

INDICE

1. Información importante	3
2. Información general sobre seguridad.....	3
Desembalaje y almacenamiento de los módulos	3
3. Definiciones.....	4
4. Instalación del sistema fotovoltaico.....	5
4.1 Instrucciones de seguridad	5
4.2 Equipos, accesorios, herramientas e instrumentos	5
Tabla N° 1.- Equipos y accesorios a utilizar.....	5
5. Protocolo de inspección visual	6
Tabla N° 3.- Verificación de requerimientos básicos.....	7
6. Etapas de la instalación	8
Tabla N° 4.- Resumen de las etapas del proceso de instalación.....	8
Etapa A.- Aspectos Mecánicos	9
A.1.- Instalación del poste y/o soporte del módulo fotovoltaico.....	9
A.2.- Fijación de los módulos a una estructura de montaje.	11
A.3.- Instalación del tablero de control	13
A.4.- Instalación del controlador de carga.....	14
A.5.- Instalación de la bornera de conexiones	14
A.6.- Instalación del soporte y/o caja de batería	14
Etapa B.- Aspectos Eléctricos	15
B.1.- Conexiones entre accesorios, cargas y el controlador de carga	15
B.2.- Conexiones de la batería - controladora de carga	16
B.3.- Conexiones del módulo fotovoltaico - controlador de carga	17
Etapa C.- Aspectos Operacionales	19
C.1.- Prueba de funcionamiento del sistema	19
C.2.- Limpieza y ordenamiento del lugar de trabajo	20
C.3.- Informe de instalación	20

7. Instrucciones de operación.....	20
Tareas del operador.....	20
8. Inspección y mantenimiento.....	21
9. Solución de problemas.....	22
Precauciones:.....	22
La batería no se está cargando.....	22
La tensión de la batería es demasiado alta	23
La carga no está operando apropiadamente.....	23
Anexos.....	24
Anexo 01.- Aspectos generales de la instalación	24
Anexo 02.- Diagrama de conexión.....	25
Anexo 03.- Informe de instalación y verificación de funcionamiento	26
Datos de instalación	26
Características del sistema fotovoltaico	26
Características de la instalación fotovoltaica	26
Mediciones y verificaciones.....	27
Anexo 04.- Especificaciones técnicas del panel fotovoltaico.....	28
Anexo 05.- Mapa de radiacion solar en mexico.....	30

1. Información importante

La instalación de un sistema fotovoltaico requiere conocimientos especializados, particularmente para la instalación y el cableado de los módulos. Este trabajo sólo se puede llevar a cabo por personal calificado y autorizado para tal efecto. No se debe permitir que los niños y los animales estén cerca de la instalación mientras se trabaja en ella.

2. Información general sobre seguridad

Los módulos solares sólo se deben utilizar con el propósito para el que están diseñados. Durante la instalación, se deberán respetar estrictamente todos los códigos y normativas locales y nacionales sobre edificación e instalación eléctrica, las normativas sobre sanidad y seguridad, así como las normativas de prevención de accidentes. Se deben seguir las instrucciones de seguridad para todos los componentes del sistema.

Desembalaje y almacenamiento de los módulos

Se deben respetar las advertencias y las instrucciones del embalaje, anotar los números de serie de los módulos antes de la instalación, los cuales deberán ser incluidos en la documentación del sistema.

Si fuera necesario almacenar los módulos temporalmente, se deberán mantener en un lugar seco y ventilado. Los módulos se deben manejar con cuidado. Es necesario respetar los puntos siguientes al desembalar, transportar o almacenar los módulos:

- Los módulos se deben transportar con ambas manos. NO se debe utilizar la caja de conexiones a modo de sujeción.
- No deje que los módulos se venzan bajo su propio peso al transportarlos.
- Los módulos no deben someterse a cargas y/o tensiones
- No se deben pisar ni dejar caer.
- Todos los contactos eléctricos se deben mantener limpios y secos.

3. Definiciones

a) Celda solar fotovoltaica:

Dispositivos de estado sólido que convierten la luz solar en electricidad.

b) Módulo fotovoltaico (panel fotovoltaico):

Los paneles solares son un conjunto de células solares fotovoltaicas unidas entre sí, creando módulos que producen cierto voltaje y corriente. La unión de paneles proporcionará la cantidad de energía para las necesidades del consumo.

Para el funcionamiento de los paneles es necesaria la radiación solar. Esta depende de las condiciones meteorológicas de cada zona o lugar; son variables durante el día, por lo que la energía eléctrica producida también varía, siendo necesario su almacenamiento en baterías.

c) Controlador de carga:

Este es un dispositivo electrónico, que controla tanto la corriente de los paneles fotovoltaicos hacia la batería, como la corriente de descarga que va desde la batería hacia los aparatos que utilizan electricidad. Si la batería ya está cargada, el regulador interrumpe el paso de corriente de los módulos hacia ésta y si ya ha alcanzado su nivel máximo de descarga, el regulador interrumpe el paso de corriente desde la batería hacia las cargas.

d) Batería:

Debido a que la radiación solar es un recurso variable, en parte previsible (ciclo día-noche) y en parte imprevisible (nubes, lluvias, tormentas); se necesitan equipos apropiados para almacenar la energía eléctrica cuando existe radiación solar, y para utilizarla cuando no la haya. El almacenamiento de la energía eléctrica producida por los módulos fotovoltaicos se hace a través de las baterías. Estas baterías son construidas especialmente para estos sistemas. Las baterías fotovoltaicas realizan funciones esenciales para el buen funcionamiento de la instalación:

e) Requerimiento de carga:

Magnitud de energía eléctrica diaria requerida por los distintos equipos de uso final, expresada en Ah-V y tipo de corriente, continua (CC) o alterna (CA).

f) Sistema fotovoltaico (SF):

El total de componentes y subsistemas que en combinación convierten la energía solar en energía eléctrica adecuada para la conexión de cargas de utilización.

g) Corriente continua (CC):

La corriente continua, o también denominada corriente constante, es la corriente que circula siempre en la misma dirección, manteniendo la misma polaridad, símbolo CC

4. Instalación del sistema fotovoltaico**4.1 Instrucciones de seguridad**

El personal responsable de la instalación del sistema fotovoltaico (SF) deberá estar provisto de los implementos de seguridad y equipos de protección personal (EPP) básicos, así mismo deberá conocer normas básicas de seguridad.

4.2 Equipos, accesorios, herramientas e instrumentos

A efectos de instalar el SF en forma segura y eficiente, el técnico instalador deberá contar con los equipos y accesorios necesarios, así mismo con las herramientas e instrumentos mínimos los cuales se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla N° 1.- Equipos y accesorios a utilizar

Ítem	Descripción	Elemento Seleccionado
01	Modulo Fotovoltaico Mono cristalino	Módulo S76MC6-290
02	Soporte Modulo Fotovoltaico	Material adecuado, aluminio. Considerar poste concreto, acero u otro material, que brinde altura y resistencia necesaria.
03	Batería	2 paquetes de baterías de 48 Volts a 300 Ah
04	Soporte Batería	Material adecuado, caja de madera, u otro material. Con mínima humedad.
05	Controlador de Carga	48 volts , 80 Amperes
06	Conductor aislado	Calibre: 2 x 3,3 mm ² , equivalente 12 AWG (4 mm ²).
07	Tablero de control	Tamaño adecuado dependiendo del controlador, libre de humedad, polvo.

