

**DESPLIEGUE DE NUEVAS TECNOLOGIAS SOLARES
PARA ZONAS RURALES AISLADAS
APOYANDO SU ADOPCION EN AMERICA LATINA**

**Experiencias
con Sistemas Fotovoltaicos
de Tercera Generación en
Argentina, Bolivia y Perú**





Proyecto:
Implementación de nuevas tecnologías solares para zonas rurales aisladas:
apoyando su adopción en la región de LAC.

Experiencias con Sistemas Fotovoltaicos de Tercera Generación en Argentina, Bolivia y Perú

Documento técnico de trabajo

Miguel Fernández F. - ENERGETICA

Enero, 2015

Contenido

| | Página |
|---|-----------|
| Presentación | 1 |
| 1. Contexto | 3 |
| 2. Cambios en la tecnología: sistemas fotovoltaicos de tercera generación | 5 |
| 3. Estado actual de los SFV de tercera generación. Bolivia, Argentina y Perú | 9 |
| 3.1 Estado en Bolivia | |
| a) Situación de la electrificación fotovoltaica | 9 |
| b) Experiencias con sistemas fotovoltaicos de tercera generación | 10 |
| 3.2 Estado en la Argentina | |
| a) Situación de la electrificación fotovoltaica | 14 |
| b) Experiencias con sistemas fotovoltaicos de tercera generación | 14 |
| 3.3 El caso de Perú | 15 |
| 3.4. Clasificación propuesta | 16 |
| 4. Características deseables en sistemas fotovoltaicos de tercera generación | 19 |
| 4.1. Contexto | 19 |
| 4.2. Recomendaciones de uso | 20 |
| 4.3. Recomendaciones técnicas sobre los equipos | 21 |
| 4.4. Criterios para el aseguramiento de la calidad | 21 |
| 5. Tabla de criterios resumen | 25 |
| 6. Conclusiones y recomendaciones | 27 |
| Anexo 1: Descripción del proyecto | 31 |
| Anexo 2: Descripción de la IEC 62257-9-5 | 41 |

Presentación

Si bien la cobertura eléctrica en América Latina es alta, y varios países de la Región han estado trabajando activamente por su expansión, 31 millones de personas aún no tienen acceso a electricidad o alguna prestación que les permita iluminarse de manera limpia, sana y sustentable. Este es el caso de 400.000 familias en Bolivia y unas 150.000 en Argentina.

En general estos hogares se encuentran en zonas extremadamente aisladas y de muy difícil o imposible acceso vehicular, lo que encarece el transporte de sistemas de mediano porte y las tareas de operación y mantenimiento.

Por otro lado los avances tecnológicos están permitiendo que se desarrollen sistemas fotovoltaicos que se caracterizan por su menor costo, portabilidad y facilidad de uso e instalación por parte de los usuarios.

Para explorar las oportunidades y desafíos de estas tecnologías, es que el Banco Mundial, a través de un proyecto ESMAP (Energy Sector Management Assistance Programme), y la Fundación Alimentaris de Suiza, decidieron co-financiar para Bolivia y Argentina el proyecto “Implementación de nuevas tecnologías solares para zonas rurales aisladas: apoyando su adopción en la región de LAC”. El mismo es liderado por ENERGETICA - Energía para el Desarrollo, quien cuenta con apoyo de Fundación Alimentaris en el seguimiento de las operaciones en Argentina (breve descripción institucional en la contratapa).

Parte del proyecto contempla hacer un relevamiento del estado actual del mercado fotovoltaico de sistemas de tercera generación, como se ha venido a llamar de manera genérica a los “pico solar home system” (pSHS), “pico sistemas fotovoltaicos” (pSFV), “mini solar home sytem” (mSHS), “mini sistemas fotovoltaicos” (mSFV).

Como definición previa, se puede indicar que en el marco de este documento, la denominación de sistemas fotovoltaicos de tercera generación, engloba a todos aquellos sistemas fotovoltaicos que han incorporado al menos 3 innovaciones tecnológicas recientes y una característica de diseño integral, como se detalla a continuación:

- a) Uso de baterías recargables de alta densidad y pequeño tamaño, mayoritariamente de Litio y NiMH en reemplazo de baterías de plomo ácido (1).
- b) Microelectrónica incorporada en el mismo equipo, y ya no requiere un regulador electrónico de carga como equipo separado.
- c) Uso de LED como parte integral del equipos para hacer un uso eficiente de la energía en iluminación.
- d) Diseño compacto, integrado, liviano, fácil de instalar, y que no requiere empalmes o necesidad de realizar conexiones eléctricas, que no sea la de insertar los conectores apropiadamente (lógica plug and play)

Bajo esta definición que tiene concordancia con otros autores (2), entonces es posible realizar un análisis de la presencia de esta tecnología, relativamente nueva en los países objeto de estudio (Bolivia, Argentina) y otros de la región.

Juan Jose Ochoa
Fundación Alimentaris

¹ Si bien se considera preferible seleccionar baterías que correspondan a esta descripción, este criterio no es excluyente y, tomando en cuenta también las limitaciones del mercado local, se podría evaluar incluir otro tipo de baterías (por ej. selladas de plomo ácido).

² Pico-solar electric systems, John Keane, 2014. Pico solar PV systems for remote homes, Report IEA-PVPS T9-12:212, 2013

1 Contexto

En ALAC al año 2010, la cobertura eléctrica alcanzaba al 95% de la población. Sin embargo el pequeño porcentaje que aún falta por electrificar representa a una población de aproximadamente 34 millones de personas, las cuales están situadas mayoritariamente en zonas rurales y aisladas y tienen limitaciones a todos los servicios a los que se puede acceder gracias a la disponibilidad de una fuente moderna de energía como es la electricidad.

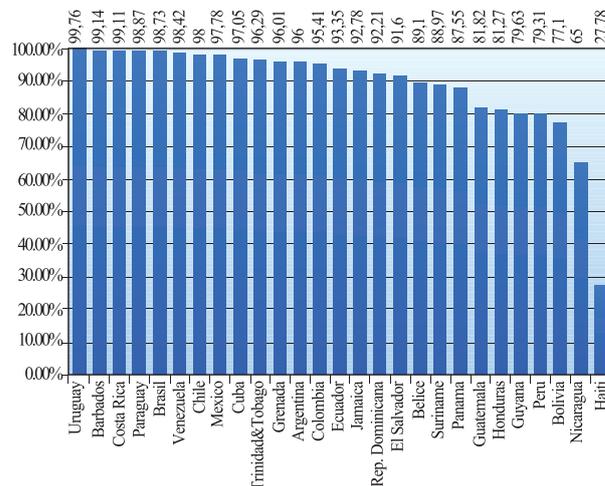
Con la excepción de Haití y Nicaragua, los dos países con una cobertura menor a 70%, se puede decir que en casi todo el resto de los países se ha logrado extender la red eléctrica a niveles razonablemente altos en el área rural (Fig. 1).

Ahora bien, actualmente se pueden visualizar 3 tipos de comportamiento en el desarrollo de la cobertura eléctrica. El primero de ellos corresponde a países con una alta velocidad de crecimiento de su cobertura rural, como es el caso de Bolivia, donde las tasas de crecimiento son positivas (Fig. 2).

Un segundo tipo de comportamiento, podemos ver en países que están alcanzando niveles de saturación y su crecimiento se está ralentizando, en estos casos las tasas de crecimiento prácticamente son mínimas, como se ilustra en el caso del Paraguay (Fig. 3).

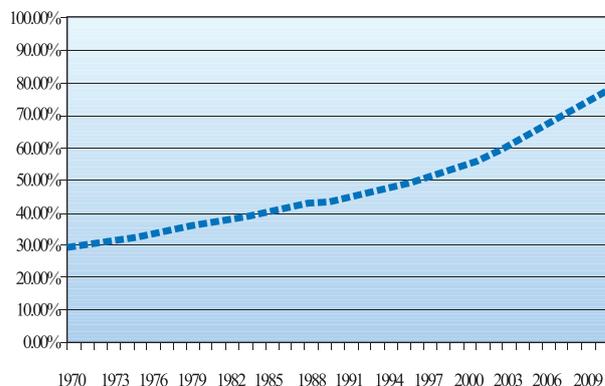
Finalmente, el tercer tipo de comportamiento corresponde a países que alcanzaron altos niveles de cobertura hace varios años atrás, pero que

Fig. 1: Cobertura eléctrica ALAC 2010 (%)



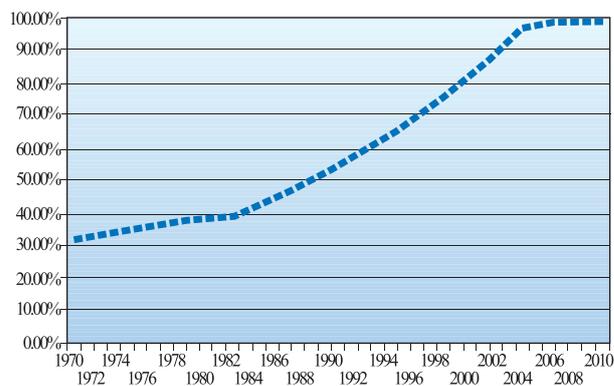
Fuente: OLADE - BID 2012

Fig. 2: Bolivia - Cobertura eléctrica total



Fuente: OLADE - BID 2012

Fig. 3: Paraguay - Cobertura eléctrica total



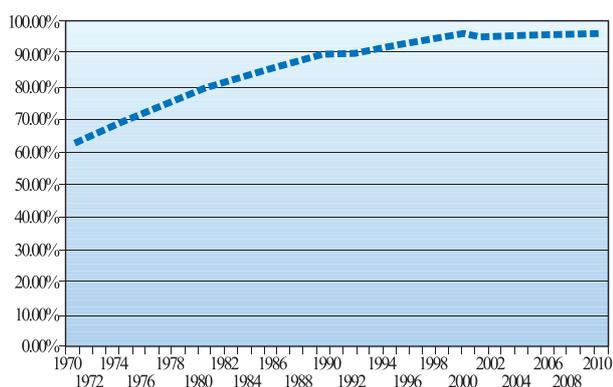
Fuente: OLADE - BID 2012

aún no logran la cobertura total como se puede apreciar en el caso de la Argentina o Brasil, donde el incremento de la cobertura es prácticamente mínimo o nulo, se atiende el crecimiento de la población, pero aun así existen grandes grupos de población sin acceso a la energía (Fig. 4).

Si bien muchos países se están acercando cada vez más a lograr una cobertura total de electricidad, también es sabido, que lograr este acceso total, es difícil por las condiciones existentes en cada uno de los países.

En muchos casos las redes eléctricas prácticamente están llegando a su límite de costo-eficiente, pues la baja densidad de hogares producto de una alta dispersión poblacional, así como la accesibilidad y lejanía de estas familias imposibilitan una expansión de las redes eléctricas en términos. En este contexto, soluciones descentralizadas basadas en energía solar como son los sistemas fotovoltaicos, han sido una alternativa validada y extendida en su aplicación.

Fig. 4: Argentina - Cobertura eléctrica total



Fuente: OLADE - BID 2012

Sin embargo, en los últimos años se han desarrollado innovaciones tecnológicas importantes que pueden significar en conjunto, el lanzamiento de una nueva generación de sistemas fotovoltaicos. Todos estos cambios, llevan ventajas respecto a los clásicos modelo de sistemas fotovoltaicos domésticos o SHS (Solar Home System).

Un detalle importante, es la demanda de los pobladores por el acceso a servicios cada vez más integrados, es decir, se busca el acceso a iluminación, a comunicación, información y en lo posible (y de manera puntual) a energía para usos productivos, pues a diferencia de otras regiones los potenciales usuarios tienen un conocimiento básico de estos servicios y además muchos de ellos están presentes en sus zonas geográficas, por lo que las exigencias que se realizan a los equipos de suministro de energía son mayores.

Finalmente, no se puede dejar de lado la responsabilidad que han asumido los gobiernos por promover y lograr el acceso universal a la electricidad para todos los habitantes en un periodo de tiempo relativamente corto, lo cual implica que su participación será activa en este campo

En el marco de esta propuesta se quiere realizar una evaluación de la aplicabilidad en el medio rural de estas nuevas tecnologías, su capacidad de integración al medio y, predecir su sostenibilidad técnica.

2

Cambios en la tecnología: sistemas fotovoltaicos de tercera generación

Los cambios tecnológicos existentes, permiten clasificar los sistemas fotovoltaicos claramente en tres generaciones de SHS (3).

Los SHS de primera generación con presencia comercial en el mercado desde los años 80, básicamente utilizaban la tecnología de 12 V DC de los automóviles con una adaptación de cargas de corriente alterna (por ejemplo se utilizaba tubos fluorescentes convencionales de 220 V (con balastos electrónicos modificados para su funcionamiento con 12 VDC), reguladores electromecánicos, baterías de tipo automotriz, fusibles de autos, etc.).

La segunda generación de SHS, actualmente en amplia difusión (desde los años 2000), emplea tecnología específicamente diseñada para el aprovechamiento de la energía solar, tanto en el control como en las cargas, buscando un uso óptimo de la energía generada con paneles fotovoltaicos. Así utilizan lámparas CFL especialmente fabricadas para 12 VDC, reguladores de carga electrónicos de estado sólido (incluyendo fusibles electrónicos de reposición automática) y baterías adaptadas para su uso en sistemas solares.

Sin embargo, la tecnología ha seguido evolucionando y en los últimos 10 años se han presentado innovaciones tecnológicas importantes que se pueden resumir en al menos 4 aspectos críticos:

- a) En el caso de los acumuladores de energía o baterías, se ha dado un salto importante. Las baterías recargables del tipo que se usan en celulares, cámaras fotográficas, lectores de DVD, inclusive computadoras y otros aparatos, han crecido exponencialmente en cuanto se refiera a incrementar su densidad de carga, sobre todo considerando el uso de litio en las baterías, entre otras mejoras. En ese sentido es posible pensar en dar el salto del clásico acumulador plomo-ácido, al uso de las baterías recargables portables.



