

**GESTION DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO
AUTOSOSTENIBLE TIPO LED CON PANELES SOLARES PARA EL SENDERO
PEATONAL DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

Juan David García Barrera
Andres Felipe Londoño Posada
Jhon Alexander Zapata Montoya

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA ELECTRICA
MEDELLIN
2016**

**GESTION DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO
AUTOSOSTENIBLE TIPO LED CON PANELES SOLARES PARA EL SENDERO
PEATONAL DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

Juan David García Barrera
Andres Felipe Londoño Posada
Jhon Alexander Zapata Montoya

Proyecto de grado para optar al título de Ingenieros Electricistas

ASESOR

Samuel Álvarez Arboleda
Ingeniero de Sistemas

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA ELECTRICA
MEDELLIN
2016**

Nota de aceptación

Firma

Nombre

Presidente del jurado

Firma

Nombre

Jurado

Firma

Nombre

Jurado

Medellin, 14 de Enero de 2016

RESUMEN

En la actualidad la iluminación arquitectónica está tomando cada vez más cabida en el mundo de la iluminación decorativa; para tal fin existen en el mercado diferentes tecnologías de iluminación. Para que una tecnología de iluminación sea eficiente debe cumplir parámetros tales como: una alta eficiencia lumínica, bajo consumo de energía y una gran durabilidad. El reto entonces está en elegir una tecnología que sea capaz de cumplir con tales requisitos para que el sistema de iluminación sea eficiente y tenga una buena performance. Es por eso que se plantea la implementación de un sistema que use tecnología de iluminación en estado sólido, es decir, usando LEDs (diodos emisores de luz) de alta potencia, más conocidos como Power LEDs. Dichos dispositivos aseguran altos índices de eficiencia, ahorro de energía y duración, constituyéndose, así como la tecnología de iluminación del futuro. El objetivo entonces es el de realizar el diseño de un sistema de iluminación exterior en la Institución Universitaria Pascual Bravo entrada peatonal (IUPB), iluminando parte del sendero peatonal mediante la asociación de dos tecnologías; paneles fotovoltaicos y LEDs de potencia. El sistema completo consta de los siguientes subsistemas: subsistema de luminarias, subsistema de circuitos de excitación de los LEDs, subsistema de control (controladores) y subsistema de la fuente de alimentación, (baterías cargadas por paneles solares). La presente tesis sólo abarca el diseño de un plan de mantenimiento, es decir, el subsistema de luminarias y el subsistema de paneles solares y todo su conjunto de funcionamiento.

Queremos dedicarle este trabajo:

A Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto de vida, A mis Padres por estar ahí cuando más los necesité; en especial a mi madre que, aunque no esté conmigo siempre la llevo en mi corazón porque siempre estuvo a mi lado en los procesos de formación; y a mi padre que ha hecho tantos esfuerzos para darme lo mejor de él, su ayuda y constante cooperación y A mi esposa por apoyarme y ayudarme en los momentos más difíciles

GLOSARIO

Acumulador: Elemento de instalación capaz de almacenar la energía eléctrica, transformándola en energía química. Se compone de diversas baterías conectadas entre sí en serie o en paralelo.

Amperio-hora: Unidad usada para especificar la capacidad de una batería.

Balance of System (BOS): Representa el resto de componentes del sistema, añadidos a los módulos fotovoltaicos.

Baterías: Acumulan la energía que reciben de los paneles. Cuando hay consumo, la electricidad la proporciona directamente la batería y no los paneles. • Diodo de bloqueo: Diodo que impide que se invierta la corriente en un circuito. Normalmente es usado para evitar la descarga de la batería.

Caja de Conexiones: Elemento donde las series de módulos fotovoltaicos son conectados eléctricamente, y donde puede colocarse el dispositivo de protección, si es necesario.

Célula Fotovoltaica: Unidad básica del sistema fotovoltaico donde se produce la transformación de la luz solar en energía eléctrica.

Central Fotovoltaica: Conjunto de instalaciones destinadas al suministro de energía eléctrica a la red mediante el empleo de sistemas fotovoltaicos a gran escala.

Concentrador: Dispositivo que mediante distintos sistemas, concentra la radiación solar sobre las células fotovoltaicas.

Contador: Un contador principal mide la energía producida (kWh) y enviada a la red, que pueda ser facturada a la compañía a los precios autorizados. Un contador

secundario mide los pequeños consumos de los equipos fotovoltaicos (kWh) para descontarlos de la energía producida.

Controlador de Carga: Componente del sistema fotovoltaico que controla el estado de carga de la batería.

Convertidor Continua - alterna: elemento de la instalación encargado de adecuar la tensión que suministra el generador fotovoltaico a la tensión que requieran los equipos para su funcionamiento.

Dimensionado: Proceso por el cual se estima el tamaño de una instalación de energía solar fotovoltaica para atender unas necesidades determinadas con unas condiciones meteorológicas dadas.

Integración en edificios (BIPV): Término que se refiere al diseño e integración fotovoltaica en el desarrollo de edificios, normalmente reemplazando los materiales que convencionalmente se emplean en los edificios.

Efecto Fotovoltaico: Conversión directa de la energía luminosa en energía eléctrica.

Eficiencia: En lo que respecta a células solares es el porcentaje de energía solar que es transformada en energía eléctrica por la célula. En función de la tecnología y la producción técnica, éste varía entre un 5% y un 30%.

Electrolito: En el caso de las baterías empleadas en sistemas fotovoltaicos, es una solución diluida de ácido sulfúrico en la que se verifican los distintos procesos que permiten la carga y descarga de la batería.

Fotón: Cada una de las partículas que componen la luz.

Fotovoltaico (FV): Relativo a la generación de fuerza electromotriz por la acción de la luz.

Generador: Conjunto de todos los elementos que componen una instalación fotovoltaica, necesarios para suministrar energía a las distintas aplicaciones. Transforma la energía del Sol en energía eléctrica y carga las baterías.

Inclinación: Ángulo que forma el panel fotovoltaico con una superficie perfectamente horizontal o a nivel.

Inversor: Transforma la corriente continua que suministran las baterías o los paneles en corriente alterna para su uso en diferentes electrodomésticos o aplicaciones, tanto en sistemas aislados como en sistemas conectados a red.

Kilovatio (kW): Unidad de potencia equivalente a 1000 vatios.

LED: Es un componente optoelectrónico pasivo y, más concretamente, un diodo que emite luz.

Módulo o Panel Fotovoltaico: Es el conjunto formado por las distintas células fotovoltaicas interconectadas, encapsuladas y protegidas por un vidrio en su cara anterior y por un marco por los laterales. El módulo está provisto de terminales para su conexión a la instalación.

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT): Temperatura a la que trabaja una célula en un módulo bajo las Condiciones de Operación Estándar, que es de 20° Centígrados de temperatura ambiente, irradiación de 0.8 kW/m² y velocidad media del viento de 1 m/s, con el viento orientado en paralelo al plano de la estructura y todos los lados de la estructura totalmente expuestos al viento.

Orientación: Ángulo de orientación respecto al Sur Solar de la superficie de un panel. El Sur geográfico (o real) no debe confundirse con el magnético, que es el que señala la brújula.

PERFONMANCE: Es una muestra escénica, muchas veces con un importante factor de improvisación, en la que la provocación o el asombro, así como el sentido de la estética, juegan un papel principal.

Punto de máxima potencia de un Panel: Potencia que suministra un panel fotovoltaico cuando el producto de la tensión por la intensidad es máximo.

Radiación Solar: Cantidad de energía procedente del sol que se recibe en una superficie y tiempo determinados.

Regulador: Véase Controlador de Carga.

Rendimiento: Es la relación que existe entre la energía que realmente transforma en energía útil y la que requiere un determinado equipo para su funcionamiento.

Silicio: Elemento químico del que básicamente se componen las células de un panel solar. Es de naturaleza prácticamente metálica, gris oscuro y de excelentes propiedades semiconductoras.

Sistema Aislado o Remoto: Sistema fotovoltaico autónomo, no conectado a red. Estos sistemas requieren baterías u otras formas de acumulación. Suelen utilizarse en lugares remotos o de difícil acceso.

Sistema Conectado a Red: Sistema fotovoltaico en el que actúa como una central generadora de electricidad, suministrando energía a la red.

Tensión de un Circuito Abierto: Es la diferencia de potencial medida entre dos extremos de un circuito eléctrico, cuando éste está abierto y sin carga.

Tensión Nominal: Diferencia de potencial específica, para la que se diseña un equipo o una instalación. Se llama nominal porque la tensión puede variar por distintas circunstancias durante la operación.

Vatio (W): Unidad de potencia eléctrica, que equivale a un julio por segundo.

Vatio Pico: Unidad de potencia que hace referencia al producto de la tensión por la intensidad (potencia pico) del panel fotovoltaico en unas condiciones estándares de medida (STC).

Voltaje: Anglicismo del término Tensión.

Voltio (V): Unidad de potencial eléctrico y fuerza electromotriz, equivalente a la diferencia de potencial que hay entre dos puntos de un conductor cuando al transportar entre ellos un coulomb, se realiza el trabajo de un julio.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
2. JUSTIFICACION.....	18
3. OBJETIVOS.....	19
3.1. GENERAL.....	19
3.2. ESPECIFICOS	19
4. GENERALIDADES	20
5. PLANES DE MANTENIMIENTO MÁS COMUNES	23
5.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	23
5.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	23
5.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO	24
6. MANTENIMIENTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	24
6.1. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	25
6.1.1. Paneles solares fotovoltaicos.	25
6.1.1.1. Limpieza periódica del panel	25
6.1.1.2. Inspección visual de posibles degradaciones (bimensualmente)	26
6.1.1.3. Control de la temperatura del panel (trimestralmente).....	26
6.1.1.4. Control de las características eléctricas del panel	27
6.1.1.5. Estructura soporte de los paneles	28
6.1.1.6. Cajas de campo SSM	28
6.1.1.7. Cajas centrales SMBC.....	32
6.1.1.8. Inversores	33
6.1.1.9. Celdas de MT	35
6.1.1.10. Línea eléctrica	36

6.1.1.11.	Protecciones de la instalación solar fotovoltaica.....	37
6.1.1.12.	Puesta a tierra	39
6.1.1.13.	Instalación eléctrica	40
6.1.1.14.	Iluminación.....	40
6.2.	PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	41
7.	MANTENIMIENTO A LUMINARIAS.....	42
7.1.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	43
7.1.1.	Control de funcionamiento	44
7.1.2.	Mantenimiento preventivo	44
7.1.3	Incremento de Tensión de Arco	45
7.	RECOMENDACIONES.....	46
8.	CONCLUSIONES	49
9.	BIBLIOGRAFIA.....	50
10.	ANEXOS.....	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Carga de funsion vs tension.....	46
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Partes del sistema.....	22
Figura 2. Limpieza de paneles.....	26
Figura 3. Termografía de un panel fotovoltaico.....	27
Figura 4. Tapa exterior de la caja de campo SSM.....	29
Figura 5. Interior de la caja de campo SSM.....	30
Figura 6. Ejemplo de termografía de un cuadro de conexiones.....	31
Figura 7. Estructura interna de la caja central SMBC.....	32
Figura 8 luminaria de alumbrado público de 35W.....	42

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de la luminaria

Anexo 2. Ficha Técnica Panel Solar Kyocera

Anexo 3. Ficha Técnica Panel Solar JKM

Anexo 4. Ficha Técnica Batería MT12400HR

Anexo 5. Ficha Técnica Batería MT121050

Anexo 6. Manual del controlador solar de iluminación

Anexo 7. Manual de instrucciones para instalación de lámpara alumbrado público

Anexo 8. Tabla de control para mantenimiento de equipos

Anexo 9 control de cada elemento y su hoja de vida

INTRODUCCIÓN

Existen muchas tecnologías en iluminación usadas actualmente, pero dentro de todas ellas se distingue una por sus altos parámetros de performance. Dicha tecnología es la basada en diodos emisores de luz (LEDs) de potencia, que se vienen utilizando recientemente y cada vez más en áreas tales como: iluminación de fachadas, edificios, puentes, monumentos, estatuas, fuentes, etc. Los LEDs son básicamente diodos que emiten luz cuando una corriente eléctrica atraviesa el material semiconductor del cual están hechos, a diferencia de la clásica bombilla eléctrica no presenta alguna resistencia o filamento interno que pueda deteriorarse con el uso, además el consumo de energía es muy bajo y la eficiencia lumínica de este dispositivo es sobresaliente.

Lo que los hace la mejor opción para trabajar de la mano con una energía limpia y un poco costosa pero rentable a largo plazo; los paneles solares son uno de los mejores matrimonios para hacer de estos dos un servicio eficiente de manera coordinada. El consumo típico de un LED de potencia es aproximadamente 1W (3V@350mA). Tales características los hacen más duraderos, confiables y ahorrativos, por lo que constituyen una auténtica revolución en el mundo de la iluminación, y gracias a estos dispositivos se ha podido crear efectos de iluminación que antes eran inimaginables.

Los LEDs junto con buenos circuitos de excitación, métodos adecuados de ubicación de luminarias, buenas interfaces de comunicación y una adecuada programación de secuencias de encendido, aseguran el correcto funcionamiento de un sistema decorativo de iluminación exterior basado en tecnología de LEDs de potencia. Las características principales de estos sistemas son: el bajo consumo de potencia y la alta durabilidad. La presente tesis abarca el diseño del sistema excitación paneles-baterías y subsistema de luminarias LEDs de un sistema de iluminación exterior para el sendero peatonal de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

“El gobierno no ha sido ajeno a las preocupaciones sobre los grandes retos ambientales a nivel mundial, como el cambio climático, la desaparición de los bosques tropicales, la crisis del agua y otros, y tiene la certeza de que el futuro de los servicios públicos que presta, está ligado indisolublemente a la sostenibilidad de los recursos de los que se provee y al fortalecimiento de la sociedad que los sustenta”(EEPPM, 2009) La carencia de recursos y la multiplicación de las necesidades en la población, describen el escenario que vive nuestro país diariamente. La búsqueda de respuestas para este flagelo que aporrea a la sociedad se ha convertido en una tarea presente desde todas las perspectivas. Este aumento de la población y de sus necesidades se refleja en un mayor consumo de los recursos naturales, los cuales se han ido agotando con el pasar del tiempo. La energía eléctrica se ha ido convirtiendo en una necesidad básica del ser humano, pero la concientización de su conservación ha sido pobre tanto en los hogares como en el estado mismo. La solución a este problema no solo se encuentra en el ahorro que podrían generar las personas individuales, sino que también el gobierno como tal tiene en sus manos una gran responsabilidad ya que la iluminación pública en Colombia es uno de los componentes básicos en el consumo de energía. Una de las soluciones a este despilfarrador consumo de energía pública, se encuentra que los entes públicos del país, como las gobernaciones adopten nuevas tecnologías luminarias ahorradoras de energía, las cuales no solo ahorrarán dinero y recursos, sino que también evitarán una mayor contaminación en la ciudad y en el país (EEPPM, 2009). Antioquia no es ajena a este problema, según el ex alcalde de Medellín, el doctor Sergio Fajardo, el consumo de energía eléctrica en Antioquia sigue siendo algo que merece no solo atención sino una solución, ya que sus costos no solo afectan a la sociedad sino que también al estado.

2. JUSTIFICACION

un hecho real es el cambio climático, que se está generando por el consumo energético de los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), sin darnos cuenta que este consumo energético es insostenible, debido a que los yacimientos de combustibles se están agotando; adicionalmente está ocasionando graves trastornos ambientales deteriorando el planeta. para nadie es un secreto que el calentamiento global es un problema actual y a nivel mundial algunas naciones empiezan a cambiar sus formas de producción y sus normas con el fin de tratar de disminuir los efectos de su industria en el ambiente, así mismo se buscan formas de producción de energía alternativas, pues es ya sabido que el gran problema gira entorno a la liberación de bióxido de carbono (CO_2) producido por la quema de esos combustibles que son generados por los medios de transporte, los electrodomésticos y las industrias.

por tal razón y con el fin de satisfacer todas nuestras necesidades debemos aprovechar de forma racional la energía solar que el astro supremo de nuestra galaxia continuamente derrama sobre el planeta. Colombia es un país privilegiado respecto al sol debido a la exposición que se tiene por ser un país ubicado cerca de la línea del ecuador, por ello es importante aprovechar esta fuente de energía que es gratuita y limpia apartando el uso del petróleo y de las demás fuentes de energía que contaminan y que se agotan.

3. OBJETIVOS

3.1. GENERAL

El objetivo del presente Manual de Mantenimiento es establecer una serie de actuaciones indicadas para garantizar la mayor productividad posible de la instalación solar fotovoltaica y sistema de iluminación, de forma que se minimicen los tiempos de parada por avería o mal funcionamiento de la misma y costos asociados a dichas fallas.