Tabla N° 2.- Herramientas e instrumentos a utilizar.

Ítem	Descripción
01	Alicate Universal Aislado
02	Destornilladores Planos (4,0 mm-7,0 mm)
03	Destornilladores Estrella (4,0 mm-6,0 mm)
04	Llaves mixtas (½" - 3/16")
05	Multímetro u amperímetro de gancho
06	Brújula
07	Inclinómetro
08	Cinta Métrica
09	Cuchilla de electricista
10	Cinchos

5. Protocolo de inspección visual

Este protocolo tiene como objetivo verificar en forma visual (ver tabla no.3) que el SF reúna los requisitos básicos para su instalación. Los posibles defectos que se pudieran detectar en la inspección, sugieren no ejecutar la instalación y verificar con el proveedor el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en el proceso de adquisición, además de verificar las condiciones del lugar donde serán colocados, tomando en cuenta las posibles obstrucciones hacia los paneles, así como las condiciones del suelo donde serán colocadas los soportes para estos. Ver anexo (4).

Tabla N° 3.- Verificación de requerimientos básicos

Ítem	Descripción
<i>Soporte modulo fotovoltaico</i>	
01	El soporte debe ser de un material adecuado, y diseñado para ser fijado al módulo, el poste deberá estar conformado en una sola pieza.
02	El soporte debe contar con la ferretería apropiada para su fijación al módulo.
03	El diseño del soporte debe considerar las condiciones climatológicas.
<i>Módulo fotovoltaico</i>	
01	El vidrio frontal y las cintas de conexión no deben mostrar grietas o fisuras.
02	La etiqueta, placa de datos y de conexionado del módulo deben ser legibles.
03	La caja de conexión no debe mostrar grietas o estar suelta.
04	El modulo debe de proporcionar el voltaje y la potencia indicada por el proveedor.
<i>Batería</i>	
01	Los bornes de los electrodos deben estar en buen estado.
02	Los sujetadores de la batería deben estar en buen estado.
03	Deberá ser suministrada con su etiqueta, placa de datos, y debe mostrar recomendaciones de mantenimiento e instalación.
04	No deben de presentar fugas de químicos.
<i>Controlador de carga</i>	
01	Los bornes de conexión del controlador de carga deberán tener espacio para conductor(es) aislado(s) o cable(s) de, al menos, 4 mm de sección.
02	Deberán ser suministrados debidamente etiquetados o con su placa de datos.
03	Debe estar protegido contra polaridad inversa (positivo y negativo) en las líneas del módulo fotovoltaico y de la batería, respectivamente.
04	Debe de contar con un lugar aislado y libre de humedad.

6. Etapas de la instalación

El procedimiento de instalación comprende los siguientes pasos principales:

Tabla N° 4.- Resumen de las etapas del proceso de instalación.

Etapa	Denominación
<i>Etapa A.- Aspectos Mecánicos</i>	
A.1	Instalación del soporte y/o poste del módulo fotovoltaico
A.2	Fijación de los módulos a una estructura de montaje.
A.3	Instalación del tablero de control
A.4	Instalación del controlador de carga
A.5	Instalación de la bornera de conexiones
A.6	Instalación del soporte y/o caja de la batería
<i>Etapa B.- Aspectos Eléctricos</i>	
B.1	Conexiones entre accesorios, cargas y el controlador de carga
B.2	Conexiones de la batería – controlador de carga
B.3	Conexiones del módulo fotovoltaico – controlador de carga
<i>Etapa C.- Aspectos Operacionales</i>	
C.1	Prueba de funcionamiento del SFD
C.2	Limpieza y ordenamiento del lugar de trabajo, instrucciones al usuario

El desarrollo de las etapas de instalación, no deben considerarse como limitativos o restrictivos, se basa en las consideraciones del técnico.

Etapa A.- Aspectos Mecánicos

A.1.- Instalación del poste y/o soporte del módulo fotovoltaico

a) En cuanto a la instalación del soporte del módulo fotovoltaico, existen las siguientes posibilidades:

En el suelo: Presenta grandes ventajas como accesibilidad y facilidad de montaje. Sin embargo, es más susceptible de poder quedar enterrada por acumulación de suciedad u otros, se inunde, o ser objeto de rotura por animales o personas.

En el poste: Usual en instalaciones de pequeñas dimensiones, donde se dispone previamente de un poste (madera, fierro galvanizado u otro material adecuado).

b) Una parte importante de un SF es la estructura de soporte del módulo. Ello asegura que los módulos puedan colocarse con el ángulo de inclinación recomendado (15 °) en dirección al sol (norte magnético) y brindar seguridad a la instalación.

NOTA: Se debe de tomar en consideraciones los registros de índice de radiación solar en la región.

El principal factor a la hora de fijar la estructura es la fuerza del viento, que dependiendo de la zona, puede llegar a ser considerable. En terrazas o azoteas la estructura deberá permitir una altura mínima del módulo entre 15 a 30 cm, sin embargo en zonas donde se producen abundantes precipitaciones deberá ser superior a fin de evitar que los módulos queden total o parcialmente inundados.

Tanto la estructura como el soporte habrán de ser de un material adecuado tal como, aluminio anodizado, acero inoxidable o fierro galvanizado, y la pernería de acero inoxidable. El aluminio anodizado es de poco peso y gran resistencia. El acero inoxidable es apropiado para ambientes muy corrosivos. Existe una amplia variedad de estructuras o soportes, una muestra es la estructura o soporte de un solo cuerpo (diámetro del poste o mástil, diámetro sugerido 10-15 cm.), hecha con la inclinación (15°) y medidas deseadas.

c) En cuanto al anclaje, empotramiento, o punto de apoyo de la estructura, si es del tipo mástil (poste), es conveniente reforzar la base donde descansa, una alternativa podría ser reforzar sus extremos mediante tirantes de acero u otro material adecuado.

d) En el caso del poste, se recomienda unir previamente todo el sistema de sujeción o soporte del módulo con el poste de descanso, luego de unir mecánicamente y asegurar estos sistemas, luego proceder a izar todo el sistema con la ayuda de sogas y enterrarlo o fijarlo sobre el pozo descrito más adelante.

Con la ayuda de un cavador de tierra, sobre el punto ubicado para la ubicación del poste (sugerido longitud 3,0 - 4,0 m, diámetro 10 – 15 cm.) del módulo fotovoltaico, se debe realizar un pozo de 50 cm de ancho por 60 cm de profundidad (terreno compacto) u 80 cm (terreno blando). Colocar la base o soporte del módulo (preparado anteriormente) sobre el poste con sus elementos de sujeción.

e) Verificar el ángulo de inclinación de la superficie del módulo fotovoltaico respecto al plano horizontal. Para ello se ubican los 15° en el inclinómetro y se posiciona el inclinómetro sobre la superficie del módulo fotovoltaico, así mismo se puede usar un transportador graduado. (Véase Anexo 02: Aspectos Generales en la Instalación). Ver anexo (1).