Batería plomo ácido automotriz
Densidad energética:
30 -35 Wh / Kg
1000 ciclos



Batería plomo ácido solar
Densidad energética:
35 -40 Wh / Kg
1500 ciclos
Descarga profunda



Batería litio
Densidad energética:
90 -125 Wh / Kg
>1000 ciclos
Descarga profunda

³ Innovaciones Tecnológicas para lograr el Acceso Universal en Electricidad. Hacia sistemas fotovoltaicos de tercera generación. Fernández M. UMSS/ENERGETICA. Udaeta GEPEA/USP. Junio 2013.

b) En cuanto se refiere a la iluminación, la mejora de la eficiencia en las lámparas CFL y su caída de precios ha sido un factor importante en su difusión y desplazamiento de las lámparas incandescentes y fluorescentes a nivel general. Sin embargo, el nuevo salto tecnológico es el uso de LED. Esta tecnología que esta ya lista para su implementación y con costos descendentes, cada vez más ya no significa un lujo en su utilización, sino simplemente un ahorro eficiente. De esta manera, el siguiente cambio radical es la introducción de lámparas LED, en vez de las lámparas CFL.

c) Otra innovación importante se presenta con el desarrollo de la microelectrónica aplicada al control. Cada vez es más común encontrar circuitos diminutos con capacidades sorprendentes de control y de lógica, en este caso, dirigida al control de baterías recargables, las cuales exigen algunas peculiaridades más específicas que el caso de las baterías de plomo ácido. Esto ha permitido que actualmente muchos equipos que tienen baterías recargables puedan ser manejados de manera simple y sin intervención alguna del usuario, como en el caso de los celulares y otros.

Fig. 6: Eficiencia de lámparas para sistemas fotovoltaicos

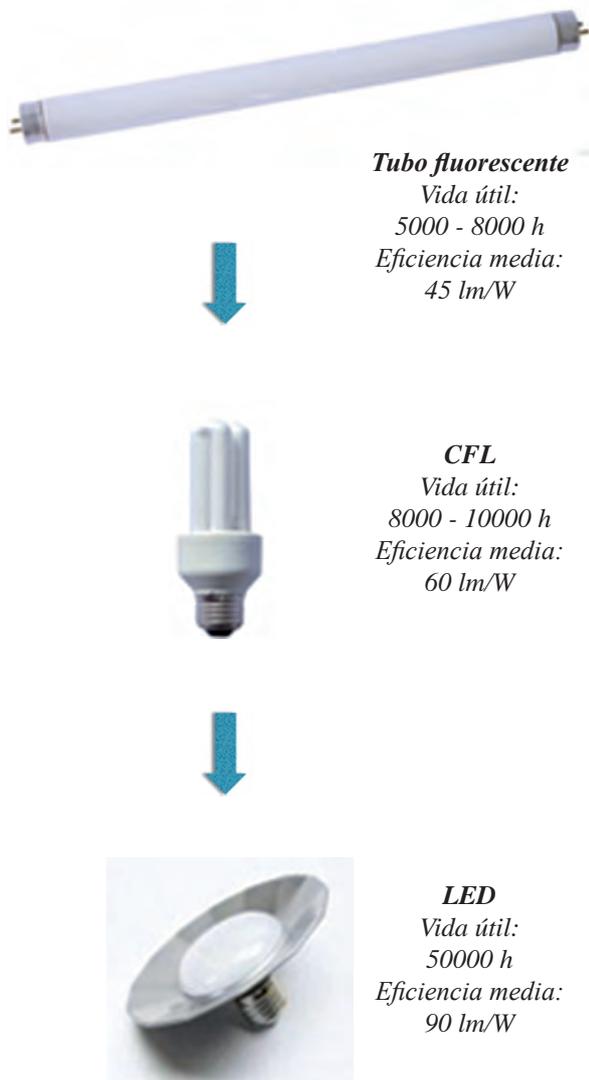


Fig. 7: Evaluación de reguladores para sistemas fotovoltaicos



d) Las conexiones son más simples, bajo una lógica de “plug and play”, se puede fácilmente interconectar módulos, cargas, baterías de litio, etc. en varios casos utilizando ya puertos universales. Esto hace que la instalación sea mucho más rápida. Bajo una lógica de uso de conectores estándares no es necesario el realizar empalmes ni tampoco será posible equivocarse, pues los conectores están diseñados justamente para lograr empalmes rápidos y seguros, haciendo posible la autoinstalación.

Fig. 8: Evolución de empalmes utilizados en los sistemas fotovoltaicos



Empalme simple



Empalme con conector



Empalme plug & play

Paralelamente, los equipos de consumo como lectores de DVD, amplificadores de sonido, ce-

lulares, MP3 u otros, más allá de ser cada vez más eficientes en el consumo de energía, ya vienen con baterías recargables incluidas y controladores incorporados, requiriendo solamente una fuente de energía, que además puede ser la red en 220V, una toma en 12 VDC, o un panel fotovoltaico.

En este punto es posible pensar la posibilidad de incorporar todas las innovaciones mostradas en la estructura de un SHS típico.

- Ya no existirá una única batería central como acumulador de energía, pues es posible que las diferentes cargas ya tengan incorporadas sus propias baterías.
- Ya no se contará con un regulador de carga único, pues algunas cargas ya tendrían incorporados sus propios reguladores microelectrónicos, apropiados para cada uso específico.
- El panel fotovoltaico actuaría como una fuente de energía múltiple que puede recargar varias de las cargas; adicionalmente gracias a la electrónica sería posible conectar paneles de diferentes tamaños de manera simultánea a través de un hub, sin los problemas que se tropiezan hoy en día, donde solamente se pueden interconectar módulos fotovoltaicos idénticos. Este hub proporcionaría una salida de energía estándar.
- El transporte es menos complejo. Un SHS de 50 Wp tiene un peso total de aproximadamente 50 kg y este peso se debe trasladar a veces, por horas, a pie; pues las familias sin electricidad se encuentran en zonas más remotas e inaccesibles. Un sistema nuevo de tercera generación, puede pesar como mucho 6 kg en los casos de mayor potencia. Es decir, es posible su traslado sin dificultades, incluyendo la ventaja de contar con un menor volumen neto, ya que tiene un menor tamaño.

- Finalmente la modularidad es otra característica, pues es posible partir con unidades individuales que posteriormente se vayan adicionando y conformen “sistemas”, sobre todo si se cuida el uso de sistemas con características estándar y universales.

Todos estos cambios sugieren una ruptura del paradigma clásico del SHS: Panel + Regulador + Batería, integrados verticalmente y luego una serie de cargas consumidoras de electricidad en 12 VDC. En cambio tenemos una imagen que incorpora conceptos de diversidad, intercambiabilidad, modularidad y expansibilidad prácticamente sin límite: varios paneles de diferentes potencias alimentan un número de cargas diversas con o sin baterías incorporadas, todas con su propio control que además les proporciona portabilidad.

Por otro lado, la discusión sobre el tamaño óptimo del SHS que oscila en ofertas desde 36 Wp hasta 100 Wp, justificados en la demanda de las familias que variaba regionalmente; con estas innovaciones, es lógico que al incrementarse la

eficiencia del uso de electricidad en las diferentes cargas, las dimensiones de los futuros SHS serán menores que los SHS clásicos. Es decir, contrariamente a la discusión que planteaba el crecimiento en potencia de los SHS, ahora deberíamos hablar del decrecimiento de la potencia de los SHS.

Finalmente, la introducción de estas innovaciones tecnológicas en la electrificación fotovoltaica, se traduce en que los nuevos sistemas son, en principio, más económicos. A igualdad de prestaciones podrían tener un costo menor entre un 30% y 50% de los sistemas fotovoltaicos convencionales. Esta diferencia puede permitir llegar a más familias, haciendo un uso más eficiente de los recursos disponibles. Su bajo costo puede permitir utilizar otros mecanismos que combinen aspectos de mercado y subsidios parciales, acelerando los procesos de energización.

Sin duda, fruto de todas las innovaciones combinadas para aprovechar la energía solar, nos encontramos ante los SHS de tercera generación.

*Tabla 1: Comparación de consumos.
SHS - tecnología actual versus PSHS - tercera generación*

| Descripción | Tecnología de SHS actual 50 Wp | | | Nuevas tecnologías: pSHS 16 Wp | | |
|---|-----------------------------------|-------|---------------|-----------------------------------|-------|--------------|
| | Potencia | Horas | Total Wh/día | Potencia | Horas | Total Wh/día |
| 2 puntos de luz | 11 | 3 | 66 | 2 | 3 | 12 |
| 1 radio | 8 | 6 | 48 | 3 | 6 | 18 |
| 1 Tv/DVD portátil | 27 | 3 | 81 | 11 | 3 | 33 |
| 1 Celular | 6 | 2 | 12 | 3 | 2 | 6 |
| Demanda total | | | 207 | | | 69 |
| <i>Pérdidas (16%)</i> | | | <i>33,12</i> | | | <i>11,04</i> |
| Total energía necesaria Wh/día | | | 240,12 | | | 80,04 |

Fuente: Innovaciones Tecnológicas para lograr el Acceso Universal en Electricidad. Hacia sistemas fotovoltaicos de tercera generación. Fernandez M. UMSS/ENERGETICA. Udaeta GEPEA/USP. Junio 2013.

3

Estado actual de los SFV de tercera generación, en Bolivia, Argentina y Perú

3.1. Estado en Bolivia

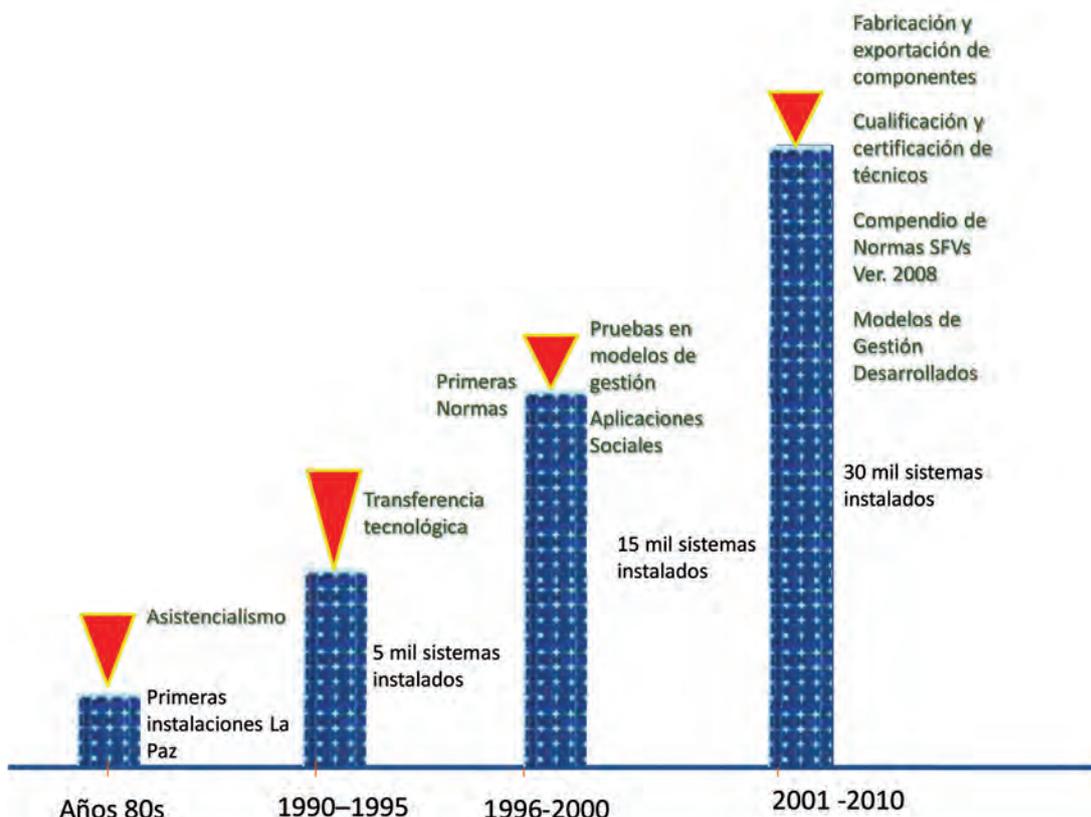
a) Situación de la electrificación fotovoltaica

En Bolivia se han instalado poco más de 40.000 sistemas fotovoltaicos en los últimos años, de los cuales la gran mayoría se ha destinado a la electrificación rural de familias y en menor proporción a la energización de postas, escuelas y otras aplicaciones rurales.

Una aproximación al desarrollo de esas instalaciones se muestra a continuación.

Sin duda, el modelo de mayor difusión y bajo el cual estos usuarios han accedido a su sistema fotovoltaico, ha sido aquel que combina un subsidio inicial a la inversión y una facilidad de microcrédito al usuario final, en prácticamente todos los casos la responsabilidad por el mantenimiento y la reposición del sistema ha sido transferida al usuario. De manera específica algunos proyectos ejecutados por el Gobierno boliviano con apoyo de varios donantes, entre ellos PNUD-GEF, Banco Mundial, Unión Europea, han incorporado como parte contractual

Fig. 9: Línea del tiempo fotovoltaico en Bolivia



Fuente: *Tras las huellas de los sistemas fotovoltaicos en Bolivia*. Renan Orellana. 2014

de los proyectos servicios postventa por periodos de 2 a 4 años, luego de los cuales se tiene la premisa de que el usuario ha sido capacitado suficientemente y asume la responsabilidad por la sostenibilidad de los equipos y su reposición (4).

