



**SOPORTES
SOLARES**
S.L.



Manual de Montaje

SS-HIN-BP-2V

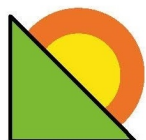
C/ Primavera, s/n 03349 San Isidro (Alicante) · Tel. +34 965 485 425 · Fax. +34 965 487 006

www.soportessolares.es



ÍNDICE

ÍNDICE	2
Referencia Imágenes	4
referencia Tablas.....	4
1. Información general.....	5
2. Descripción de la estructura.....	5
2.1. Descripción general del sistema.....	6
2.1.1. Bastidor SS-HIN-BP	7
2.1.2. Perfil P-36A	8
2.1.3. Grapas.....	8
2.1.4. Tornillería	9
2.2. Listado de herramientas necesarias.....	10
3. Información Pre-montaje.....	11
3.1. Configuración de módulos	11
3.2. Información sobre la ubicación	11
3.3. Instalación eléctrica en zanjas	12
3.4. Inspección de acero galvanizado en componentes mecánicos.....	12
3.5. Par de apriete en tornillería.....	12
4. Componentes Generales.....	13
5. Ensamblaje.....	16
5.1. Marcaje topográfico y posicionamiento de hincas	16
5.2. Distribución del material	17
5.3. Hincado.....	17
5.3.1. Tolerancias de hincado.....	18
5.3.1.1. Tolerancia N-S	18
5.3.1.2. Tolerancia E-O	19
5.3.1.3. Tolerancia de altura	20
5.3.1.4. Revirado (Eje Z)	21
5.3.1.5. Tolerancia adaptación al terreno	21
5.3.2. Instalación con máquina hincaposte	22
5.3.3. Instalación por perforación (pre-drilling).....	23
5.3.4. Postes cercanos a zanjas.....	23
5.4. Ensamblaje de bastidores	24
5.4.1. Bastidor.....	24
5.5. Ensamblaje de perfiles de soporte de módulos	25
5.5.1. Disposición de los perfiles.....	25



5.5.2.	Conectores de unión.....	26
5.5.3.	Juntas de dilatación.....	27
5.6.	Ensamblaje de módulos en configuración vertical.....	28
6.	Manual de Riesgos en la instalación y mantenimiento.....	33
6.1.	Introducción	33
6.2.	Principales Riesgos ocupacionales.....	33
6.2.1.	Caídas al mismo nivel.....	33
6.2.2.	Caídas a diferentes alturas.....	33
6.2.3.	Corte arañazos y atrapamientos.....	34
6.2.4.	EPIS.....	34
6.2.5.	Caídas de objetos	34
6.2.6.	Contacto eléctrico.....	35
6.2.7.	Carga Manual	35
6.2.8.	Posturas Forzadas	36
6.2.9.	Riesgo de fuego y explosión.....	37
6.2.10.	Medidas cercanas a dispositivos cargados eléctricamente	37
6.2.11.	Riesgo de incendio.....	37
6.2.12.	Manipulación de productos químicos.....	38
6.2.13.	Exposición a productos nocivos	38
6.2.14.	Agentes físicos (ruidos, vibración, radiación...)	38
6.2.15.	Condiciones medioambientales desfavorables	38
6.2.16.	Procedimiento Pre-Montaje	39
6.3.	Equipamiento de protección individual.....	39
6.3.1.	Normas de uso general.....	39
6.3.2.	Tipos de protección.....	40
6.3.2.1.	Protección auditiva.....	40
6.3.2.2.	Protección ocular	40
6.3.2.3.	Protección de inhalación.....	40
6.3.2.4.	Protección de manos.....	40
6.3.2.5.	Protección de cabeza	41
6.3.2.6.	Protección de pies.....	41
6.3.2.7.	Ropa de trabajo.....	41
6.3.2.8.	Chaleco reflectante	42



REFERENCIA IMÁGENES

Ilustración 1 Estructura SS-HIN-BP-2V	6
Ilustración 2 Estructura SS-HIN-BP-2V, vista trasera	6
Ilustración 3 Bastidor SS-HIN-MP	7
Ilustración 4 Perfil P36A	8
Ilustración 5 Grapa G6	9
Ilustración 6 Grapa G10	9
Ilustración 7 Tornillería 6,3x25	10
Ilustración 8 Replanteo de hincadas	16
Ilustración 9 Tolerancia N-S	18
Ilustración 10 Tolerancia E-O	19
Ilustración 11 Tolerancia de altura	20
Ilustración 12 Tolerancia de revirado	21
Ilustración 13 Desviación angular	21
Ilustración 14 Hincapostes	22
Ilustración 15 Bastidor SS-HIN-MP	24
Ilustración 16 Bastidor montado	25
Ilustración 17 Instalación Perfiles	26
Ilustración 18 Instalación conectores	27
Ilustración 19 Juntas de dilatación	28
Ilustración 20 Mesa instalada	29
Ilustración 21 Instalación grapas	30
Ilustración 22 Mesa parcialmente montada	31
Ilustración 23 Mesa completa	31
Ilustración 24 Mesa completa 2	32

REFERENCIA TABLAS

Tabla 1 - Componentes Bastidor	7
Tabla 2 - Par de apriete	12
Tabla 3 - Componentes estructura	15



1. INFORMACIÓN GENERAL

Este manual pretende ser una guía para montaje de la estructura indicada en el título. Por favor, lea detenidamente antes de comenzar el montaje. El equipo encargado del montaje debe estar cualificado y especializado en este tipo de trabajos. Si tiene alguna pregunta, póngase en contacto con el Departamento Técnico de Soportes Solares. Los defectos causados por la negligencia de los usuarios no entrenados y el mal uso de los componentes no se incluyen en la garantía.

Soportes Solares sólo es responsable de los artículos que suministra. Las instrucciones dadas en este manual deben ser seguidas fielmente, de lo contrario el fabricante está exento de toda responsabilidad. Las modificaciones o variaciones realizadas sin autorización del fabricante, así como la utilización de piezas de repuesto no autorizadas, eximen al fabricante de cualquier responsabilidad relacionada con el correcto funcionamiento de la estructura y de la seguridad de las personas que la instalan u operan.

Recomendamos la presencia exclusiva de personal autorizado para la instalación de la estructura. Además, las personas que trabajan o circulan a través de la zona de trabajo están obligadas a respetar las normas básicas de seguridad para la protección y la prevención. Deben estar equipadas con la ropa y el equipo de protección personal necesarios (casco, guantes, arnés, zapatillas de seguridad, etc.) y tomar las medidas preventivas. Estas medidas pueden ser tales como no estar el personal bajo cargas suspendidas, usar guantes para evitar lesiones por irregularidades en las superficies de materiales ferrosos. Además, se deberán verificar los amarres de las piezas, asegurando que las eslingas y los cables tengan suficiente resistencia para soportar el peso de las piezas a elevar y cualquier otra medida que sea aplicable al trabajo que se realiza en todo momento.

La estructura es transportada en varias unidades: hincas, bastidores, perfilería, tornillería y accesorios.

Este manual describe los materiales necesarios para llevar a cabo el montaje completo de la estructura.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Con el fin de cumplir con los requisitos de cada cliente, Soportes Solares adapta el diseño de la estructura a sus necesidades. Por esta razón, las imágenes aquí incluidas y toda la información que aparece esta realizada exclusivamente para la estructura a instalar en la planta. Por favor, si ve alguna variedad o distinción a esto, póngase en contacto con el Departamento Técnico de Soportes Solares.

A continuación, se muestran dibujos de diseño a modo de ejemplo.