3.2. ESPECIFICOS

- Realizar un documento de soporte para cualquier avería en el sistema de iluminación del sendero peatonal
- Describir las actividades que deben seguirse en la realización de labores relacionadas con la prestación del servicio de alumbrado público del sendero peatonal, para obtener el máximo desempeño de las lámparas leds y paneles fotovoltaicos y sus demás componentes para un excelente funcionamiento en su vida útil.

4. GENERALIDADES

Las instalaciones solares fotovoltaicas se caracterizan por ser instalaciones que requieren escaso mantenimiento, si están bien diseñadas, por lo que siguiendo el presente Plan de Mantenimiento no es de esperar que se produzcan averías en la instalación.

El mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos es de carácter preventivo y correctivo. No tiene partes móviles sometidas a desgaste, ni requiere cambio de piezas ni lubricante (excepto las instalaciones fotovoltaicas con seguidor, que no son de aplicación en el presente Proyecto).

Entre otras cuestiones, es muy recomendable realizar revisiones periódicas de las instalaciones, para asegurar que todos los componentes funcionan correctamente.

La experiencia demuestra que los sistemas fotovoltaicos tienen muy pocas posibilidades de avería, especialmente si la instalación se ha realizado correctamente y si se realiza un mantenimiento preventivo. Básicamente las posibles reparaciones que puedan ser necesarias son las mismas que cualquier aparato o sistema eléctrico, y que están al alcance de cualquier electricista.

A la hora de plantear el mantenimiento se deben considerar los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el usuario y las que debe realizar el instalador.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.

El mantenimiento de la instalación solar fotovoltaica lo puede realizar el usuario final de la instalación solar fotovoltaica (a través de los operarios calificados correspondientes), o bien una empresa externa homologada y autorizada por los distintos fabricantes de los equipos suministrados, a fin de no perderla la garantía legal de los distintos equipos. Personalmente se recomienda subcontratar la labor

del mantenimiento, dada la especialización de estas empresas en dichos trabajos, a que el coste que esto conlleva no suele ser elevado, y a que disponen de medios de Prevención de Riesgos (recordar que se realizan labores de trabajo en altura y trabajos con riesgo eléctrico, entre otros).

En el presente Manual de Mantenimiento se muestran, no obstante, las labores de mantenimiento que puede realizar el usuario y las que puede realizar el personal cualificado, en aquellos apartados en los que esto no se expresa explícitamente, se dará por supuesto que es el personal cualificado el encargado de realizar las labores de mantenimiento.

Para facilitar las labores de mantenimiento el usuario de la instalación deberá disponer de planos actualizados y definitivos de la instalación solar, en el que queden reflejados los distintos componentes de la misma.

Ante cualquier modificación en la instalación o en sus condiciones de uso, un técnico competente especialista en la materia deberá realizar un estudio previo.

Después de cada operación de mantenimiento, se generará un informe en el que se evaluará detalladamente el estado de los componentes revisados, indicando las operaciones efectuadas, sustitución de componentes y se propondrán, cuando las haya, posibles medidas de mejora o sustitución de componentes que predeciblemente no estén operativos hasta una posterior revisión.



Figura 1. Partes del sistema

Fuente: Poste con el sistema solar fotovoltaico, Obtenido de:
http://www.solsur.cl/sist_fotovoltaico.html.

5. PLANES DE MANTENIMIENTO MÁS COMUNES

5.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es una forma de mantenimiento del sistema que se realiza después de haber ocurrido un fallo o problema en alguna de sus partes, con el objetivo de restablecer la operatividad del mismo. Se utiliza cuando es imposible de predecir o prevenir un fracaso, lo que hace el mantenimiento correctivo la única opción.

El proceso de mantenimiento correctivo se inicia con una avería y un diagnóstico para determinar la causa del fallo. Es importante determinar qué es lo causó el problema, a fin de tomar las medidas adecuadas, y evitar así que se vuelva a producir la misma avería.

Esta estrategia de mantenimiento puede resultar económica a corto plazo, al no invertir en planes de mantenimiento preventivo, si bien puede ocurrir que a causa de una falta de mantenimiento surja una avería que pueda resultar irreparable y con las graves consecuencias que esto conlleva, por tanto, no se recomienda este plan de mantenimiento, por estar demostrado que es mucho más costoso que cualquier otro a medio y a largo plazo.

5.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es aquel mantenimiento que tiene como primer objetivo evitar o mitigar las consecuencias de los fallos o averías de un sistema del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

Este plan de mantenimiento permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir coste de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

El mantenimiento preventivo en general se ocupa en la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de un equipo. Un plan de mantenimiento correctamente planificado puede reducir considerablemente los fallos de una instalación y sus consecuentes consecuencias acarreadas.

5.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo está basado en la determinación del estado de un sistema en operación, es decir, se basa en que los sistemas darán un tipo de aviso antes de que fallen por lo que este plan de mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones.

En el mantenimiento predictivo se suelen realizar ensayos no destructivos, como medida de vibraciones, medición de temperaturas, termografías, intensidades, tensiones, etc.

El mantenimiento predictivo permite que se tomen decisiones antes de que ocurra el fallo, de forma que se subsane este antes. Detectar cambios anormales en las condiciones del equipo y subsanarlos es una buena forma, aunque no fácil, de evitar posibles averías en el sistema.

6. MANTENIMIENTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Se realizará este de acuerdo con el Pliego de Condiciones Técnicas, cubriendo tanto el mantenimiento preventivo, predictivo como el correctivo y el reglamentario o legal. Se debe disponer de una serie de repuestos, útiles y herramientas

necesarias para cumplir con las labores de mantenimiento, acordes al tamaño de la instalación.

Se generarán informes de cada una de las tareas, según procedimientos internos, a fin de optimizar costes de mantenimiento y poder predecir futuras averías no deseadas en la instalación.

6.1. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

6.1.1. Paneles solares fotovoltaicos.

Por su propia configuración carente de partes móviles, los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento, al mismo tiempo el control de calidad de los fabricantes es general y rara vez presenta problemas.

Dos aspectos a tener en cuenta primordialmente son, por un lado, asegurar que ningún obstáculo haga sombra sobre los módulos, y por el otro, mantener limpia la parte expuesta a los rayos solares de los módulos fotovoltaicos.

Las pérdidas producidas por la suciedad pueden llegar a ser de un 5%, y se pueden evitar con una limpieza periódica adecuada.

El mantenimiento consiste en:

6.1.1.1. *Limpieza periódica del panel*

La suciedad que pueda acumular el panel puede reducir su rendimiento, las capas de polvo que reducen la intensidad del sol no son peligrosas y la reducción de potencia no suele ser significativa.

Las labores de limpieza de los paneles se realizarán mensualmente o bien después de una lluvia de barro u otros fenómenos meteorológicos similares.

La limpieza se realizará con agua (sin agentes abrasivos ni instrumentos metálicos). Preferiblemente se hará fuera de las horas centrales del día, para evitar cambios bruscos de temperatura entre el agua y el panel (sobre todo en verano).



Figura 1. Limpieza de paneles

Fuente http://www.netegeslavall.com/servicios_placas.php

El proceso de limpieza depende lógicamente del proceso de ensuciado, en el caso de los depósitos procedentes de las aves conviene evitarlos poniendo pequeñas antenas elásticas que impidan que se posen.

6.1.1.2. Inspección visual de posibles degradaciones (bimensualmente)

- Se controlará que ninguna célula se encuentre en mal estado (cristal de protección roto, normalmente debido a acciones externas).
- Se comprobará que el marco del módulo se encuentra en correctas condiciones (ausencia de deformaciones o roturas).

6.1.1.3. Control de la temperatura del panel (trimestralmente)

Se controlará, a ser posible mediante termografía infrarroja, que ningún punto del panel esté fuera del rango de temperatura permitido por el fabricante, sobre todo en los meses de verano.

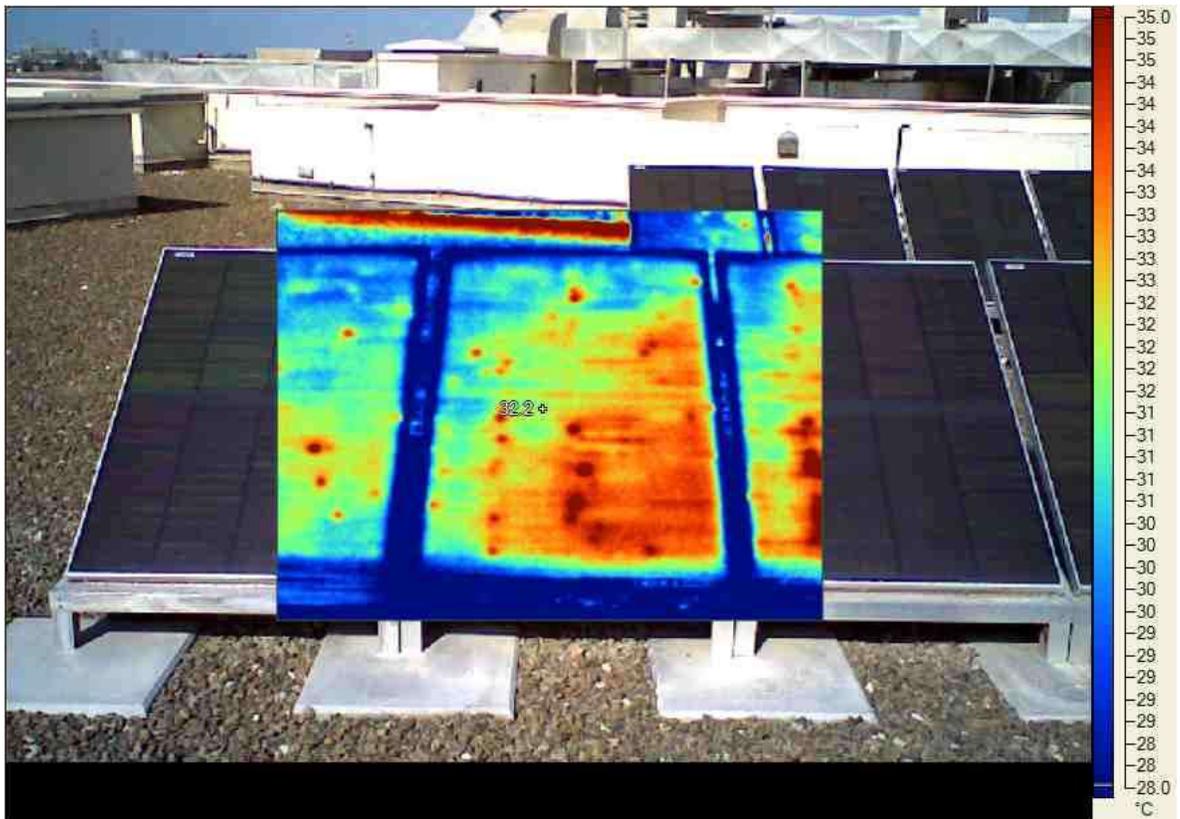


Figura 2. Termografía de un panel fotovoltaico.

Fuente http://www.interempresas.net/Componentes_Mecanicos/Articulos/41911-La-termografia-una-herramienta-eficaz-en-el-mantenimiento-de-placas-solares.html

6.1.1.4. **Control de las características eléctricas del panel**

(anualmente) Se revisará el estado de las conexiones, entre otros:

- Ausencia de sulfatación de contactos.
- Ausencia de oxidaciones en los circuitos y soldadura de las células, normalmente debido a la entrada de humedad.
- Comprobación de estado y adherencia de los cables a los terminales de los paneles.
- Comprobación de la estanqueidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de seguridad. Si procede, se sustituirán las piezas en mal estado y/o se limpiarán los terminales.

- Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.
- Temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de la misma, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.

6.1.1.5. **Estructura soporte de los paneles**

La estructura soporte de los paneles fotovoltaicos está fabricada íntegramente con perfiles de aluminio y tornillería de acero inoxidable, por lo que no requieren mantenimiento anticorrosivo. El mantenimiento de las mismas se realizará cada seis meses y consistirá en:

Anualmente:

- Comprobación de posibles degradaciones (deformaciones, grietas, etc).
- Comprobación del estado de fijación de la estructura a cubierta. Se controlará que la tornillería se encuentra correctamente apretada, controlando el par de apriete si es necesario. Si algún elemento de fijación presenta síntomas de defectos, se sustituirá por otro nuevo.
- Comprobación de la estanqueidad de la cubierta. Consiste básicamente en cerciorarse de que todas las juntas se encuentran correctamente selladas, reparándolas en caso necesario.
- Comprobación del estado de fijación de módulos a la estructura. Operación análoga a la fijación de la estructura soporte a la cubierta.
- Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.

6.1.1.6. **Cajas de campo SSM**

Las cajas Sunny String Monitor (SSM) suministradas son resistentes a la intemperie (emplazadas a la sombra). Se recomienda realizar las siguientes operaciones de mantenimiento:

Anualmente:

- Comprobar el correcto anclaje de la caja a la estructura soporte correspondiente y horizontalidad de la misma, asegurándose de que la tornillería está correctamente apretada (comprobando el par de apriete si es necesario), sustituyendo algún elemento de fijación si se encuentra en mal estado.
- Comprobar que la carcasa de la caja se encuentra en correcto estado y no presenta síntomas de deterioro debido a agentes externos. Sustituirla en caso necesario.
- Comprobar la estanqueidad de la carcasa y si presenta daños.
- Comprobar si la tapa está bien asentada y su estanqueidad. Asegurarse al cerrar la tapa que los cierres estén bien bloqueados, ejerciendo una ligera presión con un destornillador hasta que estos encajen (1/4 de vuelta).

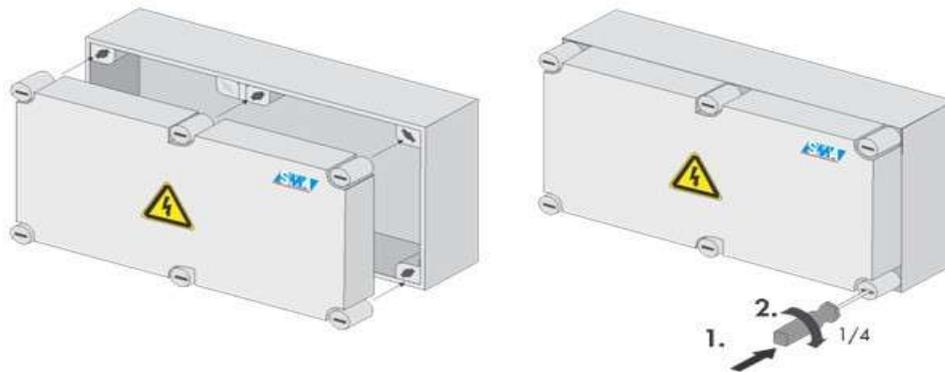


Figura 3. Tapa exterior de la caja de campo SSM

Fuente

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5074/fichero/Volumen+5%252F9.+Manual>

- Comprobar si se ha acumulado agua de condensación en el equipo. Si es así, absorber el agua que haya, comprobar la causa de la infiltración de agua y subsanar el defecto.

Comprobar si la conexión roscada de compensación de presión presenta suciedad o daños y, si fuera necesario, sustituir ésta.

- Comprobar las fijaciones de las cubiertas de plexiglás situadas por encima de los fusibles String.
- Comprobar las etiquetas de advertencias de peligro tanto en el exterior como en el interior del equipo y si son ilegibles o están dañadas reponer estas.
- Comprobar la estanqueidad de la caja, cerciorándose de que no ha entrado humedad en el interior. Sustituir las juntas de estanqueidad en caso necesario.

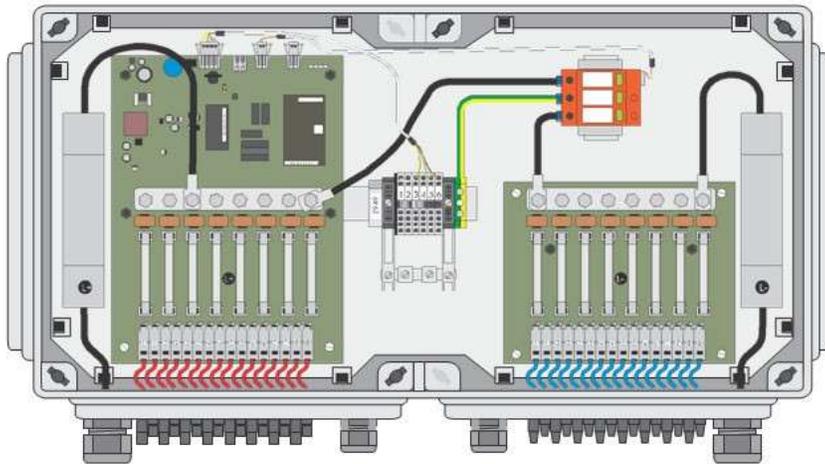


Figura 4. Interior de la caja de campo SSM

Fuente

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5074/fichero/Volumen+5%252F9.+Manual>

- Realizar una inspección visual de los fusibles existentes y de los muelles tensores en los portafusibles.
- Comprobar además la tensión auxiliar +55 V en los bornes de conexión y en los conectores, ésta debe estar al menos en +30 V.
- Controlar la firmeza del apriete de todas las conexiones del cableado eléctrico y, si fuera necesario, apretarlas. Comprobar si el aislamiento o los bornes presentan descoloración o alteraciones de otro tipo. Cambiar las conexiones deterioradas o los elementos de contacto oxidados.
- Controlar la firmeza del apriete de todas las conexiones del cableado String y, si fuera necesario, apretarlas. Ver si el aislamiento en los bornes del

subgrupo y en la barra colectora presentan descoloración o alteraciones de otro tipo.

