

# Proyecto de Trabajo Comunal Universitario: Soluciones energéticas para la vida cotidiana

Realizado por: Max Gutiérrez Vargas 981714

Febrero 2002

## MANUAL DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAÍCOS

### Capítulo 1. Instalación Fotovoltaica

Un sistema de suministro eléctrico autónomo basado en la transformación fotovoltaica de la energía solar está formado por los equipos necesarios para producir, regular, acumular, transformar y, a veces, cuantificar la energía eléctrica.

Sus componentes esenciales son: módulos fotovoltaicos y sus soportes, regulador, baterías, inversor, sistemas de protección y, en algunos casos, sistemas de adquisición de datos y contadores de energía.

### Módulos fotovoltaicos



Están compuestas de células capaces de convertir la luz en electricidad. Todas las células del módulo están unidas entre sí, para poder sumar su potencia y alcanzar conjuntamente la potencia nominal del módulo.

La potencia de un módulo determinado se mide en vatios-pico (Wp), que es la potencia que puede generar cuando está sometida a la intensidad máxima que, para entendernos, sería la que da, más o menos, el Sol el mediodía, de un día claro.

Un módulo fotovoltaico de, por ejemplo, 40 Wp, producirá 40 Wh de energía si durante una hora recibe esta radiación máxima (equivalente a  $1000 \text{ W/m}^2$ ). Si la intensidad es menor, necesitará más de una hora para producir estos 40 Wh. Por tanto, hay que utilizar un nuevo concepto: el de hora solar pico.

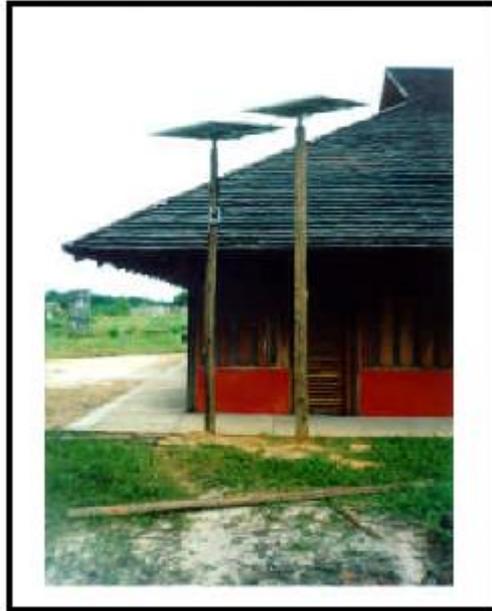
El número de horas pico de un día concreto se obtendrá dividiendo toda la energía ese día ( $\text{Wh/m}^2$ ) entre  $1000 \text{ W/m}^2$ . Para saber la energía que producirá un módulo, no se puede multiplicar su potencia nominal (en vatios-pico) por el número de horas de sol de un día, ya que no todas estas horas son de máxima intensidad solar.

Los módulos fotovoltaicos producen corriente continua, a una tensión nominal de 12 voltios. Si se conectan varios módulos entre sí uniendo todos los polos negativos por un lado y todos los polos positivos por el otro, en los extremos tendremos igualmente 12 V y una intensidad (medida en amperios) equivalente a multiplicar la intensidad unitaria de los módulos por el número de éstos conectados entre sí (conexión en paralelo). En cambio, si unimos un polo del primer módulo con el contrario del siguiente y así sucesivamente, y al final se mide la tensión (voltios) entre los dos polos libres del primero y del último, se observará que es igual a 12 multiplicado por el número de módulos unidos de esta manera, y la intensidad total (amperios) será la misma que la de la corriente nominal de un módulo (conexión en serie).

Combinando la conexión en serie y la conexión en paralelo, se pueden conseguir tensiones nominales de trabajo (12 V, 24 V, 48 V, etc.) adecuadas para cada instalación.

La conexión en serie de varios módulos fotovoltaicos aumenta la tensión, pero no la intensidad de corriente. La conexión en paralelo, por el contrario, aumenta la intensidad, manteniendo la tensión. Para un mismo número de módulos, la potencia que se obtiene de una forma u otra, es la misma.

### **Estructuras de sujeción de los módulos**



Este componente de la instalación tiene la función de mantener los módulos en una posición correcta, fijar el conjunto del campo fotovoltaico a una estructura sólida (pared, cubierta, suelo, etc.) y garantizar la integridad de los módulos contra la acción del viento, los cambios de temperatura y hasta un cierto punto, el vandalismo y el robo.

También existen sistemas de estructuras de soporte de los módulos capaces de seguir el Sol de levante a poniente. Estos sistemas automáticos (seguidores solares) tienen la ventaja de aumentar el número de horas de sol aprovechables por los módulos, respecto a los sistemas de módulos fijos. Sin embargo, también hay que valorar algunos inconvenientes: tienen un costo económico elevado, la ganancia energética respecto a los módulos fijos es considerable en verano pero poco significativa en invierno (cuando más se necesita normalmente), es un aparato susceptible de averiarse, tiene consumo eléctrico, etc.

### **Regulador**

Este aparato tiene como función regular la carga y la descarga de las baterías. Así, puede reducir la intensidad de corriente producida por los módulos fotovoltaicos hacia las baterías en función del nivel de carga de éstas, y llegar a desconectarlas del campo fotovoltaico si han completado su carga. También puede cortar el suministro de consumo desde las baterías si detecta que las mismas están a un nivel de carga peligrosamente bajo.

Los reguladores deben tener un indicador de alarma (sonoro o luminoso) para avisar de que el estado de carga de las baterías empieza a ser demasiado bajo, y otro indicador que se enciende cuando se produce la desconexión o la limitación por carga completa. El primero sirve para indicar que se debería reducir el consumo y el segundo indica que hay energía excedente que se puede utilizar.

### **Baterías**

Las horas del día en que los módulos fotovoltaicos generan electricidad corresponden al período en que el consumo suele ser más bajo, y en cambio de noche, cuando no se produce electricidad, suele haber el consumo más elevado. Por tanto, no hay más remedio que acumularla, y las baterías son una manera bastante eficiente de hacerlo.

Las baterías actualmente más económicas y utilizadas son las de plomo, y entre ellas las más adecuadas para las aplicaciones fotovoltaicas son las estacionarias de placa tubular. Suelen estar formadas por elementos de 2 voltios, los cuales, unidos en serie, proporcionan corriente a 12 voltios si se conectan 6 elementos, a 24 V si se conectan 12 elementos, a 48 V si se conectan en serie 24 elementos, etc.

Las baterías han de suministrar electricidad al conjunto a través del regulador ( y no directamente desde las baterías). De esta manera, el regulador puede cortar el paso de corriente sí detecta que las baterías se encuentran en un nivel de carga excesivamente bajo.

A las baterías no les va bien ni el frío ni el calor en exceso. En invierno, con las temperaturas bajas, las baterías pueden ceder menos energía que, en el mismo estado de carga, con temperaturas más elevadas. Por otra parte, unas baterías en proceso de elevada descarga (hecho más probable en invierno), si la temperatura desciende bajo cero, corren el riesgo de que se congele el electrolito, ya que en un estado de carga bajo, su densidad también es baja y su punto de congelación se acerca al

del agua (o sea, próximo a 0 o C). Las consecuencias de la congelación del electrolito pueden ser muy graves (rotura de placas o del mismo vaso), por lo que hay que evitar este riesgo, tanto situando las baterías en un espacio poco expuesto al frío exterior, como evitando su descarga a niveles peligrosos.

Tampoco es conveniente un exceso de calor, ya que se ha comprobado que reduce considerablemente la longevidad de las baterías.

### **Inversor**

La corriente generada por los módulos fotovoltaicos y la que acumulan las baterías es corriente continua, normalmente a bajos voltajes (por lo general 12, 24 ó 48 V). Sin embargo, las casas alimentadas por la red eléctrica convencional utilizan corriente alterna a 110/120 V. La inmensa mayoría de los aparatos de consumo están pensados para este tipo de corriente y tensión. Por ello, en las instalaciones fotovoltaicas hay que utilizar otro aparato destinado a transformar la corriente continua (12, 24 ó 48 V . ) en corriente alterna (a 110-120 V). Este aparato es el llamado inversor.

### **Aparatos de Protección**

Aunque la corriente continua en condiciones normales (a las tensiones habituales) no produce calambres si se tocan las puntas desnudas de los cables eléctricos, sí que hay que evitar que los posibles cortocircuitos que se puedan originar en la instalación, perjudiquen las baterías o provoquen incendios. Lo mismo sucede en el caso del circuito de 110 V, para el que además hay que tener en cuenta la protección en caso de contactos indirectos con personas.

Por todo ello, los circuitos de consumo deben estar provistos de sus dispositivos de protección, que cortan el paso de corriente si se produce un cortocircuito. Para esta función se pueden utilizar fusibles (en circuitos a corriente continua) o bien magnetotérmicos (en circuitos a corriente alterna). Tanto unos como otros deben estar dimensionados a las intensidades máximas previstas para cada circuito. En el de 110 V de corriente alterna, también hay que añadir un diferencial para reducir el riesgo para las personas en caso de descarga eléctrica.