**SOPORTES
SOLARES**

S.L.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00



Ilustración 1 Estructura SS-HIN-BP-2V

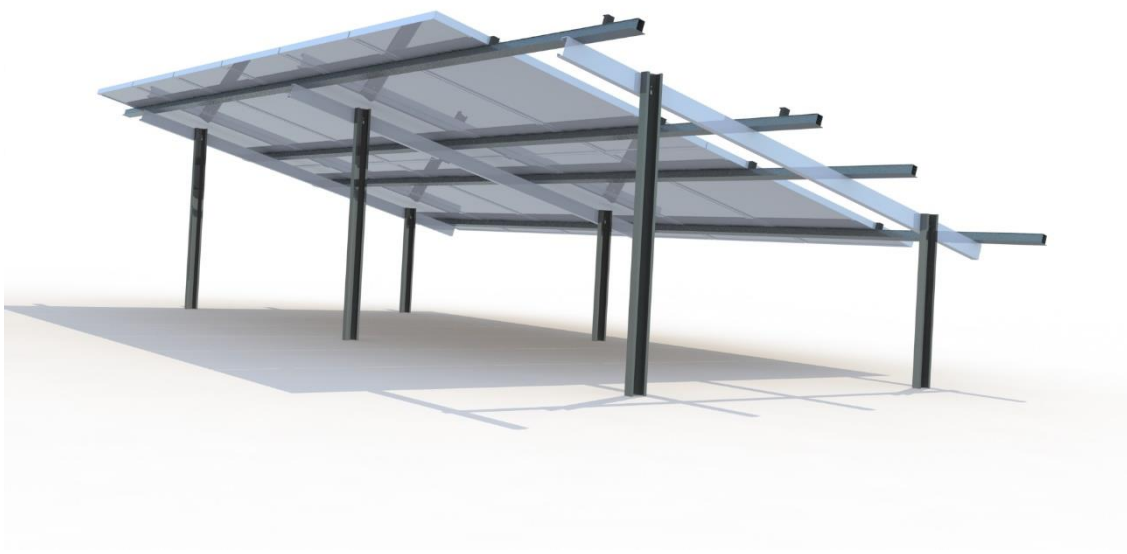


Ilustración 2 Estructura SS-HIN-BP-2V, vista trasera

2.1. Descripción general del sistema

La estructura SS-HIN-BP es la solución más económica para huertas solares, que evita la utilización de zapatas de hormigón, hincando pilotes a tierra. Estos pilotes hacen las veces de bastidor, simplificando de manera notable la estructura, lo que repercute en un montaje más rápido y económico.



2.1.1. Bastidor SS-HIN-BP

Formado por perfiles C para el hincado y perfil C para sustentar los perfiles de aluminio, apuntalado por perfiles angulares, todo realizado en acero galvanizado en caliente según normativa UNE EN ISO 1461 y UNE EN ISO 37501,

Hinca	C 100x50x3 mm
Bastidor	C 100x50x2 mm

Tabla 1 - Componentes Bastidor

Las uniones entre elementos se realizan mediante Tornillos M12.



Ilustración 3 Bastidor SS-HIN-MP



2.1.2. Perfil P-36A

Este perfil se coloca encima de las vigas y sostiene los módulos fotovoltaicos. Está fabricado en aluminio estructural 6005 T6, especialmente diseñado para la rápida fijación de los módulos.

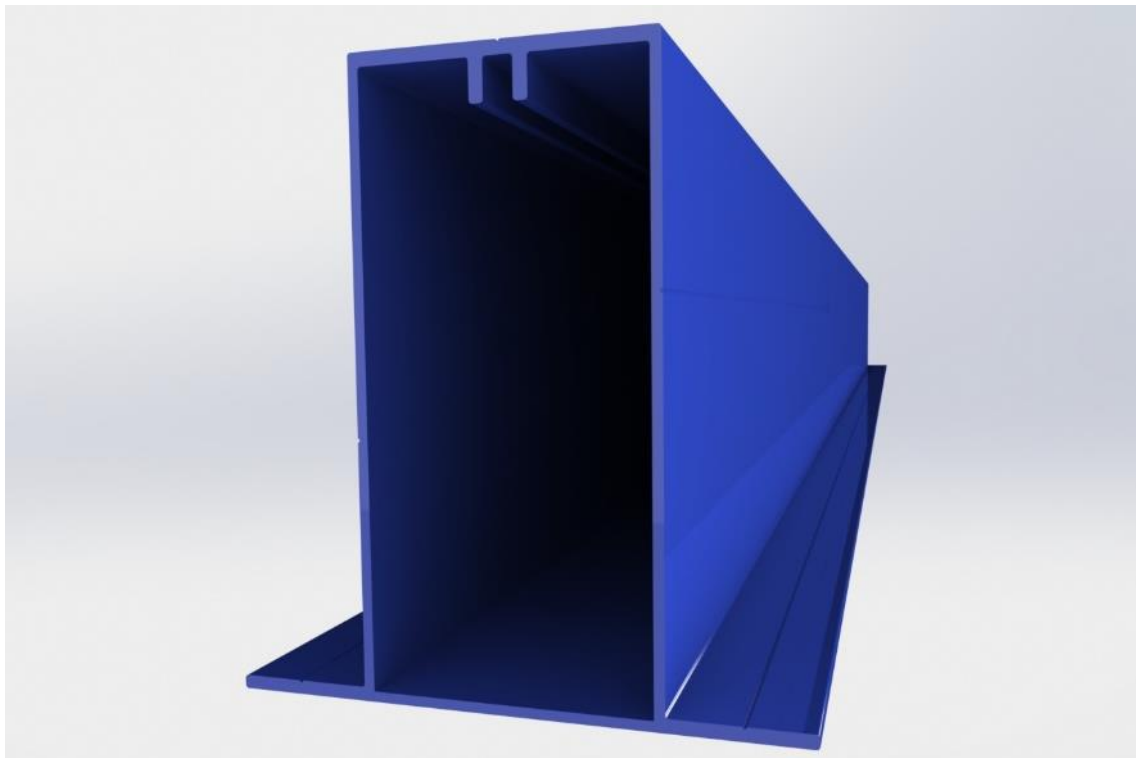


Ilustración 4 Perfil P36A

2.1.3. Grapas

El perfil P-26A junto con las grapas G6 y G10, proporciona un montaje sencillo que, combinado con la rapidez del mismo, convierten al conjunto en una gran solución para el anclaje y asegurado de los paneles solares. Las grapas se unen al perfil P-36A con los tornillos autotaladrantes, lo que reduce considerablemente el tiempo de montaje.



**SOPORTES
SOLARES**
S.L.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00



Ilustración 5 Grapa G6

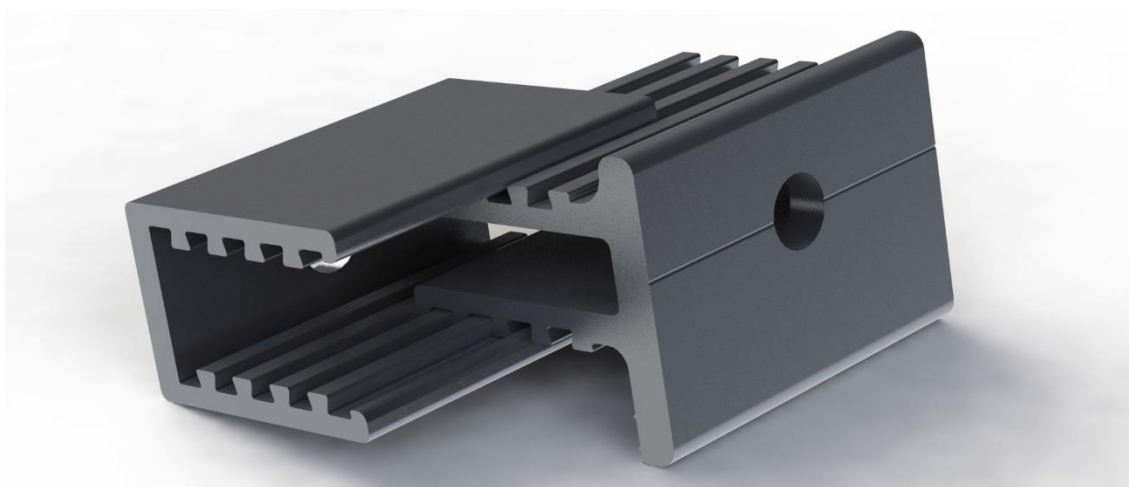


Ilustración 6 Grapa G10

2.1.4. Tornillería

Todos los tornillos de la estructura de aluminio están fabricados en acero inoxidable. Las uniones realizadas en los anclajes de la estructura se realizan mediante tornillos autotaladrantes. Este tornillo también cuenta con un baño zinc-niquel sellante.