- Comprobar la conexión del apantallamiento de la conexión de comunicación, ésta debe estar apretada a mano, un destornillador no es adecuado.

Comprobar el apriete de todas las conexiones del interruptor-seccionador y de ser necesario apretarlas. Ver si el aislamiento o el interruptor presentan descoloración o alteraciones de otro tipo.

- Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.
- Comprobar el descargador de sobretensión, el campo visual debe estar en verde.
- Es recomendable comprobar la temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de la misma, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.

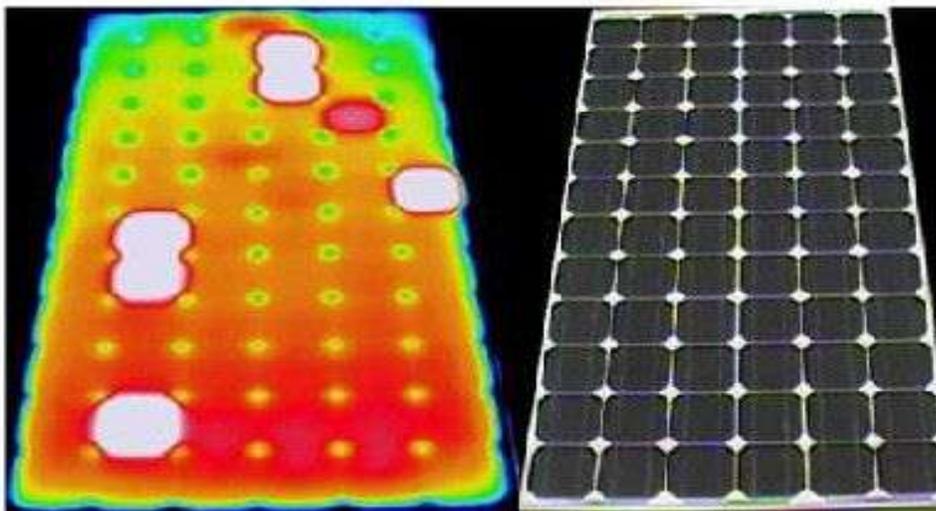


Figura 5. Ejemplo de termografía de un cuadro de conexiones.

Fuete <http://www.gem30.es/auditorias-termograficas>

Debido al peligro inminente por riesgo eléctrico, es imperativo realizar todas las operaciones de mantenimiento con las cajas desconectadas y sin tensión.

6.1.1.7. **Cajas centrales SMBC**

Las cajas centrales Sunny Main Box Cabinet suministradas son resistentes a la intemperie e incluso a los rayos UV. Por lo que las posibilidades de degradación de la carcasa son prácticamente nulas al estar emplazadas dentro de la caseta de inversores y CT. Las operaciones de mantenimiento a realizar son básicamente similares a la de las cajas SSM, y consistirán en:

Anualmente:

- Comprobar el correcto anclaje de la caja a la pared de la caseta y horizontalidad de la caja, asegurándose de que la tornillería está correctamente apretada (comprobando el par de apriete si es necesario), sustituyendo algún elemento de fijación si se encuentra en mal estado.
- Comprobar si la carcasa presenta daños y si las puertas del armario de distribución, así como el mecanismo de la puerta están estancos y asientan bien.
- Comprobar si están estancos los pasos de los cables de conexión o si presentan suciedad y daños.

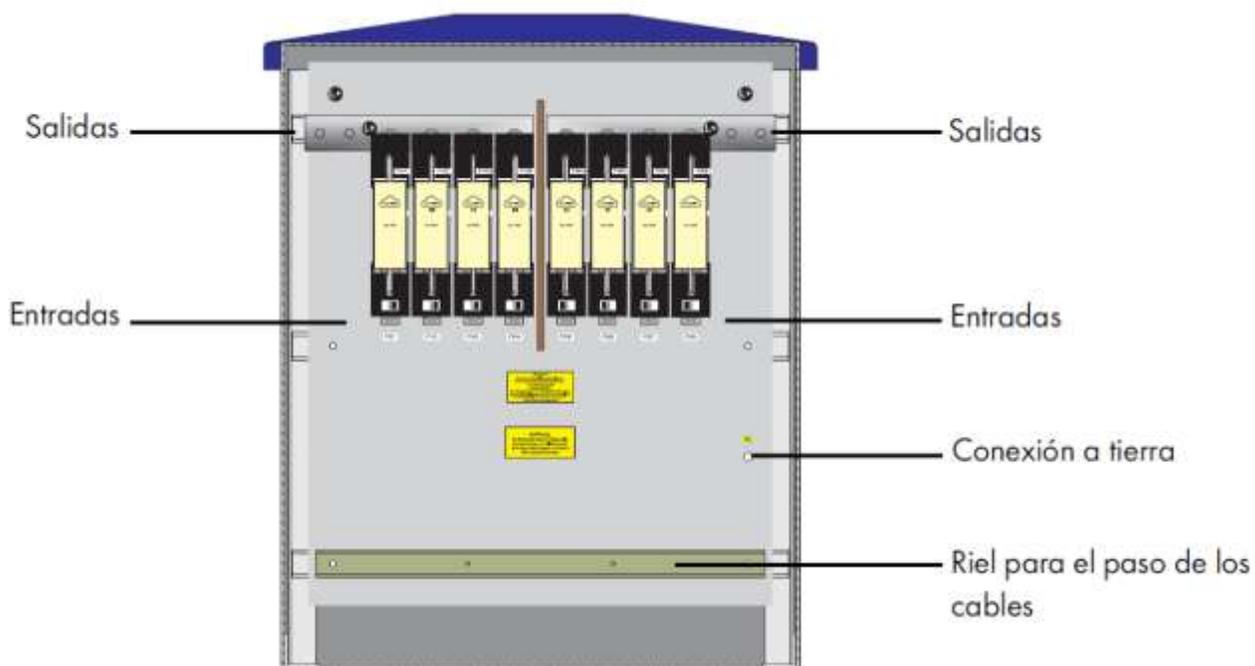


Figura 6. Estructura interna de la caja central SMBC

Fuente <http://bibing.us.es/abrepManteminiento>

- Comprobar que el cableado de la caja SMBC está fijamente atornillado.
- Comprobar que el cableado de la caja SMBC está completamente cubierto con espuma en la parte de la placa del fondo. Asegurarse de que la espuma no está porosa.
- Comprobar en el cableado completo que está eliminada la tracción.
- Comprobar si se ha acumulado agua de condensación en el equipo.
- Comprobar las fijaciones de las cubiertas de plexiglás situadas por encima de los fusibles String.
- Comprobar las etiquetas de advertencias de peligro tanto en el exterior como en el interior del equipo y si son ilegibles o están dañadas reponer éstas.
- Realizar una inspección visual de los fusibles existentes y de los muelles tensores en los portafusibles.
- Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.
- Controlar la firmeza del apriete de todas las conexiones del cableado eléctrico y, si fuera necesario, apriételas. Comprobar si el aislamiento o la barra colectora presentan descoloración o alteraciones de otro tipo. Cambie las conexiones deterioradas o los elementos de contacto oxidados.
- Comprobar si presentan suciedad las gasas filtrantes de las rosetas de ventilación y, si fuera necesario, limpie o sustituya éstas.
- Comprobar la temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de la misma, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.

Debido al peligro inminente por riesgo eléctrico, es imperativo realizar todas las operaciones de mantenimiento con las cajas desconectadas y sin tensión.

6.1.1.8. **Inversores**

Los inversores son uno de los equipos más delicados de la instalación, y como tal requieren un mantenimiento más exhaustivo. Si bien los intervalos de mantenimiento dependen del emplazamiento de estos y de las condiciones

ambientales (polvo, humedad, etc). Las instrucciones que a continuación se muestran son válidas para el emplazamiento en el interior de un edificio sometido a rangos de temperatura normales (0-40°C a la sombra). Los trabajos de mantenimiento son los siguientes:

Cada mes:

- Lectura de los datos archivados y de la memoria de fallos.

Cada 6 meses:

- Limpieza o recambio de las esteras de los filtros de entrada de aire.
- Limpieza de las rejillas protectoras en las entradas y salidas de aire.

Cada año:

- Limpieza del disipador de calor del componente de potencia.
- Comprobar cubiertas y funcionamiento de bloqueos.
- Inspección de polvo, suciedad, humedad y filtraciones de agua en el interior del armario de distribución y del resistor EVR.
- Si es necesario, limpiar el inversor y tomar las medidas pertinentes.
- Revisar la firmeza de todas las conexiones del cableado eléctrico y, dado el caso, apretarlas.
- Comprobar si el aislamiento o los bornes presentan descoloración o alteraciones de otro tipo. En caso necesario cambiar las conexiones deterioradas o los elementos de conexión oxidados.
- Comprobar la temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de la misma, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.
- Inspeccionar y, dado el caso, reponer las etiquetas de indicación de advertencia.
- Comprobar el funcionamiento de los ventiladores y atender a ruidos. Los ventiladores pueden ser encendidos si se ajustan los termostatos o durante el funcionamiento.

- Intervalos de sustitución preventiva de componentes (ventiladores, calefacción).
- Revisión de funcionamiento de la calefacción.
- Verificar el envejecimiento de los descargadores de sobretensión y, dado el caso, cambiarlos.
- Revisión de funcionamiento de la monitorización de aislamiento / GFDI
Comprobar el funcionamiento y la señalización
- Inspección visual de los fusibles y seccionadores existentes y, dado el caso, engrase de los contactos
- Revisión de funcionamiento de los dispositivos de protección o Interruptores de protección de la corriente de defecto. o Interruptores automáticos. o Interruptores de potencia. o Interruptores de protección de motores por accionamiento manual o mediante la tecla de control (si existe).
- Revisión de las tensiones de mando y auxiliares de 230 V y 24 V
- Comprobación de funcionamiento de la parada de emergencia
- Control de la función de sobre temperatura y revisar el funcionamiento del circuito de seguridad de esta función
- Revisión de funcionamiento de los contactos de la puerta

Es muy recomendable guardar y archivar regularmente los datos del Sunny Central Control con el programa suministrado por el fabricante: Sunny Data Control. Esto puede realizarse por consulta a distancia o durante el mantenimiento de rutina.

Debido al peligro inminente por riesgo eléctrico, las operaciones de mantenimiento se deben realizar con los inversores desconectados y sin tensión.

6.1.1.9. **Celdas de MT**

El mantenimiento de las celdas es relativamente sencillo, consiste básicamente en:

Mensualmente:

- Retirar el polvo de las celdas mediante aspiración o pasando una balleta seca.

Anualmente:

- Controlar el apriete de las conexiones y las barras de las tomas de regulación.
- Comprobar si el aislamiento o los bornes presentan descoloración o alteraciones de otro tipo. En caso necesario cambiar las conexiones deterioradas o los elementos de conexión oxidados.
- Inspeccionar y, dado el caso, reponer las etiquetas de indicación de advertencia.
- Verificar el estado de las protecciones (seccionadores, fusibles, etc) y sustituir aquellos elementos que presenten síntomas de estar en mal estado.

6.1.1.10. **Línea eléctrica**

De una buena conservación de la misma dependerá el correcto funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica y de las protecciones de la misma. La parte más delicada de la línea eléctrica corresponde a la línea de CC sobre cubierta, por estar sometida a las inclemencias atmosféricas y agentes externos. El mantenimiento de la línea eléctrica consiste en:

Cada 6 meses:

- Comprobación del estado de la cubierta y aislamiento de los cables, así como las protecciones mecánicas de los mismos. Si presenta algún síntoma de deterioro, sustituir el tramo completo.

Cada 2 años:

- Comprobación del estado de los bornes de abroche de la línea general de alimentación en la CGP, mediante inspección visual.
- Abrir las arquetas de registro y comprobar el estado de empalmes y conexiones (sulfatación de contactos, óxido, etc) sustituir las terminaciones en caso de síntomas de deterioro de las mismas.

Cada 5 años:

- Comprobación del aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Se tendrán en cuenta todas las precauciones relacionadas en trabajos con riesgo eléctrico, debiendo desconectar los correspondientes interruptores-seccionadores de la línea a mantener. Se tendrá especial cuidado con la línea de

MT. En cualquier caso estos trabajos de mantenimiento serán realizados por un profesional competente y cualificado.

6.1.1.11. **Protecciones de la instalación solar fotovoltaica**

Las protecciones del circuito eléctrico de la instalación solar fotovoltaica han de encontrarse siempre en perfecto estado de funcionamiento ya que de estas depende la totalidad de las condiciones de seguridad tanto de equipos como de usuarios. Las operaciones de mantenimiento que habrá que realizar son:

a) Por el usuario Cada 3 meses:

- Inspección visual de mecanismos interiores para posible detección de anomalías visibles y dar aviso al profesional.

Cada año:

- Comprobación del correcto funcionamiento de los interruptores diferenciales mediante el siguiente procedimiento:
 - Acción manual sobre el botón de prueba que incluye el propio interruptor diferencial.
 - Desconexión automática del paso de la corriente eléctrica mediante la recuperación de la posición de reposo (0) de mando de conexión-desconexión.
 - Acción manual sobre el mismo mando para colocarlo en su posición de conexión (1) para recuperar el suministro eléctrico.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los interruptores magnetotérmicos. Cuando por sobreintensidad o cortocircuito saltara un interruptor magnetotérmico habría que actuar de la siguiente manera:
 - Desconexión de aquel receptor eléctrico con el que se produjo la avería o, en su caso, desconectar el correspondiente interruptor.
 - Rearme (o activado) del magnetotérmico del fallo para recuperar el suministro habitual.
 - Revisión del receptor eléctrico que ha originado el problema o, en su caso, comprobación de que su potencia es menor que la que soporta el magnetotérmico.

Cada 5 años:

- Limpieza superficial de las clavijas y receptores eléctricos, siempre con bayetas secas y en estado de desconexión.
- Limpieza superficial de los mecanismos, siempre con bayetas secas y preferiblemente con desconexión previa de la corriente eléctrica.

b) Por el personal cualificado *Cada año:*

- Comprobación del funcionamiento de todos los interruptores del cuadro de mando y protección, verificando que son estables en sus posiciones de abierto y cerrado.

Cada 2 años:

- Revisión general, comprobando el estado del cuadro de mando y protección, los mecanismos alojados y conexiones.
- Comprobación mediante inspección visual del estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del armario y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.
- Verificación del estado de conservación de las cubiertas aislantes de los interruptores, reparándose los defectos encontrados.

Cada 5 años:

- Comprobación de los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen, reparándose los defectos encontrados.
- Revisión de la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Cada 10 años:

- Revisión general de la instalación. Todos los temas de cableado son exclusivos de la empresa autorizada.

Se tomaran todas las precauciones referidas a trabajos con inminente riesgo eléctrico.

6.1.1.12. **Puesta a tierra**

Es imprescindible mantener la puesta a tierra tanto de la instalación solar fotovoltaica como la de las instalaciones auxiliares de las distintas casetas ya que de esta depende el correcto funcionamiento de las protecciones que dependen de ella. Las operaciones de mantenimiento a realizar son:

Cada año:

- En la época en que el terreno esté más seco y después de cada descarga eléctrica, comprobación de la continuidad eléctrica y reparación de los defectos encontrados en los distintos puntos de puesta a tierra (masas metálicas, enchufes, neutros de los equipos, etc) *Cada 2 años:*
- Comprobación de la línea principal y derivadas de tierra, mediante inspección visual de todas las conexiones y su estado frente a la corrosión, así como la continuidad de las líneas. Reparación de los defectos encontrados.
- Comprobación de que el valor de la resistencia de tierra sigue siendo inferior a 20Ω . En caso de que los valores obtenidos de resistencia a tierra fueran superiores al indicado, se suplementarán electrodos en contacto con el terreno hasta restablecer los valores de resistencia a tierra de proyecto.

Cada 5 años:

- Comprobación del aislamiento de la instalación interior (entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no deberá ser inferior a 250.000 Ohm). Se reparan los defectos encontrados.
- Comprobación del conductor de protección y de la continuidad de las conexiones equipotenciales entre masas y elementos conductores, especialmente si se han realizado obras en aseos, que hubiesen podido dar lugar al corte de los conductores. Reparación de los defectos encontrados.