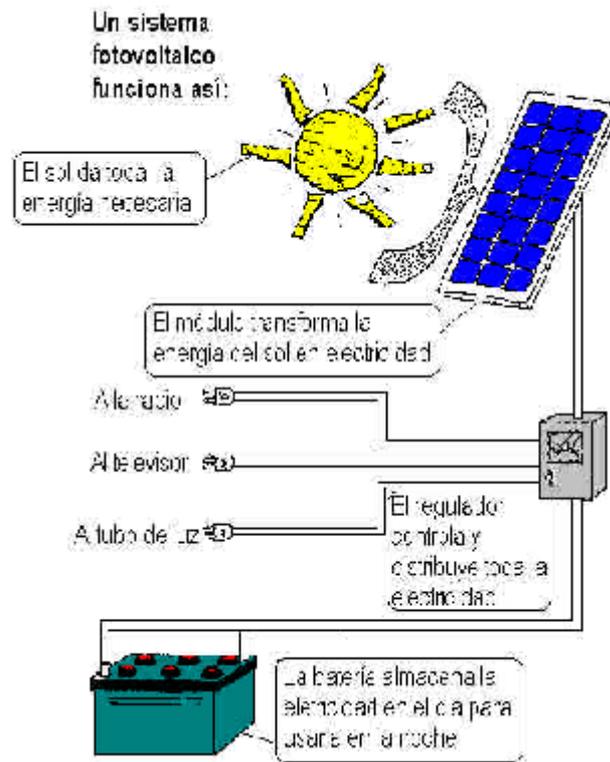
### **Contadores y aparatos de medida**

Los contadores registran la energía que pasa por un circuito determinado. Si se colocan entre el regulador y el consumo, medirán la energía consumida por el usuario en forma de corriente continua. Si se ubican entre los módulos fotovoltaicos y el regulador, medirán la energía que genera el campo fotovoltaico. Con estos aparatos se puede llegar a saber si el usuario dispone habitualmente de la energía precisa, si la tiene en exceso o si tiene menos de la que necesitaría. Con esa información se podrían recomendar acciones que mejoren las prestaciones de la instalación, que pueden ir desde aumentar el aprovechamiento de la capacidad de producción energética, a una ampliación de la potencia de los equipos de generación.

Otros aparatos de medida son:

*Voltímetro.* Indica el voltaje al que se encuentran las baterías, lo que es una forma aproximada de saber su estado de carga (hay que hacer esta lectura con las baterías en reposo, o sea, de noche y cuando hay pocos consumos).

*Amperímetro.* Mide la cantidad de corriente (amperios) que circula por un circuito. Si el amperímetro se encuentra entre el regulador y el consumo, mide la potencia que gasta el usuario en aquel momento. En cambio, si está situado entre las placas y el regulador, indica la potencia que está produciendo en aquel momento el campo fotovoltaico.



## Capítulo 2. Uso adecuado de su Sistema Fotovoltaico (SFV) y restricciones. Qué hay que hacer ? Qué no hay que hacer ?

Las instalaciones de suministro autónomo de electricidad requieren poca dedicación para su mantenimiento y, en general, presentan pocos problemas y averías. Sin embargo, una mala actuación del usuario, bien sea por desconocimiento, ignorancia o inconsciencia, puede generar averías, mal funcionamiento o deterioro grave de las mismas. Por tanto, es importante conocer bien la propia instalación y al mismo tiempo tener claro cuáles son las cosas que nunca hay que hacer.

### 1) El consumo tiene que estar de acuerdo con la capacidad de generación

Un error que ocurre con frecuencia es que una instalación diseñada para un consumo

determinado es sobrecargada por un consumo excesivo. La compra de nuevos electrodomésticos, la conexión de aparatos de consumo continuo (neveras, congeladores, etc.), la ampliación de la instalación eléctrica de consumo, etc. son situaciones que acontecen a menudo después de que el usuario empieza a utilizar su instalación. Ese entusiasmo empieza a desaparecer cuando, con la llegada del periodo de baja intensidad solar, el nivel de la carga de las baterías baja peligrosamente y se impone por la fuerza una reducción drástica del consumo. Entonces se empieza a pensar que la instalación ya no funciona bien, cuando en realidad lo que sucede es que estos excesos han puesto en números rojos la cuenta corriente eléctrica del usuario. Hay que aumentar los "ingresos", o sea, la potencia de generación (más módulos, o utilizar un grupo electrógeno para cargar las baterías antes de que éstas se descarguen demasiado).

### **¿Qué hay que hacer?**

Un seguimiento preciso del balance producción - consumo, a partir de los datos de los contadores de energía, puede permitir aprovechar al máximo la capacidad de generación de la instalación fotovoltaica sin correr el riesgo de perjudicarla. Pero la dificultad de hacerlo correctamente, así como la necesidad de períodos con excedentes que hagan posible la carga completa de las baterías, nos obligan a recomendar prudencia en el aumento del consumo si no va acompañado de la consiguiente ampliación del número de módulos fotovoltaicos.

### **2) No adquirir aparatos de consumo ineficientes (¡ni aunque los regalen!)**

Un aparato de consumo de baja eficiencia energética, aunque sea muy barato o incluso nos lo regalen, es un mal negocio. Un nuevo aparato de consumo que obligue a ampliar la potencia de la instalación de generación representará una inversión igual a la suma de su costo y el de la ampliación. Por ese motivo, y teniendo en cuenta el costo de los aparatos de generación de electricidad, siempre será más rentable optar por el aparato de consumo más eficiente y que obligue a hacer la ampliación más pequeña posible. Así, por ejemplo, hay que rechazar los aparatos de televisión antiguos, de gran consumo aunque sean en blanco y negro, las neveras eléctricas más corrientes (que están muy mal aisladas), los congeladores convencionales, etc.

### **¿Qué hay que hacer?**

Antes de comprar un aparato de consumo hay que conocer siempre su potencia o su consumo eléctrico. Para un mismo servicio siempre hay que comprar el de menor consumo, aunque sea un poco más caro (la diferencia se amortizará rápidamente).

### **3) Comprobar los aparatos sospechosos o en mal estado**

Algunas máquinas eléctricas de procedencia dudosa, en **mal** estado, manipuladas, etc., pueden provocar problemas en los convertidores u inversores. En el caso de que estén cruzados, con el motor quemado, etc., pueden provocar cortocircuitos internos que fácilmente ocasionarán averías en el inversor.

#### **¿Qué hay que hacer?**

Si se sospecha de algún aparato eléctrico, es recomendable llevarlo a revisar previamente antes de probarlo con el propio inversor.

### **4) No conectar aparatos de potencia superior a la del inversor**

Para reducir el riesgo de producir averías en el inversor, hay que utilizarlo correctamente. Una regla básica es no emplear aparatos de consumo cuya potencia supere a la de aquél. Ahora bien, ¿cuál es la potencia máxima de un aparato que podamos conectar a un inversor? La respuesta no es sencilla. Si bien cada aparato tiene que hacer constar su potencia nominal, hay que tener en cuenta que algunos tienen un consumo de arranque que supera en mucho su potencia nominal. Por ejemplo, los televisores, neveras, congeladores y aparatos provistos de motor eléctrico, cuando se conectan, absorben una potencia que puede multiplicar varias veces la nominal, aunque sólo sea unos pocos segundos. Esto hay que tenerlo en cuenta si queremos saber si un determinado aparato podrá conectarse a nuestro inversor.

Por otra parte, muchos inversores están preparados para aguantar puntas de consumo provocadas por el arranque de esos aparatos, siempre con la condición de que duren poco. Este dato también hay que conocerlo antes de su compra o instalación. También hay que tener en cuenta que la potencia que observa el inversor está referida a voltio -amperios (VA), siendo en muchos aparatos superior a la potencia reseñada en vatios.

Los aparatos resistivos sin bobinas, como por ejemplo la plancha eléctrica, no tienen puntas de arranque, por lo que su potencia nominal es válida para compararla con la del inversor.

### ¿Qué hay que hacer?

Antes de comprar o conectar el aparato, hay que informarse de la potencia nominal y de la potencia absorbida en el momento de la puesta en marcha.

### 5) Uso indebido de las baterías

Las baterías que normalmente se utilizan para las aplicaciones de suministro autónomo son de tipo estacionario. Esta clase de baterías están adaptadas a un régimen de utilización más o menos continuado, con unas descargas diarias proporcionalmente pequeñas en comparación a su capacidad total. En cambio, soportan mal las descargas súbitas, y por ese motivo hay que evitar situaciones que las puedan ocasionar, como conectar una resistencia eléctrica de elevada potencia o intentar arrancar un motor de vehículo al que le cuesta ponerse en marcha.