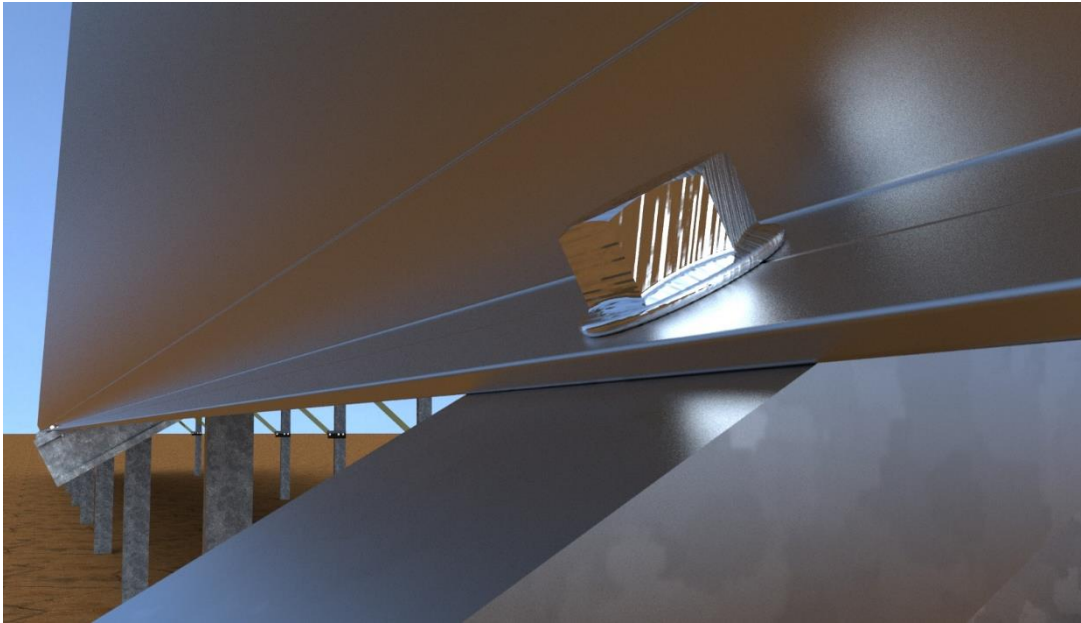


Ilustración 7 Tornillería 6,3x25

2.2. Listado de herramientas necesarias

A continuación, se muestra una lista donde se pueden ver todas las herramientas necesarias para el montaje de la estructura:

- Marcadores.
- Medidor láser.
- Estación total.
- GPS.
- Nivel digital y de burbuja.
- Llave de impacto, con sus respectivas tomas.
- Conjunto de llaves para tornillos.
- Conjuntos destornilladores.
- Martillos.
- Llave de torsión*.
- Taladro magnético.

* Se recomienda el empleo de llaves de torsión planas, cuando las necesidades de montaje así lo requieren.



3. INFORMACIÓN PRE-MONTAJE

3.1. Configuración de módulos

Compruebe siempre los requisitos de montaje del fabricante del módulo. Esta configuración se debe tener en cuenta para montar correctamente todas y cada una de las piezas diseñadas para la estructura.

El espacio entre los módulos se ha diseñado teniendo en cuenta las medidas del marco del módulo proporcionado, tomándose un valor de 20 mm. No obstante, se tendrá en cuenta una tolerancia de ± 2 mm. No se deberán montar nunca los módulos sin separación entre ellos. La referencia a este punto se encuentra en los planos de la estructura.

TODAS LAS MEDIDAS Y DISTANCIAS TIENEN QUE SER OBTENIDAS Y VERIFICADAS DE LOS PLANOS DE LA ESTRUCTURA PROPORCIONADOS POR SOPORTES SOLARES.

3.2. Información sobre la ubicación

Antes de cualquier instalación, se debe realizar un estudio en la ubicación que recoja los siguientes puntos:

- Límites de propiedad. Correcta disposición e implantación.
- Derechos de paso.
- Limitaciones artificiales antes de la instalación (tuberías, cables subterráneos, etc...).
- Variables naturales como humedales, viento, lluvia, nieve, variaciones de temperatura, historia sísmica, etc...
- Informe geotécnico que detalla la topología de campo, la composición y características del suelo.

También hay otros elementos clave que deben ser considerados, tales como:

- El mantenimiento de las vías de acceso al proyecto tiene que estar en perfecto estado de circulación.
- La limpieza de vegetación y objetos de los terrenos donde se va a realizar la instalación de la estructura.



Antes de iniciar los trabajos de ejecución y montaje de la estructura, asegurar la finalización y correcto movimiento de tierras (cotas, pendientes, compactación, ...).

3.3. Instalación eléctrica en zanjas

Es responsabilidad del cliente determinar el diagrama o planificación de cableado por zanjas del proyecto antes de cualquier construcción para evitar cualquier contratiempo o accidente.

3.4. Inspección de acero galvanizado en componentes mecánicos

Los componentes de la estructura son fabricados en acero galvanizado en caliente (hincas, ángulos y bastidores) y aluminio estructural (resto de perfilería) para evitar la corrosión, llevando a cabo un exhaustivo control de calidad. Aun así, los componentes deben ser inspeccionados en su llegada a obra antes de proceder con su descarga. Especial atención requieren las piezas galvanizadas que, con la manipulación durante la instalación, podrían sufrir daños que requerirán inspección (medición del espesor de galvanizado según norma) y posterior reparación en caso de ser necesario, aplicando pintura o aerosol de zinc (galvanizado en frío, mínimo 95% de riqueza en zinc). También será necesaria una inspección en las piezas de aluminio, para cerciorar que no han sido golpeadas y no han sufrido daños.

Esta pintura o aerosol de zinc no serán suministrados por Soportes Solares.

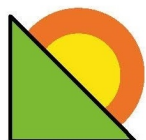
3.5. Par de apriete en tornillería

A continuación, se muestra una tabla que indica el par de apriete de la tornillería empleada y que nos debe servir de referencia:

Referencia	Par de apriete (N·m)
DIN 6921 A2 M6x50	9 – 12
DIN 7504-K0 Gr 6,3x25	7 – 9
DIN 7504-K0 Gr 6,3x75	7 – 9
DIN 933 A2 M12x30	40 – 60

Tabla 2 - Par de apriete

Debido a la posible oscilación de temperatura, tensión interna, fricción o el efecto de los elementos no rígidos entre uniones, podrían existir pérdidas de presión. El par de apriete descrito en la tabla anterior se calcula teniendo en cuenta los efectos anteriormente descritos.

