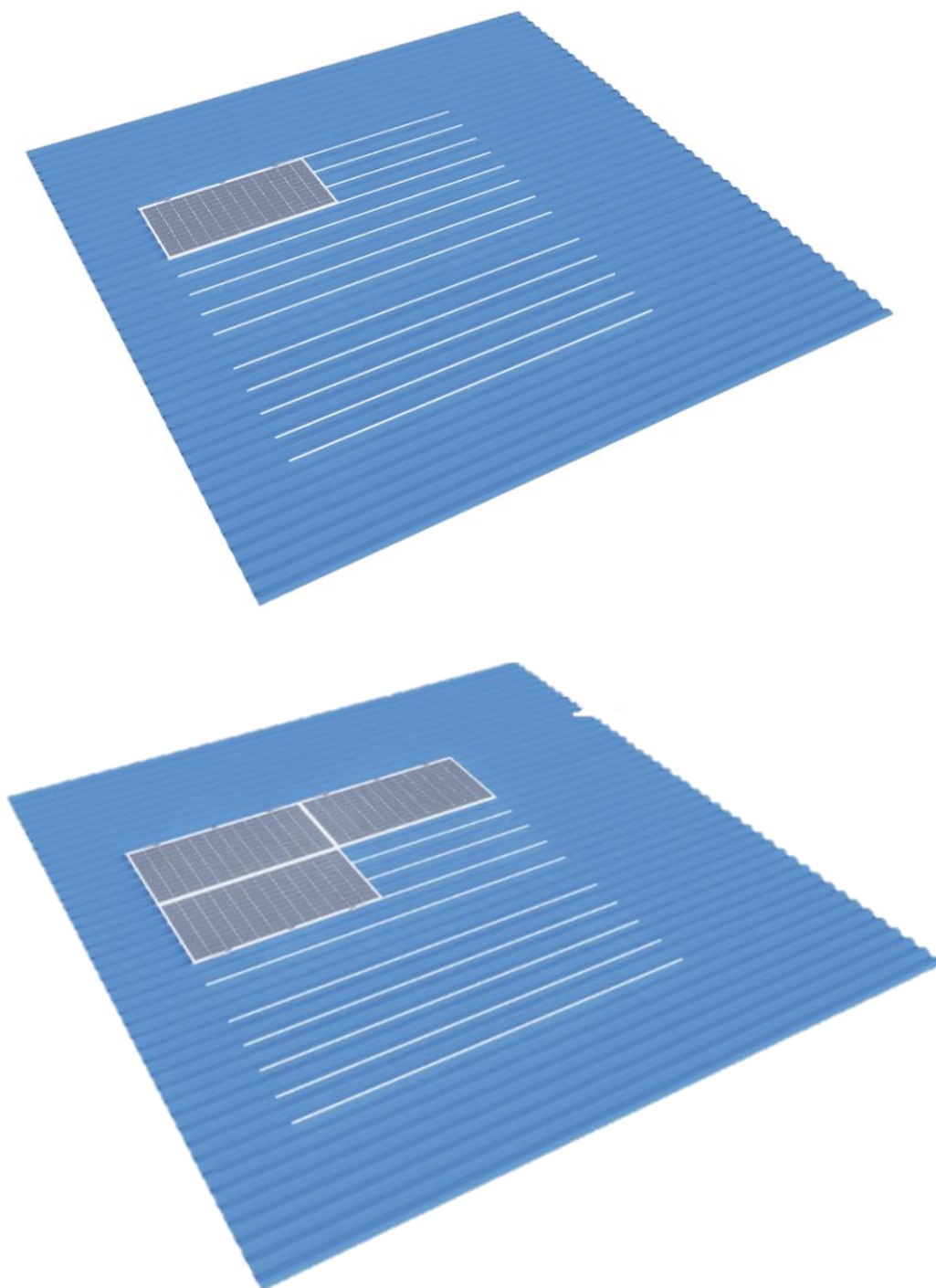
(2) Los mismos riesgos necesitan atención y prevención.

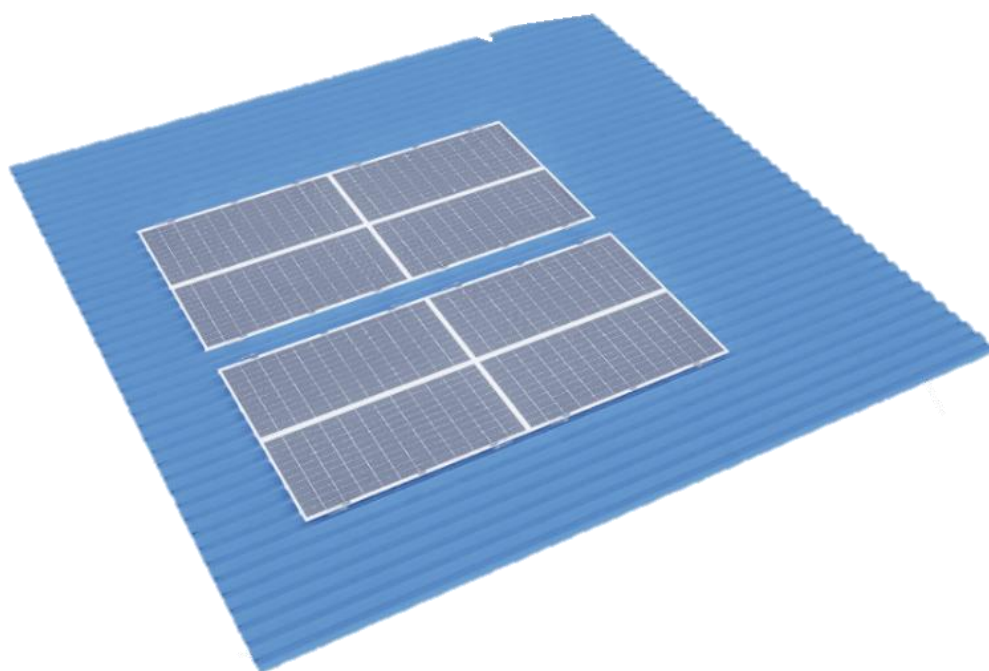
1. Durante la colocación, evite las áreas con sombra y las uniones de las vigas del techo. Las uniones deben estar entre los módulos. Un solo módulo no debe abarcar una unión.
2. Las corrugaciones son rectas y no tienen protuberancias de remaches en las crestas. Se deben evitar los remaches existentes; de lo contrario, se requiere pulido o remoción. La aplicación directa de adhesivo en crestas con remaches está prohibida.



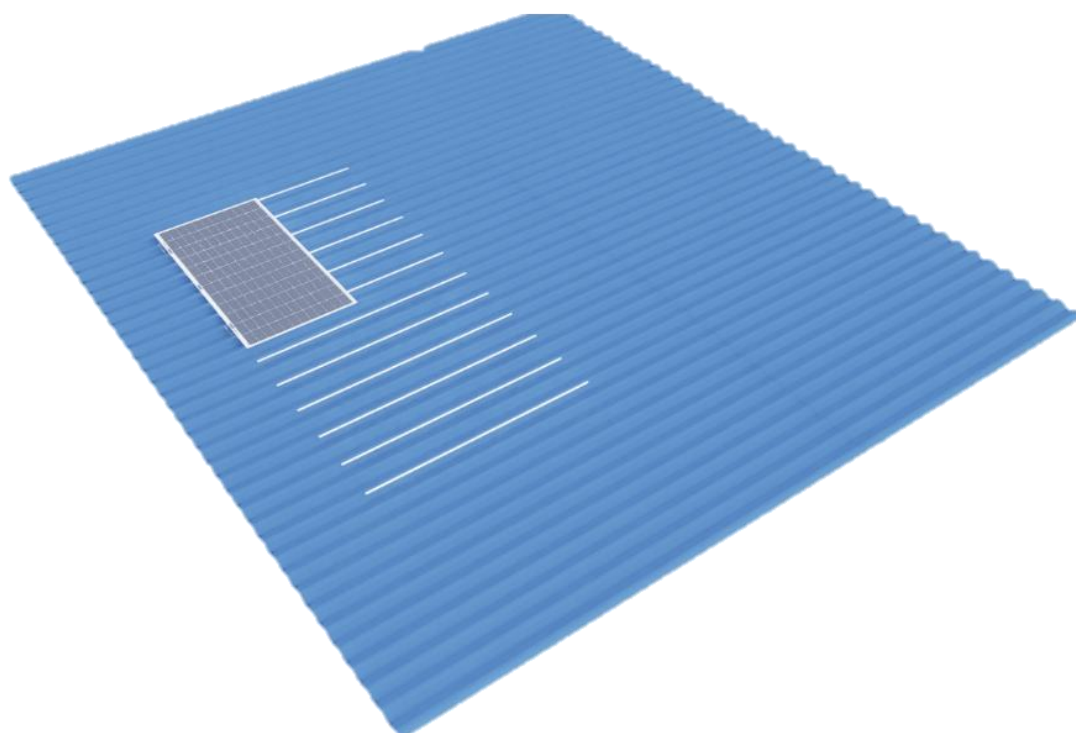
(3) La solución de instalación específica es la siguiente.

