



MATRIZ ENERGÉTICA EN EL PERÚ Y CONTRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Aprovechamiento descentralizado de fuentes renovables de energía.
(Elaborado por: Manfred Horn Mutschler)

Lima, diciembre 2009

CONTENIDO

APROVECHAMIENTO DESCENTRALIZADO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA.....	3
Marco referencial	3
Temas específicos	5
1. La biomasa tradicional en la matriz energética actual	5
2. Uso de la energía solar térmica: urbano y rural.	6
3. Arquitectura bioclimática: urbano y rural.	7
4. Uso de energías renovables para la generación eléctrica aislada de la red.	9
5. Subsidios existentes o necesarios para la electrificación rural.	10
6. Uso de residuos sólidos y líquidos para la producción de energía.	11
Conclusiones y propuestas generales	11
Bibliografía	12

(La fundación Friedrich Ebert no comparte necesariamente las opiniones vertidas por los autores en este documento)

APROVECHAMIENTO DESCENTRALIZADO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA.

Elaborado por: Manfred Horn Mutschler

Marco referencial

El desarrollo y el bienestar de una sociedad humana son estrechamente vinculados con la disponibilidad y uso de energía. Por esto, países en desarrollo, como el Perú, requieren aumentar sustancialmente la disponibilidad y uso de energía si quieren salir del subdesarrollo.

El enorme desarrollo durante el siglo veinte en gran parte del mundo era acompañado por un consumo creciente de energías fósiles, especialmente del petróleo. Sin embargo, esta fuente de energía, disponible en gran cantidad, fácil de almacenar, de transportar y de transformar en otras energías secundarias útiles (calor, electricidad, energía mecánica, etc.) es agotable, su uso genera cambios climáticos desastrosos y muchos países no disponen de reservas naturales, resultando en tensiones geopolíticas y aumento creciente y volátil de su costo.

Esta problemática, común a muchos países, lleva a una búsqueda de diversificar las fuentes de energía y, principalmente, buscar fuentes renovables y a un costo mínimo.

Para impulsar este desarrollo energético se requiere una política coherente a largo plazo. Muchos países han diseñado esta política, o están en proceso de hacerlo, como también organizaciones multinacionales e internacionales están estudiando el problema energético y elaborando propuestas para llegar a un desarrollo y con fuentes de energía sustentable y ambientalmente aceptable. Como ejemplo, en la región, es interesante estudiar la política energética en Chile, expuesto en el documento "Política Energética: Nuevos Lineamientos; Transformando la crisis energética en una oportunidad", publicado en 2008 por el Gobierno de Chile /1/, que prioriza el desarrollo de las energías renovables. Como organización regional multinacional cabe mencionar OLADE, que ha generado muchos estudios y datos estadísticos del sector energético para los países latinoamericanos /2/ y como organizaciones internacionales la Agencia Internacional de Energía Renovable, IRENA, la Sociedad Internacional de Energía Solar, ISES, y el Consejo Interacadémico, IAC. IRENA, un organismo intergubernamental, es de reciente creación y es previsible que vaya jugar un rol importante en la promoción mundial del uso de energías renovables /3/. Perú es uno de los 138 países signatarios y es de esperar que pronto ratifique su participación. Por otro lado, ISES y IAC son organismos internacionales independientes de los gobiernos y han realizado diversos estudios importantes sobre el rol de las energías renovables en el desarrollo de los países. En particular, ISES ha publicado "white papers" sobre las energías renovables en los países en desarrollo (<http://whitepaper.ises.org>) y IAC, la agrupación de las Academias de Ciencias de los diferentes países del mundo, ha publicado en 2007 un estudio "Lighting the way; Toward a sustainable energy future" /4/. Este trabajo, realizado por las Academias de Ciencias de Brasil y de China y elaborado por un amplio equipo de expertos y coordinado por el Prof José Goldenberg de Brasil y el Prof. Steven Chu de EEUU (premio Nobel de física y actual Secretario de Energía de EEUU), presenta una excelente visión del problema energético.