Una de las características principales en el país, es que la electrificación fotovoltaica se desarrolla como “proyectos”, cada uno con especificidades en función del financiador principal, en ausencia de un mecanismo más integral y de alcance nacional-sectorial que permita establecer mecanismos más estructurales. Esa realidad permite que coexistan en los hechos multiplicidad de agentes, actores y mecanismos para la electrificación fotovoltaica que van desde el subsidio total, por parte de entidades privadas o estatales, hasta mecanismos casi de mercado, sin ninguna diferenciación por región, niveles de ingresos, pisos ecológicos, nivel de pobreza, etc.

Por otro lado, en Bolivia hasta el momento, las experiencias que han intentado probar un modelo tarifario basado en un pago regular de largo plazo y, sin participación significativa del usuario en la inversión, no han tenido el éxito esperado, proyectos desarrollados por JICA, la Cooperación Española, la Cooperación Holandesa, etc. (5), muestran que la ausencia de un mecanismo integral que asegure la sostenibilidad de largo plazo y cubra los altos costos que significa disponer de un operador calificado en campo, imposibilitan la aplicación de un modelo de ese tipo, en un área puntual y para un proyecto específico.

Considerando el tamaño del país, la experiencia de Bolivia en el campo fotovoltaico es rela-

tivamente amplia y rica. De acuerdo al último censo de población y vivienda de 2012 (CNPV 2012.INE), existen en el área rural casi un millón de familias, de las cuales 50,09% tiene acceso a la red eléctrica; aparte de declarar a autogeneración con motor (21.986 familias), adicionalmente aparece la categoría de “Panel solar”, donde 31.005 familias declaran que reciben energía a partir de esta tecnología. Finalmente, 415.587 familias no tienen acceso a la electricidad.

Tabla 2: Acceso a la electricidad en áreas rurales de Bolivia. 2012

| De donde proviene la energía eléctrica | Casos | % |
|---|----------------|---------------|
| Red de empresa eléctrica (servicio público) | 489,634 | 50.09 |
| Motor propio | 21,986 | 2.25 |
| Panel solar | 31,005 | 3.17 |
| Otra | 19,290 | 1.97 |
| No tiene | 415,587 | 42.52 |
| Total | 977,502 | 100.00 |

Fuente: CNPV 2012, INE

b) Experiencias con sistemas fotovoltaicos de tercera generación

En Bolivia, las experiencias recopiladas con esta nueva tecnología tienen, tanto una serie de proyectos de introducción, como investigaciones y estudios desarrollados. Entre los estudios más relevantes se identifica a los llevados a cabo por la GIZ, quienes en 2009 desarrollaron un primer estudio de demanda sobre sistemas pico PV “Aceptación de Sistemas Pico PV en Bolivia”, el mismo que involucró comunidades de Altiplano Valle y Yungas; en 2010 se llevó a cabo un segundo estudio, donde se hizo énfasis en el uso de estos sistemas, el estudio titula

4 Acceso a energía en áreas rurales. Experiencias en electrificación fotovoltaica – Bolivia. Caso IDTR GPOBA. Edgar Terrazas - ENERGETICA. 2014

5 Jornadas Iberoamericanas sobre aplicaciones sustentables de la energía fotovoltaica. Miguel Fernandez – ENERGETICA. Guatemala, 2005

“Uso Doméstico y Productivo de Sistemas Pico PV en Bolivia” en los mismos pisos ecológicos. Como se observa, estos primeros estudios se concentran más en el uso de pico PV, asociados conceptualmente a equipos tipo “internas solares”.

Fig. 10: Lámparas Pico PV evaluadas por el GIZ

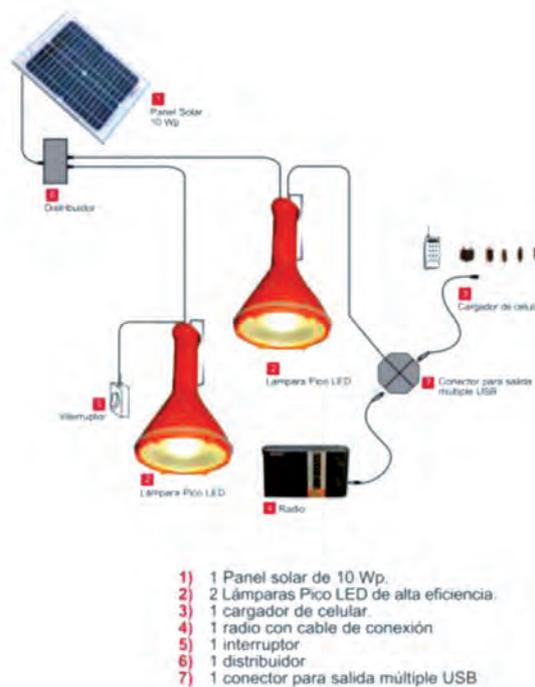
| Modelo de Lámpara | Fotografía | Tipo de Panel | Batería | Fuente de Iluminación | Funciones |
|------------------------|------------|-------------------------|---|-----------------------|--|
| NAVIGATOR SL 9100 WLED | | Integrado de 2,5Wp | Batería de plomo recargable de 6V - 4Ah | 12-24 LED | Iluminación Radio AM-FM |
| MIGHTY LIGHT 3050 | | No integrado de 3Wp | Batería recargable NIMH 3,6V - 2Ah | Power LED 3W | Iluminación Cargador de celular y radio pequeña |
| MIGHTY LIGHT 3040 | | No integrado de 2,5Wp | Batería recargable NIMH 3,6V - 1,8 Ah | Power LED 1W | Iluminación |
| SOLAR 2007-1 | | No integrado de 4,25 Wp | Batería recargable NIMH 3,6V - 4,5Ah | Power LED de 3W | Iluminación |
| SOLUX LED-50 | | No integrado de 1,5W | Batería recargable NIMH 3,6V - 1,8Ah | Power LED de 3W | Iluminación |

| Modelo de Lámpara | Fotografía | Tipo de Panel | Batería | Fuente de Iluminación | Funciones |
|--------------------|------------|----------------------|--|-----------------------------|----------------------------|
| SOLUX LED-100 | | No integrado de 2,5W | Batería recargable 3,6V-3,5Ah de NIMH | Power LED de 4W | Iluminación |
| SUPER BOGO | | Integrado | Batería recargable NIMH 3,6V - 0,8Ah | 6 LED 3 LED super brillo | Iluminación |
| AISHWARYA 65105 JR | | No integrado de 5Wp | Batería de plomo recargable 6V - 10Ah | CFL de 5W | Iluminación Radio AM-FM |
| AISHWARYA 6343 | | No integrado de 3Wp | Batería de plomo recargable 6V - 4,2Ah | CFL de 3W | Iluminación |

Fuente: Aceptación de Sistemas Pico PV en Bolivia. GIZ. 2010

Finalmente en 2013 se realizó un tercer estudio “Funcionamiento de Sistemas Pico PV en condiciones extrema (calor-humedad)” en zonas de Chaco y Amazonia donde ya se utiliza un concepto de mSHS.

Fig. 11: Modelos de sistemas Pico PV



PHOCOS



FOSERA

Fuente: Funcionamiento de Sistemas Pico PV en condiciones extrema (calor-humedad). GIZ. 2013

Los resultados obtenidos son importantes en cuanto a satisfacción de los usuarios, cambio de patrones de consumo de energéticos y reducción de energéticos convencionales.

Fig. 12: Uso de energía en hogares

| Uso de diferentes fuentes de energía en hogares | | |
|---|----------|---------|
| Recurso | Baseline | Ex Post |
| Velas | 30% | 16% |
| Querosene | 12% | 4% |
| Diésel | 74% | 11% |
| Pilas para iluminación | 74% | 36% |
| Pilas para radio | 37% | 8% |



Fuente: Aceptación de Sistemas Pico PV en Bolivia. GIZ. 2010

Sin lugar a dudas, estos estudios permitieron la difusión de los sistemas fotovoltaicos de tercera generación y sobre todo su incorporación en proyectos de electrificación rural. En el caso de la GIZ la instalación de 1800 mSHS en Pando en conjunto con el programa PEVD, muestra la aceptación de la tecnología, como una opción más en las alternativas de electrificación rural.

Otras iniciativas estructuradas en la difusión masiva de estos sistemas constituyeron, el proyecto GPOBA, donde se introdujeron 1650 pSHS por parte de dos operadores: ENERGETICA y ENERSOL.

Otras iniciativas se han ido estructurando en proyectos más concretos como “Microfranquicias de energía limpia” FOMIN-ENERGETICA, que pretende llegar a 10.000 familias de la base de la pirámide sin acceso a electricidad con estas soluciones y cuyo iniciativa a nivel operativo recibe el nombre de “Programa Mechero Cero”.

Fig. 13: SHS distribuidos por el GPOBA



RESULTADOS

- IDTR – 10.334 SFV
- GPOBA – 7.666 SFV
- 1650 PICO LAMPARAS



Fuente: Acceso a energías en áreas rurales. Edgar Terrazas. ENERGETICA. 2014

Fig. 14: Logotipo Programa Mechero Cero

PROGRAMA MECHERO CERO



Sustitución de mecheros, pilas y velas por Picolámparas solares



DESARROLLO DE MICROFRANQUICIAS PARA EL ACCESO A ENERGÍA LIMPIA EN ZONAS RURALES

Al realizar una recopilación de las experiencias en la introducción de sistemas fotovoltaicos de tercera generación, destacan dos tipos de tecnología a saber:

- pico sistemas fotovoltaicos con una potencia 1 – 5 Wp de modulo solar, en general con baterías recargables de Litio o NiMh, con capacidad de carga de celular y un punto de luz LED.
- mini sistemas fotovoltaicos con una potencia de 5 – 30 Wp de módulos solar, con baterías de litio, y 2 o 3 puntos de luz, capacidad de carga de celular, accionamiento de radio y salidas universales USB, en función de la

capacidad de la batería son un posible reemplazo de los SHS de 50 Wp.

En la Tabla 3 se puede ver los diferentes proyectos con este tipo de sistemas, que se han identificado desde el año 2008 hasta la fecha (2014).

Como se observa desde el año 2008 hay una introducción muy rápida de esta tecnología. Se debe considerar que adicionalmente, hasta fines de 2014 se prevé la instalación de 5000 pico SHS en la región de Pando - Beni (6) y al menos 2000 pSHS en otras zonas (7). Sin lugar a duda, a fines de 2014 se tendrán instalados más de 20.000 pSHS y mSHS en Bolivia.

Tabla 3: Relevamiento de instalaciones con sistemas fotovoltaicos de tercera generación en Bolivia

| Año | Proyecto | Cantidad | Tipo | Entidad | Lugar |
|--------------|------------|--------------|----------------------|------------|---------------------|
| 2014 | Mechero 0 | 500 | pSHS - Phocos | ENERGETICA | Chapare |
| 2014 | PPD Chaco | 82 | pSHS - Phocos | ENERGETICA | Chaco |
| 2014 | PPD Chaco | 64 | mSHS - Phocos | PPD PNUD | Chaco |
| 2014 | PPD Chaco | 64 | pSHS - Phocos | ENERGETICA | Chaco |
| 2010 /14 | Privados | 2500 | pSHS - Phocos | SIE | Occidente |
| 2013 | Laphia | 20 | mSHS - Phocos | ENERGETICA | Tiquipaya |
| 2013 | Laphia | 12 | pSHS - Phocos | ENERGETICA | Tiquipaya |
| 2013 | GPOBA | 1050 | pSHS - Phocos | ENERGETICA | Cochabamba - Potosí |
| 2013 | GPOBA | 600 | pSH - Migthiligth | ENERSOL | Chuquisaca |
| 2013 | BID PEVD | 4000 | pSHS Ulite - Sundaya | ENERSOL | Amazonia |
| 2013 | PEVD GIZ | 3800 | pSHS - Phocos | SIE | Pando |
| 2013 | UPRE | 500 | pSHS - Phocos | Aplitec | Chapare |
| 2012 | Guaracachi | 300 | pSHS - Phocos | Phocos | Chaco |
| 2012 | VOSERDEM | 500 | pSHS - Phocos | SIE | Sacaca |
| 2012 | VOSERDEM | 500 | pSHS - Phocos | TEC | Sacaca |
| 2008 | TDE | 40 | Linternas - Boogo | TDE | Potosí |
| TOTAL | | 14532 | | | |

Fuente: Elaboración propia

6 Licitación del PEVD con fondos DANIDA

7 Proyecto de Microfranquicias FOMIN - ENERGETICA

3.2. Estado en la Argentina

a) Situación de la electrificación fotovoltaica

De acuerdo al Censo de 2010, en la República Argentina existen 12'174.069 hogares, de los cuales el 97.7% posee energía eléctrica provista desde una red, el 1,1% por generación propia y el 1.2% restante no posee electricidad (8), esto implica poco más de 146.000 hogares sin acceso a esta fuente de energía.

En ese contexto, como parte de las políticas de la Secretaria de Energía para lograr el acceso universal, existe el PERMER, un programa del gobierno que tiene como objetivo principal el de proveer a las áreas rurales de las provincias participantes, de un suministro de electricidad confiable de manera sustentable usando tecnologías de energías renovables cuando sea posible.

El modelo desarrollado por el PERMER conceptualmente es, la prestación de servicios de electricidad a través de un concesionario y por medio del pago de una tarifa. Con el PERMER se han instalado SHS con un costo de inversión mayor o igual a \$US 1500 siendo una tecnología probada. Bajo este modelo se han abastecido poco más de 30.000 usuarios de los cuales el 82,8% son usuarios residenciales.