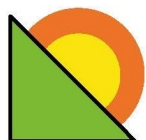


El par de apriete en la tornillería autotaladrante DIN 7504-KO Gr de cualquier longitud dispone de una arandela de EPDM. Esta arandela expandirá al ser presionada por fuera de la superficie de acero de la misma, indicando que ha llegado al par de apriete necesario.

Por lo tanto, cuando se inspeccione y revise la instalación, hay que tener en cuenta que el juego de tornillos, tuercas y arandelas no debe haberse aflojado. De ser así, se deberá aplicar el par de apriete propuesto en la tabla descrita anteriormente.

4.COMPONENTES GENERALES

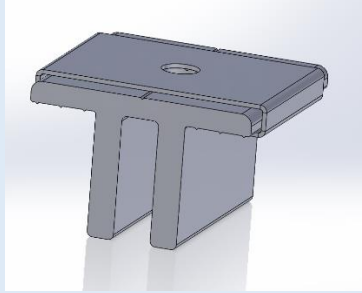
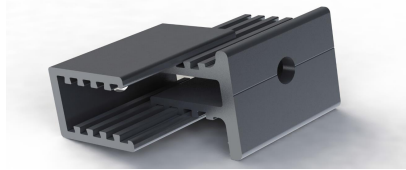
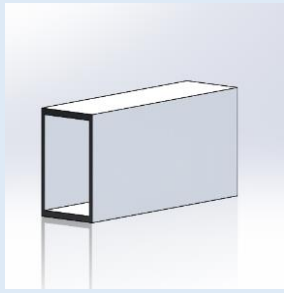
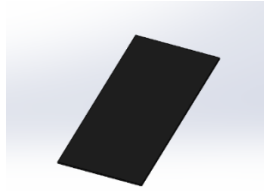
DESCRIPCION	MATERIAL	MEDIAS	IMAGEN
PERFIL HINCADO NORTE	ACERO S235JR Galvanizado en Caliente	Perfil C 100x50x17x3mm L = ver plano	
PERFIL HINCADO SUR	ACERO S235JR Galvanizado en Caliente	Perfil C 100x50x17x3mm L = ver plano	
PERFIL BASTIDOR	ACERO S235JR Galvanizado en Caliente	Perfil C 120x50x17x2mm L = ver plano	
PERFIL P36A	Aluminio 6005 T6	Perfil P36A 90x80x40x2mm L = según string	

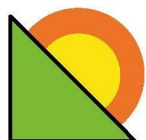


**SOPORTES
SOLARES**
S.L.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00

DESCRIPCION	MATERIAL	MEDIAS	IMAGEN
Grapa G6	Aluminio 6005 T6	Grapa Intermedia 42x27x5mm L = 40 mm	
Grapa G10	Aluminio 6005 T6 Anodizado Plata mate 15 um	Grapa final regulable 40x28x4mm L = 40 mm	
CONECTOR PERFILES	Aluminio 6005 T6	Conector 80x40x2 mm L=300 mm	
EPDM	EPDM	100x50x1 mm	
TORNILLO DIN 7504-KO	Acero Calidad SAE J403 1002 zinc-niquelado sellante	6,3x75; 6,3x25; Incorpora arandela inoxidable de EPDM P16	



DESCRIPCION	MATERIAL	MEDIAS	IMAGEN
TORNILLO DIN 933	Acero Inoxidable A2	M12x30	
TUERCA DIN 6923	Acero Inoxidable A2	M12	
ARANDELA DIN 9021	Acero Inoxidable A2	M12	
Módulos	Modelo a determinar	1956x992x40mm	

Tabla 3 - Componentes estructura



5. ENSAMBLAJE

A continuación, se describe el procedimiento a seguir para el montaje correcto y satisfactorio de la estructura SS-HIN-BP-2V de Soportes Solares.

5.1. Marcaje topográfico y posicionamiento de hincas

El trabajo de replanteo se realizará sobre la base del levantamiento topográfico realizada en el terreno donde se construirá el proyecto.

- Las posiciones por marcar tienen que ser muy claras y visibles, el terreno tiene que estar libre de follaje para evitar confusiones y no crear errores en el trabajo de marcado.
- Se debe tener en cuenta la distancia entre los postes de la misma estructura, la distancia entre las filas y la pendiente del terreno.
- Se recomienda el replanteo de todos los postes de la estructura.
- Los puntos marcados indican la ubicación del centro o una esquina de los postes, según facilidades. Seguir siempre el mismo criterio para evitar confusiones y no dar lugar a errores de hincado.
- Los puntos marcados deben asegurar alineaciones perfectas o paralelismo absoluto entre las filas.



Ilustración 8 Replanteo de hincadas

Se recomienda el uso de Estación Total para conseguir un trabajo más preciso. Además, debemos de tener en cuenta las coordenadas “z”, para conseguir un trabajo más exhaustivo.

Recomendamos también, el uso de banderitas y no de estacas, para conseguir un trabajo más ajustado.



5.2. Distribución del material

A medida que se ubica y define la posición de la estructura, procedemos a repartir el material (en primer lugar, los postes C) cerca de su localización final. La distribución se debe realizar con maquinaria adecuada y que se adapte al terreno y a las restricciones de tráfico que existan entre las filas, evitando daños sobre éste.

El reparto y la distribución del material se hará siguiendo lo indicado en el plan de Seguridad y Salud incluido en el presente proyecto.

5.3. Hincado

Para la instalación de la estructura la alineación superior y lateral de todos los postes debe ser esencial. Es por esto que las características del suelo se deben tener en cuenta debido a que pueden influir en la correcta ejecución de los trabajos.

Por favor, consulte los planos del proyecto para comprobar la posición exacta y las tolerancias de los postes.

Se debe colocar con precisión la marca donde se van a instalar los postes. Debe visualizarse bien.

Para obtener una altura y alineación exacta de hincado, aconsejamos hincar los postes utilizando las herramientas necesarias, como un nivel láser. Las pendientes permitidas para la instalación de la estructura deben ser confirmadas con el departamento de ingeniería de Soportes Solares.

Si el terreno fuera irregular, se deberá estudiar la pendiente del seguidor para cumplir los siguientes requisitos:

- Longitud de la profundidad de hincado del poste.
- Inclinación Este-Oeste del poste.
- Inclinación Norte-Sur del poste.
- Pendiente constante.
- Alineación en altura. No existencia de saltos entre estructuras contiguas.
- Distancia módulo-suelo.

Para iniciar el hincado de los postes de la estructura, comenzaremos por el primer poste y el último poste de cada estructura para tomar la altura correcta del mismo. Una vez hecho esto, marcaremos con un hilo desde el primer poste hasta el último poste. Este hilo será la guía de los demás postes que componen la estructura.



5.3.1. Tolerancias de hincado

En este documento se explican las tolerancias generales para el hincado de los postes. Debe ponerse en contacto con el Departamento de Ingeniería de Soportes Solares para verificar las tolerancias de instalación de cada proyecto.