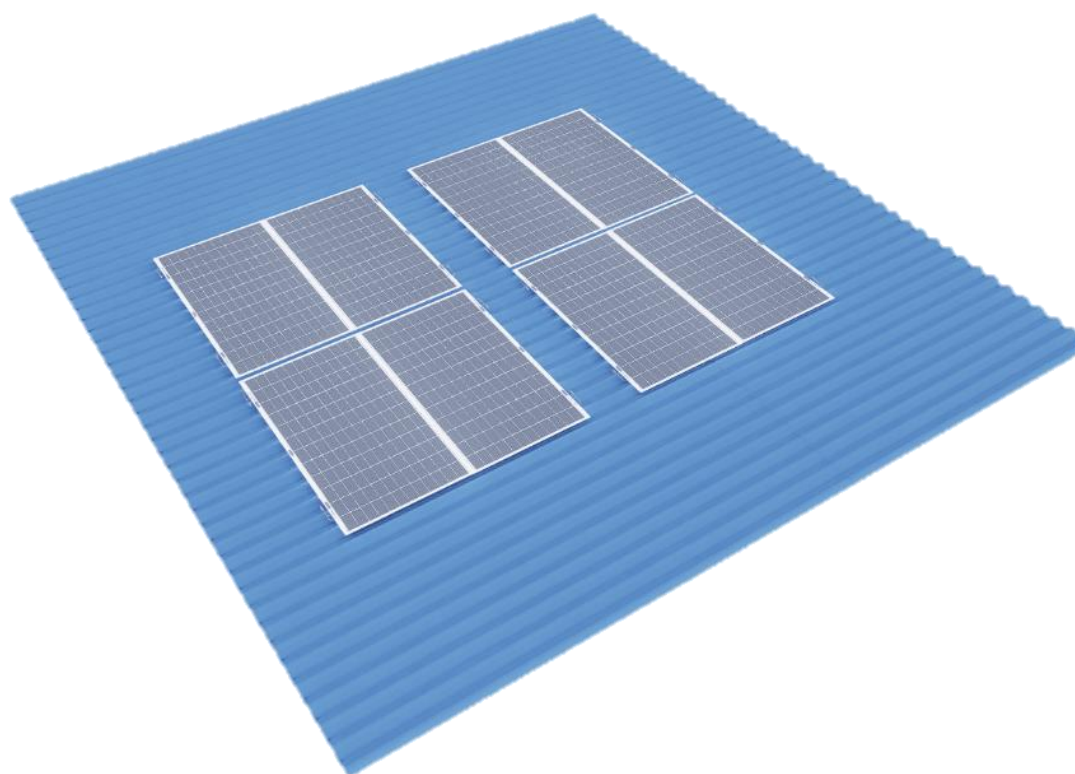
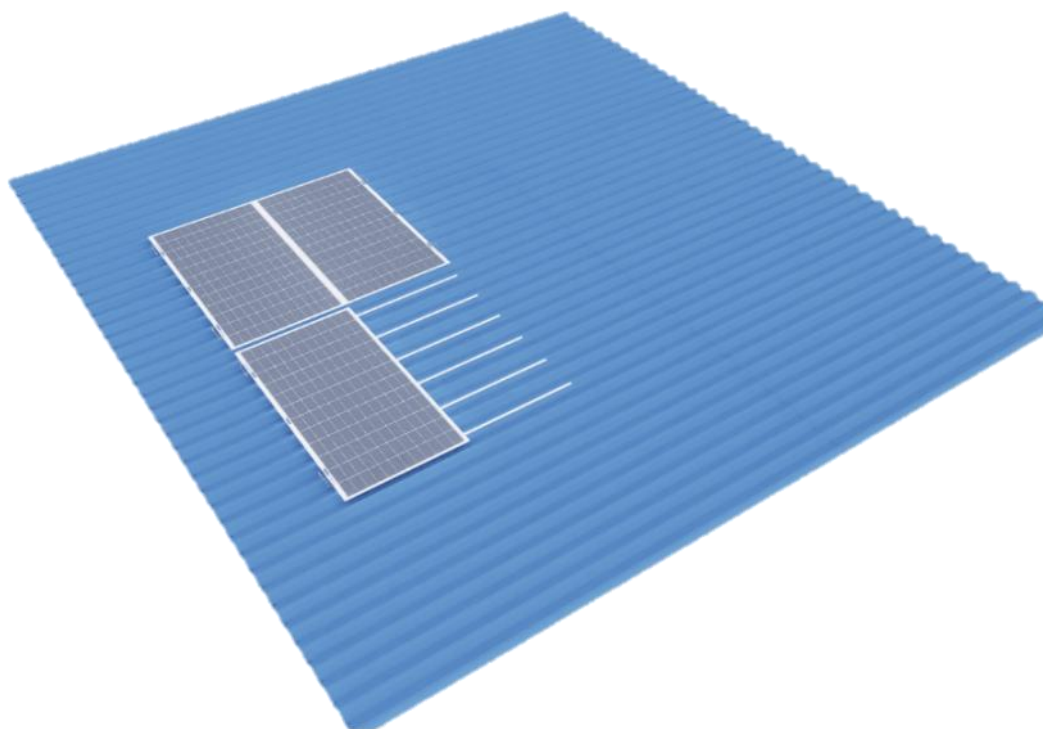
1. El método de aplicación del adhesivo es el mismo que en la instalación de baldosas tipo T. Asegúrese de que el área total de adherencia sea superior a 800 cm².
2. Los pasos subsiguientes (limpieza, manejo, unión, enrollado, protección de curado) son idénticos a la instalación de baldosas de acero tipo T.
3. La instalación horizontal es posible (lado largo del módulo perpendicular a la dirección de la corrugación).





4. La instalación vertical también es posible (el lado largo del módulo paralelo a la dirección de la corrugación).





Nota: Cada dos filas de módulos deben tener un pasillo de mantenimiento de al menos 400 mm. Las cajas de conexiones deben estar en el lado del pasillo de mantenimiento.

6.4.4 Solución de Instalación de Techo de Baldosa de Acero con Ángulo-Cumbral y Junta Permanente

Advertencia - Aviso Importante: Las placas de acero con ángulo de cumbrera tienen defectos inherentes de desviación de altura de cresta y ancho de unión efectiva insuficiente. Las placas de acero con junta alzada tienen una estructura de costura entrelazada sin una superficie de unión plana continua de gran área en la superficie de la placa. Ningún tipo de placa puede cumplir con el área de contacto mínima y los requisitos de carga de viento/estrés de temperatura a largo plazo para la unión directa de módulos flexibles. La unión directa presenta riesgos extremadamente altos de desprendimiento de módulos y peligros de seguridad por levantamiento del viento. Por lo tanto, se prohíbe la instalación de unión directa en estos dos tipos de placas.

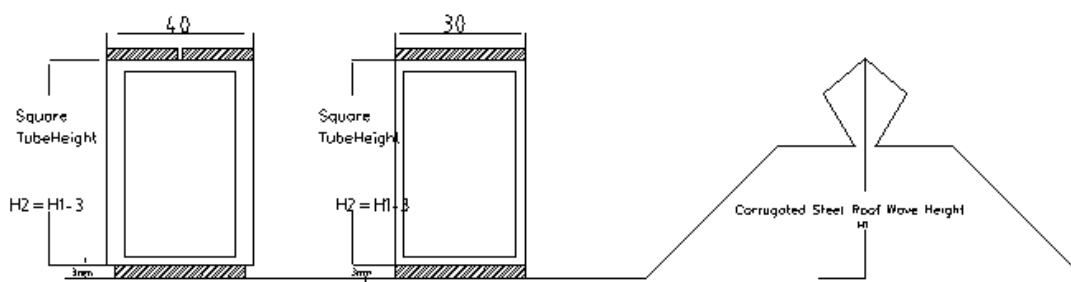
Nota: La serie SolarVela no se recomienda para estos dos tipos de tejas. Se recomienda la serie SolarNoah con instalación mediante abrazadera. Si no se planea ninguna renovación o reparación futura de estas tejas de acero, también es posible la instalación utilizando módulos SolarVela/SolarVela Pro (inclinación de teja de acero $\geq 5^\circ$) o SolarVela Max (cualquier ángulo de inclinación de teja de acero) con solución de unión de soporte de nivelación de tubo cuadrado. La solución de instalación específica es la siguiente:

1. Consumibles y preparación de herramientas: Adhesivo estructural, pistola de pegamento, paño sin pelusa, limpiador de sustrato especificado, línea de tinta, línea de alineación de construcción, rodillo de plástico, tubo cuadrado (para escenarios de voladizo), herramientas aisladas, equipo de protección de seguridad.

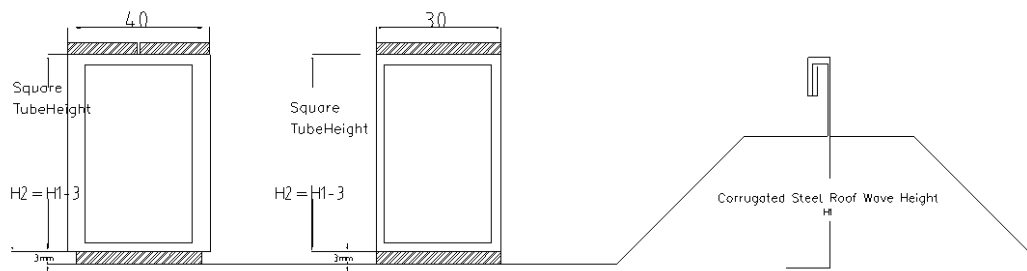
 <p>Pistola de pegamento eléctrica</p>	 <p>Adhesivo estructural</p>
 <p>Línea de tinta</p>	 <p>Paño sin pelusa</p>



2. Tratamiento del Sustrato del Techo: Limpie a fondo el área de unión del techo utilizando el limpiador especificado, eliminando polvo, aceite, óxido y escombros. Asegúrese de que la superficie de unión esté seca, limpia y plana. Las tejas de acero con óxido deben ser desoxidizadas y reacondicionadas primero. No se permite la instalación de techos con pintura descascarada, ablandada o hundida.
3. Estudio del sitio y evaluación de sombras: Evalúe minuciosamente todas las fuentes de sombra, incluyendo muros de parapeto, salientes, equipos, árboles circundantes, etc. Utilice simulación solar para confirmar que el área de instalación del módulo no tenga sombra permanente durante todo el año. Está prohibida la colocación de módulos en áreas sombreadas.
4. Modelos aplicables y requisitos obligatorios de inclinación
 - SolarVela / SolarVela Pro: El ángulo de inclinación de instalación debe ser $\geq 5^\circ$. Está prohibida la instalación horizontal o con menos de 5° .
 - SolarVela Max: Sin restricción mínima de inclinación, permitiendo la instalación de 0° a 90° en cualquier ángulo.
5. Determinación de la dimensión del tubo cuadrado nivelador



Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H_2 = (H_1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

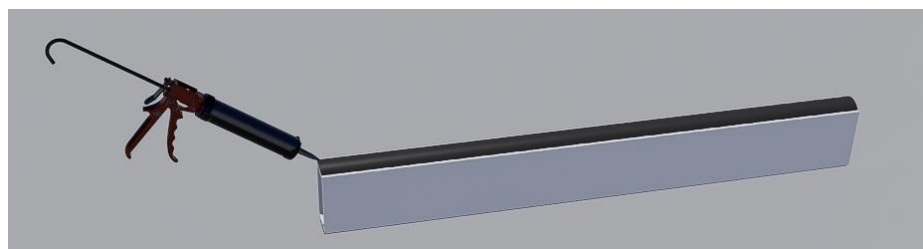


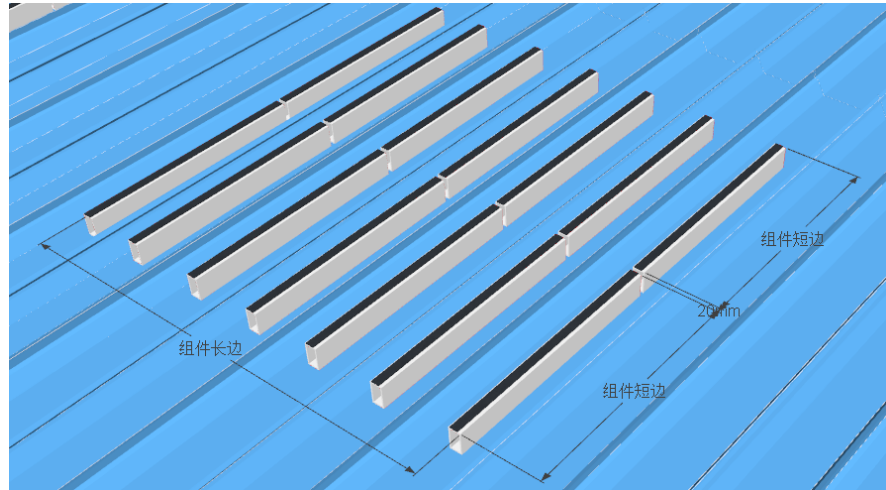
Dimensions Above: $B = 30\text{mm}$, $H2 = (H1 - 3\text{mm}) \pm 2\text{mm}$

Material: Tubo cuadrado. Dimensiones: Altura del tubo $H1 = (H-6\text{ mm}) \pm 2\text{ mm}$. Para tubos compartidos por dos módulos, ancho del tubo $B \geq 40\text{ mm}$ y $B \geq H1$. Para otros tubos, ancho del tubo $B \geq 30\text{ mm}$ y $B \geq H1 \cdot \frac{1}{2}$

6. Pasos de instalación específicos:

- (a) Posicionamiento del Diseño: Basándose en los planos de diseño y en los resultados de la verificación de sombras in situ, coloque las líneas de referencia de unión de los tubos cuadrados sobre las tejas de acero, asegurando una colocación paralela y un espaciamiento uniforme en el mismo techo. Las superficies superiores de todos los tubos instalados deben estar en el mismo plano horizontal. (i) Para la instalación vertical, cada módulo debe usar no menos de 4 soportes de tubo cuadrado, distribuidos uniformemente a lo largo del ancho del módulo. Para la instalación horizontal, cada módulo debe usar no menos de 7 soportes de tubo cuadrado, distribuidos uniformemente a lo largo de la longitud del módulo. (ii) Cuando las posiciones de los tubos interfieren con las crestas de las ondulaciones, las posiciones de los tubos pueden ajustarse apropiadamente. (iii) Si hay juntas desde la cumbrera hasta el alero, la junta debe estar entre módulos. Un solo módulo no debe abarcar una junta.
- (b) Tubos cuadrados de unión: (i) Aplique adhesivo de manera continua y uniforme en los valles de las losas de acero. Está prohibido el pegado puntual o segmentado. (ii) Para los tubos compartidos por dos módulos, use tubos con un ancho $\geq 40\text{ mm}$. Para otras posiciones, use tubos con un ancho $\geq 30\text{ mm}$. (iii) La longitud del adhesivo estructural L2 es igual al ancho del módulo, L3 es igual a la longitud del módulo. (iv) Aplique el adhesivo de manera uniforme en la superficie superior de los tubos.





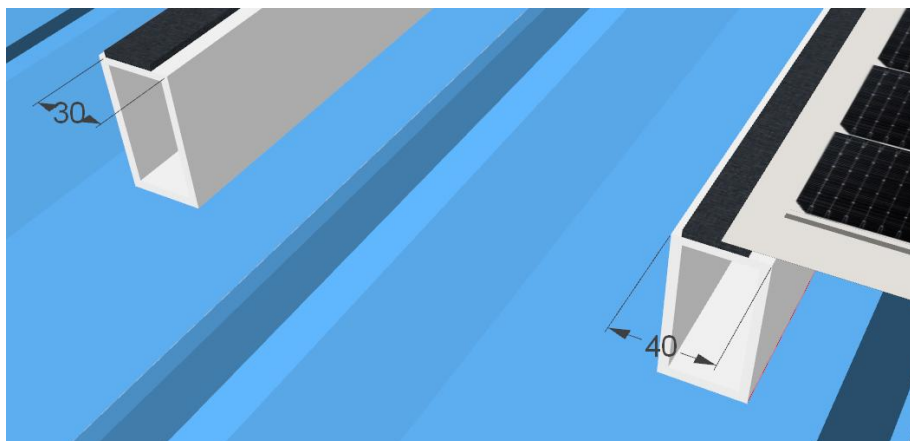
(c) Vinculación de módulos:

(i) No tuerza excesivamente los módulos durante la instalación. Dos personas deben sujetar los bordes blancos del módulo y colocarlo lentamente en el área con adhesivo. Los módulos deben colocarse nivelados horizontal y verticalmente. No vuelva a aplicar después de la colocación inicial.



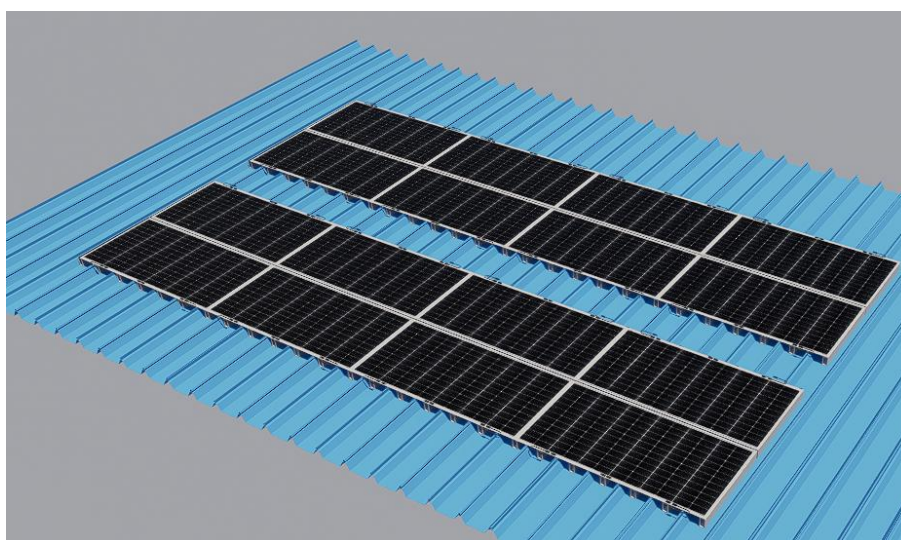
(ii) Para la instalación vertical, el lado largo del módulo debe ser paralelo a los tubos cuadrados. Para la instalación horizontal, el lado corto del módulo debe ser paralelo a los tubos cuadrados.

(iii) Después de que el módulo esté nivelado, no presione las celdas con la mano. Use un rodillo suave para rodar. (iv) La distancia mínima entre módulos es de 20 mm. El corredor de mantenimiento entre los conjuntos no debe ser menor de 400 mm (solo como referencia).

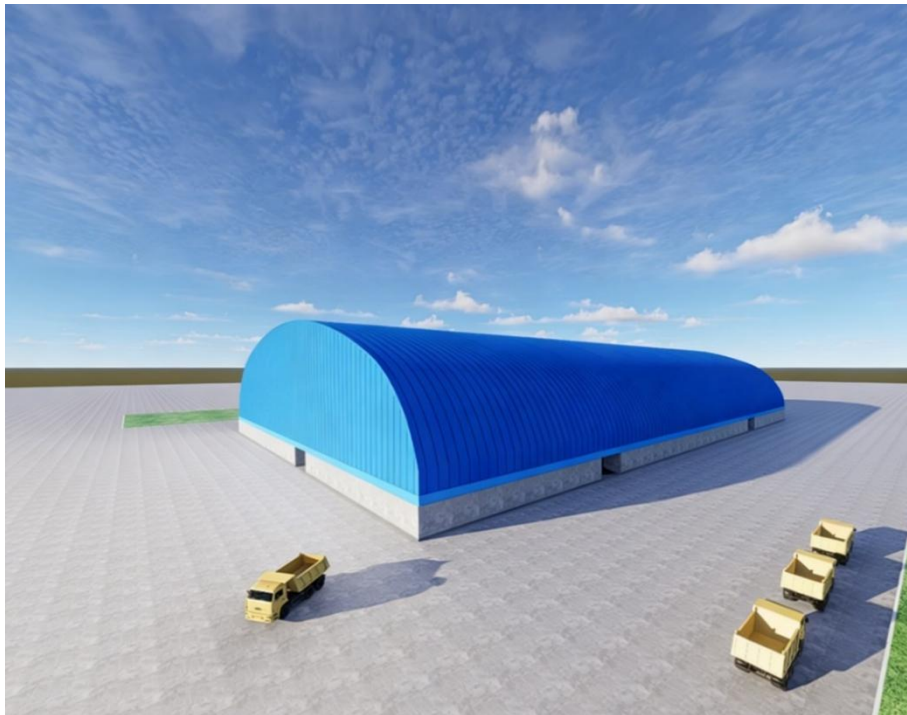


(v) Los módulos adyacentes comparten tubos de nivelación.