Si bien el resultado ha sido exitoso en la atención de los usuarios con calidad, eficiencia y costos accesibles (para ellos), por parte de los operadores se traduce en una carga costosa que requiere un subsidio alto, por los costos de operación y mantenimiento que se incrementan sobre todo por la dispersión y aislamiento de los usuarios finales.

En todo caso, en Argentina se está preparando un PERMER II donde se prevé el suministro

de electricidad al menos a 67.000 hogares a través de sistemas descentralizados; 1600 edificios públicos; 4200 usos productivos; proveer agua a 14.000 hogares y 1.500 servicios públicos a través de sistemas fotovoltaicos; y, de manera simultánea también proveer sistemas termosolares a 2300 servicios públicos.

b) Experiencias con sistemas fotovoltaicos de tercera generación

En cuanto se refiere a la experiencia con sistemas fotovoltaicos de tercera generación, en la Argentina se ha hecho muy poco, y una de las experiencias documentadas es la de EMPRENDA, una microfinanciera que ha instalado poco más de 1300 SHS bajo un modelo de microcrédito en el Noreste Argentino.

Durante los años 2010 a 2012 se instalaron más de 360 equipos entre pSHS (39%) y mSHS (61%) de 2, 3 y 4 lámparas. Aunque la recepción de los usuarios a estos productos fue relativamente buena, los problemas técnicos por los que atraviesa una nueva tecnología y, la imposibilidad de respuesta rápida en su solución, complicaron de manera excesiva la difusión de esta tecnología, hasta suspender el proyecto (9).

La evaluación de la experiencia permite ante todo afirmar que, más allá de las fallas que su-

Tabla 4: Instalaciones Fotovoltaicas.
Resultados del proyecto PERMER

| Tipo de usuario | Cantidad | Participación |
|--------------------|--------------|---------------|
| Residenciales | 25071 | 82,8% |
| Escuelas | 1894 | 6,3% |
| Servicios públicos | 361 | 1,2% |
| Míniredes | 2407 | 8,0% |
| Uso térmico | 350 | 1,2% |
| Bombeo de agua | 188 | 0,6% |
| Total | 30271 | 100% |

Fuente: Situación de la electrificación rural fotovoltaica en Argentina. Liliana Aleman. PERMER. 2014

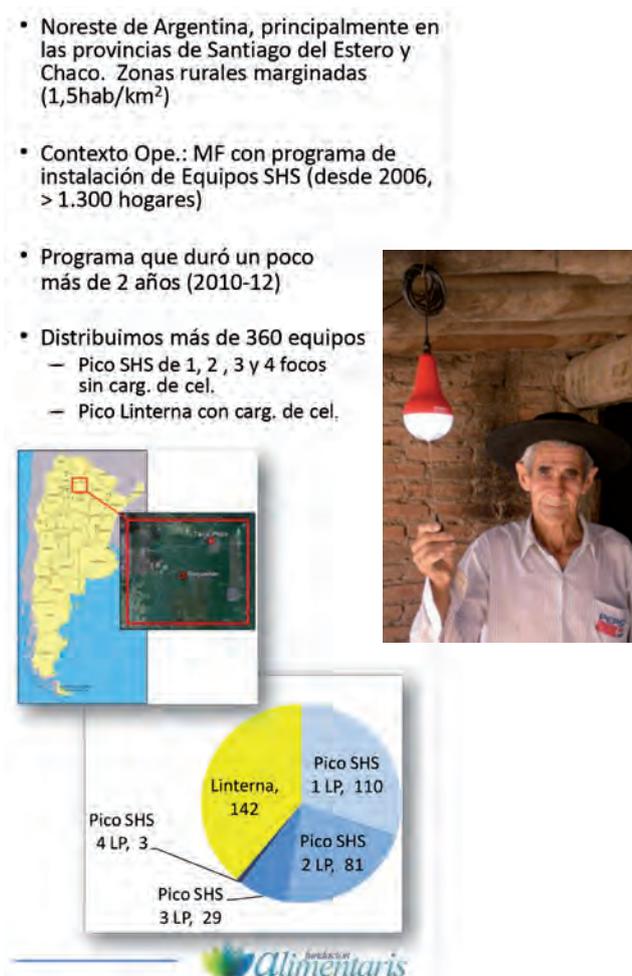
⁸ INDEC - 2010

⁹ Marc Benhamou. Fundación Alimentaris. 2014

cedieron en los equipos, los usuarios generaron una opinión positiva sobre la autonomía de los equipos, la calidad de iluminación, el costo y la facilidad de autoinstalación. Desde el punto de vista del operador, a pesar de las dificultades se pudo evidenciar que los costos de operación y servicios postventa son mucho menores que con que los sistemas fotovoltaicos tradicionales.

Es importante recalcar que una condición de frontera es la regulación existente en Argentina sobre divisas extranjeras que tiene implicancia directa en las importaciones de equipos y tecnología, lo que dificulta la disponibilidad de equipos y alternativas en el mercado Argentino.

Fig. 15: Experiencia de Empresa con Pico PVs - Argentina



Fuente: Sistemas fotovoltaicos de 3ra. Generación. Situación en Argentina. Fundación Alimentaris. 2014

3.3. El caso de Perú

De acuerdo a estadísticas oficiales en Perú existen 30 millones de personas, en 7 millones de viviendas, de las cuales 85% están electrificadas. La cobertura eléctrica en el área rural llega al 70%. Aproximadamente 4,5 millones de personas no tienen acceso a la electricidad.

Por otro lado, los costos de electrificación rural están en aproximadamente 2000 \$US/hogar y en las áreas rurales los consumos de electricidad se encuentran en unos 12 kWh/mes, a un costo de 3,5 \$US/mes. Las familias sin acceso a la electricidad gastan entre 10 y 15 \$US/mes en pilas, diésel y velas.

En el Perú, hasta 2009 se instalaron cerca de 4000 SHS tradicionales en proyectos de electrificación liderados por el Gobierno (esta cifra no considera los proyectos de electrificación fotovoltaica que desarrollan instituciones privadas) en un primer modelo de gestión que realiza ADINELSA. En 2010 se dicta la Ley Rural Fotovoltaica BT-8, por la cual se crea el FOSE que proporciona un subsidio de aproximadamente el 80% de la tarifa de electrificación fotovoltaica. Esta disposición hace que en el periodo 2011 a 2014 se instalen aproximadamente 15.000 sistemas fotovoltaicos por parte de operadores privados.

En 2013 se lanza una subasta en actual proceso para instalar cerca de 500.000 sistemas fotovoltaicos con lo que se pretende subir 7% la cobertura eléctrica, una de las acciones más agresivas de la región.

En cuanto se refiere a los sistemas fotovoltaicos de tercera generación, la GIZ ha realizado diferentes estudios, focalizándose en sistemas

de dos componentes (panel y luminaria) con iluminación en base a LED, baterías de Litio y NiMh, y cargador de celular. Se han probado sistemas modulares móviles y estacionarios. Es importante recalcar que los estudios de la GIZ en el Perú, han incorporado tests técnicos realizados por la UNI a efecto de seleccionar aquellas tecnologías que tengan un mejor desempeño.

Habiendo realizado cerca de 400 instalaciones en campo, se ha podido desplazar prácticamente al 100% de velas y mecheros con sistemas móviles y un 90% en sistemas estacionarios con batería externa. Se estima que en el periodo 2012 – 2014, se han vendido directamente a usuarios aproximadamente 7500 pSHS mayoritariamente sin subsidios (10).

Fig. 16: Tecnologías Pico PV instaladas



Fuente: Sistemas Pico PV en Peru. GIZ. 2014

10 Sistemas Pico PV en Peru. Angel Verastegui. GIZ. 2014

3.4. Clasificación propuesta

Luego de realizar una revisión de los equipos utilizados en los países en cuestión, es posible realizar una clasificación de esta tecnología en función de la potencia de panel que disponen; así se reconoce al menos 3 rangos de equipos.

Equipo de 1 a 5 Wp

a) Aunque se puede clasificar como linternas solares, las prestaciones básicas son un punto de iluminación móvil/fijo, más la posibilidad de carga de celular o accionamiento de una pequeña radio.

Estos equipos son una respuesta limitada y básica, que puede permitir avanzar a soluciones mayores. Este tipo de equipos pueden tener costos entre 30 \$US y 80 \$US.

Fig. 17: pSHS tercera generación 1 - 5 Wp



b) Equipos entre 5 a 10 Wp

Prestaciones básicas: iluminación de uno a tres puntos + cargado de celular + radio. Configuración en base a pico PV y accesorios de conectividad. En este caso, un pico SHS es ya una solución básica e integral en iluminación, comunicación y cargado de celular, casi equivalente a las prestaciones mínimas que otorgan los SHS clásicos.

Los costos de estos sistemas pueden estar entre 80 \$US a 200 \$US.

Fig. 18: pSHS tercera generación 5 - 10 Wp



c) Equipos entre 10 a 30 Wp

Prestaciones básicas: iluminación de dos a tres puntos + cargado de celular + radio + televisión + mp3, ipod etc.

En su estructura contiene ya un almacenador de energía muy versátil (batería de litio) que se puede manejar igual que una carga. Esta batería una vez cargada se puede moverla de manera independiente, conectarla a otras cargas, energizar cargas directas, etc. Sin duda la principal aplicación inicialmente sería la alimentación de una TV de color, pero sin mayor dificultad podría también servir para una netbook u otros equipos que imaginemos.

Los costos de estos sistemas pueden estar entre 200 \$US y 350 \$US.

Fig. 19: pSHS tercera generación 10 - 30 Wp



Material promocional para la difusión de energías renovables, año 2008.



ENERGÉTICA
ENERGÍA PARA EL DESARROLLO

Calle La Paz E-573 · P.O. Box 4964
Tel./Fax: +591-4- 42 53647 / 42 53825
E-mail: energetica@energetica.org.bo
www.energetica.org.bo
Cochabamba - Bolivia

Energías Renovables en Ecoturismo



Certificación en Gestión **ISO 9001-2000**

Tanto los pobres como los ricos deberán superar la ilusión de que más energía es mejor... la energía va paralela a la equidad

Facilitando la comunicación

- 1 Equipo de radiocomunicación
- 3 Servicio de internet
- 5 Servicio de telefonía rural

Mejorando la calidad de atención al cliente

- 4 Servicio de compresor de aire
- 6 Servicio de calefacción de ambientes
- 7 Uso de televisión y DVD
- 8 Uso de ventilador
- 11 Uso de equipos de radio y grabadora con reproductor de CD
- 12 Servicio de agua caliente
- 13 Servicio de agua potable
- 17 Uso de refrigerador de alimentos
- 21 Servicio de lavado automático de ropa
- 24 Servicio de iluminación

Fortaleciendo capacidades de los prestadores de servicios

- 2 Manejo computarizado de paquetes contables y de administración
- 15 Promoción y difusión de energías renovables
- 16 Asistencia en mantenimiento y operación de equipos
- 20 Prestación calificada de servicios al cliente

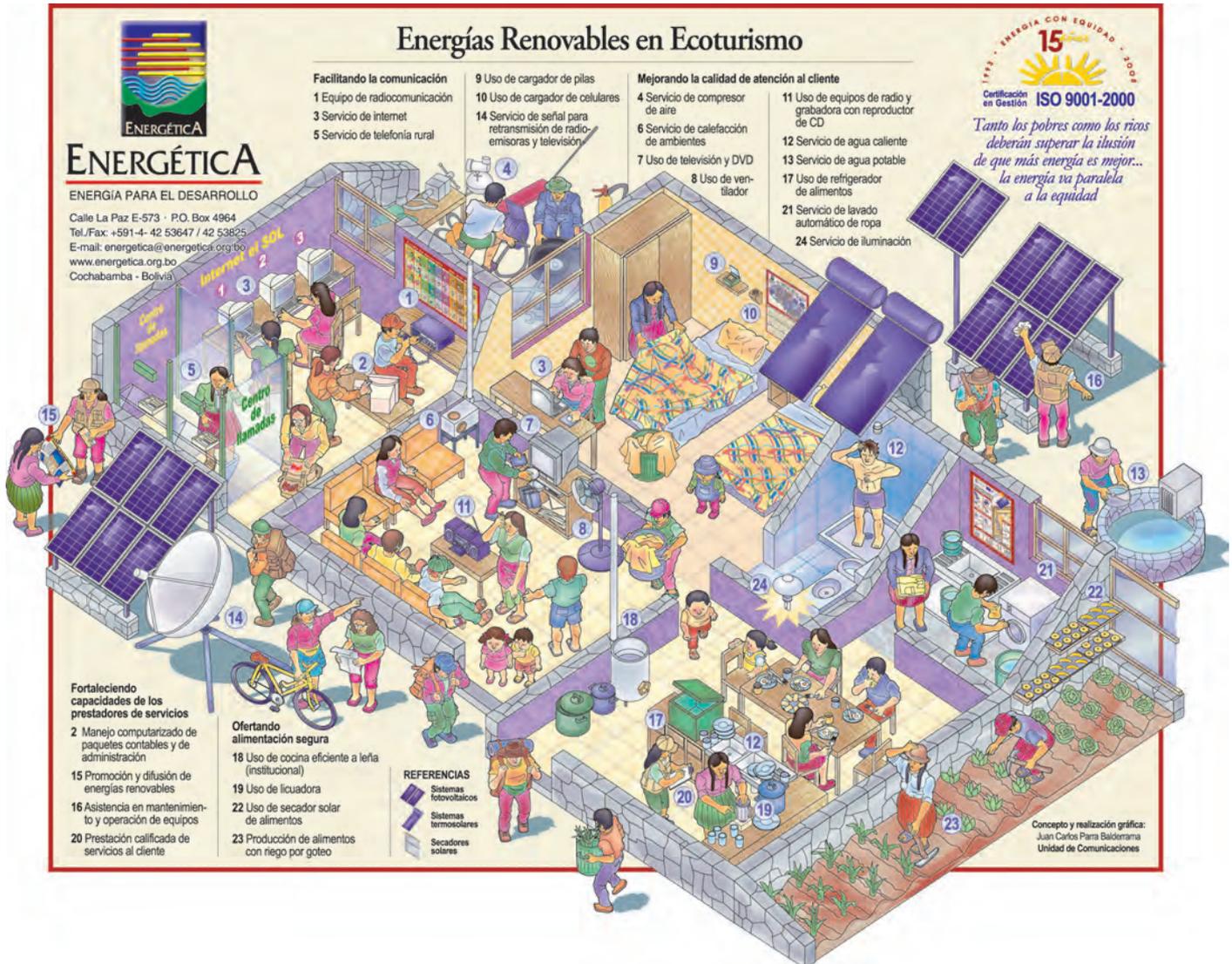
Ofertando alimentación segura

- 18 Uso de cocina eficiente a leña (institucional)
- 19 Uso de licuadora
- 22 Uso de secador solar de alimentos
- 23 Producción de alimentos con riego por goteo

REFERENCIAS

- Sistemas fotovoltaicos
- Sistemas termocirculares
- Secadores solares

Concepto y realización gráfica: Juan Carlos Piara Balderrama
Unidad de Comunicaciones



Fuente: Area de publicación de ENERGETICA.