6.1.1.13. **Instalación eléctrica**

Las labores de mantenimiento a aplicar son similares a las descritas tanto para la instalación eléctrica de la instalación solar fotovoltaica como para las protecciones, además de las siguientes:

a) Por el usuario

Cada año:

- Inspección visual para comprobar el buen estado de los enchufes a través del buen contacto con las espigas de las clavijas que soporte y de la ausencia de posibles fogueados de sus alvéolos.
- Limpieza superficial de los enchufes con un trapo seco.

Cada 5 años:

Limpieza superficial de las clavijas y receptores eléctricos, siempre con bayetas secas y en estado de desconexión.

b) Por el personal cualificado

Cada 2 años:

- Verificación del estado de conservación de las cubiertas aislantes de los interruptores y bases de enchufe de la instalación, reparándose los defectos encontrados.

6.1.1.14. **Iluminación**

La iluminación se compone de lámparas led, estas suelen requerir escaso mantenimiento, básicamente limpieza y/o reposición de aquella luminaria o elemento en mal estado, el mantenimiento de la iluminación consiste en:

a) Por el usuario (cada año)

- Limpieza de las lámparas, preferentemente en seco.
- Limpieza de las luminarias, mediante paño humedecido en agua jabonosa, secándose posteriormente con paño de gamuza o similar.

b) Por el personal cualificado (cada 2 años)

- Revisión de las luminarias y reposición de las lámparas por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Para el mantenimiento de las instalaciones de iluminación se tomarán las siguientes precauciones:

- Desconectar el interruptor automático correspondiente a la instalación que se desea verificar.
- No tocar las luminarias hasta que no estén totalmente frías, debido al alto riesgo de quemaduras.

6.2. PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este plan de mantenimiento se aplicará únicamente cuando por circunstancias sobrevenidas, debidas a averías en la instalación, sea necesario subsanar el defecto de la misma.

Las labores de mantenimiento correctivo serán delegadas en una empresa externa, especialista en el sector, encargada de realizar todas las reparaciones pertinentes así como suministrar los repuestos necesarios.

Dicha empresa habrá de estar homologada y autorizada por los distintos fabricantes de los equipos suministrados, en caso contrario puede dar lugar a la anulación de la garantía legal de dichos equipos, por negligencias en las labores de mantenimiento.

La empresa externa encargada de realizar las labores de mantenimiento correctivo deberá:

- Garantizar la visita a la instalación en los plazos establecidos y cada vez que el usuario lo requiera debido a cualquier incidencia en la misma. Dicha visita a la instalación tras llamada del usuario se atenderá en el plazo máximo de 24h.
- Analizar y realizar un presupuesto adecuado de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto y normal funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica.

- Subsanan correctamente cualquier incidencia en un tiempo máximo de 48 horas, excepto cuando se trate de causas de fuerza mayor debidamente justificadas (por ejemplo acopio de materiales).

7. MANTENIMIENTO A LUMINARIAS

Según la C.I.E, los factores que influyen en estas pérdidas son:

- Fallo por mortalidad o mal funcionamiento de los componente
- Acumulación de polvo y suciedad en el exterior de la luminaria
- Envejecimiento de las lámparas
- Deterioro y envejecimiento de la parte interior de la lámpara debido a la oxidación, efectos del calor, etc.
- Variaciones de temperatura elevadas
- Fallo prematuro del equipo auxiliar
- Voltaje incorrecto entre bornes
- Fallos de la instalación
 - Para mantener el mínimo valor permitido establecido para el que se diseña el sistema, es necesario un realizar un mantenimiento adecuado del sistema completo: limpiar el conjunto lámpara-luminaria o cambiar las lámparas que no funcionan con una cierta frecuencia, etc. Los periodos de mantenimiento, se acuerdan previamente en la etapa de diseño del proyecto.



Figura 8 luminaria de alumbrado público tipo led de 35W

Fuente <http://www.fhsolarled.com/productodetalle.php?idprod=183>

El factor de mantenimiento, también llamado factor de conservación, es la relación entre la iluminación media en el plano de trabajo, después de un periodo de tiempo de uso y la iluminancia media obtenida en las mismas condiciones el primer día de instalada

El factor de conservación es muy importante tenerlo en cuenta para obtener el nivel medio de iluminación. Si no se tiene en cuenta, el cálculo se realiza como si la instalación fuese nueva en todo momento, sin tener en consideración las pérdidas que sufre el sistema. Además determina la planificación de la programación de las tareas de mantenimiento.

El factor de mantenimiento es función fundamentalmente de:

- Tipo de lámpara, depreciación luminosa y supervivencia en el transcurso del tiempo
- Estanqueidad del sistema óptico de la luminaria
- Tipo de cierre de la luminaria
- Mantenimiento del sistema de iluminación
- Contaminación ambiental del entorno

Se calcula como:

$$f_m = \text{FDFL} \times \text{FSL} \times \text{FDLU}$$

Donde:

- FDFL es el factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara
- FSL es el factor de supervivencia de la lámpara
- FDLU es el factor de depreciación de la luminaria

El resultado será siempre un valor menor que la unidad e interesa que sea lo más elevado posible para reducir la frecuencia de mantenimiento. Según la Ley 31/88 debe considerarse el factor de mantenimiento global mayor o igual a 0,8 (0,75 si está expuesto directamente a la influencia del mar).

7.1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

- Ofrecer las mismas condiciones iniciales durante toda la vida útil de la instalación

- Conseguir que la duración de la instalación sea como mínimo igual o superior a la prevista
- Los objetivos del mantenimiento de luminarias son:

Para conseguir dichos objetivos, se recomienda realizar las siguientes tareas:

7.1.1. **Control de funcionamiento**

Las instalaciones de alumbrado exterior están expuestas en todo momento a agresiones externas, como por ejemplo, lluvia, calor, actos vandálicos, por lo que es necesario hacer periódicamente una inspección de las instalaciones. Generalmente, un control visual es suficiente para conocer el alcance de los desperfectos, en caso de que existan.

Los trabajos incluidos en el control de funcionamiento se dividen en:

Las posiciones corresponden a:

- Inspecciones diurnas; contralan el estado físico de las luminarias, lámparas, etc.
- Inspecciones nocturnas; inspecciones realizadas durante el periodo de funcionamiento del alumbrado. Se realizan control de encendido y apagado y control de lámparas en servicio.
- Reparación de averías; reparaciones de averías eléctricas y mecánicas.
- Mediciones y verificaciones; control de las características eléctricas de las instalaciones de la red.

7.1.2. **Mantenimiento preventivo**

Este tipo de tarea consiste en el cambio masivo de lámparas, un poco antes de que lleguen al final de su vida útil y limpieza de luminarias, para reducir el número de operaciones puntuales que elevan el coste de mantenimiento y reducen la calidad del servicio.

El cambio de equipos auxiliares y la pintura de soporte de las luminarias, también es una medida de mantenimiento preventivo que se debe tener en cuenta.

En general, las operaciones de mantenimiento se debe intentar que coincidan, es decir, es aconsejable que cuando sea el momento de cambiar la lámpara, se aproveche para cambiar el equipo auxiliar. O cuando se vaya a limpiar la luminaria, cambiar la lámpara.

Los planes de mantenimiento se diseñan junto con el resto de proyecto. Un ejemplo de plan de mantenimiento de luminarias instaladas en el exterior podría ser el siguiente:

- Limpieza del sistema óptico y cierre (se hacen coincidir con los cambios de lámpara): Entre 1 y 2 años
- Cambio de juntas (si procede) para garantizar la estanqueidad: Cada 10 años
- Comprobación de las fijaciones mecánicas: cada cambio de lámpara
- Control de las conexiones eléctricas: cada cambio de lámpara
- Cambio de lámparas: según vida útil dada por el fabricante
- Equipos auxiliares y otros elementos: cada 10 años

6.1.3 Incremento de Tensión de Arco

Es una causa de fallo muy común entre las lámparas de descarga. Se produce por un aumento de la presión y temperatura del gas en el tubo de descarga, que se origina por acumulación del material evaporado del electrodo en las paredes, que además oscurece el tubo.

7. RECOMENDACIONES

- a) No conecte al sistema fotovoltaico equipos de gran potencia que no hayan sido considerados en el diseño, sin consultar a los especialistas, ya que una sobrecarga por consumo excesivo puede provocar un mal funcionamiento.
- b) No conecte equipos de potencia superior a la del inversor CC/CA, pues esta sobrecarga puede dañarlo, sobre todo cuando los inversores no son de calidad
- c) Recuerde que todos los aparatos con motor, tienen, como mínimo, una potencia de arranque 3 veces superior a la potencia del aparato. Hay que tenerlo en cuenta para saber si nuestro inversor lo aceptará.
- d) No se deben hacer modificaciones en la instalación, dado que la instalación ha sido dimensionada específicamente para el uso que se estableció en un principio.
- e) No utilizar lámparas incandescentes. Es recomendable la utilización de lámparas led o en su defecto de bajo consumo.
- f) No es conveniente utilizar aparatos con resistencias eléctricas tipo: braseros, radiadores, calefactores, termos eléctricos, etc. Su consumo es excesivo. Será más adecuado utilizar otra fuente de energía para calentar.
- g) Recuerde siempre que en los sistemas de energía solar fotovoltaica, como la energía es limitada, se hace mucho más necesario. Por tanto, no mantenga luces o equipos encendidos innecesariamente.
- h) Comprobar semanalmente los indicadores del regulador de carga, que señalan su estado de funcionamiento, y verificar que tiene una producción regular.
- i) Bajo ningún concepto se deberá tapar la salida de aire del inversor, ya que de ser así se impide la refrigeración de éste y podría desembocar en un mal funcionamiento.
- j) Si el inversor se protege, ya sea por sobretensión o bien por sobreintensidad, y se apaga cuando lo sometemos a una carga superior a la que admite. No

debemos reiniciarlo, después de unos minutos el inversor se rearmará automáticamente.

- k) Comunicar urgentemente cualquier avería al servicio técnico.
- l) Revisar que la aparición de nuevas sombras (vegetación, nuevas construcciones) puedan disminuir la capacidad de producción eléctrica de la instalación.
- m) Procurar reducir los consumos eléctricos del emplazamiento para no someter a sobreesfuerzos a la batería, prolongando de este modo su vida útil.
- n) Una vez al año compruebe el nivel de agua de las baterías de su instalación de energía solar. No utilice, en sustitución del agua destilada para rellenar la batería de acumulación, agua de río, hervida u otro tipo que no sea la recomendada, ya que esto daña la vida útil de la batería de acumulación. Si se procede a rellenar el nivel de las baterías, se deberá hacer usando un embudo de plástico o cristal (en ningún caso emplee recipientes metálicos).
- o) No se debe poner nada encima de las baterías. No manipular sus bornes con las manos. No dejarlas al alcance de los niños. El espacio destinado a las baterías de energía solar deberá estar muy bien aireado, ya que la mayoría de las baterías solares despiden gases.

Carga de la batería:

- p) A continuación se muestra una tabla en la que se refleja el porcentaje de carga en función de la tensión producida por la batería.

Tabla 1 carga en función de la tensión

PORCENTAJE DE CARGA	INSTALACIÓN 12 V CC	INSTALACIÓN 24 V CC	INSTALACIÓN 48 V CC
100 %	12,7 V	25,4 V	50,8 V
90 %	12,6 V	25,2 V	50,4 V
80 %	12,5 V	25,0 V	50,0 V
70 %	12,3 V	24,6 V	49,2 V

60 %	12,2 V	24,4 V	48,8 V
50 %	12,1 V	24,2 V	48,4 V
40 %	12,0 V	24,0 V	48,0 V
30 %	11,8 V	23,6 V	47,2 V
20 %	11,7 V	23,4 V	46,8 V
10 %	11,6 V	23,2 V	46,4 V
0 %	<=11,6 V	<=23,2 V	<=46,4 V

- q) En caso de necesitar el reemplazo de elementos de protección (fusibles, magnetotermicos, diferenciales, etc...), se deberá tener especial cuidado en la desconexión, debiéndose abrir en primer lugar la base portafusibles perteneciente a los paneles y en segundo lugar la correspondiente a los acumuladores o baterías. es preferible que para esta operación llame a un especialista.
- r) Se recomienda como mínimo una inspección periódica anual por parte de la empresa instaladora.
- s) Se recomienda la limpieza de las placas solares con agua y jabón una vez al año.

8. CONCLUSIONES

- El Mantenimiento se ve como una actividad desagradecida, pues sólo llama la atención cuando se producen problemas. Estos problemas, a su vez, suponen un gasto y es por ello por lo que el Mantenimiento lleva asociado la idea errónea de ser un costo para la organización, cuando realmente se podría considerar como una inversión de futuro
- El Mantenimiento es una actividad que hasta los años 90 no ha empezado a cobrar importancia. De hecho, actualmente, aún carece del interés del que debería ser poseedor.
- Una buena planificación del Mantenimiento de los Equipos, respetando un acuerdo entre costo y beneficio, entre cuánto gastar y qué se resuelve con ello, supone a largo plazo un ahorro económico derivado de la no necesidad de reposición de equipos de una mayor vida útil de los dispositivos.
- El Mantenimiento constituye una actividad esencial para alcanzar altos grados de eficacia en los sistemas productivos y así garantizar la ventaja competitiva tanto en los productos como en los servicios ofrecidos en este caso la iluminación
- Sabiendo que la generación de energía fotovoltaica trae consigo un sinnúmero de ventajas creemos que todos los países deberían implementar este nuevo sistema ya que gracias a ello se contribuye con la naturaleza y este es además muy rentable en cuanto a lo económico.

9. BIBLIOGRAFIA

- Anne Labouret y Michel Villos ENERGÍA SOLAR
- CAMPEN, B. VAN, GUIDI, D. y BEST G. (2000), *Energía solar fotovoltaica para la agricultura y desarrollo rural sostenibles*, FAO, Roma.
- CIEMAT. Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica. (1999).
- DIANDERAS, S. (1998), *La experiencia del proyecto SOLSISTEMAS en Puno*, en Gestión y Administración de Proyectos de Electrificación Rural con Sistemas Fotovoltaicos, Centro de Energías Renovables - CER. UNI Lima-Perú
<http://quipu.uni.edu.pe/public/libros/electrif-rural/>
- ESPINOZA PAREDES, R., (2000), *Electrificación rural con energía solar fotovoltaica, un caso peruano* en Memorias del Seminario Internacional NUTAU 2000 y del X Congreso Ibérico y V Congreso Ibero-Americano de Energía Solar, setiembre de 2000, São Paulo.
- Fernández Salgado. GUÍA COMPLETA DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Y TERMOELÉCTRICA
- FOTOVOLTAICA. MANUAL PRÁCTICO Año 2008.
- Gregorio Gil García. ENERGIAS DEL SIGLO XXI. 2008.

- HORN, M., (2001), *Experiencias de electrificación fotovoltaica en el Perú en Memorias del Seminario Identificación de Estrategias para la Electrificación Rural en Honduras*, 23 de marzo del 2001, Tegucigalpa, Honduras.
- Javier Martín Jiménez. sistemas solares fotovoltaicos. Año 2008.
- KNOPF, Hannes. Analysis, Simulation, and Evaluation of Maximum Power Point Tracking (MPPT) Methods for a solar Powered Vehicle. Portland State University. (1999).
- MORANTE, F., ZILLES, R., ESPINOZA, R. y HORN M. (2005), *Análisis del consumo de energía eléctrica en :Sistemas fotovoltaicos domiciliarios instalados en cuatro comunidades aisladas de la región de Puno, Perú*, Energía y :desarrollo, 26, pp. 9-17.
- NIEUWENHOUT, F. et al., (2000), *Monitoring and evaluation of Solar Home Systems. Experiences with applications of solar PV for households in developing countries, Report ECN-C-00-089, Petten, the Netherlands.*
- PNUD (2003), *Informe sobre Desarrollo Humano 2003: Un pacto entre las Naciones para eliminar la pobreza.* PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Oficina Perú, Lima.
- Terry Galloway. LA CASA SOLAR. Guía de diseño, construcción y mantenimiento
- VEGA SALAS, P. (2003), *Estudio Social del "Proyecto de Electrificación Rural con Energía Fotovoltaica en La Isla :De Taquile – Puno IV Simposio peruano de Energía Solar*, Cuzco.

10.ANEXOS

ANEXO 1. Ficha técnica lumimaria.