(vi) Coloque cajas de conexión en el lado del pasillo de mantenimiento para facilitar la conexión de la serie y la inspección.



6.4.5 Solución de Instalación de Techo Curvo



Esta solución está diseñada específicamente para techos metálicos irregulares con superficies curvas continuas.

(1) Condiciones Previas a la Instalación

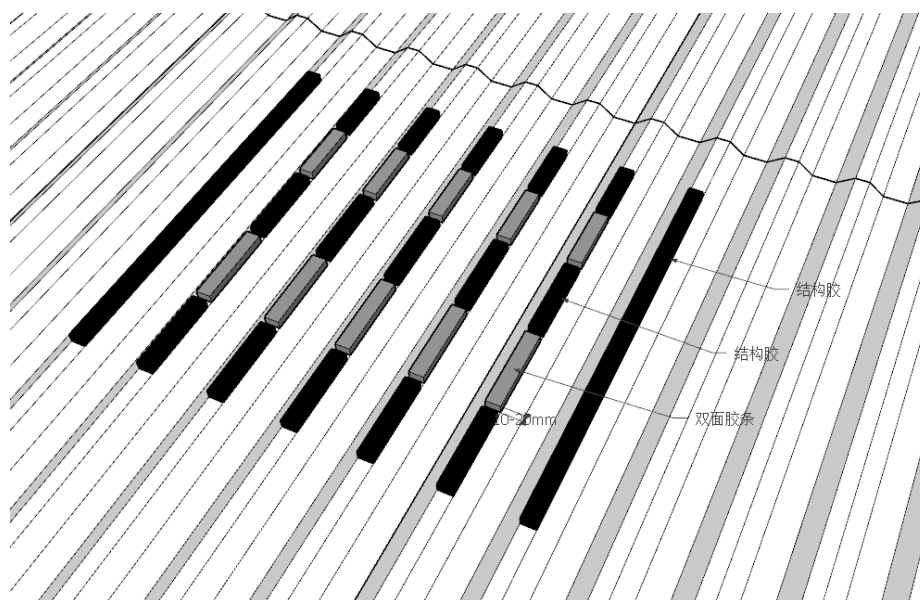
- El tipo de teja debe ser tipo T o corrugada con paso de corrugación ≤ 350 mm.
- Debe estar en su lugar un sistema completo de seguridad en altura: líneas de vida independientes instaladas, barreras de protección contra caídas instaladas e inspeccionadas.
- Modelos aplicables e inclinación: SolarVela, SolarVela Pro (se requiere inclinación $\geq 5^\circ$); SolarVela Max (inclinación ilimitada).

(2) Procedimiento de instalación

1. Principio de Zonificación y Consistencia: Divida el área de instalación en zonas de control basadas en el grado de variación de la curvatura del techo. Utilice un medidor de ángulo electrónico para una medición precisa. Las áreas con una desviación de ángulo de $\pm 5^\circ$ se clasifican como una zona de control de una cadena, asegurando que todos los módulos en el circuito MPPT reciban ángulos de recepción de luz consistentes.

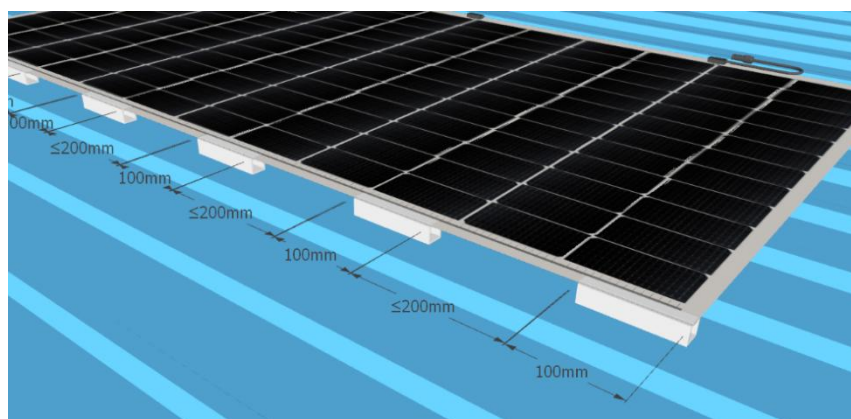


2. Método de adhesivo compuesto: Utilice una combinación de adhesivo estructural y cinta de espuma doble cara. A lo largo de los bordes largos y cortos de cada módulo, se debe aplicar adhesivo estructural continuo en las posiciones de los bordes. En las áreas internas que soportan carga, se aplican adhesivo estructural y cinta de espuma doble cara alternativamente en secciones de igual longitud. Longitudes recomendadas de adhesivo y cinta: 200-300 mm. El ancho del adhesivo debe alcanzar 15 mm o más (asegurando un área total de unión por módulo > 800 cm²).



3. Norma de Tratamiento de Saliente (≥ 5 cm): Cuando el paso de la corrugación no se puede dividir de manera uniforme, resultando en un saliente del lado largo del módulo ≥ 50 mm, se deben pegar secciones de tubo cuadrado debajo del saliente como soporte. La longitud de la sección del tubo es aproximadamente 100 mm (después de adaptarse a la superficie curva, la diferencia de altura entre los extremos del tubo no debe exceder 2 mm). Espaciado entre secciones de tubo ≤ 200 mm. Altura

del tubo H = altura real medida de la cresta de la corrugación - 3 mm (espesor promedio del adhesivo estructural comprimido).



4. Secuencia de instalación: Siga estrictamente la lógica de instalar desde el lado bajo hasta el lado alto del techo para evitar que los trabajadores pisen o que las herramientas caigan sobre los módulos inferiores ya instalados durante la instalación de los módulos superiores.
5. Rodado y Curado: Use un rodillo suave, rodando hacia adelante y hacia atrás a lo largo de la curvatura de la superficie del módulo para asegurar que cada tira de adhesivo estructural esté correctamente comprimida.

6.4.6 Solución de Instalación en Techo Plano (Solo SolarVela Max)

(1) Condiciones Previas a la Instalación

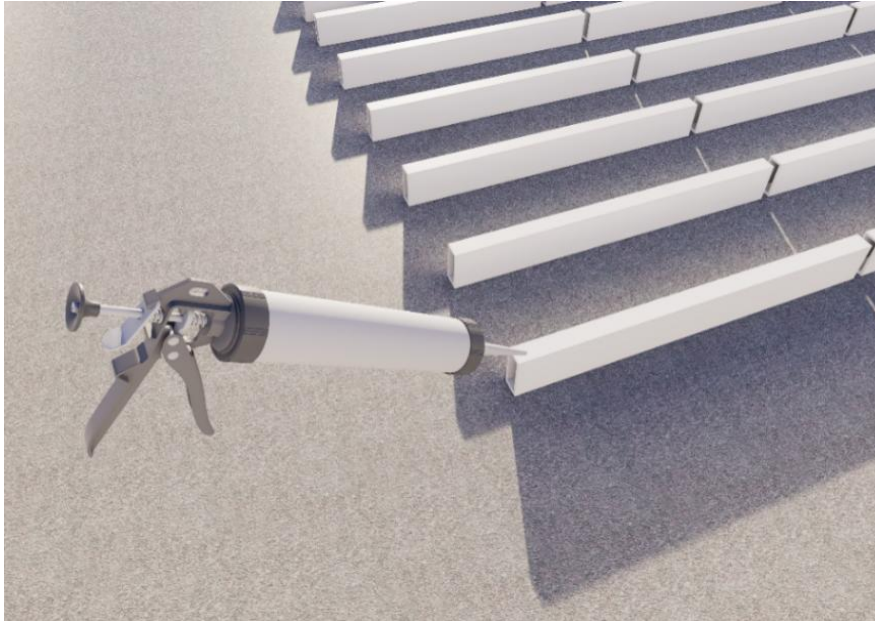
- Esta solución es claramente aplicable solo a los modelos SolarVela Max. SolarVela Max cuenta con una arquitectura de 6 bypass, proporcionando una superior capacidad de desvío de corriente bajo condiciones de sombreado parcial y desajuste de corriente, ofreciendo así las ventajas de instalación horizontal a 0° e inmunidad a los puntos calientes por acumulación de polvo.