Considerando la importancia de este amplio estudio del IAC, citamos aquí sus principales conclusiones:

- ♦ Satisfacer las necesidades básicas energéticas de la gente más pobre de este planeta es un imperativo moral y social, lo que puede y debe lograrse junto con los objetivos de sostenibilidad.
- ♦ Se debe realizar esfuerzos concertados para mejorar la eficiencia energética y reducir la demanda de carbono en la economía mundial.
- ♦ Las tecnologías de captura y de secuestro del dióxido de carbono de combustibles fósiles, particularmente del carbono, pueden jugar un rol importante en el manejo de emisión global de dióxido de carbono.

- ♦ La competencia para el suministro de petróleo y de gas natural tiene el potencial de transformarse en tensiones geopolíticas y vulnerabilidad económica para muchas naciones en las próximas décadas.
- ♦ Como fuente de baja emisión de carbono, la energía nuclear puede continuar haciendo una contribución significativa en el balance energético mundial, pero solamente si se resuelven las preocupaciones en relación a costo de capital, seguridad y proliferación de armas.
- ♦ Las energías renovables en sus diversas formas representan oportunidades inmensas para el progreso e innovación tecnológicos.
- ♦ Biocombustibles prometen mucho al atacar simultáneamente preocupaciones por el cambio climático y por la seguridad energética.
- ♦ El desarrollo de tecnologías económicas de almacenamiento de energía, nuevos transportadores de energía y una mejorada infraestructura de transmisión podría reducir significativamente los costos y ampliar la contribución de una gama de opciones de suministro energético.
- ♦ La comunidad de ciencia y tecnología, junto con el público en general, juegan un rol crítico para encontrar soluciones energéticas sostenibles, y debe ser involucrada eficazmente.

Para cada una de las nueve conclusiones, el estudio incluye también una serie de recomendaciones y acciones requeridas. Así, por ejemplo, para la conclusión sobre el rol de las energías renovables, indica:

Recomendaciones para energías renovables

- ♦ Implementar políticas que garanticen que los beneficios ambientales de las energías renovables, en comparación con las energías no renovables, sean sistemáticamente reconocidos en el mercado.
- ♦ Proveer subsidios y otras formas de apoyo público para la introducción temprana de las energías renovables. Los subsidios deben ser dirigidos hacia tecnologías prometedoras pero todavía no comerciales y deben disminuirse con el tiempo.
- ♦ Explorar mecanismos alternativos de políticas para fomentar tecnologías de energías renovables, tal como estándares para renovables, y “subastas inversas” (en las cuales desarrolladores de energías renovables compiten por recursos públicos limitados sobre la base de un subsidio mínimo que requieren por cada kWh).
- ♦ Invertir en investigación y desarrollo de más tecnologías de transformación, tal como celdas solares de películas delgadas o de proceso de fabricación continuo.
- ♦ Realizar investigaciones sostenidas para evaluar y mitigar cualquier efecto ambiental negativo asociado con el uso masivo de tecnologías de energías renovables.

Acciones requeridas para energías renovables

- ♦ Los gobiernos deben facilitar en forma sostenible el uso de fuentes de energías renovables a través de una política y subsidios adecuados. Un paso mayor en esta dirección es la dación de señales claras de precios para evitar la emisión de gases de efecto invernadero.
- ♦ Los gobiernos deben también promover la investigación y desarrollo en tecnologías de energías renovables asignando significativamente más recursos públicos.
- ♦ El sector privado, ayudado con subsidios públicos, debe buscar oportunidades empresariales en el creciente mercado de energías renovables.
- ♦ La comunidad de ciencia y tecnología debe dar más atención para superar las barreras tecnológicas y de costo que actualmente limitan la contribución de las energías renovables.
- ♦ Las organizaciones no gubernamentales pueden asistir en promover el uso de las energías renovables en países en desarrollo.

- ♦ Los medios de comunicación pueden jugar un rol esencial para que el público en general sea consciente de los temas relacionados con las energías renovables.
- ♦ El centro de toda política energética futura debe ser (a) la eficiencia energética, desde la generación de la energía hasta su uso final, y (b) el desarrollo y la implementación de recursos de energías renovables y de bajo emisión de carbono.
- ♦ Una planificación de tecnologías de energías renovables tiene que ser una parte esencial de las estrategias de desarrollo en todos los países de la región.
- ♦ Se requiere urgentemente un programa riguroso de formación de capacidades focalizado en energía, dirigido a todos los niveles de educación, desde la escuela primaria hasta ciencia e ingeniería profesional; este programa debería iniciarse inmediatamente.
- ♦ Es esencial involucrar a los ciudadanos de cada país en esta transición. Es urgentemente necesario un programa de información y de creación de consciencia.
- ♦ Agencias multilaterales tales como la OEA, el BID y el Banco Mundial, deben intensificar su participación en políticas energéticas, tecnologías y aplicaciones. (Fin de la cita del estudio del IAC)