4

Características deseables en sistemas fotovoltaicos de tercera generación

4.1. Contexto

Como parte de la iniciativa que se desarrolla con apoyo del ESMAP y de la Fundación Alimentaris, se realizó un primer encuentro internacional de expertos, con el objetivo de lograr un intercambio de experiencias, conceptos y criterios sobre los requerimientos mínimos que se debería exigir a un mini sistema fotovoltaico de tercera generación, diseñado para uso intensivo en el área rural, tanto desde la perspectiva del usuario final, como de los ensayos y testeos en laboratorio. Este encuentro se llevo a cabo

los días 29 y 30 de Mayo, en Cochabamba – Bolivia en el cual participaron 38 profesionales provenientes de empresas, agencias de cooperación, laboratorios de certificación fotovoltaica de universidades, fabricantes, etc.

Revisadas las características técnicas de los sistemas empleados en Bolivia, Argentina y Perú, así como las experiencias en electrificación rural, existen algunas condiciones que se pueden plantear como características básicas y deseables en estos sistemas, las mismas que se detallan en los siguientes puntos.

Fig. 20: Reunión de expertos, 29 - 30 de mayo de 2014.



4.2. Recomendaciones de uso

Nivel de iluminación mínima

Al verificar las experiencias de los países y los diferentes equipos se puede ver que el nivel mínimo de iluminación para un punto de luz debería ser de 100 lúmenes. Por razones de eficiencia energética se consideró deseable que el nivel máximo podría ser de 200 lúmenes por lámpara.

La eficiencia luminosa, debería ser de al menos 70 lm/w para iluminación portátil, 80 lm/w para iluminación fija.

Cantidad de puntos de iluminación

En función de las experiencias revisadas, se ha visto que el número mínimo de puntos de iluminación debería ser 3, de los cuales uno debería ser un punto móvil (11) y 2 fijos. Sería deseable que las lámparas tuviesen niveles de iluminación que se pueda ajustar en función al tipo de tarea a realizar.

Baterías

Las baterías que se utilicen, de preferencia deben estar disponibles en el mercado y ser de fácil recambio. Por su disponibilidad, de manera transitoria se puede utilizar las de tipo Níquel Metal Hidro, y se debería migrar en el corto-mediano plazo al tipo Litio Fosfato de Hierro o similar, con una vida útil de al menos 1000 ciclos.

Es indistinto que la batería y la luminaria sean parte de un cuerpo o estén separadas, sin embargo es imprescindible que, adosada a la batería se encuentre el controlador microelectrónico.

Duración y autonomía

En función de los patrones de utilización las lámparas, deberían poder funcionar entre 3 y 4 horas al día de forma simultánea. Este sería el tiempo de iluminación requerida con una carga diaria del panel solar con que viene equipado el sistema. En condición de carga de la batería al 100%, este tiempo podría extenderse hasta 8 horas.

Otras prestaciones (celular, radio, TV)

Además de la iluminación, estos equipos deberían permitir el funcionamiento de celular y radio, en ese orden de importancia. Adicionalmente, deberían tener un puerto USB y eventualmente la opción de cargador AC.

Auto instalación – requerimiento técnico

Los sistemas deben poder ser instalados por el propio usuario (sin la ayuda de un técnico), por lo cual manuales y documentación gráfica apropiada debería ser entregada junto con el equipo. Adicionalmente debe preverse una capacitación al momento de la entrega del sistema, junto con una demostración práctica de los procedimientos de interconexión, sujeción, orientación y montaje (12).

Ergonomía

Especialmente para la lámpara móvil, el diseño debería permitir una fácil manipulación, incluso en condiciones de trabajo, permitiendo que la misma sea colgada o que cuente con un soporte fijo para evitar la pérdida de control, además de un “switch” de fácil encendido.

¹¹ Incorporar el punto móvil permite eliminar el gasto en pilas para linterna, un rubro importante que normalmente los clásicos SHS no logran reducir.

¹² Para evaluar la simplicidad y el componente intuitivo de la instalación de los kits seleccionados, se podría probar su distribución sin capacitación o con tutorial en video corto de instalación: y comparar resultados con los casos que incluyeron capacitación y manuales.

4.3. Recomendaciones técnicas sobre los equipos

Se refieren a las características mínimas que deben tener los mini sistemas fotovoltaicos para su incorporación en los programas de pre-electrificación.

Voltajes de carga

La tensión de trabajo de estos sistemas debería ser estándar en 12 VDC, que está asociado al voltaje del módulo, en algunos caso ello implicará conversiones para su compatibilización con el voltaje de las baterías. Lo ideal sería sistemas “autovolt”, los mismos que acepten una amplia gama de voltajes de carga entre 4 y 24 V por ejemplo, que facilitaría la recarga con cualquier tipo de modulo fotovoltaico.

En el caso de las cargas, además del voltaje de 12 V, los sistemas deben ofrecer una salida de 5 V tipo USB, dada la amplia difusión de equipos que trabajan en este voltaje.

Modularidad

Los sistemas deben tener la característica de “escalables” es decir, que a medida que el usuario requiere de más puntos de luz (sea por disponibilidad de recursos o por confianza en la tecnología), este pueda adquirir componentes que puedan ser conectados el equipo principal sin requerimiento de equipos especiales o de cambiar todo el sistema.

Los equipos deberían poder interconectarse con sistemas ya existentes, sin importar mucho la marca. De esta manera, por ejemplo, que el panel de la lámpara “X”, permita también recargar la batería de la lámpara “Y” y, que a su vez se pueda incorporar una nueva carga de la marca “Z” sin tener que desechar lo existente y optimizando las capacidades instaladas.

Confiabilidad, garantía

La garantía otorgada por los distribuidores sobre estos sistemas debería ser de al menos 2 años, de preferencia a través de un representante local.

Protección

Con relación a la protección contra ingresos de objetos y agua, estos equipos deberían tener un nivel mínimo de protección IP55 (Ingress Protection), adicionalmente se debería considerar la protección contra impactos IK, que para este tipo de sistemas debería ser al menos la resistencia a una caída de 1 metro.

Certificación

De preferencia los sistemas deberían estar certificados por la norma IEC 61215 para módulos fotovoltaicos, y IEC 62257-9-5 para el sistema, de igual manera se puede emplear la certificación de productos pico PV (Lighting Africa y Lighting Global).

4.4. Criterios para el aseguramiento de la calidad

Producto del intercambio de información se constató los siguientes aspectos:

- Se ha desarrollado normativa para este tipo de productos, tales son las normas internacionales IEC 62257-9-5 y accesorios IEC 61215
- Existen experiencias sobre certificación de productos pico PV (Lighting Africa y Lighting Global), focalizadas para Africa.
- Se ha identificado instituciones en la región que pueden realizar los trabajos de normativa y certificación, en Bolivia (ver Tabla 5).

Tabla 5: Identificación de agentes del ámbito normativo en los países de la región

| País | Bolivia | Perú | Argentina |
|---------------|----------------------|------------------------|------------|
| Normas | IBNORCA | INDECOPE | IRAM |
| Certificación | Laboratorios, Iborca | Laboratorios, Indecope | Inti, IRAM |
| Acreditación | IBMETRO, IBNORCA | INDECOPE | IRAM |

Fuente: Elaboración propia.

- Existen experiencias accesibles y posibles de replicar sobre el testeado de estas tecnologías, como ha mostrado el Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid, España (13) y, también el Centro de Energías Renovables de la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima, Perú (14).

Así, la discusión se dirigió a analizar algunos aspectos de los mini sistemas fotovoltaicos desde el punto de vista normativo y de cumplimiento de criterios de calidad.

• Fuente de Energía

Los equipos que se seleccionen en una eventual implementación rural, necesariamente deberán ser recargados con energía solar y, por tanto los sistemas deberán venir con dicha generador, el panel fotovoltaico. Esto no invalida que pueda recargarse con otras fuentes de manera optativa (fuentes de 12 VDC, 220 AC, etc.).

• Iluminación

Además del flujo luminoso mínimo de 100 lúmenes, sugerido, se requiere información complementaria que debe ser verificada, por ejemplo: el ángulo máximo de iluminación o el área a nivel de iluminación mayor a 25 lux

(información que el proveedor debe proporcionar), la eficacia luminosa, que se sugiere sea de al menos 70 lm/w para iluminación portátil, 80 lm/w para iluminación fija.

Finalmente se debería incluir entre la información que debe proporcionar el proveedor y posteriormente verificar, la distribución luminosa y la reproducción de color.

• Módulo Solar

Se sugiere la exigencia del cumplimiento de la norma IEC 61215 o equivalente UL, pasando primero por una inspección visual y posteriormente haciendo énfasis en los siguientes aspectos: potencia, robustez de terminales, aislación eléctrica e impactos.

• Baterías

Se reitera la sugerencia de que estas sean del tipo LFP (Litio Fosfato de Hierro), aunque de manera transitoria se podría permitir las de tipo Níquel Metal Hidro, debido a su disponibilidad y facilidad de cambio, especialmente en sistemas móviles.

En las pruebas a realizar se debería verificar la vida útil a través de los ciclos de Carga y la capacidad de las baterías. Analizar el cumplimiento de las normas: IEC 60950-1 y IEC 61000-6-2/3.

• Duración

Una forma de garantizar una duración suficiente de las componentes, es través de la garantía que el proveedor debe otorgar que al menos deberá ser de 2 años (contra defectos de fábrica).

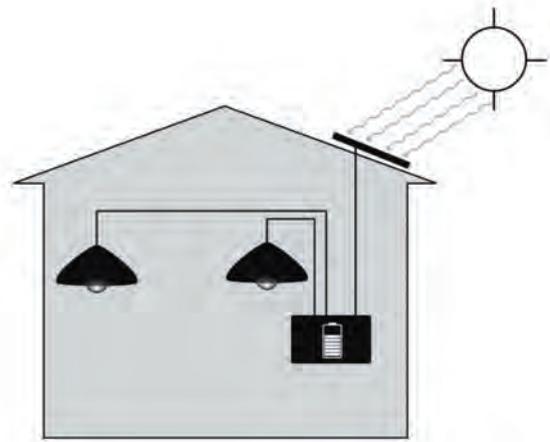
¹³ Testeo de sistemas fotovoltaicos de tercera generación. Primero Pasos. Miguel A. Egido Aguilera IES-UPM España. 2014

¹⁴ Testeo de sistemas pico fotovoltaicos. Manfred Horn y Fernando Oscco. Lab. Fotometría. Facultad de Ciencias – UNI Lima/Perú. 2014

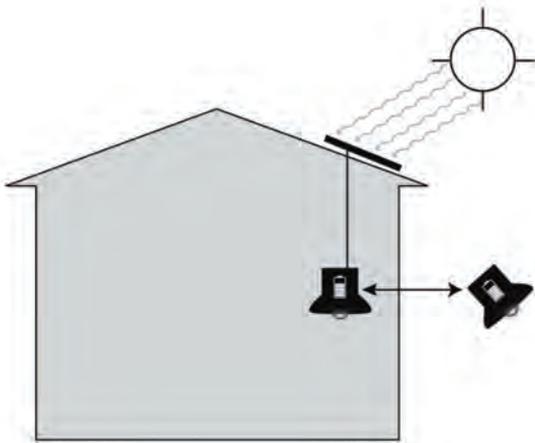
• *Tipología*

Las tipologías propuestas los programas Lighting África y establecidos en la norma IEC 62257-9-5 pueden ser adoptadas en el marco de un programa regional. La única tipología cuestionable es aquella que tienen integrado el módulo fotovoltaico en el mismo cuerpo de la lámpara y la batería, por no responder a una configuración robusta y de aplicación intensiva en el área rural.