También hay que evitar el contacto de los dos polos (positivo y negativo) entre sí, o a través de un elemento metálico, por ejemplo con la caída accidental de una herramienta. En estos casos se puede producir un cortocircuito peligroso tanto por el hecho de que se alcanzan temperaturas muy altas (que pueden fundir los metales en contacto), como por la producción de chispas que a su vez podrían provocar la ignición del hidrógeno que generan las baterías cuando están a plena carga y la consiguiente explosión de algún elemento de las mismas, expulsión de ácido, quemaduras, etc. Para evitarlo, hay que ventilar bien el local donde se encuentran las baterías, proteger sus bornes, utilizar herramientas de mango aislado, y no manipularlas cuando se hallan en plena carga.

### ¿Qué hay que hacer?

Es recomendable proteger la parte superior de las baterías (los bornes) de posibles contactos accidentales con elementos metálicos. Se puede cubrir con protectores especiales o con una tapa (de plástico o de madera) movable.

### Descripción del problema Qué hay que hacer?

A menudo suena la alarma por baja tensión	Exceso de consumo: reducirlo o aumentar la capacidad de generación. Consultar a un técnico.
Se corta el suministro de corriente Continua	Se ha fundido el fusible del circuito de corriente continua: cambiarlo después de corregir la causa

	(desconexión de un aparato defectuoso, cruzamiento de cables, etc.). Si no, es que se trata de una avería en el regulador.
Se corta el suministro de corriente alterna	Ha saltado el diferencial o el magnetotérmico: volverlo a conectar después de corregir la causa del disparo (como en el caso anterior). Si no, es que hay una avería en el inversor.
Se corta totalmente el suministro eléctrico	Si antes ha sonado repetidamente la alarma, es que hay un continuado exceso de consumo: habrá que esperar (a oscuras) que se recarguen las baterías con el sol, o habrá que recurrir a un grupo electrógeno y un cargador de baterías.
Se va la luz al conectar un aparato eléctrico	Aparato en mal estado o cuya potencia es superior a la del inversor: revisar la instalación o el aparato.
El regulador indica carga completa y las baterías tienen una densidad baja	Regulador averiado, descalabrado, o bien baterías sulfatadas.

Síntomas y soluciones de posibles averías en instalaciones de suministro autónomo de electricidad.

### Capítulo 3. Cómo conseguir una vivienda energéticamente eficiente ?

Si bien conseguir una casa energéticamente eficiente es un objetivo que debe plantearse cualquier ciudadano consciente (sea por motivos de ahorro económico, de ahorro de un usuario de sistemas renovables), paradójicamente, debe tenerlo como objetivo prioritario.

Aunque las energías renovables sean abundantes, inagotables y no contaminantes, la inversión necesaria para conseguir esa energía de forma utilizable es bastante alta.

La conclusión es evidente: si no se desea multiplicar esa inversión hasta cotas inalcanzables, hay que situar el consumo a los niveles más bajos posibles para cubrir nuestras necesidades.

### **¿En qué se diferencia una casa eficiente de otra ineficiente?**

Para conseguir esa diferencia hay que tener en cuenta al menos cuatro criterios básicos.

Una primera e importante consideración es que no se debe utilizar la electricidad para cualquier cosa. Se trata de una forma de energía de gran calidad, especialmente indicada para hacer funcionar determinados aparatos con una gran eficiencia, sin ruidos ni emisiones contaminantes.

Utilizarla, por ejemplo, para generar calor a baja temperatura, supone una degradación completa de sus cualidades.

La casa eficiente, a diferencia de la casa "todo eléctrico", no destinará nunca la electricidad para generar calor, como por ejemplo para la calefacción, el calentamiento del agua, la cocina o el horno, la secadora, o el calentamiento del agua de la lavadora o el lavaplatos. De esta norma excluimos la plancha de ropa, el secador del pelo, el soldador de estaño, el microondas y pocos más. La obtención de calor o agua caliente siempre es más económica si se consigue a través de otras fuentes de energía distintas de la electricidad, ya sean combustibles o energía solar, en forma de aprovechamiento térmico. La segunda norma para conseguir una reducción del consumo eléctrico es seleccionar la dimensión o la potencia de los electrodomésticos en función de los requerimientos. Es inútil tener una gran nevera o un gran congelador siempre medio vacíos. Hay que pensar cuál es la medida óptima para cubrir satisfactoriamente las necesidades.

El tercer punto básico es seleccionar los aparatos de consumo en función de su eficiencia. Este factor es más difícil de saber, ya que no es un dato que se encuentre habitualmente en los catálogos

o las etiquetas de características técnicas, a pesar de la obligación que existe en muchos países de hacerlo constar.

Para evaluar su eficiencia, los electrodomésticos se pueden clasificar en dos grupos: los que sólo consumen electricidad cuando se los utiliza (y en ese caso consumen su potencia nominal) y los que poseen sistemas propios de paro y marcha o que tienen ciclos durante los que su consumo es variable.

Si bien en el primer caso el consumo es fácil de calcular (sólo hay que multiplicar su potencia nominal por el tiempo de funcionamiento), en el segundo grupo sólo se puede saber midiendo un ciclo de trabajo o un día de actividad en unas condiciones estandarizadas, a fin de que sea posible comparar una marca o un modelo con otros.

El primer grupo es el más numeroso: luces, radios, ordenadores, bombas, microondas, televisores, secadores de pelo, motores, etc.

En el segundo grupo se encuentra la lavadora, el lavaplatos, la nevera y el congelador. Como el consumo total diario depende de factores diversos y no solamente de la potencia del motor, hay que conocer el consumo por ciclo (lavadora, lavaplatos) o diario (nevera, congelador).

La plancha de ropa está entre uno y otro grupo, ya que suele consumir aproximadamente la mitad del tiempo de utilización (el termostato enciende y apaga la resistencia para mantener la temperatura).

## **Resumen**

Diferencia en el consumo total diario utilizando o no las estrategias comentadas: utilizar la electricidad sólo para lo que realmente es adecuada (y otras fuentes de energía para el resto); seleccionar los aparatos con una potencia y capacidad de acuerdo con las necesidades; utilizar los electrodomésticos más eficientes del mercado y reducir los pequeños consumos permanentes.

Para unas mismas prestaciones y confort, el consumo eléctrico (y de energía primaria) puede ser enormemente más pequeño.

## **Protección de la instalación**

Cualquier instalación eléctrica ha de tener un sistema de seguridad que evite la aparición de accidentes graves. El sistema más habitual en los circuitos de corriente continua es el fusible. Su función es interrumpir el paso de corriente por los conductores cuando circula un número de amperios superior a una cantidad predeterminada.

El paso de dicha corriente a través de un material de bajo punto de fusión, hace que cuando se calienta éste llegue a fundirse. Esta intensidad tan elevada se puede producir cuando hay un cruce de cables, ya que entonces la resistencia es tan baja que circula toda la corriente que permite el cable. En este caso, si el fusible no cortara el paso de electricidad, el cable se calentaría tanto que se fundiría y podría llegar a producir un incendio.

En las instalaciones a 220 V de corriente alterna, se utilizan en estos casos interruptores automáticos (magnetotérmicos) para cortar el paso de corriente. Para la protección de las personas contra contactos indirectos se emplean los llamados diferenciales, que detectan diferencias de potencial entre la corriente que sale hacia un circuito y la que vuelve (esta diferencia sería precisamente la corriente que pasa a través de la persona implicada).

*Los sistemas de protección eléctrica para el circuito de corriente alterna son: un magnetotérmico, contra cortocircuitos y un diferencial, contra contactos indirectos.*

## **Protección contra efectos exteriores: rayos eléctricos**

Algunas veces, los rayos, aunque no lleguen a incidir directamente, pueden llegar a ser un problema para las instalaciones eléctricas (autónomas o no). Los equipos más expuestos a padecer sus consecuencias son los ubicados en el exterior, en especial los molinos de viento, por su situación y altura. En las instalaciones fotovoltaicas, para disminuir el efecto electrostático de los rayos, es necesario que el marco de los módulos fotovoltaicos y las estructuras que los fijan (si son metálicas), así como el negativo de los módulos, tengan una buena conexión a tierra.

La conexión a tierra se realiza clavando una varilla de acero cobreado en el suelo, en un lugar preferentemente húmedo (o que se humedece a menudo artificialmente), con el fin de que la tierra que rodea la varilla sea buena conductora.