5.3.1.1. Tolerancia N-S

La máxima tolerancia permitida para los postes durante el proceso de hincado con respecto del eje es de **± 15 mm**, tal y como se muestra en la imagen siguiente:

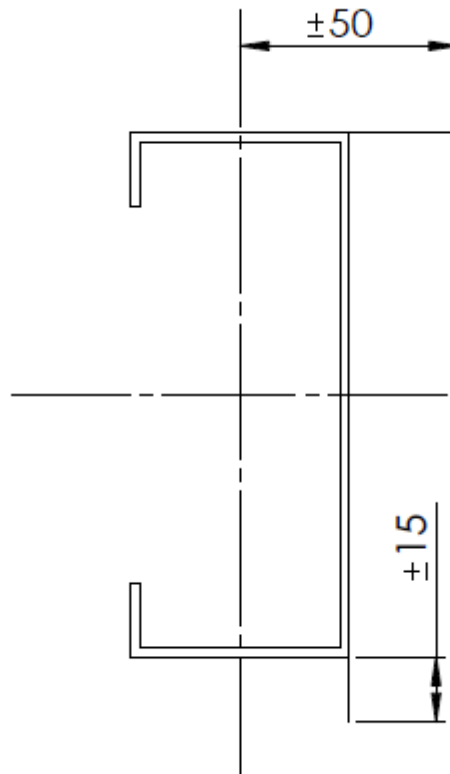


Ilustración 9 Tolerancia N-S

Estas desviaciones pueden ser corregidas gracias a los agujeros oblongos de los bastidores.



5.3.1.2. Tolerancia E-O

La tolerancia máxima permitida en la desviación de los postes en el trabajo de hincado con respecto al poste central será de ± 50 mm.

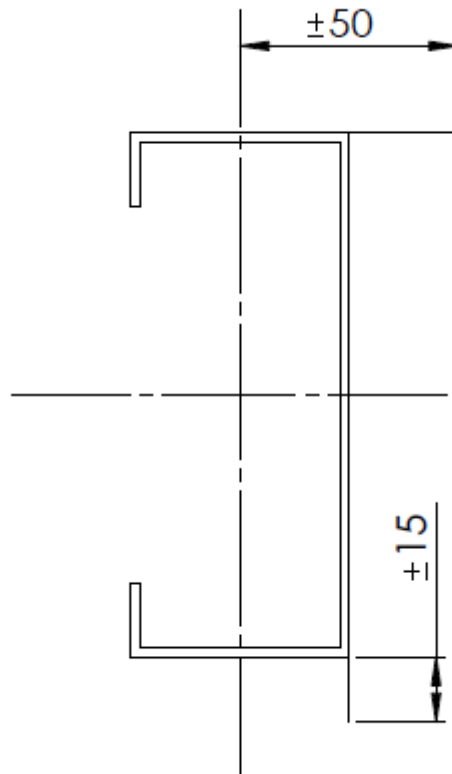


Ilustración 10 Tolerancia E-O

Las tolerancias no son acumulativas, siempre deben de tomarse a eje teórico



5.3.1.3. Tolerancia de altura

La máxima tolerancia en altura de los postes durante el proceso de hincado será de ± 30 mm.

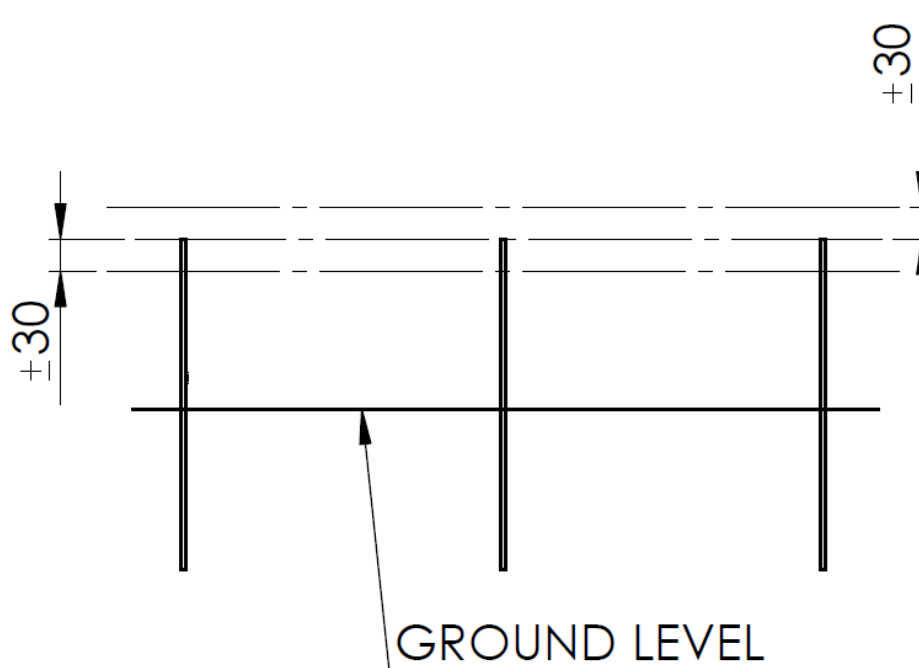


Ilustración 11 Tolerancia de altura

Estas desviaciones pueden ser corregidas gracias a los agujeros oblongos de los hincas instaladas.



5.3.1.4. Revirado (Eje Z)

La máxima tolerancia de revirado o giro de los postes durante el proceso de cimentación será de $\pm 4^\circ$

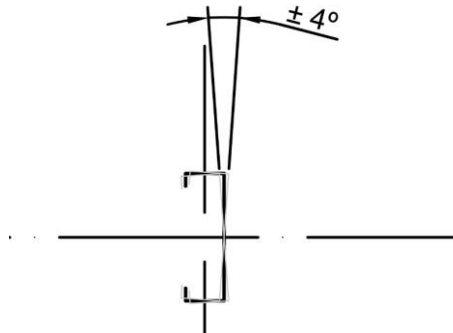


Ilustración 12 Tolerancia de revirado

Estas desviaciones, dentro de tolerancia, serán corregidas gracias a los agujeros oblongos.

Si se supera la tolerancia máxima de revirado o giro anteriormente comentada, debemos proceder a su extracción y retirada, procediendo a la sustitución del perfil en caso de que éste haya sufrido daños. Posteriormente se llevará a cabo de nuevo el hincado, tomando las precauciones necesarias para que el perfil tenga la adherencia requerida al terreno, teniendo incluso que hormigonar el poste en caso de que sea necesario.

Por otro lado, la máxima tolerancia admisible de desviación angular, respecto al eje de referencia de los postes C será de $\pm 4^\circ$

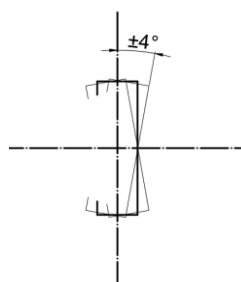


Ilustración 13 Desviación angular

Las tolerancias no son acumulativas

5.3.1.5. Tolerancia adaptación al terreno

Ante la irregularidad del terreno para una pendiente máxima de **15°**, la estructura de Soportes Solares puede ajustarse a las ondulaciones del terreno, siempre que estén dentro de las siguientes tolerancias:



- Cota positiva: 200 mm, respecto a la línea de referencia.
- Cota negativa: 200 mm, respecto a la línea de referencia.

Para la correcta instalación, se requiere que la pendiente del terreno sea constante en la longitud total de cada estructura, y que la irregularidad del terreno respete las cotas indicadas.

5.3.2. Instalación con máquina hincaposte

Los postes son los soportes fundamentales donde se sostiene la estructura, por lo tanto, la instalación debe realizarse con extrema precaución, atendiendo a las tolerancias indicadas con anterioridad.

Para el hincado también debemos tener una máquina hincadora con la potencia suficiente para realizar el hincado de los postes. La dureza de la tierra y características del terreno determinan el rendimiento de hincado y, con lo cual, el número necesario de máquinas hincadoras.



Ilustración 14 Hincapostes

Esta máquina necesita un molde, o campana de acero, con la muesca de la forma y sección del poste a hincar. Así, ésta golpea repetidamente la cabeza del poste hasta obtener la profundidad requerida. Para evitar daños mayores en los postes (como pueden ser arañazos o pérdidas del galvanizado), Soportes Solares aconseja el acondicionamiento de la hincadora.