Sin duda estas conclusiones, recomendaciones y acciones requeridas son también válidas para el Perú, donde, hasta el momento, en el campo de las energías renovables y del uso eficiente de las energías no existe un programa de uso y promoción general, sino actividades puntuales, tal como lo indica el “Estudio sobre la situación actual de las energías renovables del país y su perspectiva de desarrollo en el mercado energético nacional” /5/, realizado en 2007 por el CER –UNI para FONAM.

Temas específicos

En el marco referencial indicado anteriormente, se enfocará a continuación los siguientes temas, de importancia para una política energética, y por ente, de desarrollo global, en el Perú:

- ♦ La biomasa tradicional en la matriz energética actual
- ♦ Uso de la energía solar térmica: urbano y rural.
- ♦ Arquitectura bioclimática: urbano y rural.
- ♦ Uso de energías renovables para la generación eléctrica aislada de la red.
- ♦ Subsidios existentes o necesarios para la electrificación rural.
- ♦ Uso de residuos sólidos y líquidos para la producción de energía.

1. La biomasa tradicional en la matriz energética actual

La forma tradicional de uso de la biomasa en el Perú se limita casi a su uso como combustible para cocinas en áreas rurales. Principalmente se usa leña, y en menor escala bosta y yareta. Tratándose de un uso mayormente no comercial, no existen datos precisos que permitan cuantificarlo y uno depende de estimaciones basadas en encuestas. Estas estimaciones indican que un 20 % del consumo energético total del Perú (energía primaria) corresponde a este rubro. Este representa un porcentaje muy alto, similar al uso de la hidroenergía para generar electricidad. Sin embargo, muy poca atención ha merecido esta fuente energética por parte de organismos públicas, explicable por su carácter no comercial.

La cocción se realiza en áreas rurales mayormente con fogones rudimentarios abiertos (“fogón de 3 piedras”), en un ambiente (“cocina”) separada de la casa-habitación, con el humo de combustión filtrándose por aperturas en el techo. Este uso ineficiente de la leña contribuye

significativamente a la deforestación de amplias regiones especialmente en la sierra. La misma problemática se observa en muchos países en vías de desarrollo y si no como solución, por lo menos para mitigar el problema, se han desarrollado diversas formas de “cocinas mejoradas”, adaptándose en cada caso a la idiosincrasia de cada región. En el caso de las regiones andinas las “cocinas mejoradas” son de adobe y de autoconstrucción, tal como los modelos que la ONG CECADE, en Cusco, ha desarrollado y está diseminando /6/. Existen modelos pequeños con una hornilla, con dos hornillas, con horno (para hacer pan, etc.) y modelos “semiindustriales”, para centros comunales, colegios, etc. Similares experiencias han adquirido otros grupos, en particular de las universidades UNC, en Cajamarca, PUCP, en Lima y UNJBG, en Tacna. Completamente desvinculado de esta experiencia de muchos años, el Gobierno ha iniciado recientemente un programa de diseminación de “cocinas mejoradas”, encargándolo a SENCICO, una entidad del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. SENCICO es también, por Decreto Supremo, responsable de la evaluación y certificación de cocinas mejoradas, por lo cual en sus instalaciones en Lima ha implementado un programa oficial de “certificación” de cocinas mejorada. Cabe indicar que SENCICO no ha tenido ninguna actividad previa en este campo, y en el documento oficial de SENCICO, que describe el procedimiento para obtener una “certificación” para una cocina mejorada no menciona ninguna norma como antecedente, sea de carácter nacional o internacional (tampoco menciona a INDECOPI, la institución nacional para dar normas).

Conclusiones y propuesta:

El uso de cocinas mejoradas aumenta significativamente la eficiencia del uso de la leña en la cocción de alimentos, reduciendo así la demanda de leña y consecuentemente reduciendo la deforestación. Por otro lado, estas cocinas mejoradas, que son de autoconstrucción y que usan mayormente materiales del lugar (salvo el tubo de lata de fierro galvanizado para el tiro de los gases de combustión), mejoran la salubridad y, en zonas alto andinas con temporadas muy frías pueden ser usadas como calefacción para la casa si están ubicadas en la casa. Como son mayormente de autoconstrucción, para lograr su uso masivo se requiere programas masivos para hacer conocer sus beneficios y capacitación de la población rural andina para poder construir las.