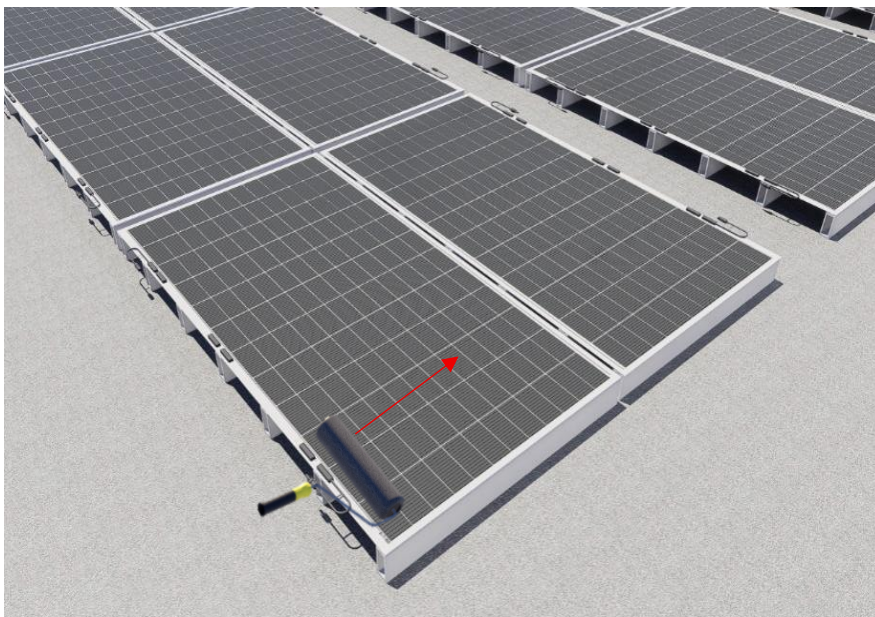
- La membrana impermeable del techo no presenta envejecimiento, despegue, pelado ni ampollas. El sustrato está plano. La adhesión en un solo punto a la base es ≥ 40 kg (área de un solo punto 4×4 cm²).
- El área de instalación no tiene sombra permanente de muros de parapeto, salas de equipos, edificios circundantes, etc.
- La superficie de instalación debe mantenerse seca y libre de cuerpos extraños. La instalación del módulo debe completarse dentro de los 5 minutos posteriores a la aplicación del adhesivo.
- Área de unión de módulo recomendada: ≥ 800 cm². Bajo condiciones de área de unión satisfactoria, la resistencia máxima típica de arranque por módulo es de 1771 kg (17,4 kN).

(2) Procedimiento de instalación

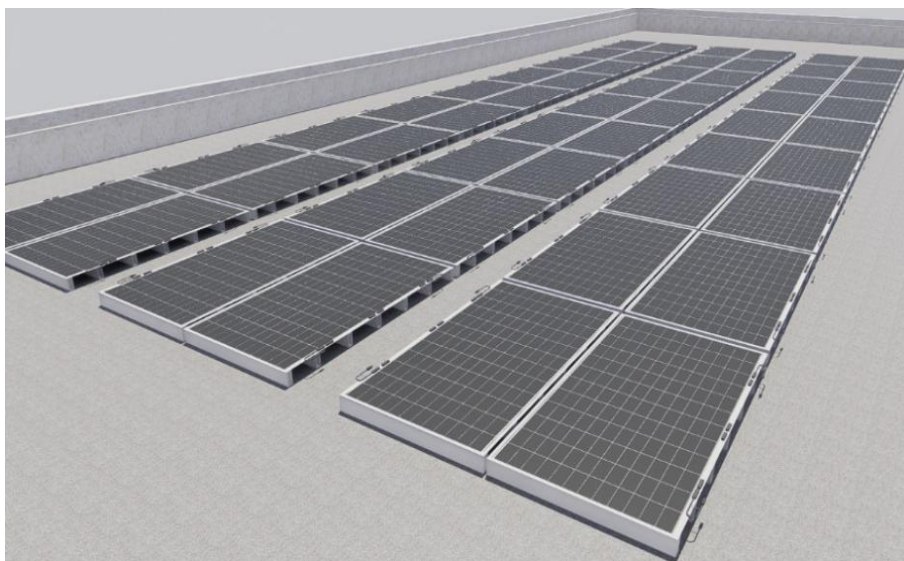
1. Posicionamiento y Distribución: Después de la verificación de acuerdo con los planos de diseño y la evaluación de sombras en el sitio, ubique el área de instalación del módulo y dibuje las posiciones de unión del tubo cuadrado.
2. Tuberías cuadradas Bond: (a) Limpie las tuberías cuadradas y el techo con un paño sin pelusa humedecido con limpiador. (b) Corte la boquilla del adhesivo en ángulo, aplique adhesivo a lo largo de las posiciones de unión de la tubería en el techo, extruyendo una tira de adhesivo triangular (aprox. 10 mm de ancho, 8 mm de alto). (c) Presione firmemente la tubería cuadrada sobre la tira de adhesivo.



3. Aplicar adhesivo y módulo de unión: Aplique tiras continuas de adhesivo en forma de triángulo (aproximadamente 10 mm de ancho, 8 mm de alto) a una velocidad uniforme de aproximadamente 10 cm/s sobre los tubos cuadrados instalados. Coloque el módulo SolarVela Max plano sobre los tubos cubiertos de adhesivo y compacte con un rodillo.



4. Orientación de O&M y Gestión de Cables: Cada dos filas de módulos deben tener un pasillo de mantenimiento de al menos 400 mm, con los extremos de las cajas de conexión orientados hacia la dirección del pasillo de mantenimiento designado.



6.5 Soluciones de Instalación de Módulos de la Serie SolarNoah

El método de instalación principal para la serie SolarNoah es la instalación rápida con abrazadera trasera sin marco, que no requiere rieles y permite la extracción rápida no destructiva de los módulos. Es compatible con todos los escenarios de techo de teja de acero y tipo de techo plano, y es la solución preferida para requisitos desmontables, techos de teja de acero complejos y escenarios que requieren un diseño flexible debido a la sombra parcial.

6.5.1 Preparación previa a la instalación

1. Inspección del sustrato del techo: Verifique el estado del sustrato del techo de azulejos de acero/techo plano. Los azulejos de acero no deben presentar ablandamiento, depresión o corrosión severa. El techo debe estar nivelado sin diferencias de altura. Se prohíbe la instalación de módulos sobre tragaluces.
2. Inspección del sitio y evaluación de sombras: Evalúe minuciosamente todas las fuentes de sombra, incluyendo muros de parapeto, ventilaciones, techos tipo monitor, postes de cámaras, equipos, etc. Utilice simulación de luz solar para confirmar que el área de instalación del módulo no presenta sombra permanente durante todo el año. Se prohíbe la colocación de módulos en áreas sombreadas.
3. Verificación de Compatibilidad de Abrazaderas y Techo: Asegúrese de que el modelo de abrazaderas de aluminio a utilizar coincida con el perfil de teja de acero en el sitio. Consulte el Anexo 4.
4. Calibración de la herramienta: Se debe usar una llave de torque digital calibrada dentro de su período de validez. Para los pernos M8 utilizados para el anclaje de la abrazadera, el par de apriete final debe establecerse estrictamente entre 15 y 20 N·m. Un par insuficiente provoca fallos en la fijación; un par excesivo puede aplastar o dañar el marco trasero compuesto del módulo.
5. Posicionamiento y Distribución: Según los planos de diseño, use una línea de tinta para marcar las posiciones de las abrazaderas y bases, asegurando una división uniforme, alineación horizontal y vertical, evitando todas las fuentes de sombra fijas.
6. Herramientas y consumibles de instalación: dispositivos de sujeción rápida (abrazadera doble de cuerno medio, abrazadera de borde), abrazaderas que coinciden con el techo, puente de instalación/mantenimiento, línea de tinta, llave eléctrica, etc.

 <p>Abrazadera de borde</p>	 <p>Abrazadera central</p>
 <p>Abrazadera para azulejo de acero</p>	 <p>Llave eléctrica</p>
 <p>Línea de tinta</p>	

6.5.2 Solución de Instalación de Techo de Baldosas de Acero (Apta para Todos los Tipos de Baldosas)

(1) Condiciones Previas a la Instalación

- Modelos aplicables e inclinación: SolarNoah, SolarNoah Pro (se requiere inclinación $\geq 5^\circ$); SolarNoah Max (inclinación 0-90° aceptable).
- El entorno de instalación está limpio, libre de escombros que afecten la estabilidad de la abrazadera.

(2) Procedimiento de instalación

1. Posicionamiento e instalación de abrazaderas: Coloque e instale abrazaderas dedicadas de acuerdo con el diseño en los planos. Para tejas tipo T y onduladas, use tornillos autorroscantes o adhesivo estructural para fijación auxiliar. Para los tipos de cumbre angular y junta alzada, use pernos de bloqueo para sujetar las crestas de las tejas.

2. Instale las abrazaderas centrales: Instale las abrazaderas centrales interconectadas entre los módulos sobre las abrazaderas.
3. Colocación del módulo: Dos personas manejan el módulo SolarNoah, alinean la ranura en C de su marco trasero con la ranura de la abrazadera central, lo bajan lentamente, y después de que la ranura interna de la abrazadera central esté enganchada, nivelan lentamente el módulo.
4. Instale abrazaderas de borde: Coloque abrazaderas de borde en los bordes más externos de la matriz de módulos, apriete los pernos con un torque estándar de 15~20 N·m.
5. Las abrazaderas y pinzas en ambos extremos de cada módulo deben mantenerse a 10~15 cm del borde del lado corto del módulo.