DPSLH35W

Introducing a New Premium Experience

70W HID Replacement



Optical control function is supported by optional
Dimming functions are supported by optional
• Three in One (12-10V DC or PWM signal or Resistance)
• Timer • Contact D&P for Details



Specifications

Electrical Specifications:

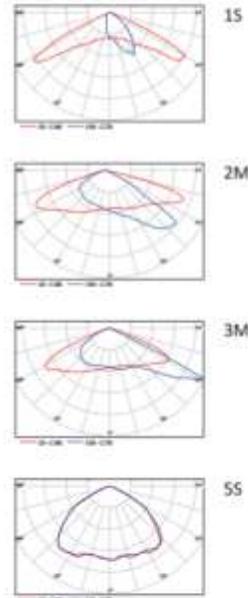
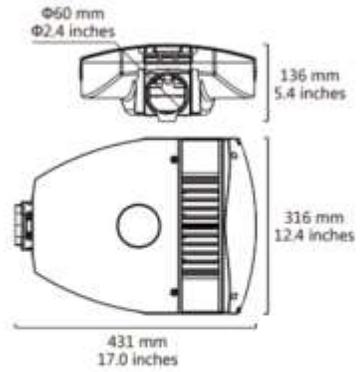
Model No.	DPSLH35W
Nominal Wattage	35W
Nominal Voltage	AC 100-240V /277V, 50/60Hz DC 12V /24V
Maximum Current	AC 0.36A -120V, 0.18A -240V, 0.16A -277V DC 3.24A -12V, 1.62A -24V
Optimal Operating Temperature	-40 °C to +50 °C
Power Factor (PF)	> 0.9
Driver Efficiency	> 90%

Photometric Specifications:

Lumen Output	3325 lm (Lumen Intensity of 100)
Photometric Type	1S, 2M, 3M, 5S
CRI	Ra >= 70 1A-1B
CCT	

Mechanical Specifications:

Ratings	IP66, IK08
Lumen Maintenance	> 67000 hours -L ₈₀ @25 °C (77 °F)
Heat Radiator	Anodized Aluminum
Lens	PC
Fixture Dimension	431 x316 x136 mm 17.0 x12.4 x5.4 inches
Fixture Weight	5.3 kg /11.7 lbs



Packing Type

1unit(s) /ctn.

Packing Dimension

480 x370 x200 mm
18.9 x14.6 x7.9 inches

Packing Weight

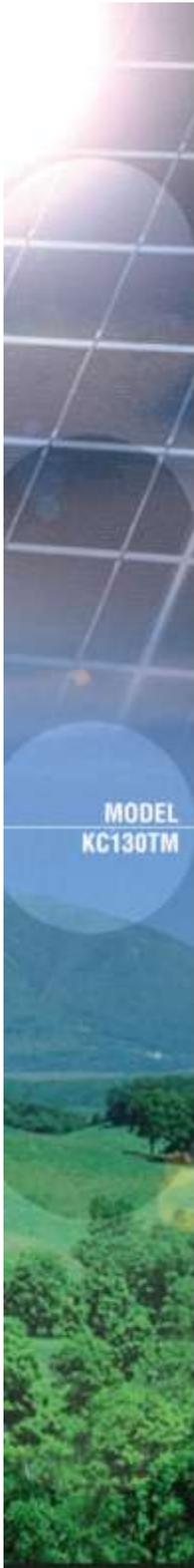
6.3 kg /13.9 lbs

LM-79 DLC IK08 IP66

www.dysoluciones.com



ANEXO 2. . Ficha Técnica Panel Solar Kyocera



THE NEW VALUE FRONTIER



KC130TM

HIGH EFFICIENCY MULTICRYSTAL PHOTOVOLTAIC MODULE



LISTED

HIGHLIGHTS OF KYOCERA PHOTOVOLTAIC MODULES

Kyocera's advanced cell processing technology and automated production facilities produce a highly efficient multicrystal photovoltaic module. The conversion efficiency of the Kyocera solar cell is over 16%. These cells are encapsulated between a tempered glass cover and a potant with back sheet to provide efficient protection from the severest environmental conditions. The entire laminate is installed in an anodized aluminum frame to provide structural strength and ease of installation.



APPLICATIONS

- Microwave / Radio repeater stations
- Electrification of villages in remote areas
- Medical facilities in rural areas
- Power source for summer vacation homes
- Emergency communication systems
- Water quality and environmental data monitoring systems
- Navigation lighthouses, and ocean buoys
- Pumping systems for irrigation, rural water supplies and livestock watering
- Aviation obstruction lights
- Cathodic protection systems
- Desalination systems
- Railroad signals
- etc.

QUALIFICATIONS

- **MODULE** : UL 1703 certified
Hazardous Locations Class I, Div 2, Groups A, B, C and D
- **FACTORY** : ISO9001 and ISO 14001

QUALITY ASSURANCE

Kyocera multicrystal photovoltaic modules have passed the following tests.

- Thermal cycling test
- Thermal shock test
- Thermal / Freezing and high humidity cycling test
- Electrical isolation test
- Hail impact test
- Mechanical, wind and twist loading test
- Salt mist test
- Light and water-exposure test
- Field exposure test

LIMITED WARRANTY

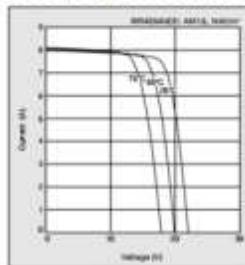
Ⓜ 1 year limited warranty on material and workmanship

Ⓜ 20 years limited warranty on power output: For detail, please refer to "category IV" in Warranty issued by Kyocera

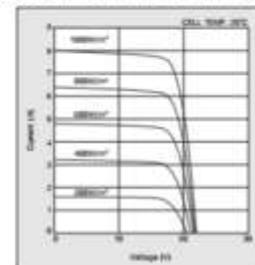
(Long term output warranty shall warrant if PV Module(s) exhibits power output of less than 90% of the original minimum rated power specified at the time of sale within 10 years and less than 80% within 20 years after the date of sale to the Customer. The power output values shall be those measured under Kyocera's standard measurement conditions. Regarding the warranty conditions in detail, please refer to Warranty issued by Kyocera)

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Current-Voltage characteristics of Photovoltaic Module KC130TM at various cell temperatures



Current-Voltage characteristics of Photovoltaic Module KC130TM at various irradiance levels

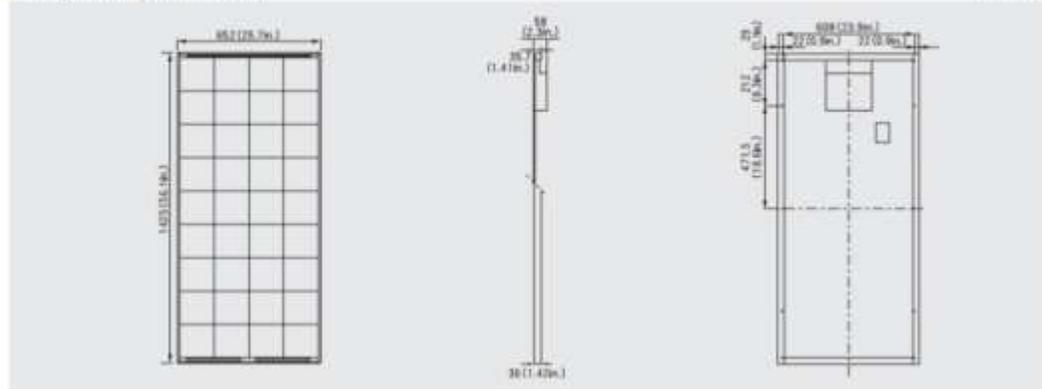


SPECIFICATIONS

KC130TM

Physical Specifications

Unit : mm(in.)



Specifications

Electrical Performance under Standard Test Conditions (*STC)

Maximum Power (P _{max})	130W (+10%/ -5%)
Maximum Power Voltage (V _{mpp})	17.6V
Maximum Power Current (I _{mpp})	7.39A
Open Circuit Voltage (V _{oc})	21.9V
Short Circuit Current (I _{sc})	8.02A
Max System Voltage	600V
Temperature Coefficient of V _{oc}	-8.21 × 10 ⁻³ V/°C
Temperature Coefficient of I _{sc}	3.18 × 10 ⁻³ A/°C

*STC : irradiance 1000W/m², AM1.5 spectrum, module temperature 25°C

Electrical Performance at 800W/m², NOCT, AM1.5

Maximum Power (P _{max})	92W
Maximum Power Voltage (V _{mpp})	15.5V
Maximum Power Current (I _{mpp})	5.94A
Open Circuit Voltage (V _{oc})	19.9V
Short Circuit Current (I _{sc})	6.47A

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) : 45°C

Cells

Number per Module	36
-------------------	----

Module Characteristics

Length × Width × Depth	1,033mm(34.0in.) × 853mm(26.7in.) × 36mm(1.42in.)
Weight	11.9kg(26.8lbs.)

Junction Box Characteristics

Length × Width × Depth	151mm(5.9in.) × 212mm(8.3in.) × 36mm(1.42in.)
IP Code	IP65

Reduction of Efficiency under Low Irradiance

Reduction	4.3%
-----------	------

Reduction of efficiency from an irradiance of 1000W/m² to 200W/m² (module temperature 25°C)

Please contact our office for further information



KYOCERA Corporation

KYOCERA Corporation Headquarters

CORPORATE SOLAR ENERGY DIVISION
6 Takekida Tobakozono-cho
Fushimi-ku, Kyoto
612-8501, Japan
TEL: (81)75-604-3475 FAX: (81)75-604-3475
http://www.kyocera.com

KYOCERA Solar, Inc.

7812 East Acorn Drive
Scottsdale, AZ 85250, USA
TEL: (1)480-948-8000 or (800)222-9580 FAX: (1)480-483-6431
http://www.kyocerasolar.com

KYOCERA Solar do Brasil Ltda.

Av. Guagnard 881, Loja A
22790-200, Favela das Bandeirantes, Rio de Janeiro, Brazil
TEL: (52)21-2437-8525 FAX: (52)21-2437-2338
http://www.kyocerasolar.com.br

KYOCERA Solar Pty Ltd.

Level 3, 6-10 Talavera Road, North Ryde
N.S.W. 2112, Australia
TEL: (61)2-9870-3948 FAX: (61)2-9888-9588
http://www.kyocerasolar.com.au

KYOCERA Fineceramics GmbH

Fritz Mußler strasse 107, D-73730 Esslingen, Germany
TEL: (49)711-93834-917 FAX: (49)711-93834-950
http://www.kyocerasolar.de/

KYOCERA Asia Pacific Pte. Ltd.

298 Tiong Bahru Road, #13-03/05
Central Plaza, Singapore 168730
TEL: (65)95271-0500 FAX: (65)95271-0500

KYOCERA Asia Pacific Ltd.

Room 801-802, Tower 1 South Seas Centre, 75 Mody Road,
Tsimshatsui East, Kowloon, Hong Kong
TEL: (852)2-7237183 FAX: (852)2-7244501

KYOCERA Asia Pacific Ltd. Taipei Office

18 Fl., No. 68, Nanjing West Road, Taipei, Taiwan
TEL: (886)2-2555-3606 FAX: (886)2-2559-4131

KYOCERA(Tianjin) Sales & Trading Corporation

18F, Tower C HeChao Building 8A Guanghua Rd.,
Chao Yang District, Beijing 100026, China
TEL: (86)10-6863-2270 FAX: (86)10-6863-2250

Kyocera reserves the right to modify these specifications without notice

LIE/08L0703-SAGKM

Anexo 3. Ficha Técnica Panel Solar JKM



JKM200M-72

MONO CRYSTALLINE MODULE
170-200 Watt

Jinko Solar introduces a brand-new line of high performance modules in wide application.

KEY FEATURES

- Our solar cells offer high conversion efficiency to ensure the highest quality
- Our high performing modules have an industry low tolerance of $\pm 3\%$
- The modules can withstand high wind-pressure, snow loads and extreme temperatures
- Passed IEC 5400 Pa mechanical loading test

QUALITY & SAFETY

Industry leading power output warranty (12/90%, 25/80%)
5-year warranty on product materials and processing technology
ISO 9001:2008 (Quality Management System) certified factory
IEC61215. IEC61730 certified products



APPLICATIONS



On-grid residential roof-tops



On-grid commercial/ industrial roof-tops

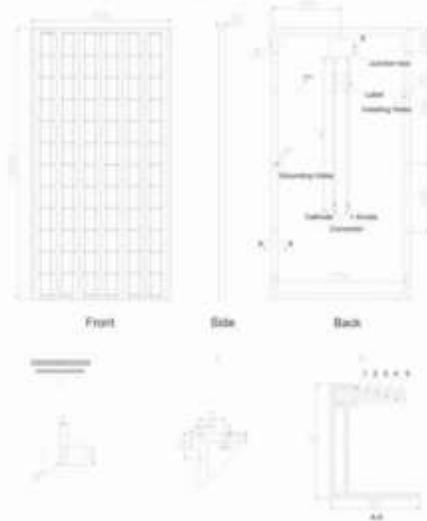


Solar power plants



Off-grid systems

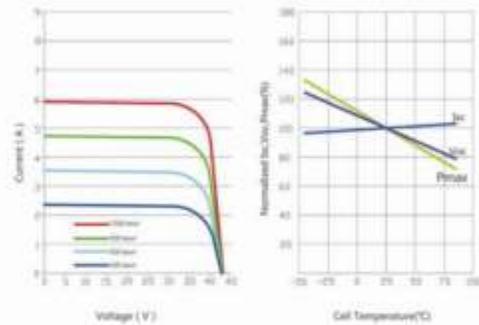
Engineering Drawings



Packaging Configuration

Quantity/Pallet, Quantity/40'ft Container	28 pcs/pallet, 784 pcs/40'ft
Quantity/Pallet, Quantity/20'ft Container	28 pcs/pallet, 336 pcs/20'ft

IV Curves & Temperature Dependence of Isc, Voc, Pmax



Mechanical Characteristics

Cell Type	Mono-crystalline 125x125mm (5 inch)
No. of cells	72 (6x12)
Dimensions	1580x808x35mm (62.20x31.81x1.38 inch)
Weight	14.5kg (31.9 lbs.)
Front Glass	3.2mm, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP65 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² /UL 12AWG, Length:900mm

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM-170M	JKM-175M	JKM-180M	JKM-185M	JKM-190M (R165)	JKM-195M (R165)	JKM-200M (R165)
Maximum Power at STC (Pmax)	170Wp	175Wp	180Wp	185Wp	190Wp	195Wp	200Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	35.5V	35.8V	36V	36.4V	36.6V	36.8V	36.9V
Maximum Power Current (Imp)	4.79A	4.9A	5A	5.09A	5.19A	5.30A	5.42A
Open-circuit Voltage (Voc)	44.3V	44.7V	44.8V	45V	45.2V	45.4V	45.6V
Short-circuit Current (Isc)	5.12A	5.23A	5.29A	5.43A	5.56A	5.67A	5.80A
Cell Efficiency(%)	16.25%	16.73%	17.25%	17.76%	17.50%	18.00%	18.29%
Module Efficiency(%)	13.32%	13.71%	14.10%	14.49%	14.88%	15.28%	15.67%
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C						
Maximum system voltage	600V (UL) /1000V (IEC) DC						
Maximum rated current series	10A						
Power tolerance	±3%						
Temperature coefficients of Pmax	-0.47%/°C						
Temperature coefficients of Voc	-0.35%/°C						
Temperature coefficients of Isc	0.05%/°C						
Nominal operating cell temperature (NOCT)	48±2°C						

STC: ☀️ Irradiance 1000W/m² 🌡️ Module Temperature 25°C ☁️ AM=1.5

The company reserves the final right for explanation on any of the information presented hereby.

Anexo 4. Ficha Técnica Batería MT12400HR



MT12400HR(12V45Ah)

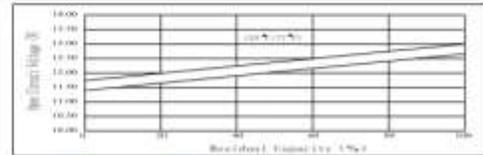
<p>MT12400HR 12 volts 45Ah</p>	<p>MT12400HR having its design life of 5 years @ 20 degree Celsius for floating application and around 1200 cycles for 30% depth of discharge for cyclic application.</p> <p>As our product were all rechargeable , highly efficient, maintenance free & leakage proof usable in all positions and it meets the standards of JISC, BS, DIN, IEC etc.</p> <p>We're ISO9001certified &UL approved as well as CE</p> <p>Our containers were all ABS resin and grades were : UL94-HB, UL94V-0 & UL94V-2 (flame retardant types could be arranged).</p>
------------------------------------	--

Specifications

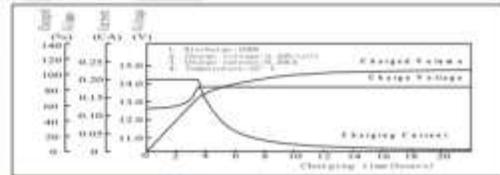
Nominal Voltage	12 V	
Capacity(10HR, 25°C)	45Ah	
Dimension	Length	197mm (7.76inch)
	Width	165mm (6.5inch)
	Height	170mm (6.69inch)
	Total Height	170mm (6.69inch)
Approx. Weight	13.7kg (30.2lbs)	
Internal resistance (Fully charged, 25°C)	Approx. 8.0m Ω	
Capacity affected by temperature (10HR)	40°C	102%
	25°C	100%
	0°C	85%
	-15°C	65%
Self-discharge (25°C)	3 month	Remaining Capacity: 91%
	6 month	Remaining Capacity: 82%
	12 month	Remaining Capacity: 65%
Nominal operating temperature	25°C± 3°C (77°F± 5°F)	
Operating temperature range	-15°C~50°C (5°F~122°F)	
Float charging voltage(25°C)	13.50 to 13.80V	
Cyclic charging voltage(25°C)	14.50 to 14.90V	
Maximum charging current	13.5A	
Terminal material	Copper	
Maximum discharge current	450A(5 sec.)	