Se propone ampliar en forma agresiva los programas existentes de diseminación de “cocinas mejoradas” e involucrar en estos programas organizaciones que tienen experiencia en este campo y que están activas en zonas rurales. Interesante sería involucrar, como en la promoción de las energías renovables en general, los colegios e institutos tecnológicos en regiones rurales. Lograr su uso generalizado en áreas rurales que usan leña para la cocción, contribuiría significativamente a reducir el problema de deforestación de zonas andinas, mejorar la salubridad de la población rural involucrada y mejorar sus condiciones de hábitat.

En menor escala, cocinas solares, sean de tipo concentrado (ver foto) o de tipo caja, pueden contribuir a reducir el uso de leña. La experiencia ha demostrado que su diseminación masiva es complicada porque requiere cambiar costumbres de la gente. Hay varios grupos universitarios y asociaciones civiles en el Perú que han trabajado años con cocinas solares y han demostrado sus posibilidades desde un punto de vista técnico, por lo cual conviene también promover su uso.



2. Uso de la energía solar térmica: urbano y rural.

El Perú es un país privilegiado en relación a la disponibilidad de energía solar: La energía solar en casi todo el país es alta y muy constante durante todo el año, con valores típicos de promedios mensuales de 4 - 6 kWh / m² día, y con fluctuaciones menores de \pm 20% durante todo el año. Por otra parte, una gran parte de la energía que se requiere es en forma de calor a temperaturas relativamente bajas, muchas veces menos de 30 – 50 °C encima de la temperatura ambiental y esta energía se puede obtener con tecnologías simples de la energía solar. Sin embargo, todavía hay poco uso en el Perú de la energía solar.

En zonas urbanas hay algún uso limitado de la energía solar en “termas solares” para calentar agua. En Arequipa existe una tradición de más de 50 años y actualmente se estima que hay más de 30000 termas solares, la gran mayoría fabricado localmente en uno de alrededor 20 pequeñas empresas/ talleres. A parte, en otras partes del país, el uso de termas solares es todavía muy reducido: hay algunas termas solares en hoteles en Puno, Cusco, etc., poquísimos frente al gran potencial y la gran demanda de calentadores de agua, que hoy en día son mayormente de gas licuado o eléctricos.

En zonas rurales el uso de la energía solar térmica se limita prácticamente al secado tradicional de productos agrícolas, exponiéndolos sobre la tierra o una losa de cemento o similar directamente al sol. Existe una gran demanda de secado de diversos productos agrícolas y alimenticios, mayormente como método de conservación. Sin embargo, este secado solar tradicional tiene una serie de inconvenientes. El uso de secadores solares tecnificados puede reducir estos problemas, en particular reducir mermas y aumentar la calidad del producto. Sin embargo su uso es todavía muy limitado.



Diferentes proyectos pilotos han demostrado la viabilidad técnica y económica de los secadores solares. El principal proyecto fue un proyecto de la cooperación técnica alemana, realizada por las universidades UNI, UNALM, UNSAAC (Cusco), UNJGB (Tacna) y UNASAM (Huaraz) /7/. Este proyecto demostró que muchos productos agrícolas se pueden secar técnicamente con ventaja. Muchos secadores solares son de tipo artesanal y de autoconstrucción (en la foto: secador solar de orégano en Tarata, Tacna).

Conclusiones y propuesta

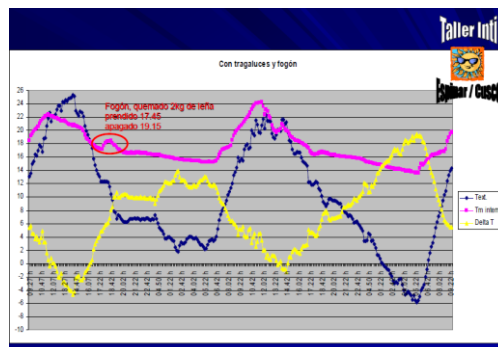
Hay un gran potencial de aumentar significativamente el uso de la energía solar térmica, en zonas urbanas como en zonas rurales. Faltan campañas de información por parte del estado (educación), pero también sería conveniente dar incentivos tributarios para la adquisición de termas solares como de secadores solares, tal como ocurre en muchos países. El uso de termas solares puede ser promovido a través de los programas gubernamentales de fomento de la construcción de casas (“Techo propio”, etc.), como su inclusión en los reglamentos de construcción, tal como ocurre en otros países.