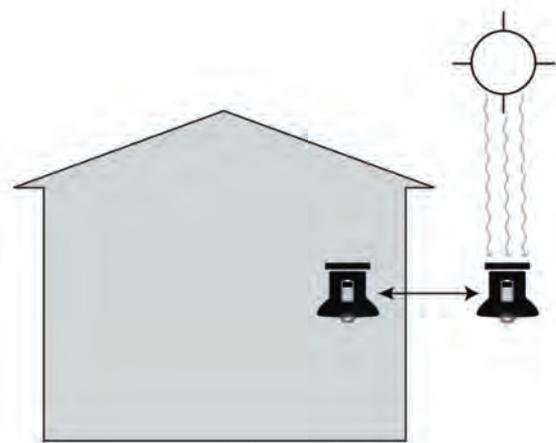
Fig. 21: Disposición de pSHS según IEC 62257-9-5



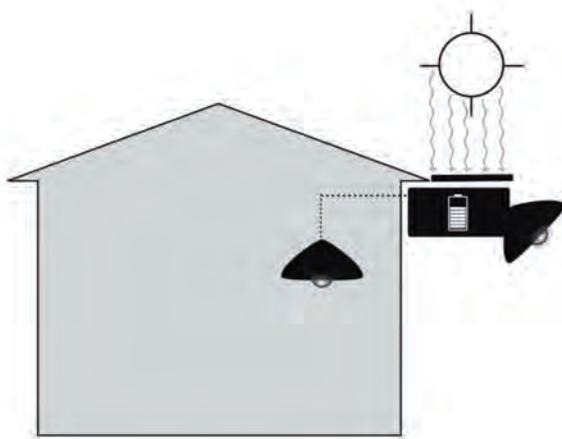
a) Fijos internos, componentes separados; IEC 759/13



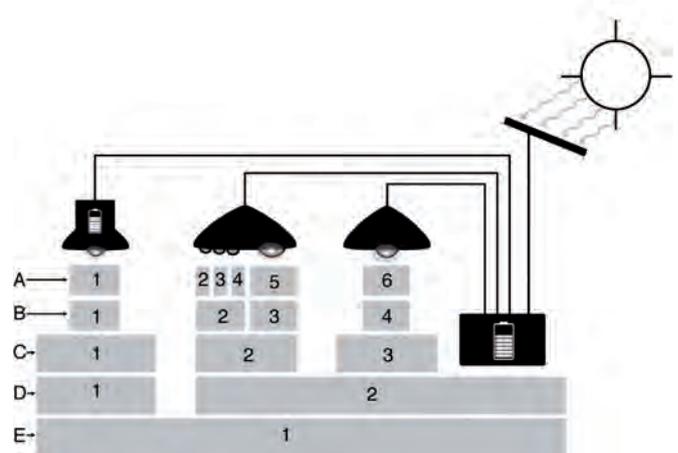
b) Portátil, componentes separados; IEC 759/13



c) Portátil, componentes integrados; IEC 759/13



d) Fijo externo, componentes integrados; IEC 759/13



e) División de un kit de iluminación en subsistemas; IEC 759/13

Fuente: Norma IEC 60950-1

Material promocional para la difusión de energías renovables, año 2009.



ENERGÉTICA
ENERGÍA PARA EL DESARROLLO

Calle La Paz E-573 P.O. Box 4964
Tel./Fax: +591-4- 42 53647 / 42 53825
E-mail: energetica@energetica.org.bo
www.energetica.org.bo
Cochabamba - Bolivia

Energías Renovables para la Ganadería

1999 · ENERGÍA CON EQUIDAD · 2009

16 años

Certificación en Gestión **ISO 9001-2000**

Tanto los pobres como los ricos deberán superar la ilusión de que más energía es mejor... la energía va paralela a la equidad

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| <p>Aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Bombeo de agua para abrevaderos de ganado 2 Bombeo de agua para consumo humano 6 Refrigerador para uso doméstico 7 Licuadora, batidoras y otros equipos de cocina | <ol style="list-style-type: none"> 8 Televisión, CD/DVD 9 Cargador de pilas recargables 10 Cargador de celular 11 Radiograbadora 12 Ventilador 13 Lámparas para ahuyentar depredadores nocturnos | <ol style="list-style-type: none"> 14 Electrificación de cerca y equipo de radiocomunicación 15 Data Display, Lap Top y computadoras 16 Refrigerador de vacunas para ganado y radiocomunicación | <p>Aplicaciones del secado solar</p> <ol style="list-style-type: none"> 18 Deshidratado de carne en secador solar <p>Aplicaciones de la biomasa</p> <ol style="list-style-type: none"> 4 Cocina eficiente de leña. Uso institucional 5 Cocina eficiente de leña. Uso familiar | <p>Aplicaciones de los sistemas termosolares</p> <ol style="list-style-type: none"> 3 Dotación de agua caliente para ducha, lavamanos, lavaplatos y lavandería 17 Agua caliente para procesamiento de cuero 19 Agua caliente para faenado de ganado |
|---|--|--|--|---|



Concepto y realización gráfica: Juan Carlos Parra B. Unidad de Comunicaciones

Fuente: Area de publicación de ENERGETICA.

5

Tabla de criterios resumen

En base a esas recomendaciones, en conjunto con el equipo de Argentina se ha trabajado en la construcción de una tabla de criterios que permita la selección de equipos de manera operativa.

En la región, las exigencias que existen son más fuertes en relación a otras donde la falta de energía es mayor. Así, no es posible utilizar equipos demasiado pequeños o simples, pues los usuarios finales conocen o tienen información de alguna manera sobre la tecnología fotovoltaica, por tanto las prestaciones que demandan son relativamente las mismas que le exigen a un sistemas fotovoltaico tradicional.

Además hay que considerar que los gobiernos en la región tienen un rol importante en el logro del acceso universal, por tanto se busca una configuración que represente de la mejor manera una alternativa a los SHS domésticos convencionales (de segunda generación), de manera que los resultados puedan ser relevantes en todo sentido.

Así, la configuración que se adopte debería al menos incorporar un punto móvil de iluminación, pues de las experiencias se ha visto, que ni los sistemas “fijos” exclusivamente, ni los sis-

temas “móviles” han podido dar una respuesta integra a las demandas de iluminación de los usuarios finales, por lo que la combinación de ambas es imprescindible.

En relación a los equipos, se considera prioritaria la disponibilidad y acceso local a los mismos, a efecto de verificar las prestaciones, garantías y precios finales, considerando como referencia también el desempeño que tuvieron en otras regiones. En ese sentido se debería priorizar equipos que tienen representación y distribución local.

Finalmente se considera relevante el que los equipos que se seleccionen tengan un referente de certificación o testeo de laboratorios con experiencia en el campo fotovoltaico.

Los criterios de selección de los equipos, indispensables y deseables, se detallan en la tabla de la siguiente página.

Estos criterios han sido aplicados de manera inicial para la provisión de equipos en Bolivia y Argentina, para seguir un proceso de testeo en campo y laboratorio. En el anexo se muestra los resultados de aplicación de los criterios.

Tabla 6: Criterios indispensables y deseables para SFV de tercera generación

| Detalle | Criterios | Requisito Indispensable (I) Deseable (D) |
|---|--|--|
| Tipo de módulo | Cristalino / Norma IEC 61215 | D |
| Tensión de trabajo | 12V / “Autovolt” | D |
| Puerto de salida | USB | I |
| Cantidad de puntos de luz (total) | 3 | I |
| Luz móvil / Linterna (min. incluida) | 1 | I |
| Ergonomía de luz móvil | Liviana / manipulable / colgable / soporte fijo | I |
| Switch de encendido fácil para puntos de luz fija | Si | D |
| Diseño/Presentación de instalación fija | Similar a convencional | D |
| Lúmenes x lamp | > = 100 Lms | I |
| Lúmenes Totales | > = 300 lms | I |
| Eficacia luminosa | 70 / 80 lm x watt | D |
| Regulador de intensidad de luz/ Dimmer | Si | D |
| Batería | Ion-Litio o NiMH | D |
| Autonomía con batería carga completa * | 8 h | D |
| Autonomía con 1 día de carga de batería * | 3 / 4 h | I |
| Disponibilidad diaria de energía para otros consumos ** | Carga de celular (1 cel x día) Radio (4h x día) | I |
| Modularidad | Si | I |
| Fuentes de carga | Cargador AC | D |
| Vida útil | Min. 2 años de gía | I |
| Costo Producto | USD 150 / 300 | D |

*3 luces prendidas intensidad max

** 3 luces prendidas intensidad max 3h/día // consumo con 2 días de autonomía min.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Marc Benhamou y conclusiones del Taller Internacional “Despliegue de nuevas tecnologías solares para zonas rurales aisladas”; 29 -30 de Mayo de 2014, Cochabamba - Bolivia.

6

Conclusiones y recomendaciones

El desarrollo de estos nuevos productos fotovoltaicos de tercera generación es acelerado y, existe una gama diversa de alternativas. A pesar de las ventajas que poseen, su empleo en proyectos a gran escala aun no es significativo.

Al ser una tecnología relativamente nueva, no existe una experiencia amplia en su empleo, normas, protocolos de testeo y estándares que permitan comparar al sinnúmero de ofertas en el mercado (con las más variadas características técnicas, especificaciones, alcances, materiales, etc.), que permitan evaluar estos equipos en función de su aplicabilidad para un uso rural intensivo, con seguridad, confiabilidad, calidad y eficiencia.

Adicionalmente esta tecnología esta en constante proceso de optimización y requiere un proceso de seguimiento y evaluación que permita calificar los cambios; en ese sentido los criterios de evaluación y control de calidad deben estar alineados a normas internacionales.

Por otro lado la necesidad de certificación como mecanismos de generación de confianza es imprescindible para el desarrollo de proyectos de alcance a mediana y gran escala, por lo que es importante encontrar un equilibrio razonable entre desempeño técnico, calidad y precio.

Por otro lado, instituciones, funcionarios y tomadores de decisiones en temas de electrifica-

ción rural que podrían impulsar su empleo en proyectos amplios, pero se encuentran limitados por no existir un set mínimo de documentos técnicos que permitan la selección de tecnologías adecuadas a los propósitos de ofrecer soluciones para la electrificación rural.

En este punto es necesario remarcar que, lo que faltan son experiencias detalladamente documentadas y que respondan en rigor técnico a ensayos integrales; pues la información existente si bien es profusa, es demasiado diversa y en algunos casos contradictoria, debido justamente a las características piloto que tienen las pruebas y a la heterogeneidad de criterios utilizados, tal que no hacen comparables los resultados obtenidos para una misma tecnología en diferentes escenarios.

Se debería promover la aplicación de normas existentes (como la IEC IEC 62257-9-5) y, también las experiencias de certificación existentes. Esto permitiría acortar los tiempos de adopción de estas tecnologías.

Finalmente, en el marco del proyecto “Despliegue de Nuevas Tecnologías Solares para Zonas Rurales Aisladas: Apoyando su Adopción en América Latina” se realizará el testeo técnico y de campo de equipos fotovoltaicos de tercera generación, cuyos resultados e irán comunicando paulatinamente. Una descripción corta del proyecto se muestra en el anexo.

ANEXOS

Anexo 1

Descripción del proyecto:

“Despliegue de Nuevas Tecnologías Solares para Zonas Rurales Aisladas: Apoyando su adopción en América Latina”

Objetivo

El objetivo de este proyecto es desarrollar una serie de medidas que logren asegurar la eficacia de estas nuevas tecnologías fotovoltaicas de tercera generación como soluciones en electrificación para zonas aisladas y remotas, donde tecnologías convencionales o incluso estándar, como los SHS, no llegarían en el mediano plazo.

Así se quiere:

- i. Realizar una serie de pruebas de laboratorio y de campo, sobre el funcionamiento de lámparas solares y pico SHS disponibles en Bolivia y Argentina y otros países de LAC.
- ii. Identificar el mejor modelo institucional para la implementación de lámparas y pico SHS en Bolivia y Argentina.
- iii. Apoyar el desarrollo del proceso de certificación para satisfacer los estándares de calidad considerando como referencia la iniciativa de Global Lighting.
- iv. Desarrollar un conjunto de recomendaciones a los fabricantes con el fin de mejorar la calidad de lámparas solares y pico SHS.

Estrategia general

La estrategia que se propone desarrollar de manera metodológica consta de 3 pasos, que detallan a continuación:

Paso 1. *Efectuar un relevamiento de lo existente en Bolivia y Argentina y otras regiones.*

En ambos países se han desarrollado experiencias, aunque en diferentes escalas, de introducción de estas tecnologías. A efecto de iniciar el trabajo sobre una base existente se debería realizar una identificación de equipos disponibles e instalados en ambos países. Paralelamente se debería identificar los modelos de distribución empleados. De igual manera es importante inventariar los distribuidores existentes en estos países y de ser posible en otros países de LAC. Finalmente se debe relevar testeos, ensayos y estudios que se hayan realizado al respecto, así como también de normas y protocolos desarrollados para estas tecnologías.

Paso 2. *Involucrar a actores públicos y privados reconocidos en el proceso para generar una guía de evaluación aceptable.*

La construcción de criterios de evaluación y el determinar parámetros especiales de atención, es un punto sensible, para lo cual se pretende involucrar a instituciones y personas con experiencia en este tipo de actividades, tanto en la parte técnica como en la parte operativa y de campo. Al menos participarían 2 laboratorios reconocidos internacionalmente, agencias de cooperación, personeros de los gobiernos a cargo de estas tecnologías y, finalmente representantes de instituciones que promocionan estas tecnologías. El resultado sería la construcción de un set de criterios deseables en estos SFV 3G para que sean aplicables a la electrificación rural.

Se prevé al menos desarrollar un encuentro inicial en Bolivia donde, en un taller de 2 días de duración se puedan discutir estos temas y acordar los principales parámetros de testeo en laboratorio y campo, y también establecer los indicadores de utilización para la evaluación a través de los usuarios finales.

Paso 3. Selección de equipos y desarrollo de los testeos de campo y de laboratorio.

Una vez que se disponga de los criterios para selección de tecnología, se procederá a la identificación de equipos y compra de los mismos. Como mínimo, sería seleccionados 3 equipos tipo lámparas con una potencia de panel menor a 15 Wp, pero con prestaciones adicionales como el cargado de celular y, al menos 3 pico SHS que incorporen prestaciones más completas y cuya potencia de módulo sea inferior a 35 Wp.

El testeo de laboratorio tendrá dos fases una fase previa de equipos nuevos que serán instalados en campo y, una segundo testeo luego de algunos meses de uso (al menos 6 meses), a efecto de detectar cambios acelerados y relevantes que permitan proyectar la vida útil de estos sistemas.