## **Unidades eléctricas**

Para entender algunas partes de este manual, vale la pena repasar las unidades referentes a la electricidad que se utilizan en él:

- *Potencia.* La potencia de una máquina, aparato de consumo o equipo generador eléctrico es la capacidad que tiene para consumir o generar electricidad en un momento determinado. La potencia, que es independiente del tiempo, se mide en vatios (W).
- *Energía.* Es la capacidad de generar trabajo. La energía consumida o generada por un aparato eléctrico es igual a su potencia multiplicada por el número de unidades de tiempo de funcionamiento. Así, un televisor de 70 W de potencia que funcione 3 horas en un día, habrá consumido  $70 \text{ W} \times 3 \text{ h} = 210 \text{ Wh/día}$ , una turbina hidráulica de 1 kW de potencia funcionando las 24 horas del día, generará  $1 \text{ kW} \times 24 \text{ h} = 24 \text{ kWh/día}$ . La unidad de medida más corriente es, por tanto, el vatio-hora o sus múltiples ( $\text{kWh} = 1000 \text{ Wh}$ ).
- *Tensión.* Indica la diferencia de potencial que existe en un circuito eléctrico. La unidad de medida que se utiliza es el voltio (V).
- *Intensidad.* En un circuito eléctrico, la intensidad indica la cantidad de electricidad que circula por él. La unidad empleada es el amperio (A).
- *Resistencia.* Indica la dificultad de propagación de la corriente eléctrica a través de un circuito. Se utiliza la unidad ohmio (W).
- *Conductividad.* Es la inversa de la resistencia.
- *Potencia de un módulo fotovoltaico.* La potencia de un módulo fotovoltaico, que se expresa en vatios-pico (Wp), representa la potencia que puede generar en unas condiciones muy concretas: una intensidad radiante de  $1000 \text{ W/m}^2$  y una temperatura de la placa de  $25^\circ \text{C}$ .
- *Capacidad de una batería.* Se expresa normalmente en amperios-hora (Ah) para un tiempo de descarga determinado (de 1 a 100 horas, por ejemplo) y por un voltaje nominal de trabajo concreto. El tiempo de descarga influye notablemente en el número de amperios-hora que se pueden recuperar de una batería: cuanto más lenta es la descarga, más energía se puede obtener. A veces, es costumbre expresar la capacidad en kilovatios-hora, para lo cual hay que multiplicar la capacidad expresada en amperios-hora por el voltaje (en voltios) de las baterías.

### **¿Cuanta energía es un kilovatio-hora ?**

Un aparato de 1000 W que funcione durante una hora consume 1 kWh. Si este consumo se produce habitualmente a lo largo de todo el día (en total 1 hora de funcionamiento), se dice que consume 1 kWh-día. Pero, ¿qué es 1 kWh? o ¿qué se puede hacer con 1 kWh?

Con esa energía podríamos, por ejemplo, hacer funcionar una bombilla de 100 W durante 10 horas; fundir aluminio suficiente para fabricar 6 latas de refresco; calentar 9 litros de agua desde 5 °C hasta 95 °C; bombear unos 2500 litros de agua salvando un desnivel de 40 m; hacer funcionar un congelador durante un día (según el modelo), etc.

El trabajo o el servicio que podemos obtener gastando un kilovatio-hora, variará mucho con la eficiencia del aparato. Una bombilla de 60 W produce 730 lúmenes (unidad de luz). Para obtener esta misma cantidad de luz, podríamos utilizar solamente 15 W si cambiásemos la bombilla de incandescencia por una del tipo fluorescente compacto.

### **¿Cómo favorecer la iluminación natural?**

Cuando llega el invierno es cuando echamos más en falta la luz natural dentro de nuestros hogares. Si además vivimos en casas antiguas, con ventanas pequeñas, es fácil que tengamos que tener todo el día las luces encendidas. Muchos edificios rurales tradicionales, construidos hace muchos años, están diseñados con unos criterios determinados por las posibilidades constructivas y de materiales disponibles en aquella época. Las ventanas eran pequeñas porque el cristal era escaso, caro y difícil de transportar y de reponer cuando se rompía. Si se abrían galerías, éstas carecían de cerramiento transparente, por lo que era necesario conservar las salas interiores bien protegidas y, por tanto, fuera del alcance de los rayos solares.

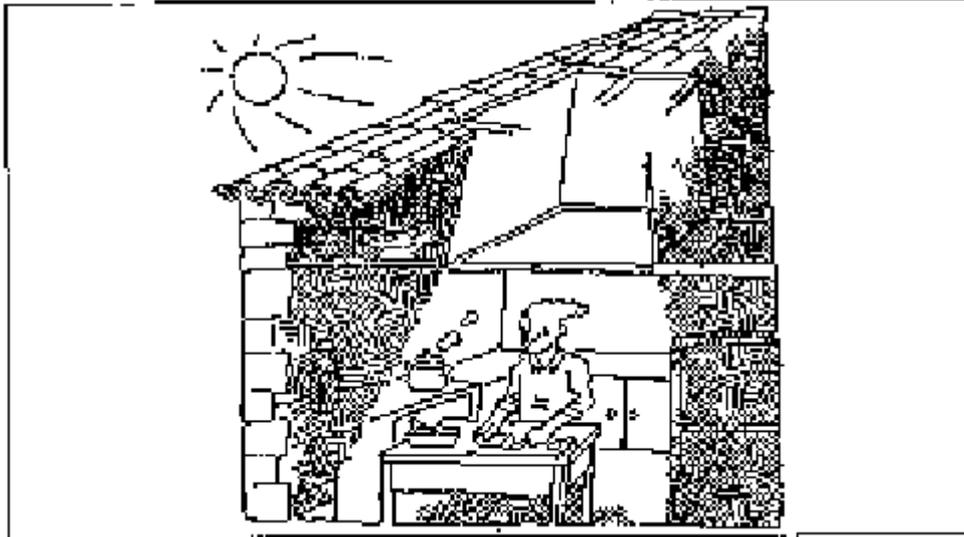
En la actualidad, vivir en una casa antigua no tiene porqué ser sinónimo de vivir en una casa oscura. En este capítulo proponemos algunas soluciones que se pueden aplicar para conseguir que la luz del día entre en las viviendas y haga más agradable la vida en su interior, se ahorre energía eléctrica y sea posible trabajar con la luz más adecuada para la vista, es decir, la luz solar.

Abrir la casa al exterior implica necesariamente practicar aberturas a la misma. Éstas pueden hacerse en las paredes o en el tejado, existiendo diversas posibilidades como veremos a continuación.

### **Claraboyas**

Para las zonas de la casa que se encuentran bajo el tejado, poner una claraboya permite disponer de gran cantidad de luz natural con muy poca obra. Incluso es posible iluminar un piso inferior si

debajo del tejado sólo hay un desván. En la siguiente figura puede verse un esquema de cómo hacerlo: la claraboya está en el tejado, y un plafón translúcido en el suelo del desván, potenciado o no por una estructura reflectora, permite iluminar las estancias situadas más abajo.



Las claraboyas se pueden hacer con diversos materiales. Se pueden encontrar desde las más simples, realizadas con tejas de cristal o con material plástico ondulado que sustituye a un grupo de éstas, hasta las claraboyas prefabricadas, que se adaptan a distintas estructuras de tejado.



Las claraboyas ofrecen una excelente claridad natural, ya que se dirigen hacia donde más luz hay (el cielo), y porque la luz va de arriba a abajo y, por tanto, no deslumbra. Sin embargo, tienen algunos inconvenientes: si no se instalan correctamente pueden provocar goteras; en verano pueden producir sobrecalentamiento (ya que el Sol está muy alto en esa época y entra directamente por la claraboya) y en invierno pueden ser un punto con pérdidas de calor importantes. Estos inconvenientes se solucionan escogiendo una claraboya de calidad, montándola correctamente, instalando un sistema de protección solar que reduzca la entrada de sol y calor durante el verano, o que tenga doble cristal o doble capa de plástico para aislar del frío.

## **Ventanas**

Abrir una ventana nueva o ampliar una existente es otra manera de conseguir más luz natural en el interior. Generalmente, los problemas más importantes ante esta obra es que las paredes son muy gruesas, la dificultad de encontrar un dintel lo bastante largo y, a veces, el precario estado de la pared. Abrir ventanas o ampliarlas es un trabajo que deben efectuar personas experimentadas, que apuntalen bien el tejado, que desmonten la pared por partes, que coloquen el dintel nuevo (primero por un lado y después por el otro), que respeten el aspecto exterior de la pared, que utilicen dinteles,



jambas y alféizares parecidos a los de las otras ventanas, etc.

Para una ventana es más crítica la anchura que la altura, por tanto, es más fácil hacerla alta que ancha. El aumento de la superficie acristalada supone también una pérdida de calor durante el invierno, por lo cual es recomendable que la nueva ventana incorpore ya un doble acristalamiento.

## **Puertas**

En muchas casas antiguas, la puerta de entrada se deja abierta para que entre luz, pero en invierno



también entran el frío y las corrientes de aire. Tener luz a través de la puerta y a la vez no padecer más frío se consigue poniendo una doble puerta: una que sea opaca y fuerte (la que ya existe) y otra que esté total o parcialmente acristalada. Así, durante el día se abre la primera y se deja cerrada la transparente. También es posible sustituir la puerta original por otra con cristales y contraventana.

### **Galerías**

Muchas galerías de casas antiguas nunca se han llegado a cerrar adecuadamente para permitir el acceso de luz y controlar las pérdidas térmicas en invierno; incluso algunas se encuentran tapiadas. Su rehabilitación como galerías y su acristalamiento permiten recuperar un espacio nuevo, protegido y con gran luminosidad.