3. Arquitectura bioclimática: urbano y rural.

En muchas regiones del Perú, en especial en toda la sierra, existen condiciones ideales para una arquitectura bioclimática, tanto en zonas urbanas como rurales. En toda la sierra hay temperaturas ambientales nocturnas que son debajo de las temperaturas que son apropiadas para casas o edificios. Esto es particularmente verdad en los meses de invierno. Pero resulta que justo en estos meses hay más horas de sol. Para obtener condiciones de confort dentro de una casa o edificio en los andes, en términos generales, solamente hay que captar la energía solar durante el día (“ganancia directa”) y almacenarla en las paredes y piso de la casa. Esto, junto con un aislamiento térmico apropiado en el suelo y las paredes y ventanas, garantiza en la mayoría de los casos temperaturas de confort dentro de la casa durante todo el año, requiriendo solamente en casos extremos una calefacción complementaria.

A pesar de estas condiciones de necesidad de calentar las casas en la sierra y de disponer de la energía solar para satisfacer esta demanda, muy poco se ha hecho en este campo. Parece, en general, que especialmente los arquitectos peruanos no estén muy interesados en este tema.

Un caso particularmente importante representan las casas rurales alto andinas en el sur de país, en las cuales en el invierno las temperaturas están muy bajas, resultando cada año en muchos niños enfermos e inclusive muertos. Para mitigarlo, cada año hay campañas de coleccionar ropa y frazadas para enviarlas a esta gente necesitada. Sin embargo, lo correcto sería apoyarlos en mejorar sus casas para evitar las bajas temperaturas dentro de las casas, lo que se puede lograr con relativamente pocos recursos, como lo demuestran varios proyectos pilotos interesantes.



Mencionamos aquí el proyecto de los Misioneros de Belén – Immensee, que han construido y evaluado casas andinas en Espinar, Cusco, a 4000 m s.n.d.m. Los resultados están bien documentados y disponibles en www.taller-inti.org/8/. En la gráfica se puede observar como la temperatura dentro de la casa más baja es 14 °C (a las 6 a.m.), mientras la temperatura exterior es – 6 °C. Como se puede observar en la foto, también usa una “cocina mejorada” para, como efecto complementario a la cocción de alimentos, contribuir al calentamiento la casa.

El otro ejemplo es ejecutado por el CER – UNI en San Francisco de Raymina, provincia Vilcashuamán, Ayacucho, a 3700 m s.n.d.m, dentro del marco de un proyecto financiado por FYNCT. /9/. En este caso se midió sistemáticamente los datos meteorológicos y las temperaturas dentro de una casa campesina, después se introdujo mejoras constructivas en esta casa y se diseñó y construyó una nueva casa. También se adosó un invernadero de plástico a la casa. Este invernadero es una forma muy apropiada para captar y almacenar energía solar (en las latitudes tropicales, en las cuales está incluido el Perú), no funcionan bien las “paredes de Trombé”, muy útiles en latitudes mayores para ganar calor solar). En el invernadero se cultivan hortalizas que no crecen al aire libre en esta región, contribuyendo así también a mejorar la dieta de la población beneficiada. Los resultados de este estudio indican claramente que se puede tener casa campesinas en zonas altoandinas, muy similares a las existentes y con costos adicionales reducidos, que tienen condiciones de confort térmico, si son bien diseñados y usan la energía solar.

Sin recurrir a estas experiencias exitosas (u otras, como de la PUCP), el Gobierno ha iniciado un programa grande de construcción de “muros de Trombé”, encargándole a SENCICO. Los muros Trombé (inventados por el profesor francés Trombé hace 50 años) pueden contribuir a calentar casas aprovechando la energía solar, pero fueron desarrollados para latitudes más grande, donde el sol siempre está en la misma dirección (por ejemplo, en el hemisferio norte, siempre en el sur), pero en el Perú, ubicado dentro del trópico, el sol está por épocas en el norte y por épocas en el sur, por lo cual los muros de Trombé son de dudosa utilidad.