A.2.- Fijación de los módulos a una estructura de montaje.

A.2.1.- Sujeción de los módulos a la estructura de montaje

Cada módulo se debe fijar de forma segura a la estructura de montaje por cuatro puntos, como mínimo. Los laterales largos del bastidor del módulo han sido testados a prueba de tensiones y se deben usar para fijar los módulos a la estructura de montaje. Observe imagen 3.

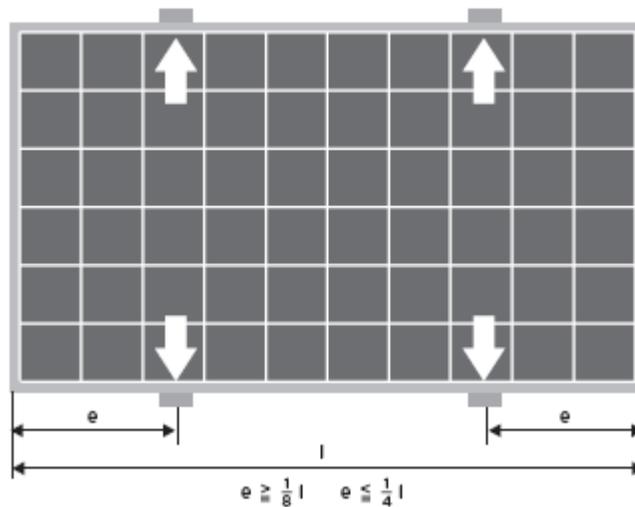


Imagen 3 Montaje por Lateral Largo

Los laterales cortos de los módulos no se deben usar para tal propósito. Observe la siguiente imagen

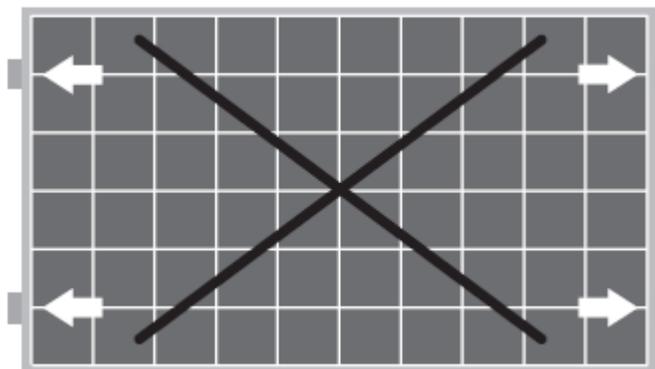


Imagen 4 Montaje por Lateral Corto

Opción 1

Abrazaderas (consulte la Imagen 1). Siga las instrucciones y recomendaciones del fabricante del equipo de montaje en todo momento.

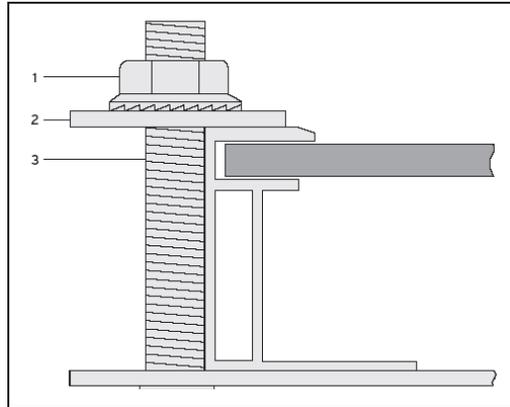


Imagen 1

Opción 2

Tuercas y pernos (consulte la Imagen 2). Se deben usar contratuercas dentadas. Es necesario realizar una conexión eléctrica adicional a tierra para la estructura de soporte metálica. Se debe utilizar una llave de par para apretar las tuercas y los pernos según lo especificado. El par de apriete aplicado necesario al usar pernos de $\frac{1}{4}$ " (o pernos M6), como se muestra en la imagen 5, se debe encontrar en un intervalo de 8 a 12 Nm. Se deben utilizar los orificios del bastidor. NOTA: la garantía puede quedar (dependiendo el distribuidor) anulada si se realizan orificios adicionales en el bastidor. Todos los materiales de fijación y sujeción deben ser resistentes a la corrosión.

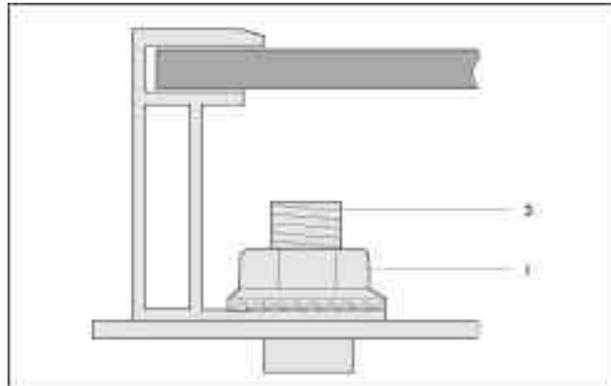


Imagen 2

A.3.- Instalación del tablero de control

a) En cuanto a la instalación del tablero de control, existen las siguientes consideraciones: Se sugiere dimensiones del tablero de 25 cm de largo x 40 cm de ancho, buscando Siempre la seguridad del operador o usuario, conservando la estética en el espacio y el sistema eléctrico.

Se puede integrar en el tablero de control: el controlador de carga, además de un convertidor de tensión CC/CA y la bornera de conexiones. De preferencia el tablero de control debe situarse cerca de los lugares donde se ubicará el módulo fotovoltaico, la batería y el(los) requerimiento(s) de carga(s), así evitaremos conductores aislados o cables largos que eleven el costo y originan pérdidas de tensión y disipación.

b) El tablero de control se debe ubicar tan alto como sea posible, sin embargo, considerar que ningún equipo o accesorio (controlador de carga, convertidor de tensión, etc.) quede a más de 1,7 m sobre el nivel del piso. En el caso de que el soporte de la batería se ubique en la misma dirección vertical del tablero de control, considerar una distancia mínima de 50 cm, entre ambos.

c) El tablero de control no debe ser usado como armario o lugar para guardar objetos diversos, así mismo los tableros deben tener señalización de seguridad que advierta los peligros eléctricos, claramente visibles. Ver anexo (1).

A.4.- Instalación del controlador de carga

a) En cuanto a la instalación del controlador de carga, existen las siguientes consideraciones:

La instalación del controlador dentro del tablero de control debe ser efectuada dejando espacios suficientes (mínimo 3,0 cm.) a cada lado del controlador. Los terminales del controlador deben ser de fácil acceso y estar claramente indicados los bornes y polaridades de los componentes a ser conectados (módulo fotovoltaico, batería o carga).

b) El controlador de no contar con una protección electrónica, éste debe ser protegido mediante fusibles. (Por ejemplo tipo cartucho, 40 A.). Así mismo, debe estar protegido contra la polaridad inversa (positivo y negativo) en la línea del módulo y de la batería, respectivamente.

c) Todos sus terminales, tuercas, arandelas y demás elementos accesorios deben ser de material inoxidable. Se ubica la posición del controlador de carga en el tablero de control, según se indica en el literal a, se fija el controlador de carga utilizando tornillos con la ayuda de un destornillador plano, estrella o mixto. Ver *anexo (2)*.