Fije las abrazaderas a las placas de acero según los dibujos



Arreglar las abrazaderas centrales

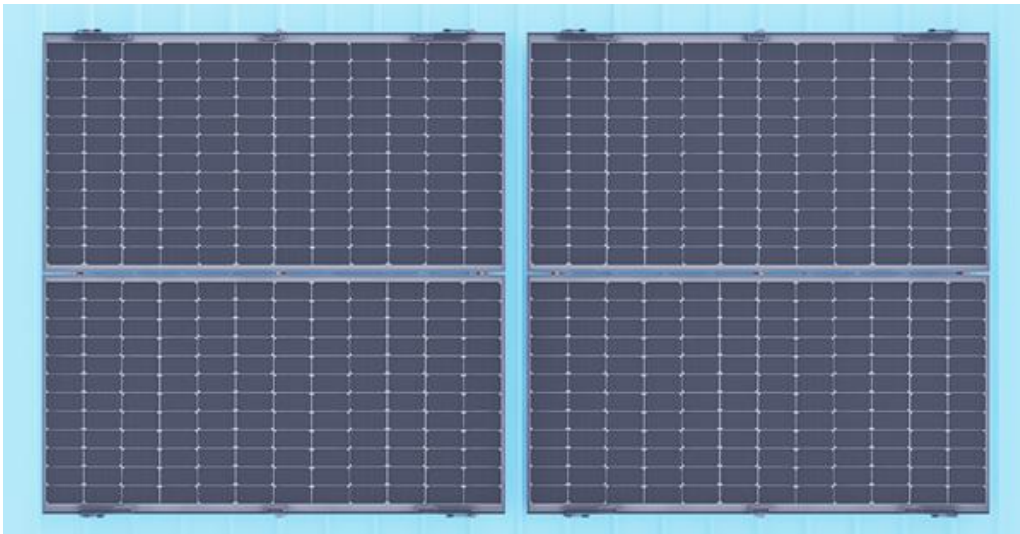


Manejar y colocar los módulos en las ranuras centrales de la abrazadera



Instalar abrazaderas de borde

(3) Instalación Completa



(4) Puntos clave de la instalación

1. Fije las abrazaderas centrales en las posiciones correspondientes de las abrazaderas, asegurando una colocación precisa durante la instalación.
2. Dos personas coordinan la manipulación del módulo, colocándolo suavemente sobre las abrazaderas centrales. No sujetar las cajas de conexión ni los cables para manipular. No golpear ni dejar caer los módulos.
3. Al instalar abrazaderas, use una llave de torque para apretar los pernos. El estándar de torque para apretar pernos es de 15~20 N·m. Está prohibido apretar demasiado o demasiado poco.
4. La instalación del módulo debe ser horizontal y vertical. El espaciado de los módulos sigue los dibujos de diseño, espacio estándar 20 mm. Asegúrese de que las abrazaderas puedan presionar adecuadamente el marco trasero del módulo evitando las fuentes de sombra fijas del techo.
5. Cada dos filas de módulos requieren un corredor de mantenimiento de no menos de 400 mm. Las cajas de conexión permanecen en el lado del corredor de mantenimiento para el cableado y O&M posteriores.
6. Después de la instalación de un solo módulo, verifique el estado de la abrazadera y el apriete de la abrazadera para asegurarse de que no haya holgura ni desalineación.

6.5.3 Solución de Instalación de Techo Plano Inclinado

(1) Condiciones Previas a la Instalación

- La membrana impermeable del techo no presenta envejecimiento, despegue, pelado ni ampollas. El sustrato está plano. La adhesión en un solo punto a la base es ≥ 40 kg (área de un solo punto 4×4 cm²).
- Tratamiento completo del sustrato del techo con antelación. Los techos de hormigón con mortero de piedra fina deben primero ser lijados, recubiertos con agente de curado, impermeabilizados y pasar una prueba de extracción antes de la instalación.

- El área de instalación no tiene sombra permanente de muros de parapeto, equipos, edificios circundantes, etc.

(2) Preparación para la instalación:


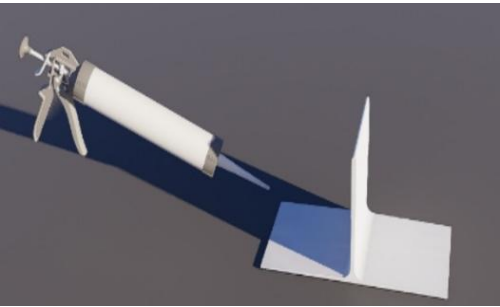
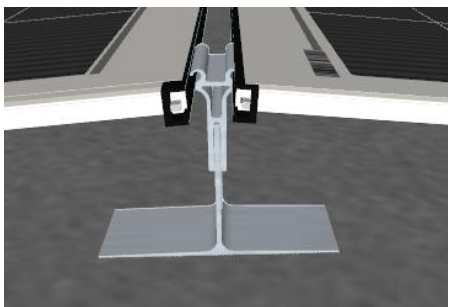
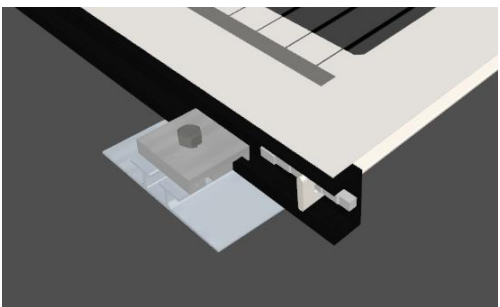
 <p>Base de abrazadera de borde</p>	 <p>Soporte de abrazadera medio</p>
 <p>Abrazadera de borde</p>	 <p>Adhesivo estructural</p>
 <p>Llave eléctrica</p>	 <p>Línea de tinta</p>
 <p>Pistola de pegamento eléctrica</p>	

(3) Procedimiento de instalación

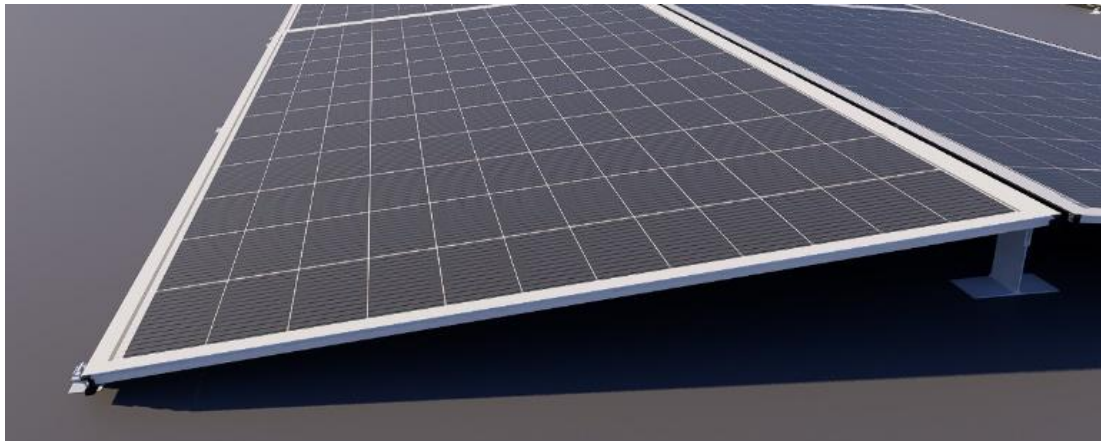
1. Posicionamiento y Fijación de la Base: Marque los centros de las bases en el techo según los planos. Realice pruebas de extracción en las áreas de puntos marcadas. Después de la aprobación de la prueba, adhiera las bases al techo asegurando una

adhesión firme y nivelación. No interfiera antes del curado completo del adhesivo estructural. Para SolarNoah y SolarNoah Pro, deben utilizarse bases con una inclinación $\geq 5^\circ$.

2. Instalación del módulo: Después del curado del adhesivo base, dos personas coordinan el manejo del módulo sobre las bases. Alinee la ranura en C del marco trasero del módulo en el lado de la caja de conexiones con la abrazadera central y baje lentamente. Conecte los conectores con el módulo adyacente. Empuje suavemente el módulo para que la ranura en C del marco trasero esté cerca de la ranura interna de la abrazadera central, luego nivele lentamente el módulo. Asegúrese de un posicionamiento preciso sin desplazamiento.
3. Fijación de abrazaderas: Instale abrazaderas de borde. Use una llave de torque para apretar los pernos (estándar de torque 15~20 N·m). Asegúrese de que los módulos estén firmemente fijados sin holgura.
4. Verificación de Apriete: Después de la instalación, revise todas las bases y el estado de apretado de las abrazaderas para asegurar que se cumplan los requisitos de instalación.
5. Acceso reservado: Cada dos filas de módulos reservan un corredor de mantenimiento de no menos de 400 mm.

 <p>Instalación de posicionamiento de base</p>	 <p>Fijar la base en el techo con adhesivo estructural</p>
 <p>Instalar módulo</p>	 <p>Reparar abrazaderas</p>

(4) Instalación Completa



7. Especificaciones de Conexión y Cableado

7.1 Requisitos de Trazado y Fijación de Cables

1. Especificaciones del cable del sistema: Excepto los cables de salida del módulo, todos los cables principales de CC en el sitio deben ser cables específicos para FV de 1500 V certificados por TÜV o una autoridad equivalente, con sección transversal del conductor de cobre no menor a 4 mm², clasificación de temperatura no menor a 90 °C, y excelentes propiedades de resistencia a los rayos UV y antigüedad.
2. Principio de Enrutamiento Anti-Sombreado: Todas las rutas de cableado deben planificarse con precisión y fijarse de manera segura utilizando clips de cable PV dedicados en los marcos traseros de los módulos, bordes de los módulos o canales de fijación de cables. Los cables no deben quedar suspendidos, colgando o colocados directamente sobre el techo formando curvas de acumulación de agua bajo ninguna condición de trabajo.
3. Protección del conector:
 - Mantenga los conectores secos y limpios. Asegúrese de que las tuercas de los conectores estén apretadas antes de la conexión.
 - Evite que la humedad, el polvo, los organismos y otros cuerpos extraños entren en los conectores. La entrada de cuerpos extraños puede causar mal funcionamiento o daño del conector.
 - No conecte si el conector está mojado. No conecte si el conector está contaminado. (iv) Los conectores no tienen función impermeable sin estar acoplados.
 - Los módulos deben conectarse de inmediato después de la instalación. Los conectores conectados deben cumplir con los requisitos IP68 (IEC 60529). Si los conectores no pueden conectarse de inmediato o el área de instalación tiene clima lluvioso/nevado frecuente, se recomienda agregar tapas protectoras para los conectores.
 - Evite la exposición directa a la luz solar y la inmersión en agua de los conectores. Evite que los conectores descansen sobre la superficie del techo.
 - Una conexión incorrecta puede producir arcos y descargas eléctricas. Asegúrese de que todas las conexiones eléctricas estén seguras. Asegúrese de que todos los conectores de bloqueo estén completamente enganchados.