Por lo general, para manipular la máquina hincadora se necesitan dos personas. Una de ellas utiliza el control manual y la otra posiciona el poste, comprobando varias veces la verticalidad de los postes en ambas direcciones (Norte-Sur y Este-Oeste), y su correcta disposición.



5.3.3. Instalación por perforación (pre-drilling)

En el caso de que el hincado no funcione y se tenga que hacer algún pre-drilling, se procederá como se indica a continuación:

- Se quitará el poste que no haya alcanzado la profundidad mínima y establecida y se sustituirá por predrilling. Para el resto de postes de la misma estructura que queden por hincar, se estudiará el hincado a fin de ahorrar perforaciones.
- La profundidad del pre-drilling se realizará a la misma profundidad que el hincado
- El diámetro del taladro del pre-drilling será de 20 mm menos que la dimensión mayor que la hincas para los postes tipo C.
- Se perforará el suelo colocando la broca de la máquina de perforación en el punto donde irá colocado el perfil.
- A la hora de marcar el punto de la perforación, se debe prestar especial atención a la ubicación del mismo, asegurando que el poste no se desplace de su posición teórica (teniendo en cuenta las tolerancias N-S y O-E, indicadas anteriormente).
- A partir de aquí, el proceso es el mismo que hemos visto anteriormente en las fases de hincado: marcar la profundidad de hincado, alineando y nivelando el perfil para asegurar su verticalidad, ejecutando la hincas con la hincadora y reparando cualquier desperfecto sufrido en la cabeza del perfil durante dicho proceso.

5.3.4. Postes cercanos a zanjas

Una vez instalados los postes en el suelo, se prohíbe abrir zanjas cerca de ellos. La ejecución de la zanja cerca de los postes ya instalados puede causar la pérdida de compactación del suelo y una gran disminución de su capacidad portante. La distancia mínima de la zanja a los postes aconsejada por Soportes Solares es de 1 metro, tanto en dirección Este-Oeste como Norte-Sur.

En caso de que sea necesario realizar zanjas cerca de los postes, se realizarán siempre compactando el terreno y rellenando con hormigón con posterioridad a los trabajos. Para estos casos, será obligatorio analizar las condiciones del suelo con geólogos especializados.



5.4. Ensamblaje de bastidores

A continuación, se detalla la forma correcta de montar los bastidores.

5.4.1. Bastidor

Después de realizar el proceso de hincado de todos los postes de la mesa, se procederá a instalar los bastidores C, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Se instalará mediante 2 tornillos de M12x30 + 2 arandelas de M12 + 2 tuercas de M12 a la hincá sur previamente instalada. (Par de apriete 40-60 N*m)
- Seguidamente Se instalará mediante 2 tornillos de M12x30 + 2 arandelas de M12 + 2 tuercas de M12 a la hincá norte previamente instalada. (Par de apriete 40-60 N*m)
- No aplicar el par de apriete definitivo hasta que no esté completamente nivelada la mesa.



Ilustración 15 Bastidor SS-HIN-MP

Una vez instalados todos los bastidores se procederá al nivelado de la mesa, para ello:



- Se colocará a la correcta inclinación el primero y último bastidor de la mesa utilizando un nivel de grados u otro elemento que asegure la correcta inclinación de los bastidores y aplicando ahora el par de apriete definitivo a estos bastidores.
- Para el resto de bastidores se utilizará un hilo desde el primer bastidor hasta el último para que todos queden correctamente nivelados. De esta forma se irá aplicando el par de apriete de un bastidor al siguiente hasta que la mesa quede con su par de apriete definitivo.



Ilustración 16 Bastidor montado

5.5. Ensamblaje de perfiles de soporte de módulos

Este apartado detalla la forma correcta de montar los perfiles que soportarán los módulos.

5.5.1. Disposición de los perfiles

Para colocar correctamente los perfiles P36, que serán los encargados de sustentar los módulos fotovoltaicos, se seguirán los siguientes pasos:

- Se comprobará con los planos proporcionados las distancias entre perfiles a colocar.
- Se comprobará las dimensiones de los módulos fotovoltaicos, asegurando que no exista problema a la hora de instalarlos.



- Se tendrá en cuenta que el tercer perfil, contando desde el más cercano al suelo será el perfil bandeja de la instalación.
- Antes de colocar el perfil sobre un bastidor deberá colocarse una junta de EPDM para evitar el par galvánico entre materiales disimilares.
- Una vez hecho esto, se procederá a la fijación del perfil mediante el uso de dos tornillos 6,3x25, uno por cada ala del perfil. (Par de apriete 7-9 N*m)



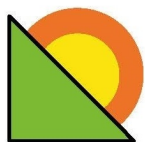
Ilustración 17 Instalación Perfiles

Es muy importante utilizar las líneas de taladro de los perfiles a la hora de instalar estos tornillos.

5.5.2. Conectores de unión

Al tener mayor longitud la mesa que los perfiles suministrados, se utilizarán conectores de unión para alcanzar la longitud deseada en la mesa. Esta pieza es un tubo cuadrado de 35x35x2 de 120 mm de largo. Esta pieza se colocará de la siguiente forma:

- Se introducirá hasta la mitad de su longitud en el perfil previamente instalado.
- Se atornillará mediante dos tornillos 6,3x25 al perfil previamente instalado, uno por cada lado del perfil. (Par de apriete 7-9 N*m)
- A continuación, se introducirá el siguiente perfil por el conector hasta que los dos perfiles queden completamente solidarios el uno al otro.



**SOPORTES
SOLARES**

S.L.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00

- Se atornillará el nuevo perfil mediante dos tornillos 6,3x25 al nuevo perfil instalado, uno por cada lado del perfil. (Par de apriete 7-9 N*m)

Es muy importante utilizar las líneas de taladro de los perfiles a la hora de instalar estos tornillos.



Ilustración 18 Instalación conectores

5.5.3. Juntas de dilatación

Dependiendo de las temperaturas máximas registrada en la ubicación de la instalación y las mínimas se utilizará una distancia de juntas de dilatación en las mesas de longitudes mayores de 30 metros. Para instalarlas se procederá de la siguiente forma:

- Se introducirá hasta la mitad de su longitud en el perfil previamente instalado el conector de junta de dilatación
- Se instalará siempre entre strings
- Se atornillará mediante dos tornillos 6,3x25 al perfil previamente instalado, uno por cada lado del perfil. (Par de apriete 7-9 N*m)
- Cada cuatro conectores de unión de los perfiles P36, una de las partes se dejará libre y con una abertura entre los perfiles de 20 mm (este dato es en función de la fecha de instalación, en caso de que se modifique esta fecha consulte con el departamento técnico de Soportes Solares)
- Los conectores de unión libres se colocarán siempre en los finales-inicios de los strings.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00

- Debe tenerse en cuenta que los conectores de unión no deben ser atravesados en ningún caso por los tornillos que sujetan los módulos fotovoltaicos por el lado donde el conector está libre