- ◆ AGM and VRLA technology;
- ◆ Recognized by UL & CE;
- ◆ ABS container. Orange, Blue or Black Color.

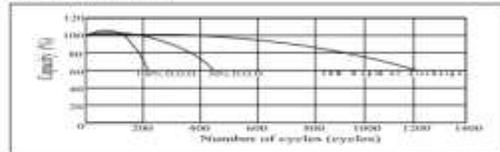
The Relationship for Open Circuit Voltage and Residual Capacity (25°C)



Charging Characteristics(25°C)



Cycle Life(25°C)



Note: Floating life at 20°C designed for 10 years.

Constant Current Discharge Characteristics (A, 25°C)

F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	130	88.0	73.0	43.0	27.0	11.2	7.82	4.47	2.28
10.2V	124	83.6	70.1	41.3	25.9	11.0	7.70	4.43	2.26
10.8V	116	78.6	66.6	39.2	24.6	10.8	7.55	4.40	2.25

Constant Power Discharge Characteristics (Watt, 25°C)

F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	1365	950	802	482	308	131	92.4	53.3	27.4
10.2V	1297	903	769	463	295	129	91.0	52.9	27.2
10.8V	1219	849	731	440	281	127	89.2	52.9	27.0

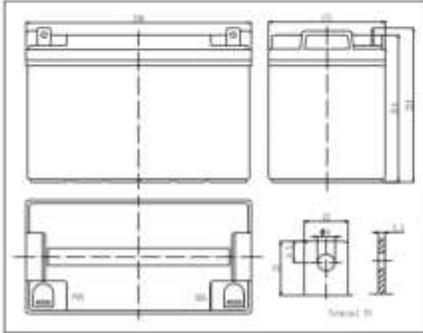
www.mtek-sa.com

Anexo 5. Ficha Técnica Batería MT121050



MT121050(12V105Ah)

Dimensions

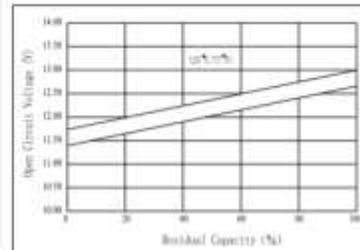


Specifications

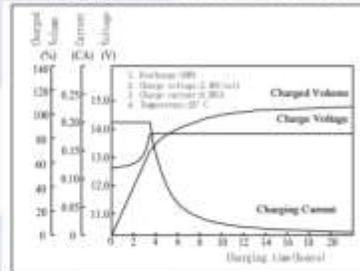
Nominal Voltage	12 V	
Capacity(10HR, 25°C)	105 Ah	
Dimension	Length	330mm (12.99inch)
	Width	171mm (6.73inch)
	Height	214mm (8.43inch)
	Total Height	224mm (8.82inch)
Approx. Weight	32kg (70.6lbs)	
Internal resistance (Fully charged, 25°C)	Approx. 4.5m Ω	
Capacity affected by temperature (10HR)	40°C	102%
	25°C	100%
	0°C	85%
	-15°C	65%
Self-discharge (25°C)	3 month	Remaining Capacity: 91%
	6 month	Remaining Capacity: 82%
	12 month	Remaining Capacity: 65%
Nominal operating temperature	25°C ± 3°C (77°F ± 5°F)	
Operating temperature range	-15°C~50°C (5°F~122°F)	
Float charging voltage(25°C)	13.50 to 13.80V	
Cyclic charging voltage(25°C)	14.50 to 14.90V	
Maximum charging current	30A	
Terminal material	Copper	
Maximum discharge current	800A(5 sec.)	

- ◆ AGMA and VRLA technology;
- ◆ Recognized by UL & CE;
- ◆ ABS container. Orange, Blue or Black Color.

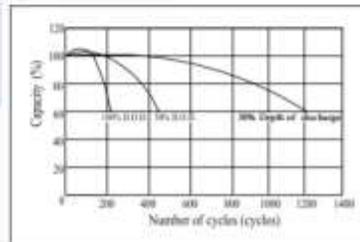
The Relationship for Open Circuit Voltage and Residual Capacity (25°C)



Charging Characteristics(25°C)



Cycle Life(25°C)



Note: Floating life at 20°C designed for 10 years.

Constant Current Discharge Characteristics (A, 25°C)

F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	320	220	175	108	65.0	26.4	18.5	10.3	5.35
10.2V	304	209	168	104	62.4	26.0	18.2	10.2	5.35
10.8V	286	196	160	98.8	59.3	25.5	17.8	10.0	5.30

Constant Power Discharge Characteristics (Watt, 25°C)

F.V/TIME	5min	10min	15min	30min	60min	3h	5h	10h	20h
9.60V	3360	2376	1922	1212	741	310	219	123	64.2
10.2V	3192	2257	1845	1167	711	306	215	122	64.2
10.8V	3003	2117	1757	1109	676	300	210	119	63.6

ANEXO 6. . Manual del controlador solar de iluminación

SUNLIGHT™

CONTROLADOR SOLAR DE ILUMINACIÓN

MANUAL DEL OPERADOR

***MODELOS DE SUNLIGHT
INCLUIDOS EN ESTE MANUAL***

<input type="checkbox"/>	SL-10	12V	10A /
<input type="checkbox"/>	SL-10-24V	24V	10A /
<input type="checkbox"/>	SL-20	12V	20A /
<input type="checkbox"/>	SL-20-24V	24V	20A /



1098 Washington Crossing Road
Washington Crossing, PA 18977
USA Website
www.morningstar.com

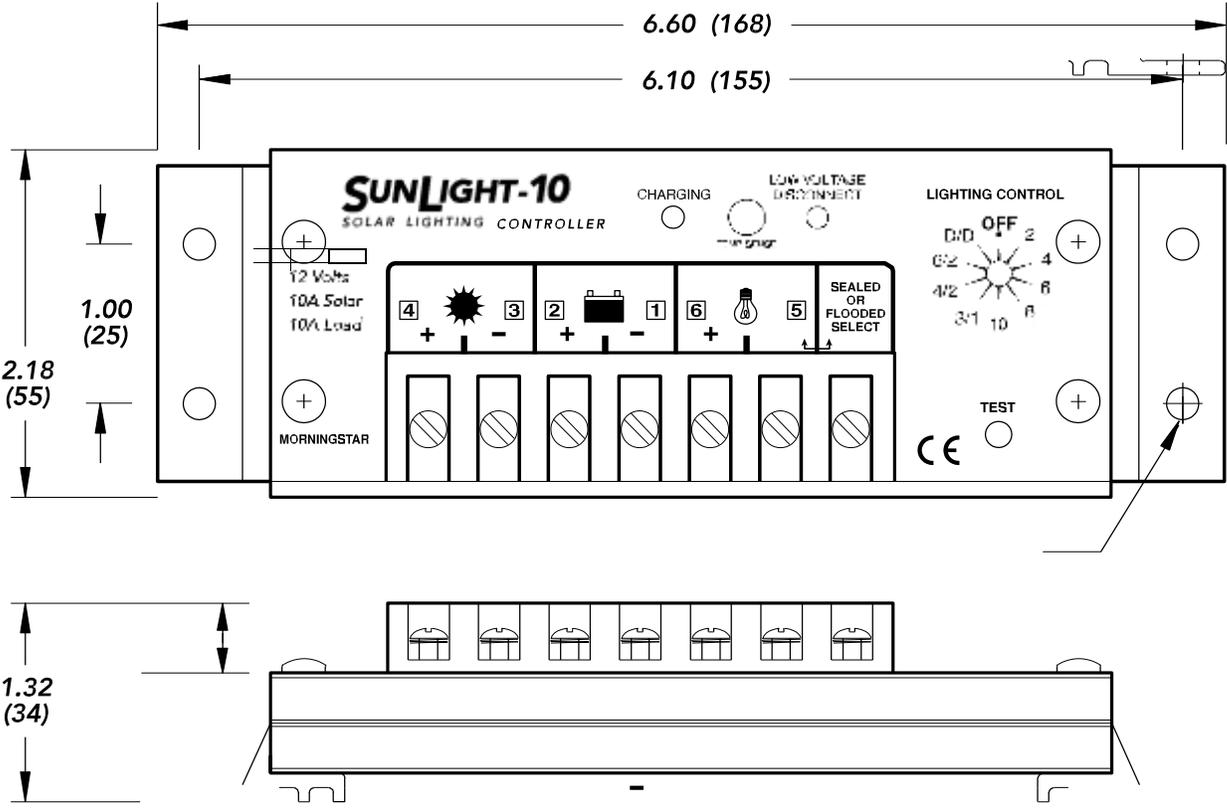
RESUMEN DE ESPECIFICACIONES

SL 10 SL 20 24 Voltios

<i>Tensión del sistema</i>				12	12	
24		<i>V Tensión máxima</i>			30	
30	50	<i>V Entrada solar nominal</i>			10	
20	n/a	<i>A Especificación de cortocircuito PV</i>				
12.5	25	n/a	<i>A Carga nominal</i>			
10	20	n/a	A			
<i>25% de sobrecarga de corriente minutos</i>				5	5	n/a
<i>Tensión de regulación:</i>						
<i>PWM sellada</i>				14.1	14.1	
		28.2	V			
<i>PWM con líquido</i>				14.4	14.4	
28.8	<i>V LVD</i>				11.7	
11.7	23.4	<i>V Reconexión L VD</i>				
12.8	12.8	25.6	<i>V Compensación de temperatura</i>			
-27	-27	-54	<i>mV/°C Consumo propio</i>			
8	8	9	<i>mA Rango de temperatura ambiente</i>			
		-40 o 60	-40 o 60	-40 o 60		°C

4 AGUJEROS DE MONTAJE $\square 0.20$ (5.0)

pulgadas (mm)



CONTENIDO

1.0 INFORMACIÓN GENERAL	1
2.0 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES	2
3.0 INSTRUCCIONES PARA UNA PUESTA EN MARCHA RÁPIDA	2
4.0 OPCIONES DE CONTROL DE ILUMINACIÓN	3
5.0 INDICADORES DE LEDs	4
6.0 INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN	4
6.1 Especificaciones y límites	4
6.2 Protección de polaridad	5
6.3 Protección contra bajas de tensión	5
6.4 Procedimiento de instalación	5
7.0 OPERACIÓN	7
7.1 Selección de la opción de iluminación	7
7.2 Botón de prueba	8
7.3 Tareas del operador	9
7.4 Operación y Funciones	9
7.5 Inspección y Mantenimiento	11
8.0 PRUEBA Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS	11
8.1 Prueba con una fuente de alimentación	11

1.0 INFORMACIÓN GENERAL

Gracias por seleccionar el controlador solar de iluminación SunLight™. El SunLight cuenta con un diseño avanzado que emplea un microcontrolador para obtener una precisión de

tipo digital y una operación totalmente automática. La carga de batería PWM o por modulación de ancho de pulso está optimizada para una vida más larga de la batería.

Muchas de las especificaciones del SunLight son exclusivas. Aunque el SunLight es muy simple de usar, por favor tómese su tiempo para leer el manual del operador y familiarizarse con el controlador. Esto le ayudará a hacer uso completo de las muchas ventajas que el SunLight puede proveer a su sistema de iluminación solar.

2.0 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES

- CONSERVE ESTAS INSTRUCCIONES - Este manual contiene instrucciones importantes que deben ser seguidas durante la instalación y el mantenimiento del controlador SunLight.

 - ADVERTENCIA - Sea muy cuidadoso cuando trabaje con baterías. Las baterías de plomo ácido pueden generar gases explosivos y un cortocircuito puede generar miles de amperios desde la batería. Lea todas las instrucciones provistas con la batería.

 - No exceda la tensión ni la corriente especificadas para el controlador. Use solamente con una batería de 12 voltios o de 24.

 - NO CORTOCIRCUITE** el conjunto PV ni lo cargue mientras esté conectado al controlador. Esto **DAÑARÁ** el controlador.
-
- El controlador debe ser protegido de la luz directa del sol. Asegurese de que haya un espacio adecuado para el flujo del aire alrededor del controlador.
-
- No se necesitan conectores terminales a presión. Use solamente cable de cobre con una especificación mínima de aislamiento de 75°C y entre 5,2 mm² (10 AWG) y 2,1 mm² (14 AWG) de calibre.

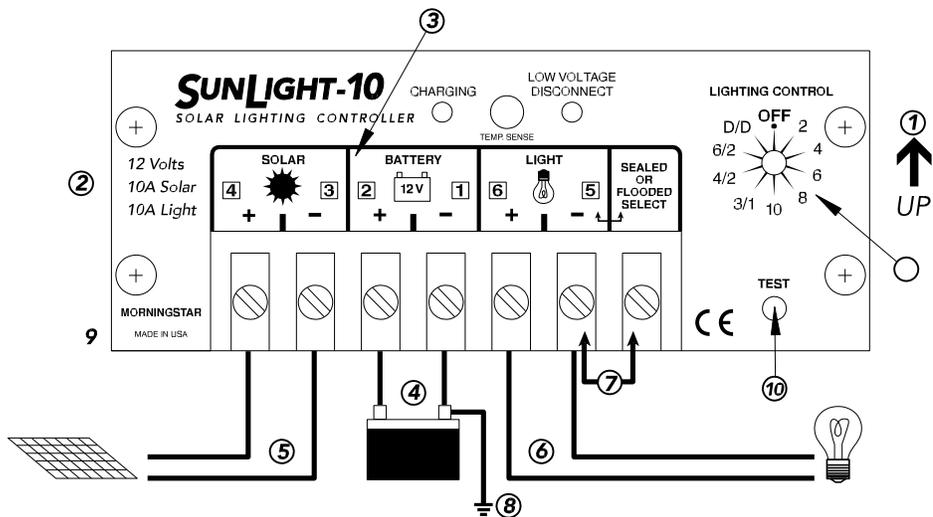
 - El conductor negativo del sistema deberá ser apropiadamente puesto a tierra. La puesta a tierra deberá cumplir con los códigos locales.

3.0 INSTRUCCIONES PARA UNA PUESTA EN MARCHA RÁPIDA

Esta sección provee un repaso breve de cómo poner en marcha el controlador SunLight. Sin embargo, le rogamos rever todo el manual para asegurar el mejor rendimiento y años de servicio sin problemas.

1. Monte el SunLight en una superficie vertical. Deje espacio por encima y por debajo del controlador para que fluya el aire.
2. Asegúrese de que el fotovoltaico y las corrientes de carga no excedan las especificaciones del modelo de SunLight a instalar.
3. Las conexiones de los 6 sistemas a los terminales del SunLight están numeradas en la etiqueta. Se recomienda que las conexiones sean realizadas en el orden de 1 to 6.
4. Conecte primero la **BATERÍA**. Tenga cuidado para que los cables sin aislación no toquen la caja de metal del controlador.
5. A continuación, conecte el SOLAR ("PV array" o conjunto de celdas fotovoltaicas).

Se encenderá el indicador de LED verde si hay luz solar presente.



6. Conecte por último la LUZ "LIGHT". Si el LED rojo se enciende, esto indica que la capacidad de la batería está baja y que debe ser cargada antes de completar la instalación del sistema. (Ver la sección 6.4).
7. El controlador es entregado al usuario con un puente instalado. Este ajusta al controlador para la carga de baterías selladas (SEALED).
Si se está utilizando una batería con líquido (FLOODED) simplemente quite el conector tipo puente para optimizar la carga de la batería para el tipo de batería con líquido. Si vuelve a conectar el puente nuevamente, la carga volverá a los ajustes predeterminados para una batería del tipo sellada.. (Ver la sección 6.4.)
8. Para una protección más efectiva contra transitorios, se recomienda que el conductor del polo negativo de la batería sea puesto a tierra apropiadamente.