A.5.- Instalación de la bornera de conexiones

Con un punzón se ubica la posición de la bornera de conexiones en el tablero de control. Se fija mediante tornillos utilizando el destornillador plano, estrella o mixto. Considerar que algunas veces deben ingresar dos o más pares de conductores aislados o cables (Calibre: 2 x 4 mm², o 12 AWG) en un mismo terminal de la bornera de conexiones. Ver *anexo (2)*.

A.6.- Instalación del soporte y/o caja de batería

El soporte de la batería por lo general es una caja con tapa de fierro galvanizado, dependiendo de las condiciones ambientales del lugar de instalación del SF, con sus respectivos orificios para circulación de aire, esta caja debe estar provista de asas y pernería para asegurar la tapa.

a) Una parte importante de un SF es el soporte o caja de la batería. El principal factor a considerar son los materiales con riesgo para la salud humana o al ambiente.

b) Utilizar un indicador de nivel para verificar que el soporte o caja de la batería se encuentre en posición horizontal. El indicador de nivel se coloca sobre la superficie de la caja de batería y se deberá observar que la burbuja de equilibrio se encuentra en el centro del indicador.

c) Las baterías deben contener indicadores visuales del nivel de electrolito en su superficie (evitar que se derrame el electrolito sobre bornes terminales y/o conductores aislados o cables), se debe advertir sobre la condición corrosiva del electrolito y su contaminación ambiental.

d) La caja de batería descansa sobre un asiento de madera o material similar a efectos de protección y aislamiento, contra suciedad, insectos o inundaciones. Verificar que todos los pernos, tuercas, arandelas y demás elementos accesorios sean de material inoxidable, además de su correcta sujeción para evitar efecto de pila galvánica. *Ver anexo (1).*

Etapa B.- Aspectos Eléctricos

Después del conexionado eléctrico es necesario la configuración del controlador de acuerdo a las necesidades y capacidades del sistema para su correcto funcionamiento teniendo en consideración las instrucciones del fabricante (Manual).

B.1.- Conexiones entre accesorios, cargas y el controlador de carga

a) En cuanto al conexionado entre los accesorios (enchufes, tomacorrientes, interruptores unipolares, etc.) y los equipos de utilización (lámparas CC), existen las siguientes consideraciones:

Se debe tener identificado previamente la ubicación o distribución de los equipos de utilización en los lugares físicos donde se desean instalar, considerando distancias prudentes para evitar el tendido de conductores aislados o cables largos que eleven el costo y originen pérdidas de tensión y disipación de calor.

Tener identificados mediante etiquetas o marcas, la polaridad positivo (+) y negativo (-), en cada uno de los accesorios, así como en los terminales de los conductores aislados o cables a conectar.

Se sugiere conectar solamente dos conductores aislados o cables (+) y (-) desde los terminales (+) y (-) del controlador de carga hacia la bornera de conexiones (ambos en el tablero de control). Luego en la bornera de conexiones realizar las conexiones en paralelo respectivamente para tener más terminales disponibles para otros requerimientos de equipos de utilización.

(Se sugiere que el conductor debe tener como mínimo 4 mm² o 12 AWG, de calibre. Tipo: Indoprene TM (TWT), cubierta exterior PVC, visible o empotrado directamente en el interior de muros y paredes, o RHW-RHW-2, cubierta de PVC, retardante de la llama y resistente a los rayos solares).

Ver anexo (2). Nota: Considerar especificaciones proporcionadas por el fabricante del controlador (Manual).

B.2.- Conexiones de la batería - controladora de carga

a) En cuanto al conexionado entre la batería y el controlador de carga existe previamente las siguientes consideraciones:

La polaridad debe estar señalizada sobre la batería al lado de cada terminal mediante una impresión en bajo o alto relieve con las siguientes simbologías, (+) para la polaridad positiva y, (-) para la polaridad negativa.

Al estar la batería completamente cargada, la densidad del electrolito debe estar entre:

1,20 g/cm³ y 1,229 g/cm³, en regiones con temperaturas promedio superiores a 30 °C,

1,23 g/cm³ y 1,25 g/cm³ en regiones con temperaturas promedio que se encuentren entre 15 °C y 30 °C,

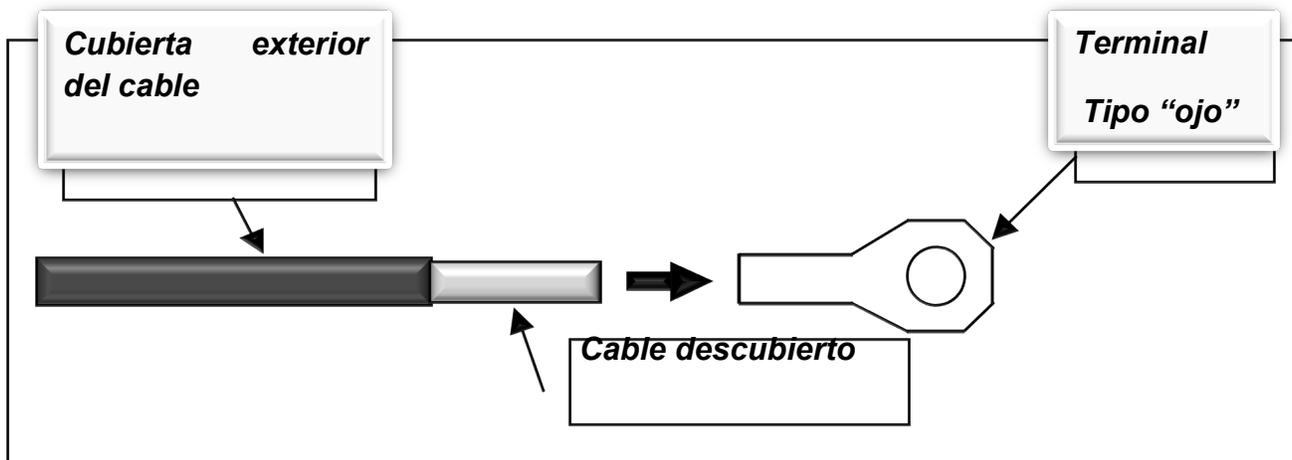
1,26 g/cm³ y 1,28 g/cm³ en regiones con temperaturas promedio inferiores a 15 °C.

b) Los conductores aislados o cables polarizados (+) y (-) deben ser fijados a los bornes (conectores) de la batería, los que deben ser entregados con sus respectivas arandelas y tuercas. (Se sugiere que el conductor debe tener como mínimo 4 mm² o 12 AWG, de calibre. Tipo: Indoprene TM (TWT), cubierta exterior PVC, visible o empotrado directamente en el interior de muros y paredes, o RHW-RHW-2, cubierta de PVC, retardante de la llama y resistente a los rayos solares).

Retirar la cubierta exterior del conductor aislado o cable, dejando expuestos los conductores aislados o cable, sin recubrimiento (15 cm -20 cm). En la conexión de baterías es usual la utilización de terminales tipo “ojo”, (considerar que cada fabricante de batería puede tener diferentes tipos de conectores).