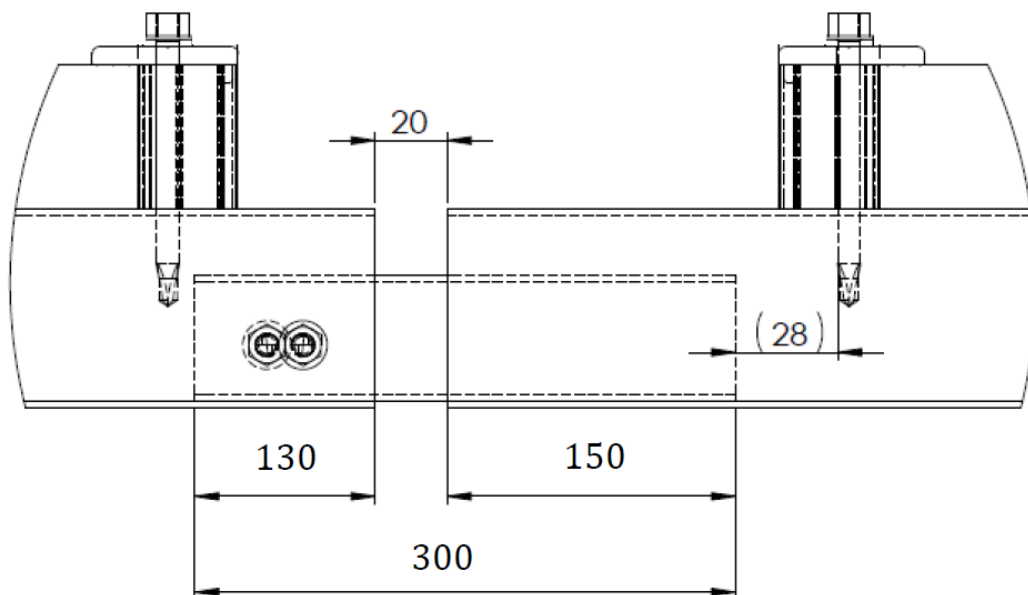


Ilustración 19 Juntas de dilatación

5.6. Ensamblaje de módulos en configuración vertical

Una vez instalada la mesa, tendremos todos los perfiles conectados y la mesa a la espera de los módulos fotovoltaicos como se ve en la imagen siguiente:



Ilustración 20 Mesa instalada

Para instalar los módulos fotovoltaicos, se comenzará por la fila inferior de paneles, desde el primer panel hasta el último, para ello:

- Se instalará el primer panel utilizando una grapa G10 en sus dos perfiles y un tornillo 6,3x75 (Par de apriete 7-9 N*m)
- Posteriormente se instalará el siguiente panel utilizando la grapa G6 y un tornillo 6,3x75 (Par de apriete 7-9 N*m)

Es muy importante utilizar las líneas de taladro de los perfiles a la hora de instalar estos tornillos.



**SOPORTES
SOLARES**

S.L.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00

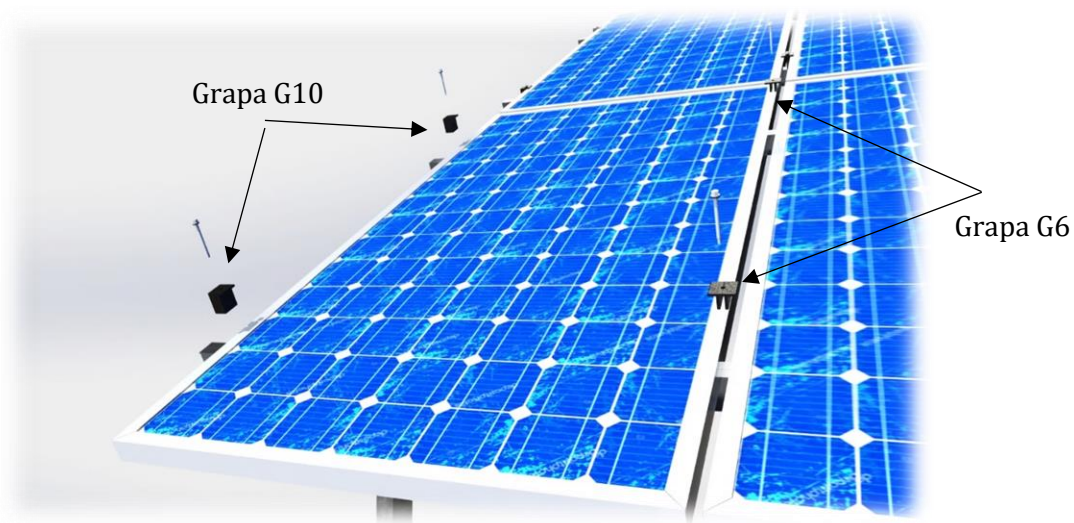


Ilustración 21 Instalación grapas

En caso de haber sido solicitada la grapa para mantener la continuidad eléctrica, la grapa G6 incorpora una pieza de acero inoxidable que muerde el marco del módulo fotovoltaico y asegura la continuidad eléctrica entre los paneles y la estructura. Las grapas G10 no incorporan el mordedor ya que no es necesario.

Una vez instalada la parte inferior de módulos se procederá al montaje de la parte superior de los mismos siguiendo el mismo proceso descrito y teniendo en cuenta que no se descuadren para que quede una instalación perfectamente nivelada.



**SOPORTES
SOLARES**
S.L.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00

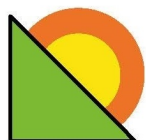


Ilustración 22 Mesa parcialmente montada

El resultado será similar al siguiente mostrado:



Ilustración 23 Mesa completa



**SOPORTES
SOLARES**
S.L.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00



Ilustración 24 Mesa completa 2



6. MANUAL DE RIESGOS EN LA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.1. Introducción

Los trabajos en el sector de mantenimiento vienen con una variedad de riesgos dado su variada gama de tareas de reparación y mantenimiento.

Los principales riesgos en la realización de tareas de mantenimiento, instalación y reparación incluyen cortes, golpes, caídas desde una altura, atrapamiento, posturas incómodas, incendios, etc... También debe recordarse que los trabajadores pueden estar expuestos a sustancias nocivas y productos químicos, y a menudo a agentes físicos (ruido, vibraciones, quemaduras, etc...) en sus tareas diarias de instalación, mantenimiento y reparación.

6.2. Principales Riesgos ocupacionales

Todo el personal que accede a las instalaciones debe conocer la siguiente información.

De acuerdo con las normas vigentes de salud y seguridad del trabajador, se identifican los siguientes peligros:

6.2.1. Caídas al mismo nivel

Deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Organizar todas las herramientas y materiales de trabajo necesarios.
- Mantener los pasillos despejados y bien iluminados.
- Limpiar rápidamente la suciedad o los derrames.
- Usar calzado adecuado, con suela antideslizante y cordones atados.
- Marcar e indique todos los obstáculos permanentes.

6.2.2. Caídas a diferentes alturas

Debido a la altura de los seguidores en la instalación, no se necesitan dispositivos de elevación ni se utilizan escaleras; siga las indicaciones que se describen a continuación.

Deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Uso de escaleras con soportes antideslizantes y ángulo de colocación correcto (75°).
- Abrir las escaleras completamente.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00

- Se deben subir las escaleras con cautela, siempre mirando hacia adelante y sosteniéndose con ambas manos al ascender y descender, sin llevar nada en las manos.
- Si el equipo de protección colectiva no es suficiente, utilizar un equipo de protección individual (cinturones, arneses, cuerdas, etc.), que son los dispositivos usados por el trabajador para protegerlo de peligros potenciales para la salud.

6.2.3. Corte arañazos y atrapamientos

Deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Utilizar herramientas seguras que cuenten con la certificación.
- Proporcionar interruptores de emergencia accesibles para detener la máquina en condiciones seguras.
- El trabajo de instalación sólo debe ser realizado por personal nombrado por la compañía que
- ha recibido capacitación e información sobre sus peligros.
- Las operaciones de mantenimiento deben ser realizadas siempre por personal autorizado con la máquina desconectada y bloqueada adecuadamente.
- Usar ropa ajustada, evitando el uso de pulseras, cadenas, etc...
- Utilizar el equipo de protección individual necesario para cada operación (guantes, gafas, etc...).