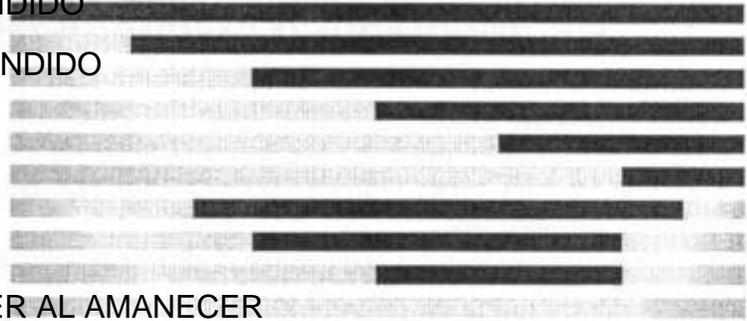
- 9. Gire el interruptor rotativo **LIGHTING CONTROL** hasta elegir la opción de iluminación deseada (Ver la Sección 7.1).
- 10. Presione el botón de prueba **TEST** y cuente el número de veces que se enciende el LED rojo para verificar si el ajuste de control de iluminación es el correcto (Ver la Sección 7.2).

4.0 OPCIONES DE CONTROL DE ILUMINACIÓN

ANOCHECER
AMANECER

NOCHE

- APAGADO
- 2 HORAS ENCENDIDO
- 4 HORAS ENCENDIDO
- 6 HORAS ENCENDIDO
- 8 HORAS ENCENDIDO
- 10 HORAS ENCENDIDO
- 3/APAGADO/1
- 4/APAGADO/2
- 6/APAGADO/2
- DEL ANOCHECER AL AMANECER



5.0 INDICADORES DE LEDs

LED VERDE:

El indicador de LED verde se encenderá siempre que esté disponible la luz del sol para la

carga de la batería. El LED verde se apagará por las noches.

Dado que el SunLight usa un proceso de carga PWM con tensión de carga constante, usualmente parte de la energía va a la batería en todos los casos. Aunque la corriente de carga caiga a valores muy bajos cuando la batería alcance carga completa, el LED verde continuará encendido (durante las horas del día). Esto lo hace para indicar que el

controlador está funcionando y que la energía está disponible desde el conjunto fotovoltaico para la carga.

LED ROJO:

El LED rojo es un indicador para tres funciones diferentes:

- Desconexión automática de carga por baja tensión (LVD)

Si la carga de la batería cae por debajo del valor prefijado, la luz será desconectada y el LED rojo se encenderá. Esto indica que el controlador ha desconectado la carga para proteger la batería de posteriores descargas y posibles daños. El LED rojo se apagará cuando la batería cubra cerca del 50 % de su capacidad especificada y la carga será automáticamente reconectada.

- Arranque inicial del controlador

Cuando el SunLight esté apropiadamente conectado a la batería, el LED rojo parpadeará 3 veces.

- Confirmar la selección del control de iluminación

Cuando el botón de prueba TEST sea presionado, el LED rojo confirmará la opción de control de iluminación seleccionada por el interruptor rotativo (Vea la Sección 7.2)

6.0 INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN

6.1 ESPECIFICACIONES Y LÍMITES

- El SunLight está especificado para sistemas fotovoltaicos de 12 voltios (o 24 voltios).

No lo conecte a un conjunto fotovoltaico con una tensión a circuito abierto (Voc) mayor que 30 voltios (o 50 voltios).

- La máxima especificación para corriente en cortocircuito es 12.5 amperios y 25 amperios.

- Dado que El SunLight es un controlador en serie, el rango de corriente está especificado a la potencia pico del conjunto (Ipp). El SunLight NO corta el conjunto fotovoltaico

para regulación y no es necesario derivar el controlador para la corriente de cortocircuito (Isc) como se realiza comúnmente en los controladores por shunt o derivación.

La corriente de entrada y la carga especificadas pueden ser excedidas en un 25% hasta un máximo de 5 minutos. Esta sobrecarga de un 25% reducirá los márgenes de seguridad para transitorios de línea que pueden causar calentamiento y una reducción de la vida útil del controlador.

Por las razones mencionadas anteriormente, esos niveles de carga elevados **NO DEBEN** ser usados para la operación de rutina. Están indicados para especificar la capacidad de sobrecarga para propósitos de diseño de sistemas.

- El SunLight está diseñado para operar continuamente en temperaturas ambiente de

60°C . Sin embargo, no instale el controlador cerca de fuentes generadoras de calor o al sol directo. Esto podría causar temperaturas más allá del rango especificado y dañar el controlador.

- La fecha de fabricación puede ser encontrada en el número de serie (parte inferior del gabinete). Los primeros cuatro dígitos son el año y la semana.

6.2 PROTECCIÓN DE POLARIDAD

El SunLight está protegido generalmente para conexiones invertidas, pero el operador del sistema y de otros equipamientos estarán corriendo riesgos cuando las polaridades (+ y-) son invertidas. Verifique cuidadosamente antes de hacer cada conexión para asegurarse de que las polaridades están correctas.

6.3 PROTECCIÓN CONTRA BAJAS DE TENSIÓN

Si la tensión de la batería cae por debajo de los 8 voltios por cualquier razón (tal como al presionar TEST en LVD con una batería débil o sin carga), el microcontrolador puede apagarse. Esto lo hace para prevenir que una condición de baja tensión cause que el microcontrolador se trabe en un punto en que esté sin atención.

Note que un reinicio por falta de tensión iniciará una nueva secuencia de medición de la duración de la noche (Vea la Sección 7.4).

6.4 PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN

NOTAS:

- El SunLight previene pérdidas de corriente en sentido inverso por la noche, por lo tanto no se necesita un diodo de bloqueo para el sistema.
- Los terminales del conector aceptarán un cable de tamaño máximo de AWG #10 (hasta 5.2 mm^2). Se necesita usar un destornillador o desarmador de cabeza plana. (Es posible que algunos conectores de espada #10 no quepan en el terminal.)
- Ajuste cada terminal de sujeción con un torque de 20 pulgadas por libra.
- El SunLight está diseñado para regular la alimentación desde un conjunto fotovoltaico.

Otros generadores pueden ser conectados directamente a la batería, sin embargo no afectarán al SunLight.

No conecte ningún cable de sistema (Solar, batería ni carga) al terminal indicado como

“SEALED OR FLOODED SELECT” (Sellada o con líquido).

Para obtener información sobre los pasos de instalación siguientes vea el diagrama de conexión de la página 3.

1. Inspeccione el controlador para determinar si hubo daños durante el transporte. En lo posible, monte el SunLight sobre una superficie vertical.

Deje un mínimo de 5 cm (2 pulgadas) por encima y por debajo del controlador para permitir un mejor flujo del aire. Proteja el controlador de la luz directa y de otras Fuentes de calor.

El SunLight puede ser montado al aire libre. Evite montarlo en la lluvia directa ya que podría entrar agua bajo la tapa. Si lo instala en un gabinete, se recomienda algo de ventilación para minimizar las temperaturas de operación.

NOTA:

El SunLight es muy resistente a la corrosión. La cubierta es de material anodizado, los tornillos son de acero inoxidable, el circuito está encapsulado y los terminales son de bronce bañado en cobre y níquel.

2. Confirme que el conjunto fotovoltaico y las cargas no excederán las especificaciones de corriente del controlador SunLight que se está instalado.

NOTA:

Un SunSaver puede ser conectado en paralelo con un SunLight para agregar

amperios adicionales de carga solar. Asegúrese de que las especificaciones de entrada de cada controlador no sean excedidas. La carga de iluminación puede ser conectada solamente al SunLight y no puede exceder la carga especificada.

3. **ORDEN DE CONEXIÓN** La etiqueta que tiene cada sistema tiene una numeración del 1 al 6. Este es el orden recomendado para las conexiones del sistema. La BATERÍA DEBE ser conectada antes del SOLAR para poder poner en marcha adecuadamente al microcontrolador.

4. **BATERÍA** Conecte la batería del sistema de 12 voltios (o 24 voltios). El LED verde no se encenderá.

Si un LED rojo (LOAD DISCONNECT) se enciende y queda encendido, el estado de carga de la batería es bajo y deberá ser recargada antes de completar la instalación.

NOTA: *Si la tensión de la batería está por debajo de 11.7 (o 23.4) voltios, la carga ha sido desconectada automáticamente debido a una condición de carga muy baja y entonces la batería debe ser recargada.*

NOTA: *Una batería por debajo de 10 voltios puede no alcanzar para poner en marcha el microcontrolador en forma apropiada. Asegúrese de que la batería esté cargada antes de instalar el sistema.*

5. **SOLAR** Primero asegúrese de que la batería esté conectada correctamente (+ y -). Luego conecte el conjunto fotovoltaico a los terminales llamados SOLAR. Tenga la certeza de que los cables del fotovoltaico + y - están conectados correctamente. El LED verde se encenderá si el conjunto está conectado durante las horas del día y si el conjunto está cableado correctamente.

NOTA: *Si el SOLAR es desconectado durante la instalación, el controlador ajustará este como la primera noche y la duración de la noche será demasiado*

corta. Esto solo afectará los ajustes de encendido / apagado / encendido (ON/OFF/ON) y será automáticamente corregido en cuatro días si el conjunto PV es desconectado. Es preferible desconectar la batería y reiniciar el controlador antes de salir del lugar.

PRECAUCIÓN: *Recuerde que el conjunto del fotovoltaico generará potencia en cualquier momento en que haya luz del sol. Además sea cuidadoso de no cortocircuitar el conjunto fotovoltaico mientras está conectado al controlador, ya que esto dañará al controlador.*

6. **LIGHT** Conecte la luz a los terminales LIGHT. Encienda la luz con el botón de prueba TEST (Vea la Sección 7.2).

Si la carga ocasiona que el LED rojo se encienda apenas después que la luz se activa, la batería debe ser recargada.

7. **SELECCIÓN SEALED O FLOODED** El SunLight es entregado de fábrica con un Puente instalado entre el terminal de carga negativo (conexión 5) y el terminal SEALED O FLOODED SELECT. Con este puente instalado, el SunLight está configurado para cargar baterías selladas SEALED.

Si su sistema tiene una batería con líquido FLOODED , simplemente quite el Puente para cambiar el SunLight a cargador de batería con líquido.

El SunLight puede ser cambiado entre sellado SEALED y con líquido FLOODED tantas veces como lo desee, utilizando el puente. Conserve el puente para uso futuro en caso de cambio en el tipo de batería. Si el puente se pierde, puede ser reemplazado por un cable.

8. Para seguridad y para una protección más efectiva contra rayos, el conductor negativo del sistema fotovoltaico deberá ser puesto a tierra en forma apropiada. El SunLight conecta el negativo del fotovoltaico, el negativo de la batería y la carga negativa en forma interna siguiendo las recomendaciones de UL. No se lleva a cabo ninguna conmutación en el circuito de la corriente negativa.



7.0

OPERACIÓN

7.1 SELECCIÓN DE LA OPCIÓN DE CONTROL DE ILUMINACIÓN

Después de completar las conexiones del sistema, seleccione la opción deseada de LIGHTING CONTROL o control de iluminación. Vea el sumario

de las 10 opciones de control de iluminación del SunLight en la Sección 4.0. A continuación sigue una breve descripción:

OFF(apagado) Las luces quedan apagadas.

2,4,6,8,10 Horas La luz es encendida después de la puesta del sol.

3/1, 4/2, 6/2 La luz es encendida después de la puesta de sol, apagada durante la noche y encendida una hora (3/1) o dos horas (4/2, 6/2) antes del amanecer.

D/D Anochecer al Amanecer, la luz está encendida toda la noche.

Para seleccionar una opción de iluminación, gire la llave rotativa a la posición deseada. Una flecha en el interruptor rotativo apuntará a la posición seleccionada. Este es un interruptor digital, por lo tanto hará un sonido característico en cada una de las 10 posiciones.

Para confirmar la selección correcta de la opción de control deseada, presione el botón de prueba TEST localizado debajo de la llave rotativa (vea la Sección 7.2 a continuación),

7.2 BOTÓN DE PRUEBA (TEST)

Presione el botón de prueba TEST hasta que se escuche un sonido distintivo y se sienta al tacto.

Este botón lleva a cabo dos funciones:

a. **Confirma la selección del interruptor rotativo**

Para verificar que el interruptor rotativo digital está ajustado en la posición deseada, presione el botón de TEST. El LED parpadeará una vez por segundo.

Cuente esos parpadeos para confirmar la selección correcta del interruptor.

Cada una de las 10 posiciones de iluminación LIGHTING CONTROL tiene un número exclusivo de parpadeos. Se describen a continuación:

Selección n	Número de	Selección	Número de
OFF	1	1/1	5
2	2	3/1	6
4	3	4/2	7
6	4	6/2	8
8		D/D	9

NOTA: Rote la llave giratoria una vuelta completa si hay un parpadeo incorrecto o no hay parpadeo del LED (exceptuando la posición OFF).

b. Enciende las luces del sistema

Al presionar el botón de prueba TEST se encenderán las luces del sistema para verificar la instalación correcta o para la localización de fallas en el sistema. Las luces serán encendidas (día o noche) durante intervalos de 5 minutos.

Las luces pueden ser encendidas repetidamente con el botón de prueba TEST a excepción de cuando el sistema esté en LVD (desconexión de la carga/LED rojo encendido). En LVD el botón de prueba TEST trabajará solamente 3 veces para evitar dañar la batería.

Si al presionar el botón de prueba TEST se desconecta la carga (LVD), las luces se apagarán. Espere 5 minutos y presione TEST nuevamente para encender las luces en el LVD.

7.3 TAREAS DEL OPERADOR

El SunLight es un controlador totalmente automático del conjunto de iluminación solar, que incluye funciones electrónicas para la protección del controlador y del sistema fotovoltaico. El controlador está diseñado para operar por períodos largos en sitios remotos y sin

atención.

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

- a. instalación(vea la sección 6.4)
- b. Selección de la opción de tipo de control de iluminación (vea la sección 7.1)
- c. Mantenimiento (vea la sección 7.5)

7. 4 OPERACIÓN Y FUNCIONES

El operador del sistema fotovoltaico deberá familiarizarse con las siguientes funciones de

operación y con el diseño del controlador SunLight. Vea el sumario de especificaciones para más detalles de los valores prefijados y los valores de los otros parámetros.

100% Estado sólido

Toda la conmutación de potencia se lleva a cabo mediante el uso de FETS. No se utilizan relés de tipo mecánico en el controlador.

Regulación de la carga de la batería

El SunLight usa un control avanzado de carga serie PWM para una carga de batería

con voltaje constante. Con un ciclo activo real de 0 a 100% PWM es muy rápido y estable para el control de la carga positiva bajo cualquier condición del sistema.

Transición día noche

El SunLight usa el conjunto solar para detectar el día y la noche. La transición a la noche requiere un nivel de luz solar menor que el 2 por ciento. La transición de regreso al día requiere de una tensión alta de circuito abierto del conjunto solar. Ambos cambios de estado requieren de 10 minutos se transición continua antes de hacer el cambio. Esta condición evita las transiciones falsas debidas a relámpagos o nubes oscuras de tormenta.

Medición de la longitud de la noche (Measure Night Length)

Las opciones de control de iluminación (“LIGHTING CONTROL”) que encienden las

luces nuevamente después de la salida del sol, requieren que el SunLight mida la longitud de la noche. Por lo tanto, el controlador no puede encender las luces antes de la salida del sol en el primer día después de la instalación (o después de una reconexión

de la batería). Si el conjunto solar es desconectado durante el servicio, el controlador medirá entonces una duración incorrecta de la noche. Es posible reajustar el controlador reconectando la batería o esta “noche corta” será automáticamente corregida por el controlador después de 4 días de servicio.

NOTA: *El SunLight usa la tensión de circuito abierto del panel fotovoltaico para determinar la hora correcta para el amanecer y el anochecer. Si el panel está cubierto con residuos (por ejemplo nieve, hojas, suciedad), la tensión del panel fotovoltaico PV podría ser muy baja, lo cual puede causar errores de temporización de la carga.*

Si la carga está operando erráticamente, asegúrese de que los paneles fotovoltaicos estén limpios, que no haya obstrucciones dando sombra al conjunto y que los paneles fotovoltaicos PV estén orientados correctamente hacia el sol. El SunLight corregirá automáticamente los errores de temporización de carga dentro de los 4 días de la limpieza del conjunto.

Compensación de temperatura

Las condiciones de temperatura del ambiente son medidas con un sensor ubicado cerca

del LED verde. El SunLight corrige los puntos de voltaje constante predefinidos -27 (o - 54 para 24V) mV por °C con una referencia de 25°C. Esta corrección hace coincidir la carga de la batería con las cambiantes propiedades electromecánicas de la misma y trabaja mejor si la batería y el controlador están en un ambiente térmico similar.

Selección entre sellada y con líquido (“Sealed / Flooded”)

Las baterías con líquido requieren una carga más vigorosa para prevenir la estratificación mientras que las selladas requieren un control preciso para prevenir la generación de gases. Los puntos de ajuste son de tensión constante son 14.4 voltios para baterías con líquido y 14.1 voltios para baterías selladas. Vea la sección 6.4 -7 para obtener mayor información.

Indicadores de LED Vea la sección 5.0

Desconexión por baja tensión (LVD)

Si la batería cae por debajo de 11.7 (o 23.4) voltios, la carga es desconectada de la batería para protegerla contra las nocivas descargas profundas. Un retardo de 1 minuto evita que la carga se desconecte por transitorios. La carga es reconectada automáticamente cuando la tensión de la batería se recupera a sus 12.8 (o 25.6) voltios.