- No conecte modelos de conectores diferentes entre sí.
- 4. Radio de curvatura mínimo: Al guiar cables alrededor de esquinas, se debe observar estrictamente el requisito del radio de curvatura mínimo. Normalmente, este valor es de 10 a 12 veces el diámetro exterior (OD) del cable. Una flexión excesiva puede dañar el conductor interno de cobre, aumentando la resistencia y creando posibles puntos calientes.

7.2 Especificaciones de puesta a tierra

1. Exención de puesta a tierra del módulo: Dado que el diseño de todos los módulos de las series SolarVela y SolarNoah no emplea ningún marco metálico externo no aislado (borde), los propios módulos constituyen una estructura completa de aislamiento de Clase II. Por lo tanto, no se requiere un tratamiento de puesta a tierra explícito para ninguna parte del cuerpo del módulo.
2. Diseño de puesta a tierra del sistema: Esta exención no altera los requisitos de puesta a tierra para la protección contra rayos del sistema fotovoltaico.

8. Instrucciones de Trabajo de Instalación Eléctrica

8.1 Requisitos Generales de Instalación Eléctrica

1. Personal Certificado y Operación Desenergizada: El trabajo de instalación eléctrica y cableado se limita a personal autorizado con certificación de electricista. Antes de trabajar, asegúrese de que todos los interruptores de CC y CA estén en la posición OFF, implemente un procedimiento LOTO (Bloqueo/Etiquetado) efectivo y verifique con un multímetro que no haya voltaje antes de proceder.
2. Aplicación del Factor de Corrección de Diseño 1,25: Se debe utilizar un factor de diseño de seguridad al configurar los interruptores automáticos del sistema, los fusibles, la capacidad de corriente de los cables y el voltaje máximo de entrada del inversor. Todos los cálculos deben basarse en los valores límite de la hoja de especificaciones del módulo $V_{oc} \times 1,25$ e $I_{sc} \times 1,25$.
3. Protección contra Fallas de Arco (AFCI): Para abordar los posibles riesgos de arco continuo y de incendio, el inversor o dispositivo de cierre multifuncional seleccionado para la estación de energía debe tener y activar una función AFCI (Interruptor de Circuito por Falla de Arco) disponible.

8.2 Especificaciones de Conexión en Serie/Paralelo del Módulo

1. Principio de Homogeneidad de Cadenas: En un canal de seguimiento MPPT, solo se pueden conectar módulos de la misma especificación: mismo modelo (o modelo sustituto aprobado por el fabricante), misma inclinación y orientación de instalación. La violación de este principio resultará en pérdidas internas por desajuste debido a un desajuste en el punto de operación.
2. Cálculo de Voltaje Extremo: Al conectar módulos en serie, el voltaje en circuito abierto debe corregirse utilizando la temperatura históricamente más baja registrada por la oficina meteorológica local. Asegúrese de que el voltaje total en circuito abierto del conjunto a cualquier temperatura mínima posible sea menor que el voltaje máximo de entrada de CC del inversor.
3. Advertencia de peligro por polaridad inversa: Si dos cadenas paralelas se conectan con polaridad inversa (positivo a negativo), se genera inmediatamente una corriente

de circulación forzada masiva, que puede quemar de manera irreversible los diodos bypass del módulo y la caja de conexiones en cuestión de milisegundos.

8.3 Selección e instalación de fusibles

1. Límites de Protección contra Sobrecorriente: Los datos técnicos del módulo indican que la calificación máxima del fusible en serie es de 25A. Como este es un valor límite para módulos flexibles, en cualquier escenario con más de 2 cadenas en paralelo, cada cadena individual debe conectarse en serie con un fusible PV específico de CC calificado a 25A.
2. Protección de polaridad independiente: Los portafusibles deben configurarse tanto en los cables positivos como en los negativos. No se recomienda una solución que utilice un solo fusible común después de la conexión de la barra colectora de múltiples circuitos.

8.4 Especificaciones de Uso y Protección del Conector

1. Prohibición de mezclar diferentes fabricantes y modelos:

Advertencia - Aviso Importante: A lo largo del lado de CC del sistema fotovoltaico, desde los cables de salida del módulo, los puentes hechos en el campo (cables de extensión de cadena), hasta la caja combinadora y las entradas del inversor, cualquier lugar que requiera conexión debe asegurarse de que los conectores macho y hembra provengan del mismo fabricante y pertenezcan a la misma serie de modelos de productos. Los conectores de diferentes fabricantes (incluyendo las llamadas marcas "compatibles con MC4"), e incluso diferentes líneas de productos dentro del mismo fabricante (por ejemplo, estándar vs. doble certificación), difieren en la formulación del material de aislamiento, la tolerancia del diámetro exterior del pin de contacto metálico, el proceso de enchapado, la fuerza de sujeción del resorte y el material del anillo de sellado. Mezclar conectores de diferentes fabricantes o modelos es una práctica no estándar y sumamente peligrosa, que resulta en las siguientes consecuencias:

- i. Engranaje incompleto: la incompatibilidad de tolerancia entre macho y hembra impide el bloqueo y sellado mecánico completo, dejando huecos microscópicos.
- ii. Ingreso de humedad y corrosión electroquímica: Las brechas microscópicas en entornos exteriores de alta humedad, lluvia y condensación crean un "efecto capilar" que atrae la humedad, causando reacciones galvánicas en las superficies de contacto de diferentes metales, acelerando la corrosión de contacto.
- iii. Aumento anormal de la resistencia de contacto: La corrosión y el esfuerzo de contacto insuficiente hacen que la resistencia de contacto se multiplique por varias veces o incluso por decenas de veces, lo que resulta en un calentamiento anormal en el punto de conexión. El calor acelera aún más el envejecimiento del material, creando un ciclo vicioso.
- iv. Arco y fuego de CC: En última instancia, los puntos de conexión severamente degradados o casi sueltos, bajo corriente continua de alto voltaje, mantendrán un arco continuo. La alta temperatura es suficiente para derretir la carcasa del conector, encender los combustibles circundantes y causar directamente un incendio eléctrico catastrófico.

2. No hay sustitutos: Está prohibido, durante la construcción, utilizar cinta aislante, tapas de cables o conectores de diferentes series o marcas para la llamada 'conexión' o 'reparación' de cualquier conector en este sistema.
3. Verificación de acoplamiento final: Al acoplar los conectores, se debe escuchar un sonido distintivo de "clic" para asegurar un acoplamiento correcto.

9. Especificaciones de Operación y Mantenimiento

Los módulos requieren inspección y mantenimiento regular, especialmente durante el período de garantía. Para garantizar un rendimiento óptimo del módulo, ZKFN Solar recomienda las siguientes medidas de mantenimiento. Consulte el "Manual de Operación y Mantenimiento de los Módulos Solares Liger-Flexibles SolarVela & SolarNoah de ZKFN Solar" para obtener más detalles.

9.1 Inspección de rutina

1. Inspección Visual del Módulo: (i) Verificar si hay daños en el módulo. (ii) Verificar si objetos afilados están en contacto con la superficie del módulo.
2. Verificación de sombras: Compruebe si los módulos están sombreados por obstáculos u objetos extraños. Evite la sombra de árboles recién crecidos, postes recién instalados, etc.
3. Verificación de Integridad Estructural: Verifique si el adhesivo especial entre los módulos y el techo se ha despegado, y si los tornillos de sujeción/abrazadera están sueltos. Ajuste o repare de inmediato.

9.2 Especificaciones de limpieza del módulo

1. Limpieza regular: La acumulación de polvo o suciedad en las superficies del módulo reduce la producción de energía. Limpie regularmente para mantener la limpieza de las superficies. Por lo general, limpie al menos una vez al mes, aumentando la frecuencia en condiciones ambientales severas.
2. Tiempo y volumen de agua seguros: Primero enjuague con agua limpia, luego seque con un paño suave. No utilice disolventes corrosivos ni objetos duros para limpiar los módulos fotovoltaicos. Limpie los módulos fotovoltaicos con irradiancia por debajo de 200 W/m². No limpie los módulos fotovoltaicos con condiciones de viento superiores al Nivel 4, lluvia intensa o nieve abundante.

Advertencia - Importante: No caminar, pararse ni sentarse sobre los módulos durante la limpieza.

3. Áreas de Prohibición de Agua: No utilice chorros de agua a alta presión para enjuagar directamente las juntas y conectores de las cajas de empalme a corta distancia en ningún momento.

9.3 Requisitos de Inspección Periódica del Sistema Eléctrico

1. Inspección de Conectores y Cables del Módulo: (i) Se recomienda una inspección especial cada seis meses. (ii) Verifique el cableado fotovoltaico en busca de signos de envejecimiento, incluyendo posibles daños por roedores, envejecimiento por el clima, y si todos los conectores están bien conectados y libres de corrosión. (iii) Preste especial atención a la temperatura térmica infrarroja de los conectores. Si un conector de un par está unos grados más caliente que el otro o que el conductor del circuito, esto es una señal de aumento de la resistencia de contacto. Apague la energía, abra y

verifique si los contactos de resorte han perdido elasticidad o se han oxidado. Los pares de conectores defectuosos deben ser cortados y reemplazados completamente.

10. Anexos

Anexo 1: Limpiadores recomendados para diferentes sustratos de techo

Tipo de techo	Nombre del Limpiador Recomendado
UPVC, PVC, asfalto, EPDM y otros techos flexibles de plástico	China: RA-1033 Limpiador Profesional de Plástico; En el extranjero: Use un limpiador no corrosivo recomendado por el fabricante del material de techado
Teja de acero, techo de vidrio, techo de metal	90% Alcohol Isopropílico, 10% Agua Desionizada, mezclar bien antes de usar. No usar disolventes que contengan cetonas o hidrocarburos aromáticos

Use los limpiadores anteriores o los limpiadores recomendados por el proveedor del material de techado.