Ver Figura N° 01. Nota: Considerar especificaciones proporcionadas por el fabricante del controlador (Manual).

Figura N° 1.- Utilización de terminales tipo “ojo” en el conductor aislado o cable de batería



Conectar prensaestopas al conductor aislado o cable, para la salida de este último de la caja de la batería, para luego tender o fijar hacia el tablero de control.

c) Consideremos el conexionado desde la batería hacia el controlador de carga, a través de la bornera de conexiones (tablero de control).

Tender y fijar los conductores aislados o cables (+) y (-) mediante grampas (sugerido cada 30 cm.) sobre la estructura del soporte o en tubería eléctrica hasta la bornera de conexiones, luego desde la bornera de conexiones hacia los terminales del controlador de carga, batería (+) y batería (-), respectivamente.

d) Considerar que una vez realizado lo anterior, el controlador de carga se activará (siempre que la batería este cargada, tensión nominal, 48 Vcc.), iluminando sus indicadores, mostrando el estado de operación del sistema. Ver *anexo (2)*.

B.3.- Conexiones del módulo fotovoltaico - controlador de carga

a) En cuanto al conexionado entre el módulo fotovoltaico y el controlador de carga existe previamente las siguientes consideraciones:

La caja de conexión del módulo debe estar firmemente ubicada y contar con diodos de "by pass". Las entradas y salidas de los cables deben estar provistas con prensaestopas para lograr una efectiva hermeticidad.

b) Los conductores aislados o cables polarizados (+) y (-) (identificar previamente las polaridades en los paneles) deben ser conectados en los terminales o bornes del módulo en su caja de conexiones, según su diagrama y configuración de conexiones. (Se sugiere que el conductor debe tener como mínimo 4 mm² o 12 AWG, de calibre. Tipo: Indoprene TM (TWT), cubierta exterior PVC, visible o empotrado directamente en el interior de muros y paredes, o RHW-RHW-2, cubierta de PVC, retardante de la llama y resistente a los rayos solares).

Se debe considerar las distancias de conexionado entre el tablero de control y el módulo fotovoltaico, con la finalidad de garantizar, caídas de tensión inferiores a:

3 % entre el módulo fotovoltaico y el controlador de carga.

No se permiten empalmes cable-cable (cola de chanco, entorchado), si hace falta el empalme deberá ser realizado con cajas de empalme y/o conectores.

c) Consideremos el conexionado desde el módulo fotovoltaico hacia el controlador de carga, a través de la bornera de conexiones (tablero de control).

Tender y fijar los conductores aislados o cables (+) y (-) mediante grampas (sugerido cada 30 cm) sobre la estructura de soporte del módulo por el interior del soporte si este lo permite, hacia la bornera de conexiones (tableros de control), luego conectar desde la bornera de conexiones hacia los terminales del controlador de carga, módulo (panel) (+) y módulo (panel) (-), respectivamente.

Se sugiere conectar solamente dos conductores aislados o cables (+) y (-) de los terminales módulo (panel) (+) y módulo (panel) (-) del controlador de carga hacia la bornera de conexiones (ambos en el tablero de control). Ver anexo (2).

Nota: Considerar especificaciones proporcionadas por el fabricante del controlador (Manual).

Etapa C.- Aspectos Operacionales

C.1.- Prueba de funcionamiento del sistema

Una vez instalado el SF, se propone el siguiente protocolo de revisión:

	<i>Módulo fotovoltaico</i>
	Medir la tensión en los terminales, cuando las celdas se exponen a la radiación solar, deben indicar la tensión:
01	Cercano al nominal, funcionan las celdas correctamente. ($V_n = 37 \text{ Vcc}$).
02	Cerca a cero y el clima es favorable, posiblemente tenga fallas el conjunto de celdas.
03	Igual a cero, el sistema tiene circuito abierto.
	<i>Controlador de Carga</i>
01	Verificar que no tenga contacto directo a tierra.
02	Evaluar la resistencia y/o continuidad del fusible, debe indicar continuidad.
	<i>Batería</i>
	Medir la tensión en sus conectores o terminales:
01	Valor cercano a 48 Vcc, la batería carga correctamente.
02	Valor no alcanza 48 Vcc, se recomienda evaluar en forma periódica la tensión en la batería
03	Valor permanece por debajo de los 48 Vcc, la batería no está operando correctamente.
	<i>Modulo Fotovoltaico</i>
01	El módulo fotovoltaico debe estar instalado en un lugar libre de sombras, con inclinación de 15° y orientado al Norte magnético.
02	Las conexiones deben ser seguras y moderado apriete. Este aspecto es sumamente importante.
03	Las tapas de la caja de conexiones deben cerrar correctamente.

C.2.- Limpieza y ordenamiento del lugar de trabajo

Limpiar y ordenar el área de trabajo y proporcionar indicaciones al usuario, sobre el mantenimiento básico y cuidados de operación o uso del sistema, al finalizar la instalación del SF.

C.3.- Informe de instalación

Las mediciones y datos registrados deberán ser incluidos en un informe de instalación y verificación de funcionamiento del SF, a efectos de validar la correcta instalación. (Ver Anexo N° 03).

7. Instrucciones de operación.

Tareas del operador

El controlador totalmente automático del conjunto fotovoltaico que incluye funciones electrónicas para la protección del controlador y del sistema fotovoltaico. La carga de la batería es administrada por un algoritmo de voltaje constante PWM que ha sido optimizado para sistemas fotovoltaicos.

Las únicas tareas manuales a ser llevadas a cabo por el operador son:

- a. Instalación
- b. Selección del tipo de batería
- c. Mantenimiento

8. Inspección y mantenimiento

Para un mejor rendimiento del controlador, le recomendamos que lleve a cabo las siguientes tareas de mantenimiento e inspección al menos una vez al año.

1. Verifique que las conexiones hacia las baterías estén sin oxidación, humedad o suciedad y que se encuentran en condiciones aptas para su funcionamiento.
2. Confirme que los niveles de corriente del conjunto fotovoltaico y la carga no Excedan las especificaciones del controlador.
3. Ajuste todos los terminales. Inspeccione el equipo en busca de conexiones de cables flojas quebradas o quemadas. Asegúrese de no haya filamentos de cable sueltos tocando otros terminales.
4. Verifique que el controlador esté montado en forma segura y en un ambiente limpio. Inspeccione que no haya suciedad, insectos ni corrosión.
5. Verifique que el flujo de aire alrededor del controlador no esté bloqueado.
6. Protéjalo del sol directo y de la lluvia. Confirme que no se esté juntando agua debajo de la tapa.
7. Verifique que las funciones del controlador y los indicadores de LED estén correctos acorde con las condiciones del sistema en ese momento.

9. Solución de problemas.

Precauciones:

1. La reparación deberá ser llevada a cabo únicamente por personal calificado.
2. Recuerde que una batería puede causar daños severos si se la cortocircuita.
3. No hay partes reparables por el usuario, fusibles ni interruptores en el interior del controlador.
4. Observe todas las precauciones normales al trabajar con circuitos energizados.