# Modulo Solar

## Instalación Módulos

### 1. Montaje de estructura y fijación de módulo

Arandela Nylon

Cables y uso de terminales de presión

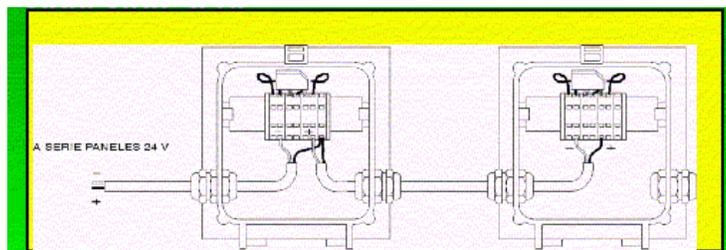
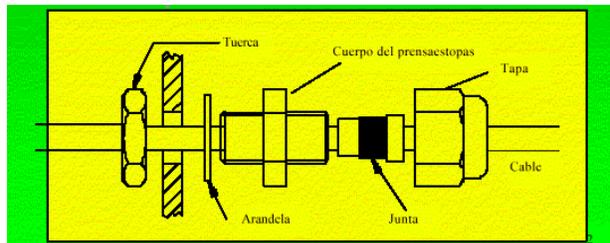
Prensa estopas

Conexión serie

Cierre de caja de conexiones

Uso de cables en calibre y características adecuado

Uso de cajas de conexiones



### 2. Instalación Módulos - Pruebas

*Prueba de circuito abierto*

*Prueba de corto circuito*

Controlador desconectado

Capacidad multímetro

Altas tensiones

*Pruebas al sistema local*

*Mantenimiento*

Limpieza aguas NO disolventes

Verificar estado físico general y de celda

Cajas de conexiones

Diodos de By pass

Aislamiento eléctrico conductores  
Prensaestopas

### **3. Batería**

Puesta en marcha

*Accesorios*

Cables de conexión – Bornes  
Grasa y cepillo  
Hidrómetro – termómetro  
Llaves aisladas  
Instructivo de mantenimiento  
Caja plástica metálica o rack abierto

*Precauciones*

Elementos protección personal  
Material tóxico  
Bicarbonato 500 gr / 5 l agua  
No Fumar  
No anillos, relojes, etc.  
Ropa e implementos plásticos  
Ajuste de conexiones

*Recepción e instalación*

Nivel de electrolito  
Estado físico – cuerpo batería – rota  
Ventilación  
Área libre de elementos inflamables

*Conexión y protocolo de pruebas*

*Mantenimiento*

Verificar apriete de conexiones  
Mantener limpios y secos los bornes  
Engrase de bornes  
Verificar niveles de Electrolito (reajustar si es necesario con agua desmineralizada)  
Voltajes de carga y desconexión  
Verificar densidad y temperatura del electrolito y tensión de los elementos  
Prueba descarga

## 4. Reguladores

### Regulador GCR

REGULADOR DE CARGA SOLAR <b>GCR</b>				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	GAMA DE PRODUCTOS Y REFERENCIA			
	GCR-800	GCR-1200	GCR-2000	GCR-3000
	(m)	(m)	(m)	(m)
Intensidad max. en paneles a 50°C	8A	12A	20A	30A
Intensidad max. en consumo a 50°C	8A	12A	20A	30A
Fusible	10A	15A	20A	30A
Tensión de trabajo	12/24Vdc			
	Adaptación automática			
Común	Positivo			
Compensación temperatura	-4mV/K/vaso			

Sensor temperatura	Integrado
SOC-Led	Monitorización del estado de carga SOC v pre-aviso de desconexión de consumo
INFO-Led	Estado del sistema v monitorización de error
Protecciones	Sobretensión. inversión de polaridad. cortocircuito
Protecciones electrónicas	Sobretensión. baja tensión. Sobre corriente de paneles y consumo, sobretemperatura
Cable sensor de batería	No es necesario. La caída de tensión es calculada por el sistema y compensada
Pantalla digital (LCD display)	Disponibile únicamente en la versión M
Indice protección de la caja	IP22
Sección conexiones (hilo/cable)	16/25mm <sup>2</sup> 6/4 AWG

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	GAMA DE PRODUCTOS Y REFERENCIA			
	GCR-800(m)	GCR-1200(m)	GCR-2000(m)	GCR-3000(m)
Tensión de fin de carga	13.7V / 27.4V			
Activación carga de flotación	SOC<70%			
	regulación por tensión (12.4V / 24.8V)			
Tensión final carga de flotación (1h)	14.4v / 28.8V			
Activación carga de igualación	SOC<40%			
	regulación por tensión (11.7V / 23.4V)			
Tensión final carga de igualación (1h)	14.7V / 29.4V			
	no disponible para baterías de gel			
Activación periódica de la carga de igualación	Pasados 30 días y durante 1 hora			
Preaviso de desconexión	SOC<40%			
	regulación por tensión (11.7V / 23.4V)			

Tensión de desconexión de consumo	SOC<30%			
	regulación por tensión (11.1V / 22.2V)			
Tensión de reconexión de consumo	SOC>50%			
	regulación por tensión (12.6V / 25.2V)			
Baja tensión	10.5V / 21.0V			
Alta tensión	15.0V / 30.0V			
Sobreintensidad en paneles (desconexión de consumo)	8.8A	13.2A	22A	33A
Desconexión de consumo por sobreintensidad al cabo de 2'	8.8A	13.2A	22A	33A
Desconexión de consumo por sobreintensidad al cabo de 4'	10.5A	15.5A	26A	38A
Sobretemperatura (desconexión de consumo)	Desconexión a 85°C aprox.			
	Reconexión a 70°C aprox.			

## Funcionamiento

### *Precauciones*

Buena ventilación, no cubrir rejillas  
Ajuste conexiones, polaridad, secuencia

### *Características*

Adaptación de voltaje y temperatura  
Aprendizaje de la curva de carga/descarga de la batería SOC. Precisión 10%  
Indicadores con LED  
Indicadores en LCD

### *LED de estado de carga batería*

Ubicación derecha  
10 niveles de color: Rojo 10% SOC  
Verde 100% SOC  
40% SOC Bajo V Parpadeo rápido  
30% SOC Desconex Parpadeo Lento (R - A)  
50% SOC Reconex Parpadeo Lento (A)

### *Led de estado de regulador – Ubicación Derecha*

	Error.	Protección.	Información del LED	Solución	Dato técnico
Operación normal en LCD.	Todo Bien	Ninguna	Verde parpadeante	Ninguna	
Sobrecorriente de carga en LCD.	Demasiada corriente de carga	Carga desconectada	Rojo - Verde parpadeante.	Desconecte algún consumo	110 %
Sobrecorriente de módulos en LCD.	Demasiada corriente de módulos	Carga desconectada	Rojo - amarillo parpadeante.	Reconexión de módulos automático	110 %
Sobretemperatura en LCD.	Demasiada temperatura de funcionamiento	Carga desconectada	Rojo.	Reconexión automática cuando baje la temperatura.	< 80 °C
Sobretensión de batería en LCD.	Demasiada tensión en batería	Carga desconectada	Amarillo parpadeante.	Reconexión automática cuando baje la tensión.	15 V
Baja tensión de batería en LCD.	Baja tensión de batería	Carga desconectada	Rojo parpadeante.	Reconexión automática cuando suba la tensión.	10.5 V

**VBAT: 12.20 66LBA**

Tensión de batería

Estado de la batería

**Voltaje de batería**

- 66 Código interno
- "L" Control por SOC "S" Control por voltaje
- "B" Plomo ácido "G" Gel
- "N" Ciclado Normal "Z" Igualación

---

"A" Carga siguiente ciclo

---

**SOC:**  Estado de carga de batería

- 1 segmento es 10% y 1/2 Seg. = 5%

---

**IM:**  Corriente hacia la batería

- 1 segmento es 10% y 1/2 Seg. = 5% de In

---

**IM:**  Corriente desde la batería

- 1 segmento es 10% y 1/2 Seg. = 5% de In

---

**IL:**  Corriente hacia la carga

- 1 segmento es 10% y 1/2 Seg. = 5% de In

### Funcionamiento

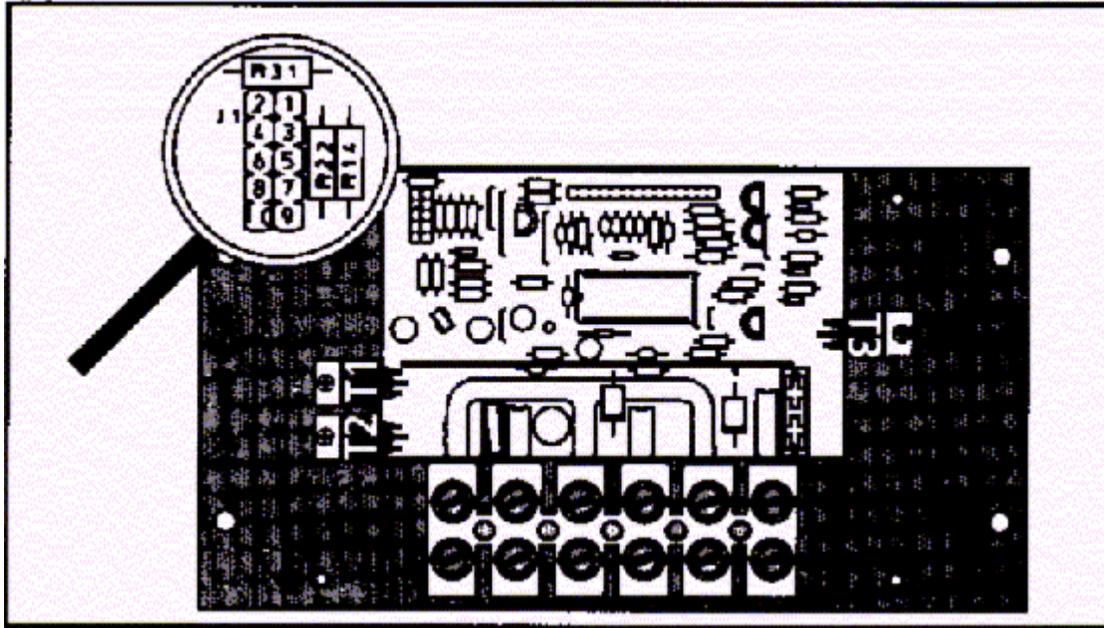
#### Panel de cristal líquido – Alarmas

- Corriente de carga
- Corriente de módulo
- Sobre temperatura
- Sobre Voltaje
- Bajo Voltaje

#### ADAPTACIÓN DEL REGULADOR

- Tipo de batería
  - Gel 3 - 4
  - Abierta 4 – 6
- Función luz de noche
  - Abrir 1 – 2
- Conexión directa a batería  
(SOC inactivo)
  - Puente 5 - 6
- Conexión a conversor  
(SOC activado)
  - Puente 7 - 8

## ADAPTACIÓN DEL REGULADOR



### *Funcionamiento*

#### • *Precauciones:*

- Condiciones climatológicas directas
- Luz directa del sol u otras fuentes de calor
- Humedad y suciedad
- Salida cables hacia abajo
- Los puntos negativos de módulo y masa no deben estar simultáneos a masa
- Marcar todos los cables a conectar +M -M +B -B +L -L

#### • *Conexiones:*

- Retirar fusible local
- Conectar batería primero al lado de regulador y luego al lado de batería
- Conectar módulos ( cubiertos ) primero al lado de regulador y luego al lado del módulo
- Conectar carga primero al lado de usu y luego lado regulad.
- Instalar fusible local
- Descubrir paneles solares
- Sistema listo

## *Mantenimiento*

- Anual
- Comprobar el estado de operación del sistema. (Verificar que el regulador no está desplegando ninguna alarma).
- Verificar apriete de tornillos y terminales
- Verificar estado y tensión de los cables
- Si hay falla interna reemplazar la unidad
- Acogerse a garantía

## **5. Lámparas**

### Steca Solsum

- *Precauciones y preliminar*
  - Evitar golpes fuertes
  - Protegido contra inversión polaridad
  - Socket E27
  - Verificar Voltaje y su rango
  - Evitar humedad directa
- Balastro electrónico - Pre calentamiento
- Luz blanca y amarilla
- Filtro de entrada, frecuencia de 45 kHz
- Verificar voltaje
- Revisar suiche y base E27 ( corrosión )
- Conexión de cables
- Limpieza del bulbo con un paño seco

## 6. Inversores

<b>MODELO</b>	<b>TS 512</b>	<b>TS 812</b>
Tensión continua nominal	12 V	12 V
Tensión de salida nominal (RMS)	120 Vac	120 Vac
Frecuencia nominal	60 Hz	60 Hz
Potencia régimen Permanente a 25°C	500 VA	800 VA
Corriente régimen Permanente a 25°C	4.1 Amp	6.6 Amp
Máxima corriente (1 ms)	16 Aac	24 Aac
Punta máxima de potencia	2000 W	2900 W
Rendimiento máximo	92%	92%
<b>PRESTACIONES EN DC</b>		
Modo de búsqueda	1 W	1 W
Consumo en vacío	5.0W	5.5W
Rango de tensión	10 a 15 Vcc	10 a 15 Vcc
<b>CARACTERÍSTICAS SALIDA AC</b>		
Forma de onda alterna	Senoidal modificada	
Regulación de tensión	+/-5% máximo, +/-2.5% típico	
Factor de potencia en consumo	-1 a 1	
Regulación de frecuencia	+/- 0.01%	

<b>LIMITACIONES DEL ENTORNO</b>		
Tipo de carcasa	Interior, ventilada, carcasa metálica	
Margen de temperatura nominal	0°C a 40°C	
Dimensiones del inversor	alto = 14 cm ancho = 13.6 fondo = 35.5 cm	
Montaje	Mural o sobre superficie	
Peso embalado	7.8 kg	10.5 kg
<b>OPCIÓN SB</b>		
Rele AC de transferencia automática.	15 Aac	15 Aac
Máxima corriente de carga de la batería.	15 Adc	25 Adc

<b>MODELO</b>	<b>DR1512</b>	<b>DR1524</b>
Energía continua @ 20° C	1500 watts	1500 watts
Pico de Energía Máxima	3500 watts	4500 watts
Eficiencia	94 % máximo	94 % máximo
Corriente de Entrada		
Mode de Búsqueda	.045 amperios	.030 amperios
Voltaje Total	.500 amperios	.300 amperios
Energía Indicada	165 amperios	80 amperios
Corto Circuito	400 amperios	280 amperios
Voltaje Nominal de Entrada	12 v DC	24 v DC
Rango de Voltaje de Entrada	10.8 a 15.5v DC	21.6 a 31v DC
Regulación de Voltaje	+/- 4 %	+/- 4 %
Forma de la Onda	Sinusoidal modificada	Sinusoidal modificada
Factor de Potencia Permitido	-1 a 1	-1 a 1
Regulación de Frecuencia	+/- .04 %	+/- .04 %
Voltaje de Salida	120v AC	120v AC

### Generalidades

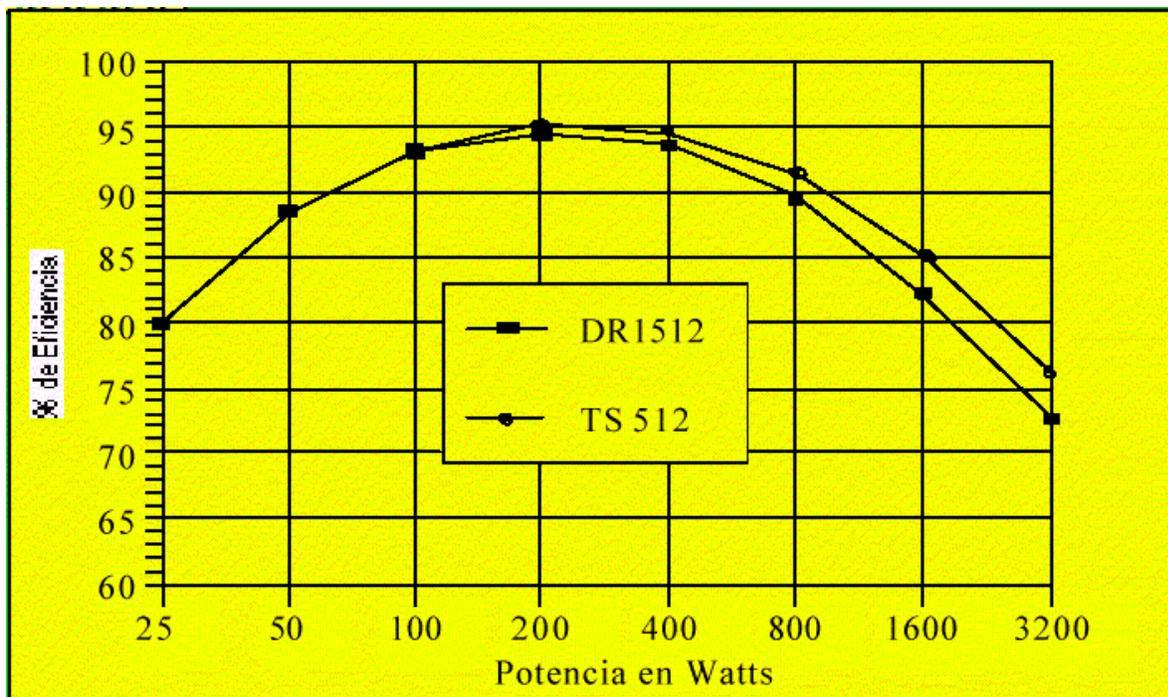
- Corrientes altas de arranque en cargas
- Onda de salida adecuada
- Modo de búsqueda con ajuste de sensibilidad
- Opción de cargador de baterías ( híbrido )
- Sensor de temperatura ( opción )
- Panel remoto en DR ( opción )
- Altas eficiencias

Ajuste del Sensor de Carga	5 a 100 watts	5 a 100 watts
Opera la Serie @ 240v AC	si	si
Protección Automática Batería Baja	11v DC o anulada	22v DC o anulada
Enfriamiento por Aire Forzado	activado térmicamente	activado térmicamente
Interruptor Automático de Transferencia	30 amperios	30 amperios
Ritmo de Carga Ajustable	0 a 70 amperios	0 a 35 amperios
Número de Perfiles de Carga	10	10
Carga en Tres Etapas	si	si
Sensor de Compensación de Temperatura	opcional	opcional
Control Remoto	opcional	opcional
Características Ambientales		
Temperatura Ambiental Operación	0° a +60° C	0° a +60° C
Temperatura Ambiental No-operación	-55°C a +75°C	-55°C a +75°C
Altitud de Operación	15,000 pies	15,000 pies
Altitud No-operación	50,000 pies	50,000 pies
Peso	15.8 Kg (35 lbs)	15.8 Kg (35 lbs)
Dimensiones	21.5 x 19 x 53.3 cm (8.5" x 7.25" x 21")	21.5 x 19 x 53.3 cm (8.5" x 7.25" x 21")
Montaje	En muro con centrado de montaje a 40.5 cm(16") o bandeja	

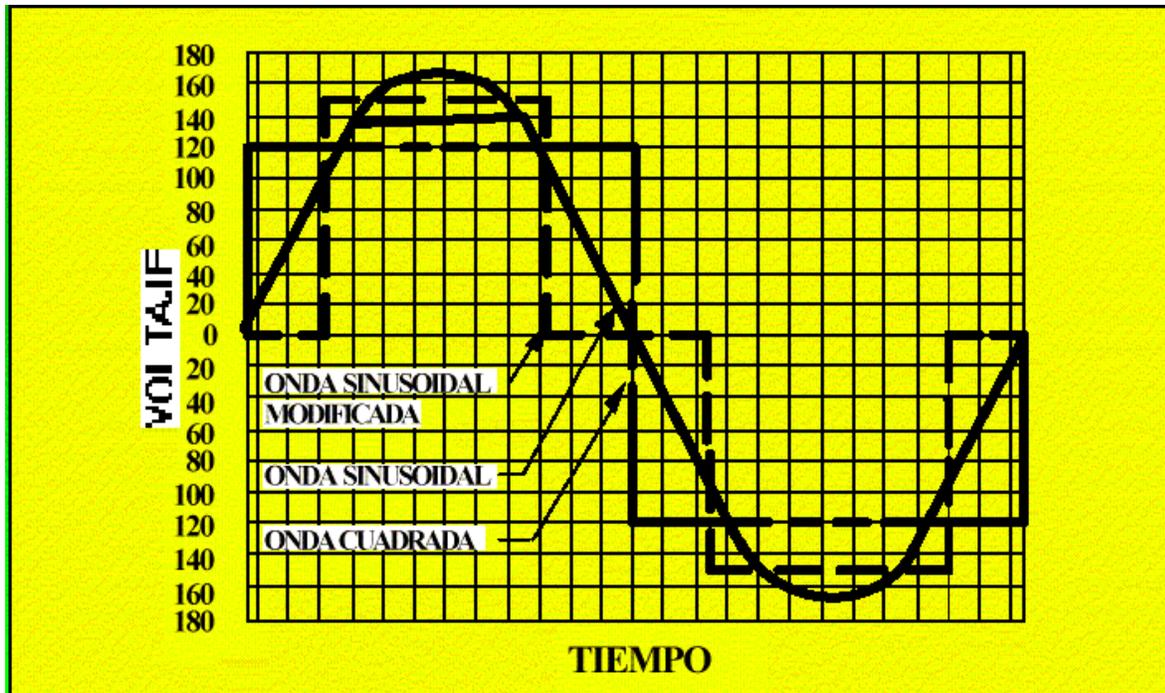
- Transferencia automática
- Silencioso
- Indicación de estado a través de led frontal
- Protección electrónica de corto circuito
- Protección bajo voltaje DC
- Indicación de LED Amarillo
  - Intermitente Modo búsqueda
  - Full salida Fijo
  - Modo cargador Apagado

### Curvas

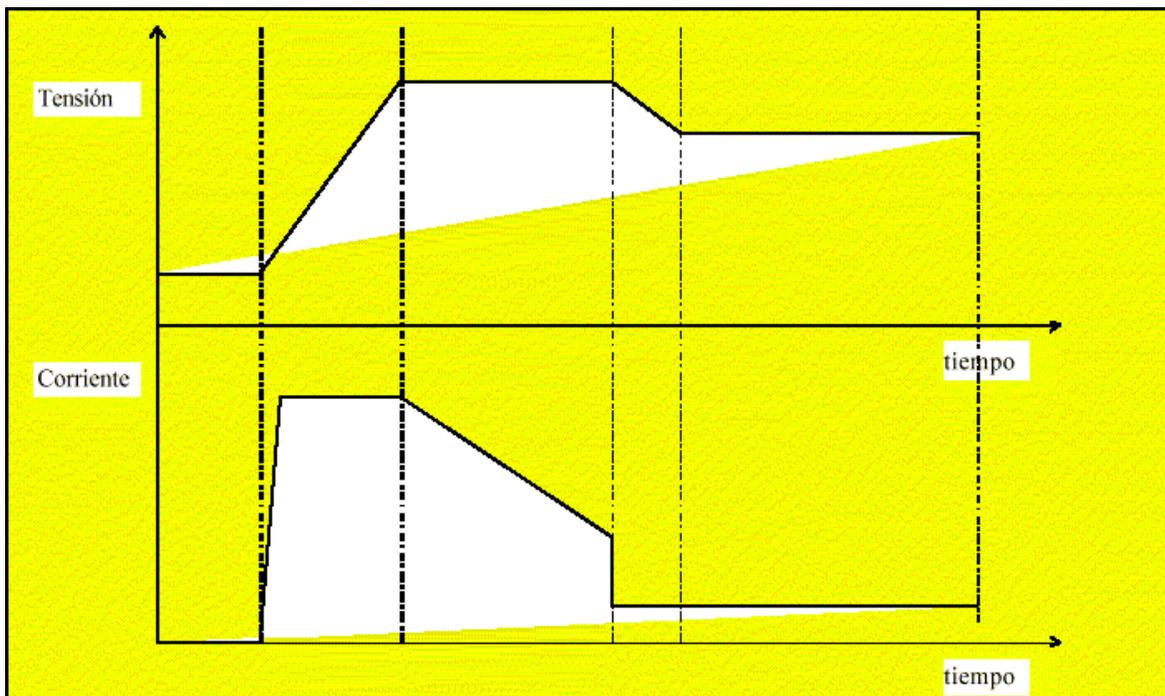
- Eficiencia



Forma de onda

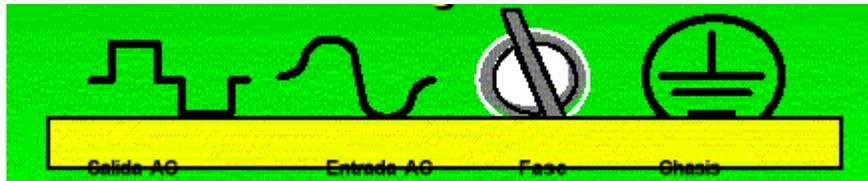


Proceso de carga – etapas



## Instalación

- Precauciones
  - Leer instrucciones completas
  - NO hay protección contra inversión de polaridad -Garantía
  - No exponer a lluvia o humedad
  - No destapar sin previa capacitación
  - Utilizar conductores y terminales adecuados
  - Tener en cuenta esta simbología



- Usar elementos externos de protección eléctrica
- Conexión a tierra
- Cercanía de inversor y baterías
- Distribución AC de acuerdo a códigos Nal o/e InterNal.
- Usar fuse o breaker DC