Anexo 2: Especificaciones de Construcción de Adhesivos Estructurales

Estándar de Recorte de Boquilla: Boquilla con corte en ángulo estándar. A una velocidad de extrusión de 10 cm/s, debe formar una tira estándar completa de 10 mm de ancho y 8 mm de alto.



Prohibiciones de Aplicación de Adhesivo: Excepto para operación continua, se prohíbe la aplicación de adhesivo segmentada, por puntos o en zigzag dentro de un área de unión. La velocidad de aplicación del adhesivo debe ser uniforme con la presión del gatillo de la pistola de pegamento.

Relación entre curado y carga: Los siguientes datos sirven como base para el diseño de la organización de la construcción. Cuando la temperatura ambiente está por debajo de 5°C, el tiempo de secado en superficie y el tiempo de establecimiento de la resistencia final del adhesivo estructural aumentarán exponencialmente. Normalmente, se requieren al menos 48 horas de curado sin interrupciones.

Rango de temperatura ambiente	Tiempo mínimo de curado recomendado (sin perturbar)
25°C - 40°C	24 horas

Rango de temperatura ambiente	Tiempo mínimo de curado recomendado (sin perturbar)
10°C - 25°C	48 horas
0°C - 10°C	72 horas
Por debajo de 0°C	Instalación no recomendada

Comparación Correcta vs. Incorrecta de la Operación de Laminado:

Elemento de comparación	Operación Correcta	Operación incorrecta
Altura de la cinta adhesiva	Altura > 8 mm (Correcto)	Altura < 5 mm (Mala humectación del adhesivo)
Método de enrollado	Use un rodillo de plástico para un rodado uniforme	Rodado excesivo / Sin rodado / Módulo de torsión después del rodado
Método de planchado	Rodar área no celular del módulo	Presione las celdas directamente con la mano para estabilizarlas

Anexo 3: Lista de Artículos Corrosivos/Dañinos para Conectores FV

Gestionar estrictamente las hojas de datos de seguridad química (MSDS) de todos los materiales auxiliares de instalación. Antes de usar cualquier químico no listado cerca de los conectores, completar las pruebas de compatibilidad química en un laboratorio.

Categoría química	Objetos de construcción comunes prohibidos cerca de los conectores
Sustancias ácidas/alcalinas	Sal (spray de sal), bicarbonato de sodio, solución de sosa cáustica, amoníaco, agente de curado de concreto (contiene sales minerales)
Agentes oxidantes	Peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂), hipoclorito de sodio (lejía), tabletas desinfectantes de permanganato de potasio
Solventes orgánicos	Acetona, tolueno, xileno, aceite de banana (diluyente de pintura), isopropanol de alta concentración (>90%), quitaesmalte, trementina

Anexo 4: Perfil de Teja de Acero y Referencia de Tipo de Abrazadera Compatible

Clasificación de Baldosas de Acero	Tipo de Abrazadera Compatible	Solución de instalación recomendada
Teja de acero tipo T	Abrazadera dedicada tipo T	Instalación con adhesivo de la serie SolarVela / Instalación con abrazadera de la serie SolarNoah

Clasificación de Baldosas de Acero	Tipo de Abrazadera Compatible	Solución de instalación recomendada
Tipo de junta de pie	Abrazadera dedicada para costura alzada	Preferir la instalación de abrazaderas de la serie SolarNoah / Algunos casos permiten la instalación de tubos SolarVela con adhesivo
Teja de acero en ángulo y cresta	Abrazadera dedicada para ángulo-cresta	Preferir la instalación de abrazaderas de la serie SolarNoah / Algunos casos permiten la instalación de tubos SolarVela con adhesivo
Teja de acero corrugado	Abrazadera dedicada corrugada	Instalación con adhesivo de la serie SolarVela / Instalación con abrazadera de la serie SolarNoah
Tipo de Costura Redonda de Pie	Abrazadera dedicada redonda	Preferir la instalación de abrazaderas de la serie SolarNoah / Algunos casos permiten la instalación de tubos SolarVela con adhesivo

Los perfiles de azulejos y las abrazaderas anteriores no especifican modelos o especificaciones concretas y son solo de referencia. Para tipos de modelos específicos de abrazaderas y otros parámetros, contacte con ZKFN Solar para soporte técnico.

Anexo 5: Condiciones anormales de la superficie de instalación y métodos de tratamiento

Condición anormal	Descripción detallada y riesgo	Tratamiento Obligatorio y Criterios de Aceptación
Corrosión severa de baldosas de acero	La película de pintura superficial estalló extensamente, la placa de acero base mostrando descamación de óxido en capas	Instalación directa prohibida. El techo debe ser completamente renovado (imprimación anticorrosiva convertidora de óxido en spray capa superior) o reemplazar las tejas de acero
Polvo fino de concreto	Resistencia superficial extremadamente baja, se desintegra al frotarse con el pie. El adhesivo se despegará con la capa de cemento suelta	Instalación directa prohibida. Lije la capa superficial suelta, limpie el polvo, aplique imprimación impermeable de alta permeabilidad, deje curar 24 horas antes de la construcción
Ampollamiento de la membrana impermeable	La membrana se ha desprendido de la capa estructural. El peso adicional y la succión del viento acelerarán el desgarro de gran área	Instalación directa prohibida. Notifique al fabricante de la membrana para que corte y vuelva a soldar las áreas con ampollas. Vuelva a realizar la prueba de extracción en las áreas reparadas

Advertencia - Nota Importante: Los métodos anteriores deben realizarse bajo la guía profesional de otros fabricantes. Los métodos de tratamiento aquí son solo para referencia.

Anexo 6: Tabla resumen de la selección de módulos y métodos de instalación para diferentes techos

Tipo de techo	Subtipo de baldosa	Serie de productos recomendada	Requisitos de instalación básicos
Baldosa de acero	Tipo T, Corrugado	Serie Completa SolarVela / Serie Completa SolarNoah	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ inclinación requerida, Máx ilimitado; Paso de corrugación $\leq 350\text{mm}$, ancho de cresta $\geq 1\text{cm}$; Área de unión $\geq 800\text{cm}^2$
Baldosa de acero	Costura alzada, cumbrera en ángulo	Prefiere la serie completa SolarNoah	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ de inclinación requerida, máximo ilimitado; se puede lograr una extracción no destructiva
Baldosa de acero	Techo Curvo	Serie Completa SolarVela / Serie Completa SolarNoah	Vela/Noah Pro $\geq 5^\circ$ de inclinación requerida, Máx ilimitado
Techo plano	Membrana impermeable, hormigón	SolarVela Max / SolarNoah Serie Completa	La serie Noah utiliza soporte inclinado de 5° ; el modelo Max puede ser horizontal a 0° ; inclinación del techo $> 5^\circ$ puede usar tubo nivelador SolarVela; extracción del sustrato de un solo punto $\geq 40\text{kg}$ ($4 \times 4 \text{ cm}^2$)

Esta tabla es una guía de referencia rápida simplificada. Los requisitos detallados se indican en el cuerpo principal de este manual.

Anexo 7: Descripción de Parámetros Eléctricos

No.	Elemento de parámetro	Valor del parámetro
1	Coeficiente de temperatura de voltaje en circuito abierto α / Coeficiente de temperatura de potencia máxima β / Coeficiente de temperatura de corriente de cortocircuito δ	$\alpha = -0.28 \text{ \%/}^\circ\text{C}$, $\beta = -0.34 \text{ \%/}^\circ\text{C}$, $\delta = +0.05 \text{ \%/}^\circ\text{C}$
2	Temperatura Nominal de Operación de la Célula (NOCT)	$45 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$

No.	Elemento de parámetro	Valor del parámetro
3	Sección mínima del cable para el cableado de campo del módulo fotovoltaico	1 × 4,0 mm ²
4	Requisitos de acoplamiento del conector	Se deben usar conectores de la misma marca y modelo que los conectores del módulo. El enchufe debe mantenerse limpio, libre de humedad o barro antes de la conexión
5	Dimensiones del conector, tipo, material y clasificación de temperatura	PV-BN101B, IP68, -40°C ~ 85°C RHC2, IP68, -40°C ~ 85°C EVO2, IP68, -40°C ~ 85°C
6	Tipo de terminal para el cableado de campo	Terminal de engaste
7	Modelo de conector y fabricante recomendados	PV-BN101B BONENG RHC2 RENHE EVO2 Stäubli
8	Método de conexión	A: Unión adhesiva estructural B: Abrazadera
9	Tipo de diodo bypass	GF5045 BONENG MK4045 RENHE
10	Rango de Temperatura de Instalación y Requisitos de Inclinación	Temperatura de instalación de 5°C a 35°C; Cuando la pendiente sea >25°, use cinta adhesiva de doble cara para ayudar a posicionar el adhesivo y evitar deslizamientos
11	Método mínimo de fijación mecánica	Use pernos M8, par de apriete 15~20 N·m
12	Clasificación de resistencia al fuego	Clase C (estándar UL790)
13	Carga Mecánica de Diseño y Factor de Seguridad	Instalación con adhesivo: Positivo 3600Pa/1.5, Negativo 2400Pa/1.5; Instalación con abrazadera: Positivo 3600Pa/1.5, Negativo 2400Pa/1.5
14	Declaración de enfoque	Este módulo no permite la iluminación externa con foco en la parte delantera o trasera del módulo. Las anomalías o daños del módulo causados por la concentración de luz no están cubiertos por la garantía.

Shandong ZKFN Solar Tecnología S.A.

www.zkfnsolar.com

Línea de Servicio:(+86) 400 6768 100 (Office Hours: 8:30-17:30, Beijing Time)