La batería no se está cargando

- a. Verifique el indicador LED verde. El LED de carga "CHARGING" deberá estar encendido si es de día.
- b. Verifique las conexiones del conector para batería.
- c. Verifique que todas las conexiones de cable del sistema son correctas y están firmes. Verifique la polaridad (+ y -) de las conexiones.
- d. Mida la tensión a circuito abierto del conjunto fotovoltaico y confirme que está dentro de sus límites normales. Si la tensión es baja o cero, verifique las conexiones en el mismo conjunto fotovoltaico. Desconecte el conjunto fotovoltaico del controlador cuando esté trabajando en el conjunto fotovoltaico.
- e. Verifique que la carga no esté drenando más energía de la que el conjunto fotovoltaico puede proveer.
- f. Verifique que no haya caídas excesivas de tensión entre el controlador y la batería.

Esto causará una carga de batería por debajo de lo esperado.

- g. Verifique la condición de la batería. Determine si la tensión de la batería se reduce a la noche sin carga. Si no es capaz de mantener la tensión, la batería puede estar fallando.
- h. Mida la tensión en el panel fotovoltaico y la tensión de la batería en los terminales del controlador, Si la tensión en los terminales es la misma (dentro de unas pocas décimas de voltios) el conjunto fotovoltaico estará cargando la batería. Si la tensión en el conjunto fotovoltaico está cerca de la tensión de circuito abierto de los paneles y de la tensión de esta baja, el controlador no está cargando las baterías y puede estar dañado.

La tensión de la batería es demasiado alta

- a. Primero verifique las condiciones de operación para confirmar que la tensión es más alta que las especificaciones. Considere el punto de compensación de temperatura predeterminado del PWM del controlador. Por ejemplo a 0°C el controlador regulará cerca de los 15.1 voltios (para una batería con líquido de 12 voltios).
- b. Verifique el estado del conector de la batería (eliminar presencia de óxido o suciedad).
- c. Verifique que todas las conexiones de cable en el sistema están correctas y ajustadas.
- d. Desconecte el conjunto fotovoltaico y momentáneamente desconecte el cable del terminal positivo de la BATERÍA. Reconecte el terminal de la batería y deje el conjunto fotovoltaico desconectado, La luz verde de carga no deberá encenderse.

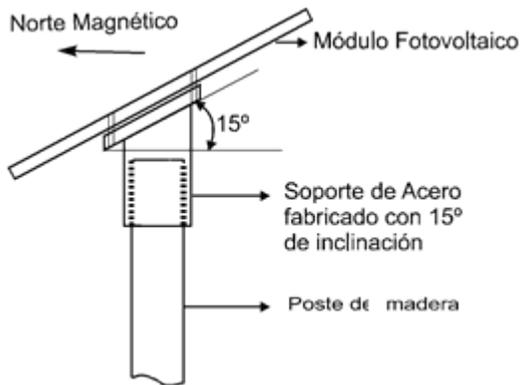
Mida la tensión en los terminales “controlador” (con el conjunto fotovoltaico todavía desconectado). Si la luz de carga verde está encendida o la tensión de la batería es medida en los terminales “controlador”, el controlador podría estar dañado.

La carga no está operando apropiadamente

- a. Verifique que la carga esté encendida. Verifique que no haya fusibles del sistema quemados. Verifique que no haya interruptores del circuito del sistema desconectados. Recuerde que no hay fusibles ni interruptores en el interior del controlador.
- b. Controle las conexiones a la carga, y otras conexiones del controlador y la batería. Asegúrese de que las caídas de tensión en los cables del sistema no sean demasiado altas.
- c. Verifique que haya indicaciones apropiadas en los LED´s del Controlador. Si el LED rojo de carga desconectada LOAD DISCONNECT LED está encendido, la carga ha sido desconectada debido a la baja en la tensión de la batería. Esto es, en general, un estado normal cuando la carga excede la salida del conjunto fotovoltaico debido a condiciones del clima y otras condiciones de la luz solar.
- d. Mida el voltaje en los terminales de batería “BATTERY”. Si la tensión está por encima de LVD, la carga debe tener alimentación. Luego mida el voltaje en los terminales de carga LOAD, y si no hay tensión presente, el controlador puede estar fallando.

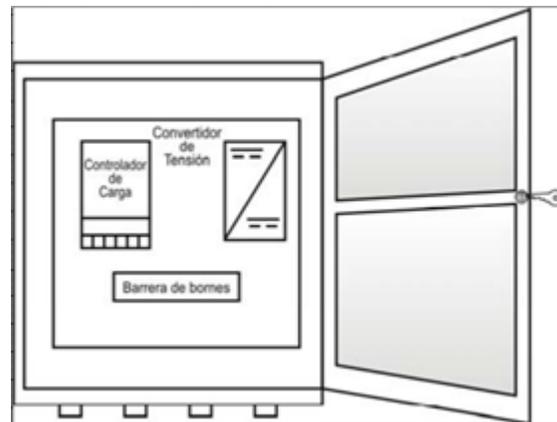
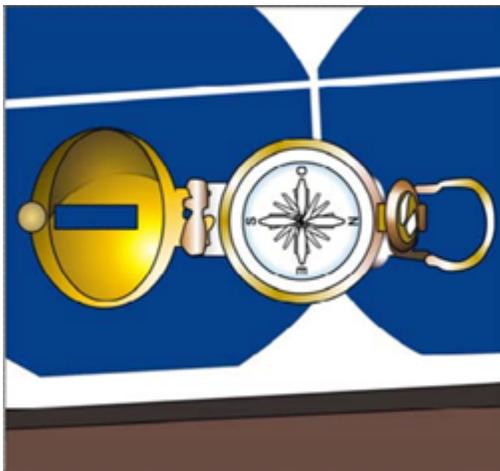
Anexos

Anexo 01.- Aspectos generales de la instalación



Existen estructuras y/o soportes de los módulos de un solo cuerpo, fabricados con el ángulo de inclinación recomendado.