6.2.4. EPIS

Debido a las características de nuestro producto, no existe riesgo de proyección de partículas. A pesar de ello, se debe usar el equipo de protección individual necesario para cada operación (guantes, gafas, etc...)

6.2.5. Caídas de objetos

Deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Prestar atención a la capacidad de carga nominal de los dispositivos de elevación y equilibrar los materiales.
- Está prohibido estar debajo de las cargas suspendidas.
- Proporcionar información sobre el uso correcto de los dispositivos de elevación y transporte de carga.
- Realizar el mantenimiento periódico de los dispositivos de elevación.



6.2.6. Contacto eléctrico

Deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Realizar inspecciones visuales periódicas de los equipos y herramientas antes de su uso y después de cualquier modificación, reparación, accidente o incidente, inspeccionar su comportamiento eléctrico.
- Seguir las instrucciones del fabricante en todo momento sobre el uso, mantenimiento y reparación de herramientas y equipos para trabajos eléctricos, asegurándose de que estén disponibles en el idioma requerido.
- Comprobar que las características eléctricas son adecuadas para el trabajo en cuestión (atmósfera húmeda, riesgo de incendio, etc...).
- Asegurarse de que las herramientas y el equipo cumplan con las normas legales pertinentes (certificación), o sólo usarlos para el propósito previsto por el fabricante.
- Usar escaleras completamente aisladas eléctricamente.
- Utilizar equipos y dispositivos de protección personal estándar

6.2.7. Carga Manual

Deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Usar ayudas (montacargas, transpaletas manuales) o buscar ayuda de otras personas para manejar cargas.
- Utilizar el equipo de manipulación de carga mecánica disponible.

La forma correcta de levantar una carga se puede dividir en 5 fases:



Regla	Ilustración
1. Apoyar los pies firmemente para mantener el equilibrio.	
2. Separar los pies a una distancia equivalente al ancho de los hombros o, aproximadamente, 50 cm uno del otro.	
3. Doblar las rodillas.	
4. Coger la carga manteniéndola lo más cerca posible del cuerpo, levantándola gradualmente con suavidad, estirando las piernas y manteniendo la espalda recta.	
5. No girar el tronco mientras se está levantando la carga.	

6.2.8. Posturas Forzadas

Deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Seleccionar las herramientas de trabajo adecuadamente diseñadas para evitar posturas incómodas y exceso de esfuerzo.
- Colocar las herramientas y todos los demás artículos de trabajo a su alcance.
- Hacer revisiones regulares de salud.



6.2.9. Riesgo de fuego y explosión

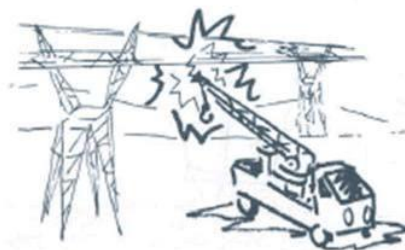
Deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- No realizar ningún trabajo de instalación eléctrica en lugares con atmósferas explosivas.
- La instalación eléctrica deberá ser a prueba de explosión.
- Instalar extintores adecuados para diferentes tipos de incendio, realizar mantenimiento en equipos de protección contra incendios y realizar simulacros periódicos de evacuación.
- No acumular materiales inflamables (como la pasta de zinc y el combustible durante la instalación).
- Se prohíbe fumar en el sitio.

6.2.10. Medidas cercanas a dispositivos cargados eléctricamente

Se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Cubrir los conductores con material aislante.
- Limitar las distancias de trabajo y la proximidad.
- Limitar la acción del equipo de elevación.
- Instalar el blindaje



6.2.11. Riesgo de incendio

En este caso las superficies de los módulos solares pueden llegar a ser muy calientes (hasta 80°C), por lo que deben seguirse las siguientes medidas preventivas:

- Utilizar un equipo de protección individual si se manipulan objetos o superficies calientes (guantes, etc...).
- Aislar las herramientas.



6.2.12. Manipulación de productos químicos

Principalmente, pasta de zinc y grasa se precisan en las instalaciones. Aunque no son productos altamente peligrosos, se deben tomar las siguientes medidas preventivas:

- Utilizar equipo de protección individual (guantes, máscaras, etc...) según instrucciones del fabricante.
- Disponer de hojas de datos de seguridad del producto en un área visible.
- Almacenar los productos en lugares apropiados

6.2.13. Exposición a productos nocivos

Puede utilizarse zinc spray en la instalación. Las medidas preventivas son:

- Utilizar equipo de protección individual (guantes, máscaras, etc...) de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Disponer de hojas de datos de seguridad del producto en un área visible.
- Almacenar los productos en lugares apropiados.

6.2.14. Agentes físicos (ruidos, vibración, radiación...)

En el tipo de instalación en cuestión no hay riesgos de ruido, vibración y radiación. Si se utilizan herramientas eléctricas para trabajos de mantenimiento, debe usar equipo de protección individual (protectores de ruido, etc...).

6.2.15. Condiciones medioambientales desfavorables

Para el tipo de instalación en cuestión se deben seguir las siguientes instrucciones:

- Proporcionar ropa de protección adecuada.
- Establecer e implementar pausas adecuadas durante el trabajo bajo condiciones de alta temperatura.



6.2.16. Procedimiento Pre-Montaje

- Informar al administrador de la instalación.
- Marcar el área de trabajo y restringir el acceso a ella.
- Disponer de botiquines de primeros auxilios.

6.3. Equipamiento de protección individual

6.3.1. Normas de uso general

Éste es el equipo usado por el trabajador para protegerlos de peligros potenciales para la salud.

Se deben usar equipos de protección individual si los medios de protección colectiva o las medidas, métodos y procedimientos de organización del trabajo no pueden evitar o no pueden limitar los peligros.

El equipo de protección individual debe respetar la legislación pertinente en materia de salud y seguridad en el área de instalación. En cualquier caso, el equipo de protección individual deberá:

- Proporcionar una protección adecuada contra los peligros.
- Ser adecuado para las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta los requisitos ergonómicos y de salud del trabajador.

Para los peligros múltiples que requieren diferentes tipos de equipos de protección individual, en el caso de ser empleados simultáneamente, dichos equipos deben ser compatibles y eficaces para combatir el peligro o peligros en cuestión.

Las condiciones en las que debe llevarse una pieza de equipo de protección individual, en particular en función de la cantidad de tiempo que se debe usar, dependerán de la gravedad del peligro, de la frecuencia de exposición al peligro y de las características del trabajo de cada trabajador. Así como las características del equipo de protección individual.

El equipo de protección individual se diseñará inicialmente para uso personal. Si las circunstancias requieren que un equipo individual sea utilizado por varias personas, se deben tomar las medidas apropiadas para que dicho uso no cause ningún problema de salud o higiene para los diferentes usuarios.



6.3.2. Tipos de protección

6.3.2.1. Protección auditiva

Uno de los factores más importantes al seleccionar el equipo de protección auditiva es su capacidad para reducir el nivel de decibelios al que está expuesto un trabajador.

- Cascos:



- Tapones:



6.3.2.2. Protección ocular

- Gafas:



6.3.2.3. Protección de inhalación

- Mascarilla:



6.3.2.4. Protección de manos

- Guantes:



**SOPORTES
SOLARES**
S.L.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00



6.3.2.5. *Protección de cabeza*

- Casco:



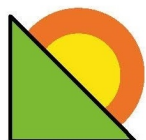
6.3.2.6. *Protección de pies*

- Botas de seguridad:



6.3.2.7. *Ropa de trabajo*

- Ropa de trabajo:



**SOPORTES
SOLARES**

S.L.



SS-HIN-BP-2V-MAN-00



6.3.2.8. Chaleco reflectante

- Chaleco reflectante:

