

CAPITULO 9

LOS COMPONENTES AUXILIARES

COMPONENTES AUXILIARES El fácil acceso, control, y conversión de la energía generada por el sistema FV crea la necesidad de incorporar al sistema tomacorrientes, interruptores, lámparas de iluminación y aparatos domésticos de bajo voltaje. Estos componentes forman parte de una numerosa lista de componentes auxiliares. Por otra parte el correcto monitoreo del sistema, así como el agregado de otras fuentes de generación (Capítulo 11), crea la necesidad de incorporar un segundo grupo de componentes auxiliares. En este capítulo describiremos las características técnicas de varios de estos componentes.

ALGUNOS PROBLEMAS La escasez de una adecuada selección para algunos tipos de componentes auxiliares dificulta, a veces, la implementación del sistema. Esta situación se pone en evidencia al seleccionarse las llaves interruptoras y tomacorrientes domiciliarios. La demanda de componentes diseñados para trabajar en circuitos de CC con bajos voltajes y altas corrientes es muy restringida. En los EEUU la industria de los vehículos para recreación (RVs) ayuda a mejorar la oferta, pero no a satisfacerla en forma total. Por ejemplo, se ofrecen cajas de fusibles para bajo voltaje, pero éstas no poseen una adecuada protección ambiental, pues están diseñadas para ser instaladas dentro de un RV. Dentro y fuera de los EEUU, la industria de repuestos para automotores ofrece una limitada variedad de interruptores y focos de iluminación para 12V. Por ello es importante que el lector entienda las limitaciones de los componentes ofrecidos, ya que su correcta selección guarda una relación directa con el grado de seguridad y la vida útil del sistema. Comenzaremos con la descripción de los componentes auxiliares que se requieren para implementar los bloques del sistema no relacionados con la función de monitoreo.

El soporte fijo es el de menor costo, pero no permite variar el ángulo de inclinación de

SOPORTE FIJO los paneles con respecto a la horizontal. Esta restricción no siempre constituye un problema, ya que el régimen de carga puede, en muchas circunstancias, ser satisfecho con la selección de un ángulo de inclinación fijo.

El diseño de estos soportes hace posible el ajuste manual del ángulo de inclinación.

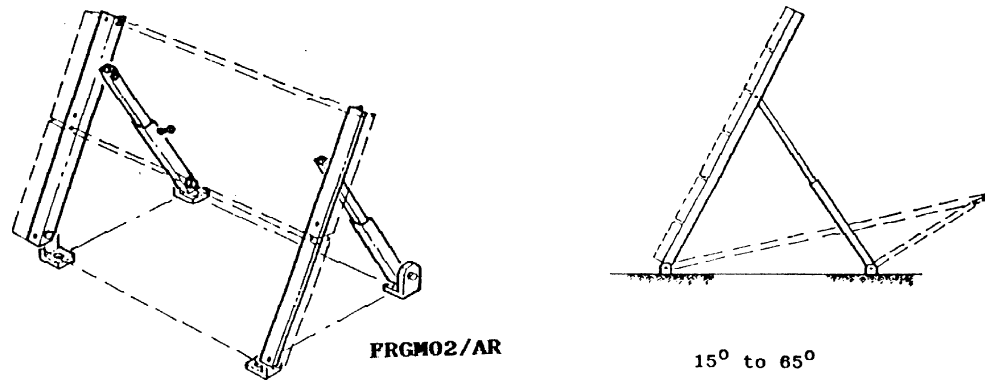
SOPORTES AJUSTABLES Algunos modelos han sido diseñados para ser anclados directamente al suelo o al techo de una casa (Figura 9.1), mientras que otros tienen sostenes que permiten su montaje a un poste de sostén (Figura 9.2). Existen numerosas variantes mecánicas para cualquiera de estos modelos, las que permiten montar varios paneles en un mismo sostén. Los soportes con anclaje a una superficie pueden acomodar hasta 14 paneles, satisfaciendo las necesidades de consumo para una amplia gama de sistemas.

Cuando el montaje se hace usando un poste de sostén, el máximo se reduce a unos

CAPITULO 9- LOS COMPONENTES AUXILIARES

cuatro paneles, ya que este tipo de sostén tiene un mayor uso en aplicaciones de menor consumo (teléfono o luz de emergencia).

Fig. 9.1- Soporte Ajustable con Anclaje de Superficie



(Cortesía de Zomeworks Corp.)

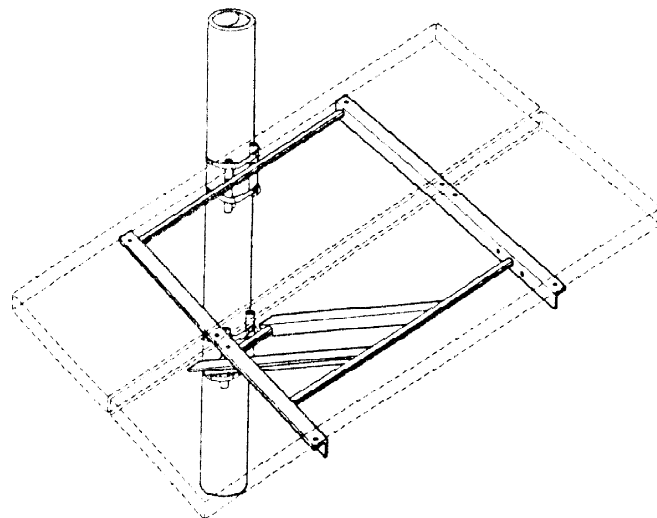


Fig.9.2- Soporte Ajustable con Anclaje a un Poste

(Cortesía de Zomeworks Corp.)

Los seguidores automáticos tienen un mástil metálico central, el que sirve de sostén a

SEGUIDORES AUTOMATICOS un soporte móvil, cuya posición varía durante el día. Sobre este soporte se sujetan los paneles FVs. Dependiendo del grado de libertad del movimiento, se conocen dos tipos: el seguidor de un eje y el de dos ejes.

SEGUIDOR DE UN EJE El seguidor de un eje solamente se mueve de este a oeste (movimiento azimutal). El de dos ejes combina el movimiento azimutal con el de norte a sur (elevación). Ambos tipos pueden acomodar numerosos paneles.

El mecanismo que provoca el movimiento azimutal del soporte de un eje es sumamente

CAPITULO 9- LOS COMPONENTES AUXILIARES

MOVIMIENTO AZIMUTAL simple. El desplazamiento del sostén está basado en el cambio de peso experimentado por una substancia con baja temperatura de evaporación (freón), cuando ésta cambia del estado gaseoso al sólido. La Figura 9.3 ilustra este tipo de seguidor.

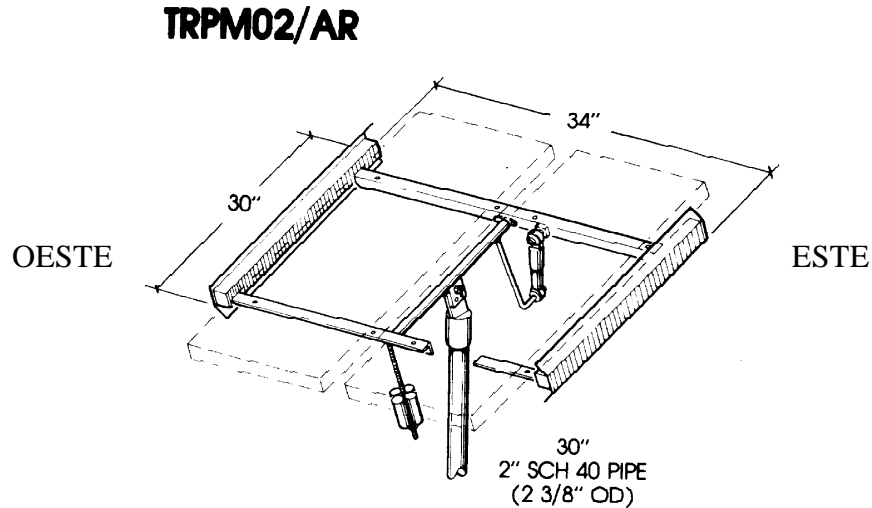


Fig. 9.3- Seguidor Automático de un Eje
(Cortesía de Zomeworks Corp.)

Como se observa en la ilustración, el sostén tiene dos tanques interconectados, los que están ubicados a lo largo de los lados este y oeste, respectivamente. Dos pantallas metálicas (una por lado) permiten bloquear o no la luz solar que incide sobre ellos, dependiendo de la inclinación del sostén. Asumiremos que, al amanecer, el soporte está inclinado hacia el este. Debido a la posición, la luz solar llega al tanque del lado este, evaporando el freón. Los gases se desplazan hacia el tanque del lado opuesto, el que permanece sombreado (menor temperatura). El gas se licúa, aumentando el peso del lado oeste. El desequilibrio fuerza el movimiento gradual hacia el oeste durante la duración del día. Su simplicidad lo hace extremadamente atractivo.

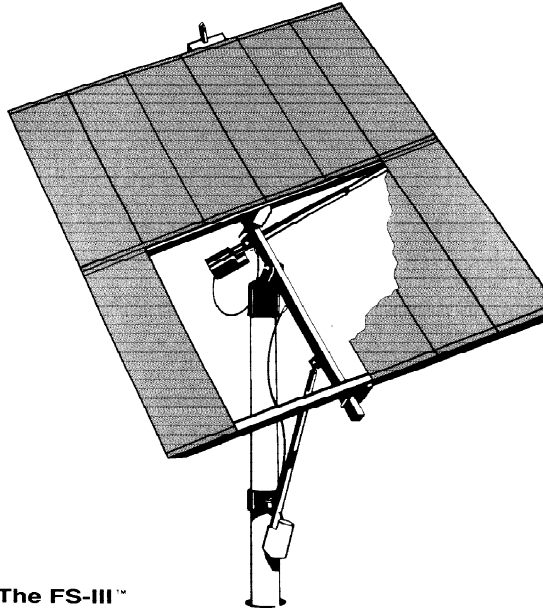
COMENTARIOS Este diseño tiene algunas restricciones que le son inherentes. Al finalizar el día, los paneles quedan mirando hacia el lado oeste, tomando algún tiempo en retomar la posición inicial (este). Dependiendo de la estación del año y el tipo de aplicación para el sistema, el tiempo de reorientación puede ser importante. Otro inconveniente es que, con climas muy fríos, el calor generado puede ser insuficiente para evaporar el freón. Vientos intensos en la dirección este-oeste pueden ejercer fuerzas que alteren la posición del soporte. Para minimizar este problema, dependiendo del número de paneles, el soporte usa un contrapeso o un amortiguador. El ángulo de elevación respecto a la horizontal se fija al llevarse a cabo su instalación. La variación azimutal es de unos 85 grados. El error en la perpendicularidad de los rayos solares es de unos 10 grados.

El mecanismo del seguidor de dos ejes es del tipo activo. La Figura 9.4 muestra una unidad de este tipo.

SEGUIDOR DE DOS EJES

Fig. 9.4- Seguidor Automático de dos Ejes

CAPITULO 9- LOS COMPONENTES AUXILIARES



The FS-III™

(Cortesía de Wattsun Corp.)

MOVIMIENTO AZIMUTAL Y DE ELEVACION

Dos sensores ópticos, uno por eje, responden a la intensidad solar, actuando sobre los mecanismos que controlan la posición de azimut y elevación del soporte. El consumo del sistema de control es de menos de 1W. Un pequeño panel FV, montado en el centro del soporte transversal inferior, es suficiente para activar el sistema y cargar una batería de Ni-Cd, la que extiende el período activo del control durante la noche. Cuando el sol se pone, la ausencia simultánea de luz en los dos sensores provee una señal de reorientación para el sistema, forzando el desplazamiento del soporte hacia el este, lo que elimina por completo el tiempo de reorientación del seguidor. La rotación azimutal es de 120 grados y la de elevación 65. El error en la perpendicularidad es de unos 3 grados. Este modelo no tiene restricciones en su uso cuando la temperatura ambiente es baja y soporta intensos vientos.

NOTAS PRACTICAS

Todos los soportes mencionados tienen perforaciones que permiten el uso de tornillos para amarrar el panel FV al sostén. Como las dimensiones de los paneles FVs varían de modelo a modelo, es importante ordenar el soporte para el modelo de panel a usarse. Para evitar la corrosión galvánica y la oxidación del soporte, los fabricantes tratan la superficie metálica y ofrecen tornillería especial. Para los seguidores automáticos es importante que el sostén tenga el peso equilibrado. Este equilibrio es fácil de alcanzar cuando se instala un número par de paneles.

INCREMENTO DEL DIA SOLAR

El uso de un seguidor automático de un eje aumenta considerablemente la duración del día solar promedio respecto a uno de inclinación fija. La magnitud de este aumento depende del ángulo de inclinación y la ubicación geográfica del sistema, pero no es difícil que éste oscile entre el 10 y el 50%. El uso de un sistema automático de dos ejes representa un incremento adicional en la duración del día solar de un 3 a un 5%, respecto al sistema de un eje.

Este aumento depende del grado de variación de la elevación solar para ese lugar. Cuando se requieren seis (6) o más paneles en un sistema FV diseñado para soporte

CAPITULO 9- LOS COMPONENTES AUXILIARES

fijo, debe estudiarse la posibilidad de uno automático. Su incorporación reduce el número de paneles al alargar el día solar, generando ahorros que pueden ser aplicados a la compra del seguidor automático.

FUSIBLE DE BATERIA

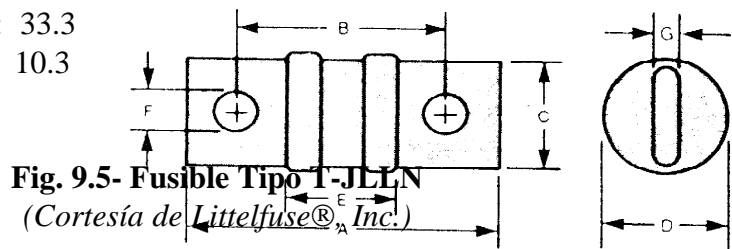
El uso de fusibles proporciona seguridad y flexibilidad de trabajo al sistema FV. Hemos visto en el Capítulo 2 que una batería en cortocircuito puede sostener miles de amperes por varios segundos. Para evitar daños irreparables en el banco de baterías, así como en el cableado, se necesita la protección de un fusible entre el banco de baterías y la carga. A este fusible se lo denomina fusible de batería. Con valores tan elevados para la corriente de cortocircuito podría pensarse que no se necesita un fusible especial. Este no es el caso, ya que una violenta fusión del mismo puede convertirse en un proceso de soldadura eléctrica entre los dos contactos, obteniéndose una conexión permanente entre sus terminales, en lugar de una rápida acción de apertura entre los mismos. Además, dado que este fusible está ubicado dentro del cuarto de baterías (o cercano a ellas), es importante evitar efectos secundarios durante el período de apertura, como la explosión del mismo o la formación de un arco eléctrico entre sus terminales. Situaciones de este tipo podrían provocar la activación química de los gases de oxígeno e hidrógeno producidos por las baterías durante el proceso de carga.

FUSIBLE TIPO T

Un fusible que cumple con estos requisitos es el llamado limitador de corriente, como el Littelfuse® tipo T, el que ofrece un reducido tamaño para corrientes en exceso de 30A. Este tipo de fusible se ofrece en varias capacidades (de 1 hasta 1.200A). La Figura 9.5 muestra uno de estos fusibles.

DIMENSIONES (en mm)

A: 69.9	B: 46.8
C: 25.4	D: 33.3
E: 21.0	F: 10.3
G: 6.4	



Las dimensiones que acompañan la ilustración corresponden a un fusible que puede manejar entre 225 y 400A. Corrientes tan elevadas requieren conexiones óhmicas de muy baja resistencia. Es usual que este fusible sea ofrecido con un soporte especial, con dos robustos bloques metálicos donde se conectan los cables de entrada y salida, así como los terminales del fusible. Una envoltura plástica tubular exterior evita el contacto accidental con los terminales.

COMBINACION FUSIBLE / INTERRUPTOR

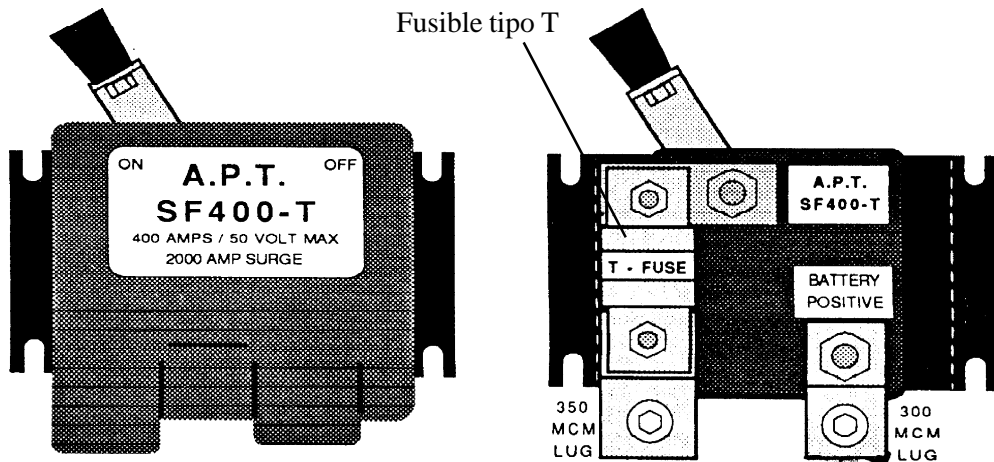
Si se desea incorporar un interruptor entre el banco de baterías y la carga, lo que es recomendable, existe un producto en donde el fusible de batería pasa a formar parte de un componente que incluye la llave interruptora para alta corriente de continua. La Figura 9.6 A y B, muestran el aspecto externo e interno de este componente, así como su especificación eléctrica.

CAPITULO 9- LOS COMPONENTES AUXILIARES

A- Vista Externa

B- Vista Interna

Fig.9.6- Interruptor de Alta Corriente con Fusible de Batería



(Cortesía de Ananda Power Technologies, Inc.)

DATOS TECNICOS

Modelo:	APT SF 400-T
Rango de Corriente:	400 A Continuos; 2.000 A Transitorios
Voltaje:	50 V Máx. (CC o CA)
Conectores:	A tornillo. Máximo calibre: 300 MCM (por sobre el No 4/0)
Caída de Voltaje:	0,02 V cada 100 A.
Temp. de Trabajo:	-34°C a + 71°C
Fusible:	Tipo T. Acepta fusibles de 225 a 400 A.
Interruptor:	Sumergido en aceite, dentro de una caja hermética.

La inmersión de los contactos en aceite, dentro de una caja hermética, evita la formación de un arco al abrirse el circuito de carga. Obsérvese, asimismo, la baja caída de voltaje en la unidad.

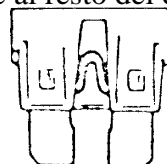
NOTA

FUSIBLES DE ENTRADA DOMICILIARIA

La caja de entrada domiciliaria contiene los fusibles de protección zonal. Esta división de la corriente de carga permite el uso de fusibles de menor amperaje. En sistemas FVs de 12V nominales puede utilizarse fusibles originalmente diseñados para automotores. Estos fusibles son fabricados para proteger circuitos con corrientes entre 3 y 30A en circuitos con voltajes de hasta 32V. La Figura 9.7 muestra este tipo de fusible.

Fig. 9.7- Fusible de 12V para Automotor

La conexión de este componente al resto del circuito requiere un tablero de sostén,



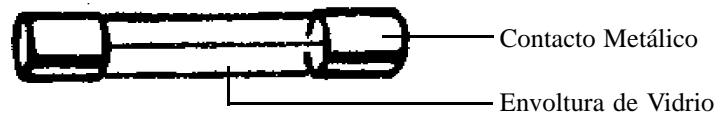
donde están montados los terminales que retienen a los fusibles y los contactos de conexión para los cables. Si se usa el tablero original del automotor, o una de las

CAPITULO 9- LOS COMPONENTES AUXILIARES

cajas plásticas para fusibles de este tipo ofrecidas a la venta, el tablero de sostén deberá ser ubicado dentro de una caja que posea protección ambiental adecuada, a fin de preservar la integridad eléctrica de los contactos. Si la instalación se hace dentro de una casa de reducido tamaño, el uso de una caja con protección ambiental evita la acción corrosiva de los vapores de agua emanados desde la cocina. Cuando el voltaje del sistema excede los 12V nominales, puede recurrirse al fusible cilíndrico, como el ilustrado en la Figura 9.8, el que se ofrece para corrientes de 1/100 a 30A.

Fig.9.8- Fusible Cilíndrico Tipo 3AG

(Cortesía de Littelfuse®, Inc.)



Los dos contactos metálicos están ubicados en los extremos de un tubo de vidrio. El largo y diámetro de estos fusibles varían con cada tipo, requiriendo contactos de retención con diferentes dimensiones mecánicas. El contacto de retención tiene una extensión que protura fuera del sostén que lo retiene, para facilitar el coneccionamiento del fusible. El soporte tiene una perforación central para facilitar su montaje.

**FUSIBLE 3AG:
"SLOW" Y
"FAST" BLOW**

Un tipo muy popular es el 3AG, para el que existen dos versiones: una que introduce un tiempo de demora durante el período de sobrecarga; la otra sin tiempo de demora. La primera versión corresponde al tipo de fusible llamado “slow blow” (acción lenta); la segunda al tipo “fast blow” (acción rápida). Si se anticipan transitorios, como es común cuando se conectan motores, el slow blow es el indicado para evitar su apertura durante el arranque del motor. De no existir transitorios en la carga, el fast blow es el más indicado. El tiempo de apertura para ambos tipos sólo difiere cuando la corriente alcanza el 200% del valor nominal, como se ilustra en la tabla dada a continuación.

TIPO 3AG (Fast Blow y Slow Blow)

(Cortesía de Littelfuse®, Inc.)

TIEMPOS DE APERTURA	Valor Nominal A	Corriente de sobrecarga %	Tiempo de Apertura
	1/100 - 10	110	4hrs, mín.
		135	1hr, máx.
		200	5s,máx.(FB); 5mín.(SB)

VOLTAJE DE TRABAJO

Para cualquier tipo de fusible se especifica un voltaje de trabajo. Mientras este valor esté dentro del rango del voltaje máximo del circuito a protegerse, no existe problema alguno.

Todos los fusibles enumerados con anterioridad interrumpen el circuito fundiendo un trozo de conductor, lo que requiere el reemplazo de la unidad. Existe otro tipo de fusible, el automático (*circuit breaker*, en inglés), que no se destruye. Cuando la aparatos

CAPITULO 9- LOS COMPONENTES AUXILIARES

FUSIBLES AUTOMATICOS Todos los fusibles enumerados con anterioridad interrumpen el circuito fundiendo un trozo de conductor, lo que requiere el reemplazo de la unidad. Existe otro tipo de fusible, el automático (*circuit breaker*, en inglés), que no se destruye. Cuando la corriente excede el valor nominal de trabajo del mismo, el calor generado por ésta actúa sobre un retensor mecánico sensible al calor, abriendo el circuito. Una vez que el problema ha sido corregido, manualmente se activa una llave interruptora, la que reestablece la condición original. La compañía “Square D” ofrece la serie 600 que tiene varios modelos, desde 48 hasta 250VCC. Dos de los modelos (serie QOB) pueden trabajar con un voltaje máximo de 48VCC y corrientes de hasta 100A. Estos interruptores necesitan de una caja de conexión especial, ya que son insertados a presión. Las cajas ofrecidas por “Square D” proveen protección ambiental adecuada para uso externo.

LLAVES INTERRUPTORAS La Figura 2.0 (Capítulo 2), usada para ilustrar un sistema FV básico, no incluye ninguna llave interruptora en el sistema. En la práctica, es conveniente el uso de dos de ellas: una para poder desconectar los paneles FVs del resto del circuito; la otra para aislar la carga del banco de baterías. La Figura 9.9 muestra la incorporación de estos interruptores de servicio. El interruptor entre los paneles y el control de carga fuerza la apertura de este último, evitando un cortocircuito accidental del banco de baterías.

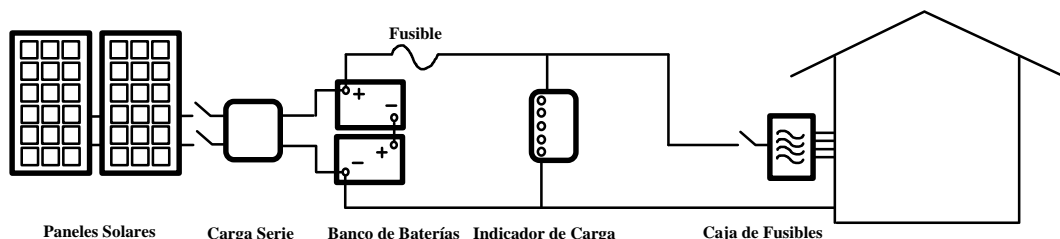


Fig. 9.9- Sistema FV Básico con Doble Interruptor de Servicio

El segundo interruptor aísla la carga doméstica del banco de baterías. El interruptor debe ser seleccionado con una capacidad (voltaje y amperaje de CC) que permita manejar, con holgura, la potencia máxima de la carga con la que estará asociado. Si la corriente de carga no excede los 15A, y el sistema es de 12V, es fácil conseguir un interruptor en un negocio de venta de repuestos para automotores. Deberá tenerse en cuenta que estos interruptores **no están diseñados para uso externo**, de manera que deben ser ubicados dentro de cajas con protección ambiental. El interruptor de entrada domiciliaria podrá ser instalado dentro de la caja de fusibles. Cuando el interruptor debe manejar corrientes de 20 o más amperes, se aconseja el uso de interruptores diseñados para evitar la formación de arcos entre contactos. Los interruptores a cuchilla con mecanismo de disparo rápido a resorte, o con contactos sumergidos en aceite o en el vacío, son los indicados. Algunos modelos tienen fusibles de “cartucho” en cada línea de alimentación. Otros incorporan protección contra rayos, pero este tipo de protección puede agregarse a posteriori.