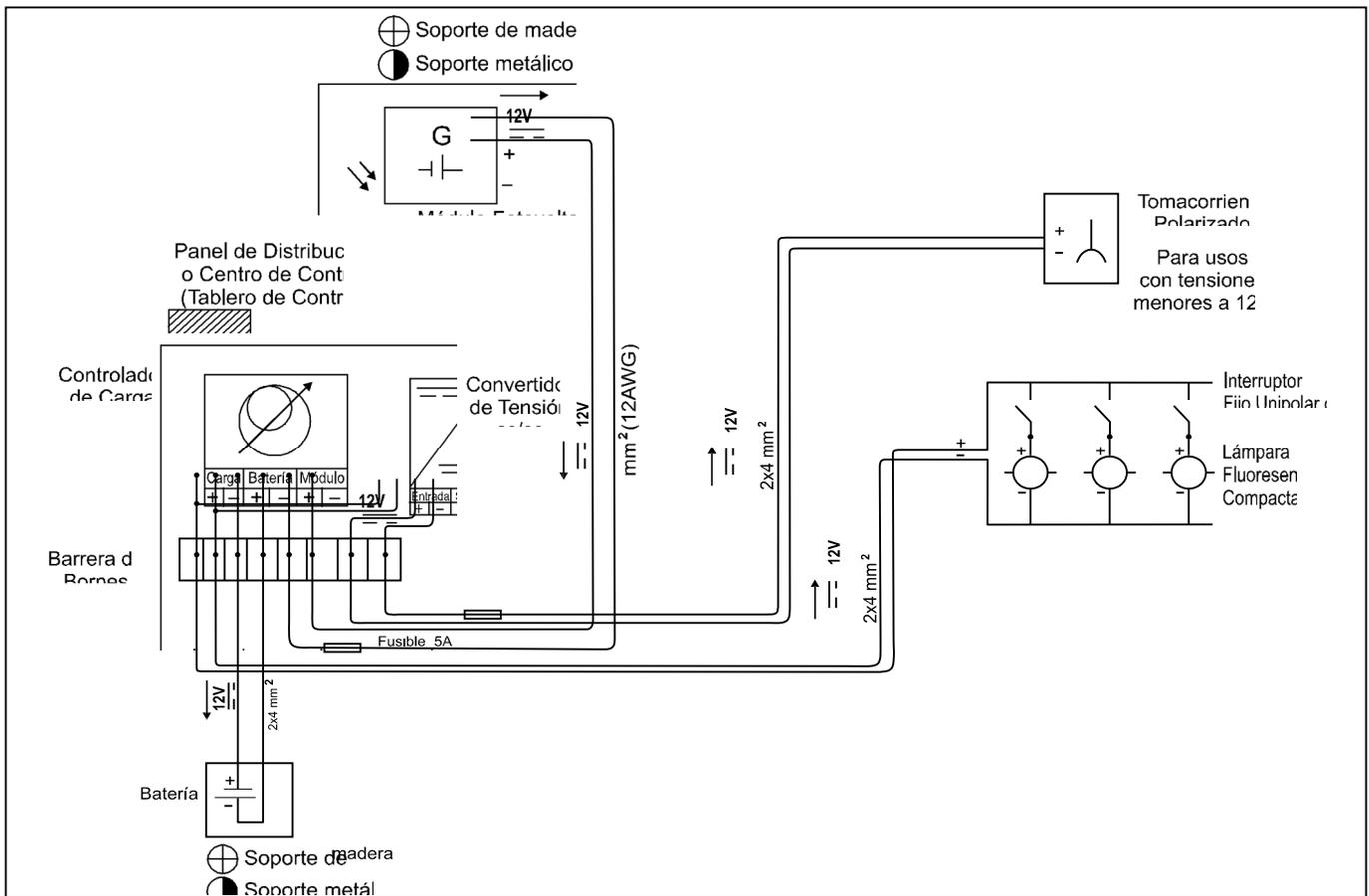
Hay que verificar el ángulo de inclinación del módulo fotovoltaico, se puede usar un transportador graduado y un nivel.



Hay que verificar que la cara frontal del módulo fotovoltaico debe estar dirigido hacia el Norte magnético, se puede usar una brújula.

La instalación de los equipos dentro del tablero de control deben estar distanciados lo suficiente para fácil acceso (mínimo 3 cm, cada lado).

Anexo 02.- Diagrama de conexión.



Anexo 03.- Informe de instalación y verificación de funcionamiento

Se propone el siguiente formato de informe de instalación y verificación de su funcionamiento.

Datos de instalación

01	Quien recibe la Instalación	
02	Lugar de la Instalación	
03	Fecha de Instalación	
04	Responsable de la instalación	

Características del sistema fotovoltaico

Componente	Marca	Modelo	N° de serie	Cantidad	Capacidad por unidad
Modulo					
Controlador De carga					
Batería					

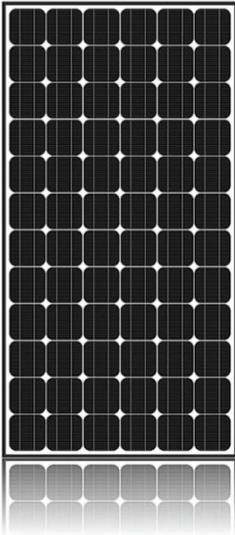
Características de la instalación fotovoltaica

ITEM	CALIFICACIÓN (SI / NO)
Accesorios completos	
Fusibles en buen estado Fijación	
Firme terminales-cables Unión firme	
Terminales-componentes	
Caja de conexiones de dimensión apropiada	
Soporte del módulo fotovoltaico fijado al módulo	
Módulo orientado al Norte	
Módulo instalado con inclinación de 15°	
Poste de fierro galvanizado o concreto	
Cableado para condiciones de intemperie	

Mediciones y verificaciones

ITEM	Calificación	Instrumento Utilizado
El beneficiario ha recibido orientación básica acerca de la operación del SF	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Verificación de tensión en los terminales del controlador de carga	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Tensión entregada por la batería	(anotar tensión en V)	
Tensión entregada por el módulo	(anotar tensión en V)	
Fecha de evaluación	(mes/día/año)	(hora de inicio y fin)