Conclusiones y propuesta

Sería muy recomendable hacer una evaluación técnica y económica de los proyectos pilotos existentes y en la luz de esta experiencia iniciar un programa masivo de diseminación de

construcciones bioclimáticas en zonas alto andinas. Esto vale también para cobertizos para animales (ovejas, alpacas, etc.)

No es tolerable que siguen cada año muriendo niños en Puno como consecuencia del friaje, teniendo a la mano el sol.

4. Uso de energías renovables para la generación eléctrica aislada de la red.

Perú es uno de los países latinoamericanos de menor electrificación: Alrededor de 7 millones Peruanos, 25 % de toda la población, todavía no tienen electricidad en su casa. La mayoría vive en zonas rurales, muchas veces muy apartado de redes eléctricas existentes y en forma muy dispersa.

Desde varios años, este gobierno, como también los anteriores, tiene programas agresivos de electrificación rural vía extensión de la red eléctrica. El costo de conectar una familia rural a la red eléctrica supera hoy en muchos casos los US 1800, costo superior al costo de un "Sistema Fotovoltaico Domiciliario", SFD.

Para muchas regiones la única forma de suministrarles electricidad en forma económicamente viable es por generación local en base a energías renovables, preferiblemente de energía hidráulica o eólica, si existen estos recursos localmente, pero en la mayoría de los casos la única solución son paneles fotovoltaicos. Esto es reconocido también en el Plan Maestro de Electrificación con energías renovables elaborado en 2008 por un proyecto JICA /10/, que considera que 280 000 hogares deben ser electrificados con Cada SFD básico consiste de un panel fotovoltaico, típicamente con una potencia de 50 – 70 W, de una batería de 12 V, 100 Ah, un regulador de carga (para proteger la batería contra sobre cargas y descargas demasiada profundas) y como cargas tiene mayormente lámparas fluorescentes de 12 V DC y algunos equipos de telecomunicaciones. Sin embargo hay que anotar que en algunos países, como por ejemplo el Brasil, se ha generalizado incluir un inversor a 220 V, 60 Hz para poder usar equipos eléctricos usuales y se usa paneles fotovoltaicos de mayor potencia, de 200 W o más, lo que permite usar televisores de color, refrigeradoras, etc.

En este contexto hay que anotar que hoy en día existe una oferta en sistemas fotovoltaicos que es tecnológicamente madura, con vidas útiles de los paneles solares con garantías de 25 años. También, después de unos años donde la demanda era mayor que la oferta, lo que había empujado los precios hacia arriba, hay ahora una creciente oferta en paneles fotovoltaicos, especialmente de películas delgadas. Como resultado, los costos están disminuyéndose significativamente. (La empresa "First Solar", de EEUU, indica que el costo de fabricación de sus paneles de InCdS es menor de 1\$/ W).

Frente a esta situación, el principal problema para una diseminación masiva de sistemas fotovoltaicos es, de un lado, de carácter de financiación, y, de otro lado, de gestión y organización. El costo anualizado de un pequeño SFD es hoy menor que el gasto que un campesino sin electricidad hace anualmente para iluminación (velas, etc.) y telecomunicación (pilas para radio, etc.). El problema es que el SFD tiene poco costo de operación y mantenimiento, pero un costo significativo de inversión inicial que mayormente requiere una financiación (microcrédito).

En el Perú, comparado con otros países de la región, existen todavía pocas instalaciones FV. Los primeros proyectos fueron en Puno, iniciado hace 20 años por la cooperación alemana /11/, después el proyecto del CER-UNI en Taquile y el más significativo es un proyecto GEF reciente, con 4500 SFD mayormente en regiones de la selva. Aparte hay algunas actividades de instituciones privadas, siendo la más importante la instalación de más de 1000 SFD en Chota y Bambarén en Cajajamarca, financiada por la ONG Española "Ayuda en Acción".