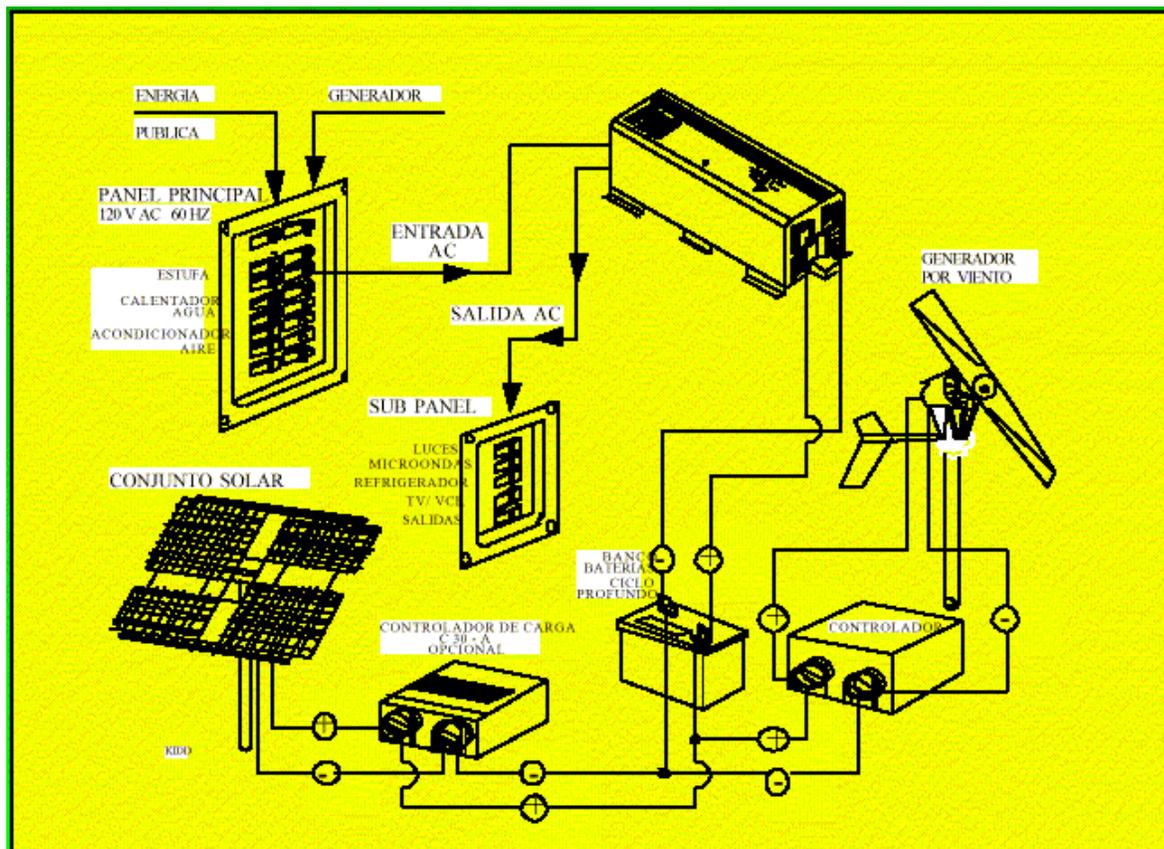
## Instalación Operación

- Activar selector de On - Off
- Indicación de LED Amarillo
  - Intermitente Modo búsqueda
  - Full salida Fijo
  - Modo cargador Apagado
- Ajuste del modo de búsqueda de acuerdo al uso
- Ajuste detección descarga excesiva batería ( DR ) -- Sistema inteligente Voltaje/Corriente
  - Derecha activo Izquierda a 1.83 voltios
- Ajuste capacidad de banco de baterías ( DR )
- El inversor se reactiva automáticamente despues de una condición de alarma
- Posee indicadores de las alarmas
- Indicación de LED Carga baterías
  - Naranja Modo Bulk
  - Naranja Intermitente Igualación
  - Verde Flotación
- Ajustar rango de Carga baterías
- Selector de tipo de baterías ( para carga )

Interruptor Selector del Tipo de Baterías

Posición del Interruptor	Descripción	Modelos 12v DC		Modelos 24v DC		Indice de Equalizado
		Voltaje Flotante	Voltaje Bruto	Voltaje Flotante	Voltaje Bruto	
0	Equalizar 1	13.2	15.0	26.4	30.0	c/30
1	Equalizar 2	13.2	15.5	26.4	31.0	manual
2	Plomo Acido Ciclo Profundo 2	13.3	15.0	26.6	30.0	NA
3	<i>No especificado</i>	13.6	14.3	27.2	28.6	NA
4	Celda de Gel 2	13.7	14.4	27.4	28.8	NA
5	Celda de Gel	13.5	14.1	27.0	28.2	NA
6	PbCa - Plomo Calcio	13.2	14.3	26.4	28.6	NA
7	Plomo Acido Ciclo Profundo	13.4	14.6	26.6	29.2	NA
8	NiCad 1	14.0	16.0	28.0	32.0	NA
9	NiCad 2	14.5	16.0	29.0	32.0	NA

\* NA = No Aplicable



## Mantenimiento - Guía – Problemas

<b>Síntomas</b>	<b>Problema</b>	<b>Remedio</b>
No hay salida de energía, la luz indicadora LED apagada	El voltaje de la batería en los terminales del inversor es muy alto o muy bajo	Revise la condición de la batería
Suena el zumbador (buzzer)	Está encendido el circuito de protección contra sobre-descarga de la batería	Desconecte el circuito
No hay salida de energía, la luz indicadora LED encendida, suena el zumbador	Carga muy pequeña para ser detectada por el circuito del Modo Búsqueda	Reducir el ajuste del Modo de Búsqueda o eliminar el Modo de Búsqueda
	Luz LED de batería Alta o Baja encendida	Revisar el voltaje de la batería en los terminales del inversor
	Luz LED de sobrecarga encendida	Eliminar las cargas del inversor y re-encenderlo
Baja salida de energía y el inversor enciende y apaga las cargas	Luz LED de sobrecalentamiento encendida	Eliminar las cargas y dejar refrescar el inversor antes de re-encenderlo

El inversor chasquea cada 40 segundos interrumpiendo la energía	Conexiones de la batería flojas o corroídas	Revisar y limpiar todas las conexiones
El cargador inoperativo o intermitente	Conexiones de salida AC flojas	Revisar las conexiones de salida AC
	Salida del inversor conectado a la entrada de carga	Revisar que el cableado AC sea el apropiado para entrada y/o salida
	Voltaje de entrada AC no está de acuerdo con las especificaciones	Revisar que la entrada de AC sea la apropiada en voltaje y frecuencia
Bajo rango de carga	Ajustes inadecuados en los controles del cargador	Refiérase al Manual del Propietario para los ajustes apropiados de los parámetros del cargador de baterías
	Baja entrada máxima de voltaje (164 voltios pico requeridos para el cargador dar toda su capacidad)	Use un generador más grande, acelere el generador, revise el diámetro de los cables AC, ajuste el ritmo de carga, cables muy delgados o largos

## Mantenimiento - Equipo

### **LISTA DE EQUIPO NECESARIO PARA MANTENIMIENTO**

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	Multímetro digital ( completo con puntas de pin y de caimán, y pinza para DC. Debe permitir medir corrientes entre 1 y 40 Amp )
2	1	Destornillador de pala de 5mm. Con mango aislante
3	1	Destornillador de estrella mediano. Con mango aislante
4	1	Destornillador de bolsillo de 3mm. Con mango aislante
5	1	Cepillo de cerdas blandas
6	1	Llave alemana o de expansión con apertura hasta 40mm
7	1	Llave fija de 1/2" debidamente aislada
8	1	Pinzas de punta plana de 8"
9	1	Alicates de 8"
10	1	Grasa para bornes de batería
11	1	Balletilla de 50 x 30 cm
12	1	Formato de protocolo para mantenimiento
14	1	Estilógrafo
15	1	Guantes aislantes

### **LISTA DE MATERIALES DE INSTALACIÓN**

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	4	Brydas plásticas 11 pulgadas, DEXSON
2	10	Brydas plásticas 8 pulgadas, DEXSON - PAQUETE
3	3.5 m	Cable encauchetado 2 x 14 AWG
4	13 m	Cable encauchetado 2 x 16 AWG
5	14 m	Cable No. 10 AWG multiflexible - aislado.
6	2	Caja 2400 con tapa
7	1	Capacetes de 1" - galvanizado
8	2	Curvas para PVC 1"
9	4	Grapa metálica de 3/8"
10	4	Grapa metálica para tubo de 1"
11	3	Prensaestopa PG 13.5
12	1	Terminal de aro - cable 10AWG - 1/4"
14	2	Terminal de aro - cable 14 AWG - 1/4"
15	1	Terminal de pin cal 10
16	9	Terminal tipo pin cal 14 - 16 AWG.
17	3	Terminales para PVC de 1"
18	3	Tubo de 1" en tramo de 3 metros
19	1	Varilla de cobre Copper Weld de 5/8" x 1.5 m + conector

## Procedimiento General

- ¾ Tendido de conductores: módulos, batería, carga
- Definir nombres y polaridad a cables M+, M-, C+, C, B+, B -,
- Instalar terminales, prensaestopas, grapas, etc.
- Conexión de Equipos así:
  - ✓ No unir polos negativos de panel, bat, carga
  - ✓ Retirar fusible de baterías y cubrir módulos
  - ✓ Conectar batería Lado Reg- - Lado Bat (+ y -)
  - ✓ Conectar módulos Lado Reg- Lado Bat (+ y -)
  - ✓ Conectar carga
  - ✓ Colocar fusible de baterías
  - ✓ Descubrir paneles

## Conceptos

- Tipos de módulos - - tecnologías
- Tipos de reguladores
- Efecto de Temp. en el módulo
- Fases en el en el proceso de carga de una batería
- Lámpara de 12W - 5 horas horas/d Consumo AH/d?
- Si hay 4 HSP, Que potencia se requiere? ?
- Capacidad de una batería para una batería para 3 días Autono? ?
- Corriente Módulo de 100Wp ?
- Corriente de carga de una batería de 150 AH
- Tres causas de fallo de una batería ?