Anexo 04.- Especificaciones técnicas del panel fotovoltaico

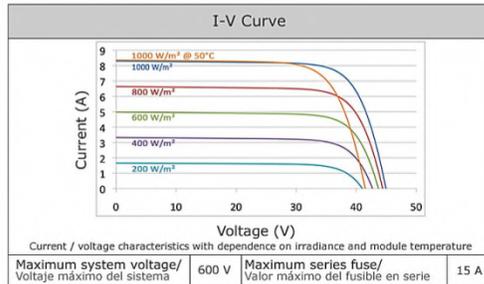
MONOCRYSTALLINE											
	270 - 290W SOLAR PANEL <small>EXCEPTIONAL EFFICIENCY AND PERFORMANCE / EFICIENCIA Y DESEMPEÑO EXCEPCIONAL</small>										
<p>BENEFITS / BENEFICIOS</p> <p>High Efficiency / Alta Eficiencia High cell efficiency of up to 17.2%. Líder en la industria empleando celdas monocristalinas con eficiencias de hasta 17.2%.</p> <p>More Power / Mayor Potencia Delivers up to 50% more power per unit area than conventional solar panels and 100% more than thin film solar panels. Ofrece hasta un 50% más de potencia por unidad de área a comparación de los paneles solares convencionales y un 100% más que los paneles solares de película delgada.</p> <p>Reduces Installation Cost / Reducción en Costos de Instalación More power per panel means fewer modules per installation. This saves both time and money. Mas potencia por panel representa menos módulos por instalación. Esto ahorra tanto tiempo como dinero.</p> <p>Reliable and Robust Design / Diseño Robusto y Confiable Certified materials, tempered front glass, and a sturdy anodized frame allows the module to operate reliably in multiple mounting configurations. Materiales certificados, cristal templado y un robusto marco anodizado el cual permite al módulo operar sin problema alguno y en múltiples configuraciones de montaje.</p>	<p style="text-align: center;">S72MC6 72 Cells</p> <p style="text-align: center;"><small>S72MC-270, S72MC-280, S72MC-290</small></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Solartec 270 - 290W solar modules provide industry leading efficiency and performance.</p> <p>Utilizing 72 next generation solar cells and an optimized module design, Solartec S72MC6 solar module delivers an unprecedented total conversion efficiency of up to 14.9%. Solartec 270 - 290W modules reduced voltage - temperature coefficient, and exceptional low - light performance attributes, provide far higher energy delivery at peak power than conventional modules.</p> <p>Los módulos solares Solartec de 270 - 290W proveen un liderazgo incomparable en la industria gracias a su eficiencia y desempeño.</p> <p>El módulo solar Solartec S72MC6 utiliza 72 celdas solares de última generación, aunado al óptimo diseño del módulo, permitiéndole ofrecer una eficiencia de hasta 14.9%. El reducido valor del coeficiente de voltaje-temperatura, y su desempeño excepcional en condiciones de baja iluminación permiten a los módulos de 270 - 290W entregar mucha mayor energía en condiciones de potencia máxima, en comparación con los módulos convencionales.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #f4a460;">Tested Operating Conditions / Condiciones de Operación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperature / Temperatura</td> <td>-40°C to +90°C (-40°F to + 194°F)</td> </tr> <tr> <td>Max load / Carga máxima</td> <td>50psf (2400 pascals) front and back</td> </tr> <tr> <td>Impact Resistance / Resistencia al Impacto</td> <td>Hail Ø-25mm (1 in.) at 23 m/s (52mph)</td> </tr> <tr> <td>Complies with / Normado con</td> <td>IEC 61215 / IEC 61730</td> </tr> </tbody> </table>	Tested Operating Conditions / Condiciones de Operación		Temperature / Temperatura	-40°C to +90°C (-40°F to + 194°F)	Max load / Carga máxima	50psf (2400 pascals) front and back	Impact Resistance / Resistencia al Impacto	Hail Ø-25mm (1 in.) at 23 m/s (52mph)	Complies with / Normado con	IEC 61215 / IEC 61730
Tested Operating Conditions / Condiciones de Operación											
Temperature / Temperatura	-40°C to +90°C (-40°F to + 194°F)										
Max load / Carga máxima	50psf (2400 pascals) front and back										
Impact Resistance / Resistencia al Impacto	Hail Ø-25mm (1 in.) at 23 m/s (52mph)										
Complies with / Normado con	IEC 61215 / IEC 61730										
	<p>S72MC6</p>										
<p>www.solartec.mx</p> <p style="font-size: small;">06072012</p>											



270 - 290W SOLAR PANEL

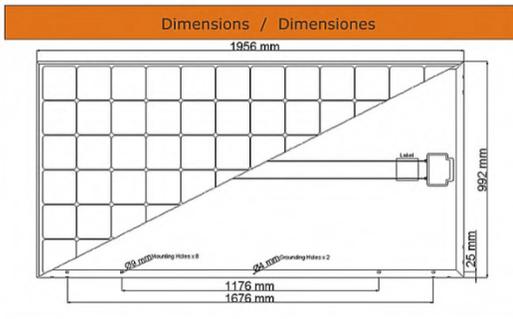
EXCEPTIONAL EFFICIENCY AND PERFORMANCE / EFICIENCIA Y DESEMPEÑO EXCEPCIONAL

Specifications / Especificaciones	
Number of cells / Numero de celdas	72 (6 x 12)
Module dimensions/ Dimensiones del módulo	1956mm x 992mm
Weight / Peso	27.7 kg
Cable / Cable	90 cm long double XLPE layer, TÜV Certified, 4.0mm ²
Connection / Conexión	IP65 Type IV Junction box with 6 bypass diodes, MC4 Type Plug, TÜV Certified.
Back Sheet / Hoja Trasera	White/Black/Blue TPT or Glass
Frame / Marco	Aluminium (40 mm) or Without frame
Fire Rating / Clasificación de flama	Class C



156mm Monocrystalline Silicon Cells Solar Module / Panel Solar con Celdas de 156mm de Silicio Monocristalino						
Model / Modelo	S72MC6-270		S72MC6-280		S72MC6-290	
Test Conditions / Condiciones de Medición	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Open circuit voltage (V _{oc}) / Voltaje de circuito abierto	44.57 V	40.62 V	44.93 V	40.90 V	45.07 V	40.97 V
Optimum operating voltage (V _{mpp}) / Voltaje en el punto de máxima potencia	36.36 V	32.38 V	36.79 V	32.90 V	37.22 V	33.38 V
Short circuit current (I _{sc}) / Corriente de cortocircuito	8.17 A	6.58 A	8.30 A	6.69 A	8.41 A	6.78 A
Optimum operating current (I _{mpp}) / Corriente en el punto de máxima potencia	7.42 A	5.98 A	7.61 A	6.09 A	7.79 A	6.20 A
Maximum power (P _{max}) / Potencia máxima	270 W	194 W	280 W	200 W	290 W	207 W

Temperature Coefficients / Coeficientes de Temperatura					
of I _{sc} / de I _{sc} (α)	+0.036% / °C	of V _{oc} / de V _{oc} (β)	-0.346% / °C	of P _{max} / de P _{max} (γ)	-0.47% / °C



Aluminium Frame / Marco de Aluminio

Guarantees / Garantías

Materials comprising photovoltaic modules and any possible defects due to the manufacturing process for 10 years.
Los materiales que componen los módulos fotovoltaicos y los posibles defectos que se deban al proceso de fabricación por un periodo de 10 años.

At least 90% output power provided by the photovoltaic module over 10 years.
Generación mínima del 90% de la potencia de salida nominal del módulo a los 10 años.

At least 80% output power provided by the photovoltaic module over 20 years.
Generación mínima del 80% de la potencia de salida nominal del módulo a los 20 años.

Measured under standard test conditions and normal operating cell temperature (STC:1000W/m², 25°C, AM 1.5. NOCT:800W/m², 45±2°C, AM 1.5.)
Medido bajo condiciones de prueba estándar y bajo condiciones de temperatura de operación nominal de la celda (CPS:1000W/m², 25°C, AM 1.5. TONC:800W/m², 45±2°C, AM 1.5.)

The electric characteristics of each photovoltaic module are individually monitored leaving the results available to the customer. Warranted Tolerance ±3%.
Las características eléctricas de cada módulo fotovoltaico son monitoreadas individualmente dejando los resultados a disposición del cliente. Tolerancia Garantizada ±3%.

Applications / Aplicaciones	Distributed by / Distribuido por
Building Integration Integración estructural	
Solar Power kits and Plants Plantas de energía solar	
Solar Pumping Systems Sistemas de bombeo solar	
Energy Bill Savings Reducción de costos en energía	



Contact / Contacto
Solartec S.A. de C.V.
info@solartec.mx

Carretera Libramiento Norte Km 4.6
Lote No. 9, Parque Industrial Apolo
Irapuato, Gto. México CP 36826
Phone Number: +52 (462) 635 9828



Specifications are subject to changes without any notice / Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso. CAUTION: Read installation manual before using the product / PRECAUCIÓN: Lea el manual del usuario antes de utilizar el producto. 06072012

Anexo 05.- Mapa de radiacion solar en mexico