Las pruebas de campo consistirán en la instalación de estos sistemas en grupos testigo de usuarios finales (de los cuales se levantará una línea base), y visitas periódicas que permitan dar un seguimiento a la operacionalidad de estos equipos, siguiendo procedimientos que se definirán en el taller inicial de expertos. Lo importante con el testeo de campo es evaluar la versatilidad de estos equipos en cuanto a su instalación por parte del usuario final, (auto instalación, con o sin capacitación previa, siguiendo guías de instalación del fabricante, etc.), prestaciones finales, accesorios necesarios y mínimo, suficiencia energética (tiempo, calidad, cantidad), aspectos de operación y mantenimiento, integración a sistemas existentes, posibilidad de expansión, fallas

posibles, observaciones y recomendaciones de los usuarios para mejorar las prestaciones, etc.

Como producto del diagnóstico inicial es previsible que se identifiquen ciertos tipos de sistemas que ya hayan sido instalados en los últimos meses/años en Bolivia y Argentina. Previa revisión de características, será posible que en estos casos, directamente se proceda con la evaluación de campo y el testeo de campo ex – post y no se realicen instalaciones nuevas. Sin embargo en cada caso se deberá constatar que efectivamente se cumplen condiciones similares a las que se evaluarán en los sistemas nuevos que se instalen; por ejemplo si fueron autoinstalados por los usuarios o no.

Equipos seleccionados inicialmente

Se ha realizado una recopilación de equipos disponibles regionalmente, utilizando los criterios descritos como referencia, seleccionándose los siguientes productos para realizar las pruebas de campo y evaluaciones técnicas:

BOLIVIA:

Fabricante: Phocos

Proveedor : Phocos LA.

Productos: Litio Solar de 7Ah con 2 puntos fijos LED + 1 pico lámpara 2,1 Ah

Fabricante: Sundaya

Proveedor: ENERSOL Bolivia

Productos: T Lite de 2 puntos fijos LED de 4,5 Ah cada una + J Lite de 2,25 Ah

Fabricante: Fosera

Proveedor: Aplitec Bolivia

Productos: Litio SHS 4200 de 4,2 Ah con 2 puntos fijos LED + linterna Scandle 200 de 1,4 Ah

Fabricante: Omnivoltaic

Proveedor: Omnivoltaic

Producto: HS1-72 LB 22 de 6 AH con 2 puntos fijos LED + linterna MB2 200

ARGENTINA:**Fabricante:** Phocos**Proveedor:** Solartec**Productos:** Litio Solar de 7Ah con 2 puntos fijos LED + 1 pico lámpara 2,1 Ah**Fabricante:** Fosera**Proveedor:** Solartec**Productos:** Litio SHS 4200 de 4,2 Ah con 2 puntos fijos LED + linterna Scandle 200 de 1,4 Ah**Fabricante:** Omnivoltaic**Proveedor:** Solartec**Producto:** HS1-72 LB 22 de 6 AH con 2 puntos fijos LED + linterna MB2 200

De esta manera, el detalle de las prestaciones técnicas de cada uno de los productos, que se probarán en ambos países, se muestra en la tabla 7.

Al momento se han realizado los testeos iniciales de laboratorio y se están implementando los sistemas en campo, levantándose la línea base y realizándose las evaluaciones periódicamente, las mismas que concluirán a fines de 2015.

Tabla 7: Resumen de especificaciones de equipos seleccionados

| Especificaciones Producto | Phocos Litio Solar 2 + Pico Lamp 1 | Sundaya T Lite 2 + J Lite 1 | Fosera 2 Litio SHS 4200 + 1 Scandle 200 | Omnivoltaic Power Quotation HS1-72 LB22 MB2-200 |
|---------------------------------|--|---|---|---|
| Potencia módulo | 20Wp + 5 Wp | 6 Wp + 3 Wp | 10 Wp + 1.5 Wp | 20 Wp |
| Tipo de módulo | Cristalino IEC 61215 | Cristalino IEC 61215 | Monocristalino | Cristalino |
| Tensión de trabajo | Autovolt Nominal 6 – 24 V | 16 - 25V | LSHS: 12V / Scandle 3.25V | 12,8 V |
| Puerto de salida adicional | Litio Solar: USBx2 + Pico Lampara: USBx1 | J Lite: USBx 1 | LSHS: USBx 3 | USB X 1 |
| Cantidad total de puntos de luz | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Luz fija | 2 LED | 2 T Lite LED | 2 LSHS LED | 2 LED |
| Luz móvil / Linterna | 1 Pico lampara LED | 1 J Lite LED | 1 Scandle LED | 1 Torch |
| Switch de encendido fácil | Si | Si | Si | Si |
| Lúmenes x lamp | Litio Solar: 180 (lamp de 2 W) PicoL: alto: 120 / med: 50 / bajo: 20 | Tlite: alto: 180 / med: 50 / bajo: 15 Jlite: alto: 150 / med: 50 / bajo: 10 | Lamp 200 x 2: 180 Scandle: 180 | Bulb 200 lm x 2 Torch: 200 lm x 1 |
| Batería | LiFePo 7Ah / NiMH 2.1Ah | LiCoO2 4.5Ah*2 + 2.25Ah | LiFePo 4.2Ah + 1.4Ah | LiFePo 6 Ah + 2,2 Ah |

Fuente: Elaboración propia.



SUNDAYA JOULITEKIT1, PV SOLAR LIGHTING SYSTEM

The JouLiteKIT1 is a solar lamp and charger that contains a JouLite, LEC30 Solar Panel and a BottleStand and 1 PhoneCharge Cables. The JouLite can be used as a torchlight, hanging lamp, and a mobile phone charger, and at home you can insert it into the bottle Stand and use it as a study lamp.

Usage

1. Charge a mobile phone or tablets via charge cable (Micro-USB plug and USB socket)
2. As a torch lamp (150 Lumen). Touch ON-OFF with dimming
3. As a table lamp with the included bottlestand
4. As a ceiling lamp

Charging

The JouLite can be charged using via:

1. The included solar panel (LEC 30)
2. Ulitium or T-lite kit DC distribution network (Not included)
3. The SUNDAYA Ac to Dc converter – directly from your wall socket (Optional accessory)
4. Any other SUNDAYA LEC solar panel (Not included)
5. Special adaptor using your car lighter socket (Optional accessory)

Energy Storage

Contains 30kJ of Energy. Small Mobile phones need 30kJ of energy for a full charge. For Smartphones the energy need is about 50-60kJ for a full charge and thus the 30kJ JouLite is at least suitable for a 50% recharge of a smartphone.

Light Output and Performance

- 10 Lumen for 60 hours
- 50 Lumen for 15 hours
- 150 Lumen for 6 hours

T-lite Lightkit

LIGHTKIT 2
PS-TLK-03/06-280312



Item Quantities in each kit

| | |
|-------------------------------|---|
| Tlite180 | 2 |
| Bayonet Plug DC Cable 480cm | 2 |
| Hub5 Junction box | 1 |
| LEC10 100 kJ/d solar panel | 1 |
| Installation material set LK2 | 1 |

Retail Box Dimensions

| | |
|----------------|------|
| Length (cm) | 29.0 |
| Width (cm) | 13.0 |
| Height (cm) | 29.0 |
| Volume (liter) | 10.9 |
| Mass (kg) | 2.6 |

Master Box Dimensions

| | |
|-------------------------|------|
| Quantity per Master Box | 6 |
| Length (cm) | 79.5 |
| Width (cm) | 31.0 |
| Height (cm) | 32.0 |
| Volume (liter) | 78.9 |
| Mass (kg) | 16.1 |

Pallet Dimensions

| | |
|--------------------------------|-------|
| Master Box Quantity per Pallet | 9 |
| Lightkit Quantity per Pallet | 54 |
| Length (cm) | 82.0 |
| Width (cm) | 92.0 |
| Height (cm) | 112.0 |
| Volume (m3) | 0.84 |
| Mass (kg) | 150 |

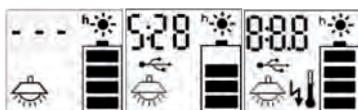


www.sundaya.com



Litio-Solar- Small Solar Home System

- Long life Lithium (LiFePO4) rechargeable battery
- Built in solar charger with MPPT
- Rugged Aluminum / PC housing
- LCD display with backlight



- LED warning signal
- Touch switch for LCD backlight on and low power activation
- 3 load outlet connectors
- 5V USB outlets for charging mobile phone
- Flexible assembly structure for multiple application
- IP 63 for Battery and Electronics
IP 22 for Terminals



Litio Solar is designed for small Solar Home and portable power applications. It has a storage capacity of 51/89Wh for operating lamps, small TVs and other standard 12VDC appliances. The built in LCD display allows the user to get detailed information on remaining operation time of the connected loads until the battery is empty, Battery SOC, Charging and Discharging status. The built in charging algorithm ensures optimized operation of the long life LiFePO4 battery under all environmental conditions. The USB outlet allows many 5V USB devices to be recharged or operated.

| Technical Data: | LS 4000 | LS7000 |
|----------------------|---|--------------|
| Nominal Voltage: | 12.8V | |
| Battery type: | LiFePO4 | |
| Battery capacity: | 4000mAh/51Wh | 7000mAh/89Wh |
| Charging current: | 1.5A (max. 20W) - Solar Panel: Max 25Voc, no power limit, several LS units can be connected to one panel for charging | |
| Load current: | 5A | |
| Working temperature: | -20 ... +50°C | |
| USB outlet: | 5V/1.5A | |
| Size: | 158x85x65mm | 224x85x65mm |
| Weight: | 680g | 1030g |
| Protection: | IP63: Battery + Electronics / IP22: Connectors | |
| Display: | LCD + LED | |
| Connector types: | Panel: 1 Barrel (5.5/2.5mm) - Load: 3 Barrel (4.75/1.7mm) - USB: USB-A | |

Datasheet: DATASHEET-LITIO-SOLAR-2014-01-06 Subject to change without notice

www.phocos.com

Phocos Latin America
Iporre Salinas N° 513 Phone +591 4 4425047
Cochabamba, Bolivia Fax



Indoor LED Lamp: Sunflower SFL90

- 90lm/W High efficiency LED Lamp
- 12VDC LED driver
- Over temperature protection dimming
- High quality die cast Lamp shade/Heat Sink
- LED life time 50,000 h



SFL series lamps are high lumen output, long life, reliable lamps for indoor lighting applications. Due to their advanced and unique over temperature protection, SFL series lamps can withstand extreme conditions. Using high frequency switching LED driver technology with no electrolytic capacitors, Zimpertec lamps provide excellent performance in light efficiency, lifetime and reliability. The unique heat sink design with no fins or gaps avoids any insects or dust blocking the heat dissipation, further improving SFL performance and reliability.

| Technical Data Lamp | | | | |
|--|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| Type | SFL90-12/02CW | SFL90-12/03CW | SFL90-12/05CW | SFL90-12/07CW |
| Power (+/- 0.5W) | 2W | 3W | 5W | 7W |
| Current @ 12V | 0.17A | 0.25A | 0.42A | 0.58A |
| Voltage | 11...20V DC | | | |
| Luminous efficiency | 90lm/W | | | |
| CRI | >80% | | | |
| Working Temperature | -20...+50°C | | | |
| Color Temperature | 6000K +/-10% | | | |
| LED lifetime | 50,000h | | | |
| IP Rating | IP50 | | | |
| Humidity | <95% non-condensing | | | |
| Socket | E27 | | | |
| Diameter/Height | 122mm/60mm | | | |
| Switching cycle | Infinite | | | |
| All performance values valid at 12.5VDC and 25°C ambient temperature | | | | |

Datasheet: DATASHEET-SFL90-SERIES-2014-01-26 Subject to change without notice

Zimpertec GmbH & Co. KG
 Unterheutal 10
 72525 Münsingen,
 Germany

Email: info@zimpertec.com

www.zimpertec.com



fosera LSHS
Li-Ion Solar Home System 4200



Innovative Features:

The fosera LSHS is a 12 V power system that can meet high demands of energy. The LSHS is an autonomous and mobile energy system that is capable of powering several 12 V loads, such as a TV or a small computer. The LSHS uses solar modules with crystalline solar cell technology that can be used for over 20 years. The state of the art Li-battery technology offers unprecedented performance and battery life while being maintenance free. Due to its unique, modular solar home system extension, the system can grow with demand.

Modern Battery Technology

fosera uses new, high-quality lithium iron phosphate battery technology to store energy. This technology allows for long battery life; the same battery can be used for five to ten years, lasting up to three times longer than conventional battery technologies in the market.

Intelligent battery charge management protects the systems from harmful conditions, maintains the high efficiency of the new battery technology and allows for the system to be stored without any loss of performance. An intuitive LED display shows the state of battery charge and the status of the system. The system incorporates effective surge protection.

Easy Extension

The fosera systems are the first solar energy systems that can grow with demand. 12 V appliances can be powered by the fosera LSHS, offering a wide range of loads, from televisions and small computers to projectors as well as phone chargers, fans and lamps.

One fosera system allows up to four different loads to be connected at a time.



Technical Data

| | fosera LSHS 4200 |
|------------------------------------|---|
| System Voltage | 12 V |
| System Capacity | 4,2 Ah |
| Module Peak Power | 10 W |
| Module Current | 0.58 A |
| Maximum Current | 3 A |
| Lamp included | fosera Lamp 200 12V |
| Possible Loads | Phone charging, Radio, TV, Fans and many more |
| Daily operation hours of one light | 15 hrs |
| Daily operation hours of TV | 4 hrs |
| Charging time | 6 hrs |

Bright, Long-Lasting Solar Lanterns at Fair Prices

fosera SCANDLE



fosera SCANDLE
Bright, Long-Lasting Solar Lanterns at Fair Prices



Description:

The SCANDLE is a bright and versatile solar lantern that is designed as a lighting solution for rural households but is also used as backup lighting in cities or simply as a torch. Using innovative Lithium battery technology and highest quality LEDs the SCANDLE offers a long lifespan. The SCANDLE is charged with a separate solar panel using crystalline silicon technology. It has two brightness modes and comes with an additional load output that can be used in multiple ways. A phone-charger, a separate ceiling lamp or a radio are examples of loads that can be connected to the SCANDLE.