Desconexión de la batería

Si la batería es desconectada durante las horas del día, el conjunto fotovoltaico

continuará proveyendo alimentación al controlador. El SunLight irá inmediatamente al PWM y proveerá alimentación a la carga a una tensión constante. Esto puede continuar mientras haya alimentación disponible desde el fotovoltaico.

Controladores en paralelo

Los controladores de Morningstar trabajan muy bien en configuraciones en paralelo.

No se necesitan diodos de bloqueo. La única restricción es que cada controlador debe tener una carga y un subconjunto fotovoltaico separados. Asegúrese que las especificaciones de cada controlador para la corriente del conjunto PV fotovoltaico y la corriente de carga no sean excedidas.

Generadores auxiliares

Es posible conectar generadores de motor y otras fuentes de alimentación en forma

directa a la batería para que la misma se cargue. No es necesario desconectar el SunLight de la batería. Sin embargo, no use el SunLight para regular esos otros generadores.

Corriente inversa

El SunLight evita que la batería se descargue a través del conjunto fotovoltaico

durante la noche. No es necesario instalar un diodo de bloqueo para este fin.

7.5 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. Confirme que se ha seleccionado el tipo correcto de batería (sellada o con líquido con el puente).
2. Confirme que los niveles de corriente del conjunto fotovoltaico y la carga no excedan las especificaciones del SunLight.
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. Presione el botón de prueba TEST para verificar que las luces están funcionando.

5. Verifique que el controlador esté montado en forma segura y en un ambiente limpio.

Inspeccione que no haya suciedad, insectos ni corrosión.

6. Verifique que el flujo de aire alrededor del controlador no esté bloqueado.

7. Protéjalo del sol directo y de la lluvia. Confirme que no se esté juntando agua debajo de la tapa.

8. Verifique que las funciones del controlador y los indicadores de LED estén correctos acorde con las condiciones del sistema en ese momento.

9. Asegúrese de que el conjunto fotovoltaico PV esté limpio y libre de residuos y nieve.

Confirme que el conjunto esté orientado correctamente para la instalación.

8.0 PRUEBAS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS

8.1 PRUEBA CON UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La operación normal del SunLight puede ser probada con una fuente de alimentación a modo de reemplazo del conjunto fotovoltaico o de la batería. Para asegurarse de que el SunLight no sea dañado, observe las siguientes precauciones :

- Limite la corriente de la fuente de alimentación a no más de la mitad de la especificación del SunLight.
- Ajuste la fuente de alimentación a 15 voltios de CC o menos para los sistemas de 12V y 30 V CC o menos para los sistemas de 24V.
- Conecte solo una fuente de alimentación al controlador.

NOTA: *Para mayor información sobre las pruebas de los controladores SunLight con una fuente de alimentación, contacte el sitio de Internet de Morningstar.*

8.2 LOCALIZACIÓN DE FALLAS

El SunLight es muy resistente y está diseñado para las condiciones de operación más extremas. Las conexiones, las caídas de tensión, y las cargas son las causas más comunes de problemas en las conexiones.

La localización de fallas en el controlador SunLight es simple. Algunos de los procedimientos básicos de localización de fallas aparecen listados a seguir:

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 SunLight.*
- 4. Observe todas las precauciones normales al trabajar con circuitos con energía.*

1. 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 que se haya seleccionado el tipo correcto de batería (sellada o con líquido).
- 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.

MANUAL INSTALACIÓN KIT LÁMPARA



- h. Mida la tensión en el panel fotovoltaico y la tensión de la batería en los terminales del SunLight. Si la tensión en los terminales es la misma (dentro de unas pocas décimas de voltios) el conjunto fotovoltaico está cargando la batería. Si la tensión en el conjunto fotovoltaico está cerca de la tensión de circuito abierto de los paneles y la tensión de la batería está baja, el controlador no está cargando las baterías y puede estar dañado.

2. 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 que se haya seleccionado el tipo correcto de batería (sellada o con líquido). c) Verifique que todas las conexiones de cables 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 debe encenderse. Mida la tensión en los terminales “**SOLAR**” (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 **SOLAR**, el controlador podría estar dañado.

3. LA CARGA NO ESTÁ OPERANDO APROPIADAMENTE

- a) Presione el botón de prueba TEST para encender las luces. Esto ayudará en la localización de la falla.
- b) Verifique que la carga esté encendida. Verifique que no haya fusibles defectuosos.

MANUAL INSTALACIÓN KIT LÁMPARA



Verifique que los interruptores del circuito estén cerrados. Recuerde que no hay fusibles ni interruptores en el interior del SunLight.

- c) Verifique las conexiones a la carga y otro controlador y las demás conexiones del controlador y la batería. Asegúrese de que las caídas de tensión en los cables del sistema no sean demasiado altos.
- d) Verifique que las indicaciones del LED del SunLight sean las apropiadas. Si el LED rojo de carga desconectada (**LOAD DISCONNECT**), la carga ha sido desconectada debido a la tensión baja de batería. Esto es un estado normal en general cuando la carga excede la salida del conjunto PV debido al clima y otras condiciones de la luz solar.
- e) Verifique la tensión del conjunto fotovoltaico PV bajo el sol directo, con los terminales del conjunto desconectados. La tensión deberá estar cercana a la tensión a circuito abierto esperada para el tipo de panel usado.
- f) Inspeccione visualmente el conjunto PV y verifique que el mismo esté libre de restos (por ejemplo hojas, nieve, polvo) y que esté orientado correctamente en el lugar de instalación (Ver NOTA, pág. 10).
- g) Mida la tensión en los terminales de la **BATERÍA** del controlador. Si la tensión está por encima del LVD, la carga debe tener potencia. Presione el botón de prueba y luego mida la tensión en los terminales de carga (**LOAD**), y si no hay tensión presente, el controlador podría estar defectuoso.

CE

103S-R2-2/99

MANUAL INSTALACIÓN KIT LÁMPARA



ANEXO 7. Manual de instrucciones para instalación de lámpara alumbrado público

MANUAL DE INSTRUCCIONES PARA INSTALACIÓN DE LAMPARA ALUMBRADO PUBLICO



KIT LÁMPARA

GAIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN S.A.S
Carrera 43 # 25A - 124 Of. 301 / TEL: 444 75 04
info@gaia-ti.com / www.gaia-ti.com
Medellín-Colombia

MANUAL INSTALACIÓN KIT LÁMPARA



CONTENIDO

1. EQUIPOS Y MATERIALES DEL SISTEMA

- Panel fotovoltaico
- Regulador
- Baterías
- Lámpara
- Breakers
- Cables
- Tomas
- Accesorios

2. INFORMACIÓN IMPORTANTE

3. ANTES DE USAR SU SISTEMA

- Conexión eléctrica
- Instalación bomba

4. OPERACIONES

- Arranque o puesta en marcha

1. EQUIPOS Y MATERIALES DEL SISTEMA

GAIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN S.A.S
Carrera 43 # 25A - 124 Of. 301 / TEL: 444 75 04
info@gaia-ti.com / www.gaia-ti.com
Medellín-Colombia

MANUAL INSTALACIÓN KIT LÁMPARA

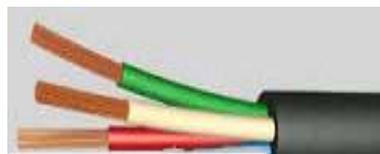


• Panel fotovoltaico



• Cables

• Regulador



• Accesorios

• Baterías



• Breakers

MANUAL INSTALACIÓN KIT LÁMPARA



2. INFORMACIÓN IMPORTANTE

- Antes de instalar su sistema, por favor asegúrese de tener un área adecuada para ubicar el panel solar. Este debe estar orientado hacia el norte con un ángulo de 10°.



MANUAL INSTALACIÓN KIT LÁMPARA



3. ANTES DE USAR SU SISTEMA

CONEXIÓN ELÉCTRICA

PASO 1 : Conecte las batería al regulador como se ilustra en la imagen 1.

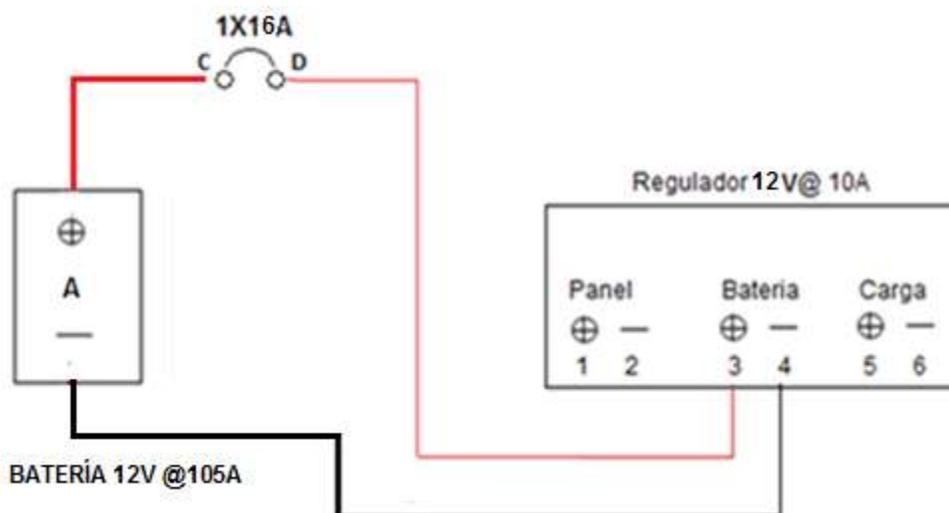


Imagen 1

- Conecte (x) Mt de cable rojo desde el polo positivo de la batería (A), hasta la bornera (C) del breaker de 1x16A, y desde la bornera (D) del breaker hasta la bornera positiva (3) del regulador, lo mismo se realiza conectando el cable blanco entre el polo negativo de la batería (A) y la bornera negativa (4) del regulador.

Paso 2 : Conecte el panel como se ilustra en la imagen 2.

MANUAL INSTALACIÓN KIT LÁMPARA

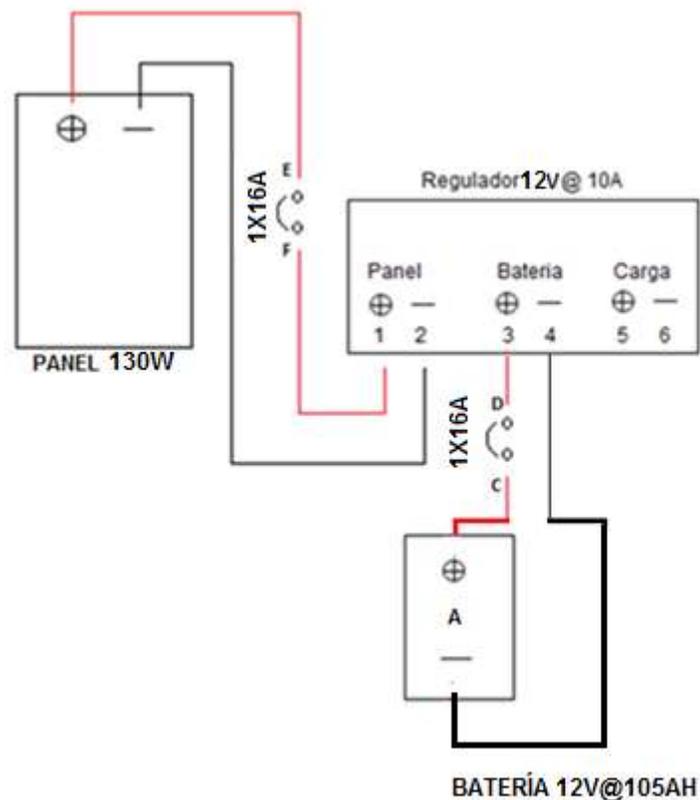


Imagen 2

- Conecte (X) Mts de cable rojo desde el polo positivo (⊕) del panel, hasta la bornera (E) del breaker de 1x16A,y desde la bornera (F), hasta la bornera positiva (1) del regulador. Lo mismo se realiza conectando el cable blanco entre el polo negativo (-) del panel y la bornera negativa (2) del regulador.

Paso 3: conecte la lámpara como se ilustra en la imagen 3.

MANUAL INSTALACIÓN KIT LÁMPARA

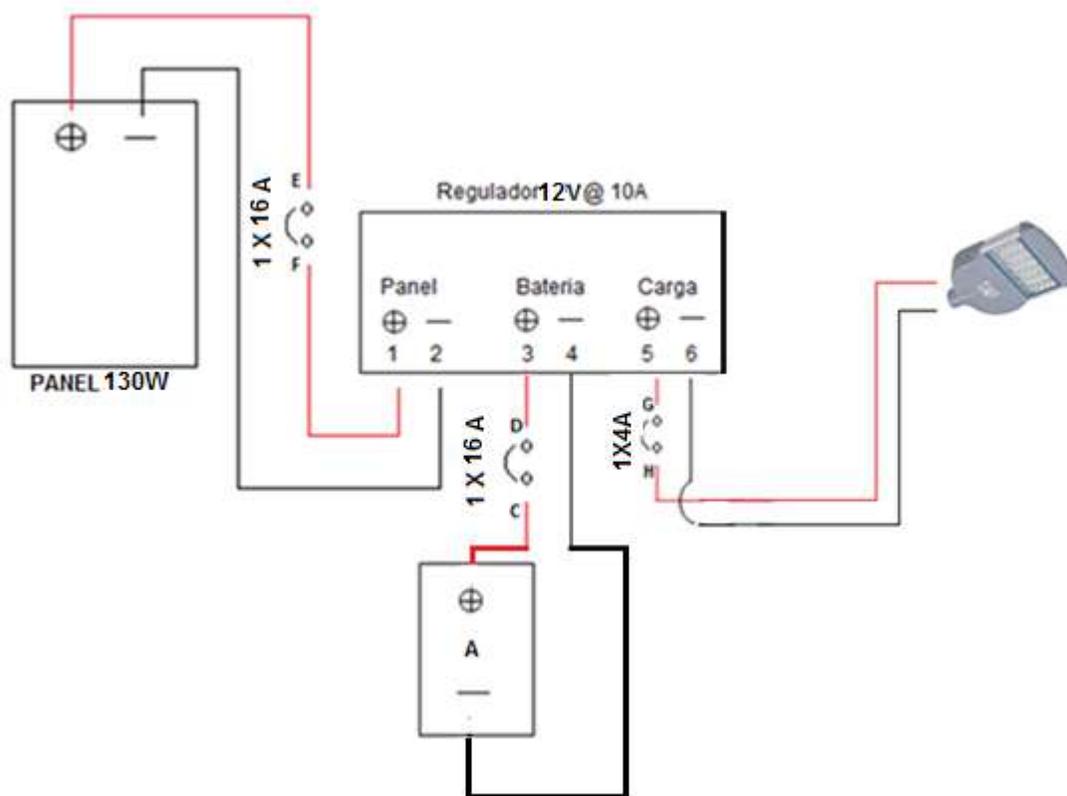


Imagen 3

- Conecte (x) cm de cable rojo desde la bornera positiva (5) del regulador hasta la bornera (G) del breaker de 1x4A, luego conecte desde la bornera (H) del breaker (x) mts de cable rojo hasta el polo positivo de la lámpara
- Conecte x cm de cable blanco desde la bornera negativa (6) del regulador hasta el polo negativo de la lámpara

INSTALACIÓN LAMPARA

MANUAL INSTALACIÓN KIT LÁMPARA



- Altura máxima a la que debe estar instalada la lámpara es de 6 a 8 mts

4. OPERACIONES

ARRANQUE O PUESTA EN MARCHA

- Verifique que todas las conexiones del sistema estén de forma correcta para garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Anexo 8. Tabla de control para mantenimiento de equipos

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		SENDERO PEATONAL ITPB
TARJETA MAESTRA		
1. DATOS GENERALES		
EQUIPO	CODIGO	FOTOGRAFIA DEL EQUIPO
MARCA	MODELO	
TIEMPOS DE OPERACIÓN () horas		
JORNADA LABORAL	INTERMITENTE	
HOJA DE VIDA N°	CATALOGO	FECHA DE INSTALACION:
2. DATOS DEL FABRICANTE FICHA TECNICA		
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN		
VOLTAJE	AMPERAJE	
CARGA DE BATERIA	CHEQUEO CONTROLADOR	
OBSERVACIONES		

Anexo 9 control de cada elemento y su hoja de vida

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			SENDERO PEATONAL ITPB	
HOJA DE VIDA		pag N°		
HOJA DE VIADA N°	TARJETA MAESTRA N°	NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO DEL EQUIPO	
UBICACIÓN	MARCA	MODELO	FECHA DE PUESTA EN MARCHA	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO N°	DESCRIP CION	REPARO	COSTOS