With German engineering, fosera has developed a new solar lantern that combines extremely high quality with several innovative features at a very reasonable price.

Modern Battery Technology

The fosera SCANDLE uses a robust lithium iron phosphate battery to store solar energy. This advanced battery technology is very efficient, durable, and can be used for many years. Other solar home systems and solar lanterns use lead acid batteries that have a limited lifespan due to sulphation. The fosera battery technology does not lead to any such sulphation and can be stored for a long time at a low charge without any harm. Intelligent charge management protects the battery from damage.

fosera has a unique, modular design principle. The fosera SCANDLE can be used and combined with any other fosera PSHS or applications.



Multiple Applications

There are many different lamps, a phone-charger and a radio currently available. Also it is possible to interconnect all fosera products within the 3,25V series to extend battery capacity and create smart combination-systems.

Technical Data

| | fosera Scandle 200 |
|--------------------------------------|--|
| System Voltage | 3.25 V |
| System Capacity | 1.4 Ah |
| Module Peak Power | 1.5 Wp |
| Module Current (I _{MPP}) | 340 mA |
| Illuminance (bright mode) | 180 lm |
| Daily Operation Hours (bright mode)* | about 3 h |
| Operation Hours (dimmed mode)** | 70 h |
| Possible Loads | Phone charging, Radio, fairy light, fans and many more |

* Operation hours at an average irradiation of 5 kWh/m²/day
 ** Dimmed mode is 8 lm; sufficient for low light use. Operation hours after full battery charge



Lighting
Home Electrics
Portable Power
Solar Hybrid

Product Catalog > ovCamp™ 75Wh Off-Grid Lighting Pack
← →



ovCamp™ 75Wh Off-Grid Lighting Pack

This package, featuring the ovCamp™ 75Wh Energy Hub, 4 high-efficiency high-output LED bulbs, and ovPlugo™ flexible cabling system, contains all the parts required for setting up a solar home off-grid lighting system for any room configuration. The use of modern lithium LFP battery gives the system very long life and low volume/weight to capacity ratio compared to traditional lead-acid battery technology. High efficiency LED bulbs convert each watt of power into more than 100 lumens of light, generating a total of 600 lumens of output for more than 12 hours from a single day's solar charging.

[ovCamp™ 75Wh Off-Grid Lighting Pack Datasheet](#)

SKU: H51-72_LB1122. Category: ovCamp™ Off-Grid Lighting Packages.

Description

Product Description

ovCamp™ 75Wh Off-Grid Lighting Pack Features:

- ovCamp™ base energy system, consisting of 75 Wh lithium LFP Energy Hub and 20Wp Solar PV Panel
- Bright 2 x 2W and 2 x 1W 12Vdc LED bulbs, more than 100 lumens / w efficiency, generating a total of 600 lumens lighting power for 12 hours
- ovPlugo™ cabling system, plug-and-twist secure and error-free connecting and flexible configuration
- 20Wp PV module constructed with proven crystalline silicon cell and glass-aluminum encapsulation
- Package includes miniature torch, also powered by the ovCamp™ Energy Hub
- Matched ratings of solar PV, battery storage capacity and total loads, optimizing daily energy throughput (DET)
- 12V DC voltage outputs conforms to industry standard, and is open to a wide range of DC appliances, such as LED TV, electric FAN and mobile device charging
- Additional USB ports support charging of standard USB devices
- Intelligent ovCamp™ Energy Hub provides energy usage display and controls, providing protection against extreme usage conditions and extending battery life

Anexo 2

Descripción de la IEC 62257-9-5

La serie IEC 62257 son normas que tienen la intención de proporcionar a los diferentes actores que participan en proyectos de electrificación rural (como los ejecutores del proyecto, los contratistas de proyectos, directores de obra, instaladores, etc.), directrices para la creación de sistemas de energía renovables e híbridos con tensión nominal inferior a 500 V AC, tensión nominal inferior a 750 V DC y potencia nominal inferior a 100 kVA.

Estos documentos son recomendaciones:

- Para elegir el sistema adecuado para el lugar específico,
- Para diseñar el sistema, y
- Para operar y mantener el sistema.

Se focalizan en la electrificación rural, concentrándose, pero no específicamente, en los países en desarrollo. No consideran todo lo inclusivo a la electrificación rural. Los documentos tratan de promover el uso de energías renovables en la electrificación rural; no se ocupan del mecanismo de desarrollo limpio en este momento (emisiones de CO₂, créditos de carbono, etc.). Futuros desarrollos en este campo podrían ser introducidos en futuros pasos.

Uno de los objetivos principales es proporcionar los requisitos mínimos suficientes, pertinentes para el ámbito de aplicación que es: pequeños

sistemas de energía renovable, especificando las estrategias de garantía de calidad para los kits de iluminación independientes, incluidas las especificaciones de productos, pruebas, y un formato estandarizado de hoja de especificaciones.

Además de apoyar a la selección de los productos por desarrolladores y ejecutores de proyectos, el control de calidad puede ayudar a las organizaciones de apoyo al mercado, los fabricantes y gobiernos a alcanzar las metas que tienen para proyectos de iluminación fuera de la red.

La norma IEC 62257-9-5 se aplica a equipos de iluminación eléctrica, autónomos, recargables, que pueden ser instalados por un usuario típico sin el empleo de un técnico.

Esta especificación técnica presenta un marco para el aseguramiento de la calidad que incluye las especificaciones del producto (un marco para la interpretación de resultados de las pruebas), métodos de prueba, y hojas estandarizadas de especificaciones (plantillas para la comunicación de los resultados de las pruebas).

Los destinatarios de la presente especificación técnica se enumeran a continuación.

Los programas de apoyo al desarrollo del mercado, son aquellos que apoyan el mercado de la iluminación fuera de la red con la financiación, la educación del consumidor, la sensibilización

y otros servicios. Programas de apoyo al mercado a menudo utilizan la garantía de calidad para calificar para el acceso a servicios como:

- Certificaciones de reducción de gases de efecto invernadero y otros incentivos,
- Acceso a la financiación (comercial o de financiación al consumo),
- Participación en una base de datos pública de información del producto (por ejemplo, hojas estandarizadas de especificaciones)
- El acceso a una red de negocios o grupo comercial
- Apoyo a las empresas y desarrollo de servicios,
- El acceso a la información de mercado, y
- La participación en campañas de sensibilización de los consumidores.

Fabricantes y distribuidores necesitan verificar la calidad y desempeño de los productos de diferentes lotes y potenciales socios de negocios. Fabricantes y distribuidores utilizan a menudo los planes de garantía de calidad o requisitos para:

- Apoyar procesos de control de calidad en las plantas de fabricación o tras la recepción de los bienes de un fabricante contratista, y
- Elegir los productos a distribuir.

Los programas de adquisición masivos facilitan o realizan grandes pedidos de equipos de un distribuidor o fabricante. Programas de adquisición pueden utilizar la garantía de calidad para:

- Proporcionar equipos a un grupo particular relativamente pequeño, de usuarios finales, cuyas necesidades son entendidas (por ejemplo, los promotores y ejecutores de proyectos para un proyecto de electrificación pueden incluir requisitos de garantía de calidad en el GS de un proyecto de electrificación (ver IEC / TS 62257-3).

Reguladores comerciales, que son típicamente diseñadores de políticas y funcionarios del gobierno que crear e implementar la política comercial y fiscal. Los reguladores pueden utilizar los requisitos de garantía de calidad para:

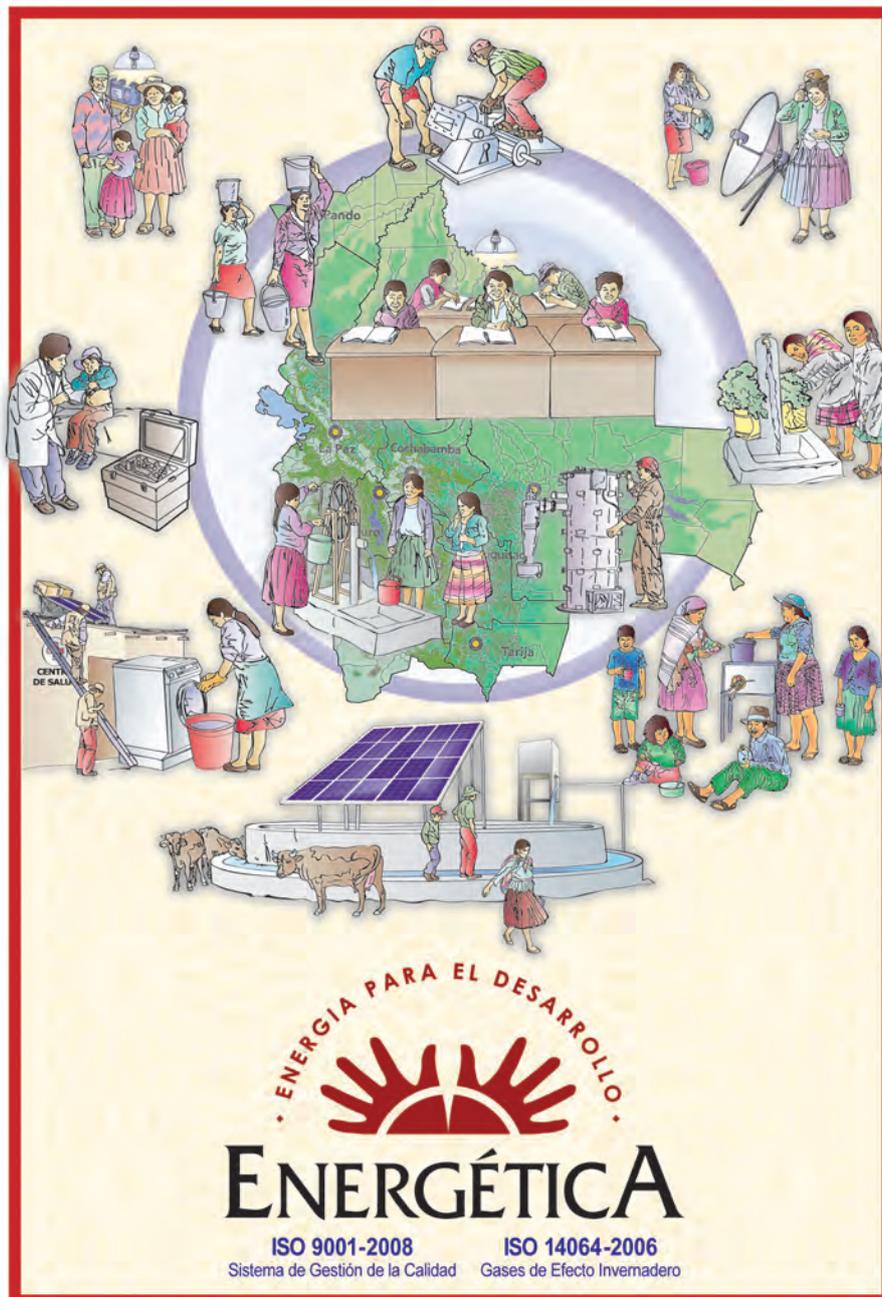
- Calificar para la exención de impuestos o derechos, y
- Establecer los requisitos de aduanas

Esta especificación técnica establece el marco para la creación de una especificación del producto - la base para evaluar la calidad en un contexto particular. Las especificaciones del producto incluyen requisitos mínimos de estándares de calidad, requisitos de garantía, y / o los objetivos de rendimiento. Las especificaciones de los productos son comparadas con los resultados de pruebas y otra información sobre el producto. El marco de trabajo de las especificaciones del producto es flexible y puede adaptarse a los objetivos de las diversas organizaciones e instituciones.

Hay una serie de pruebas descritas en esta especificación técnica; algunas son lo suficientemente simples para ser completado en el campo por los desarrolladores del proyecto, mientras que otras requieren de equipos de laboratorio. Las pruebas e inspecciones están diseñadas para ser de amplia aplicación en los diferentes mercados, países y regiones.

Las hojas de especificaciones estandarizadas también se definen que puede ser utilizado para comunicar los resultados de la prueba. En combinación con un conjunto de especificaciones de producto, la información en la hoja de especificaciones estandarizadas puede informar el nivel de calidad y / o la etiqueta de rendimiento.





DESPLIEGUE DE NUEVAS TECNOLOGIAS SOLARES PARA ZONAS RURALES AISLADAS APOYANDO SU ADOPCION EN AMERICA LATINA

¿Quiénes somos?



El ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program) es un programa de asistencia técnica, cuyo objetivo es incrementar los conocimientos y capacidad institucional a fin de lograr soluciones energéticas ambientalmente sostenibles para la reducción de la pobreza y el crecimiento económico.



La Fundación Alimentaris es una organización sin fines de lucro de reciente creación basada en Suiza. A través de su Programa de Desarrollo Rural busca contribuir al acceso a servicios básicos como la energía, el agua y las comunicaciones para la población rural de bajos recursos económicos en la región de América Latina.



ENERGETICA es una organización boliviana, civil, privada, sin fines de lucro y activa desde 1993. Busca incrementar el acceso sostenible a la energía de la población menos favorecida, con equidad y eficiencia, generando soluciones integrales con innovación tecnológica y de gestión que contribuyan a mejorar la productividad, la inclusión social y la conservación del medio ambiente.