Presentaremos aquí brevemente dos proyectos, en particular porque presentan dos modelos de gestión diferentes. Más información se puede obtener en las referencias /12/ y /13/:

En el primer caso, en el proyecto del CER-UNI, los SFD fueron vendidos a los usuarios en Taquile y las islas de los Uros (ver foto), con financiación de 3 años (y parcialmente subvencionados). Es decir los usuarios son finalmente los propietarios de los equipos y responsables por su mantenimiento. Diferentes evaluaciones posteriores de este proyecto, que instaló entre 1996 y 1999 un total de 421 SFD, demostraron que prácticamente la totalidad sigue en operación (ver /10/. En el caso del proyecto GEF /13/, el MEM optó por una gestión "cesión en uso": El usuario paga una cuota para la instalación y después debe pagar una mensualidad, que debe cubrir, por lo menos, los costos de reposición de los equipos, en especial de la batería. Los SFD siguen perteneciendo a ADINELSA (la empresa estatal que administra los proyectos de electrificación que requieren subsidio), que es también responsable del mantenimiento. Considerando que estos sistemas tienen menos de dos años de instalación (ver ejemplo en foto), todavía no hay datos para evaluar si este sistema de gestión es sostenible, por lo menos para financiar los costos de operación y mantenimiento, o cuanto de apoyo económico requiere permanentemente del estado.



Por otro lado, en el marco del proyecto GEF, el MEM ha implementado una serie de acciones complementarias, que pueden contribuir significativamente al éxito de cualquier proyecto futuro de electrificación rural FV: se ha elaborado un atlas solar del Perú (publicada en la página web del MEM), se han elaborado normas y especificaciones técnicas de los SFV y de sus componentes y se ha apoyado la formación de laboratorios que permiten verificar las especificaciones técnicas de los SFV, incluyendo un laboratorio de fotometría (único en el Perú), que permite la medición del flujo luminoso de lámparas. Considerando el alto

costo de la electricidad FV, todos los equipos que usan esta electricidad deben tener la máxima eficiencia posible: Siendo la iluminación la principal aplicación de SFD, se requiere lámparas eficientes, es decir que producen el mayor flujo luminoso (medido en lumen) por cada Watt de potencia consumido (fluorescentes o LED's).

Conclusiones y propuesta

Tomando las condiciones tecnológicas y meteorológicas en el Perú, y la experiencia de los proyectos pilotos, se puede, y debe, llegar a una diseminación masiva a corto y mediano plazo. Problemas a enfocar son la forma de organizar un adecuado y operación mantenimiento de los SFD, y en particular definir el sistema de gestión más apropiado, realizar actividades de capacitación a nivel de usuario final como de técnicos locales, y, finalmente, y en forma decisiva, definir el nivel de incentivos requerido para lograr una electrificación rural sostenible. (ver siguiente punto). Otro tema pendiente es apoyar la formación de organizaciones que den microcréditos a los campesinos. Muchos pueden adquirir su propio SFD, si obtiene una financiación adecuada.

5. Subsidios existentes o necesarios para la electrificación rural.

Como en todos países, también en el Perú los costos de los proyectos tradicionales de electrificación rural con extensión de la red son asumidos mayormente por el estado, es decir son subvencionados casi en su totalidad. Este costo es cada vez más alto, debido a la creciente dispersión de las casas rurales sin electricidad. En muchos lugares rurales, conectar una casa a la red eléctrica ya tiene un costo superior a US\$ 1800. Este campesino consume después típicamente 10 – 30 kWh /mes, para lo cual hace un pago que eventualmente ni alcanza para cubrir los costos de mantenimiento, ni pensar en una amortización de la inversión inicial. Por otro lado, si un campesino en el Perú quiere adquirir un pequeño SFD, no solamente no recibe ningún subsidio, sino tiene que pagar todos los impuestos y aranceles por los equipos importados. Muy pocos campesinos están en condiciones de asumir este costo y

condenado a gastar permanentemente para iluminación (con velas, etc.) y telecomunicaciones (usando pilas) más de lo costaría un SFD si habría un financiamiento y estímulo adecuado. Sin duda esto es una inconsistencia que debe superarse. En todo el mundo, la introducción de las ER es apoyado por el estado, sea por razones ecológicas (en países industrializados) o sea por razones de equidad (El lema “toda persona tiene derecho de tener electricidad en su casa”, está implementada en muchos países; en México está en su constitución.)

Conclusiones y propuesta

El estado debe definir a corto plazo el nivel de apoyo requerido y la forma de aplicarlo a nivel local, regional y nacional, para lograr que a mediano plazo (10 años) toda persona tenga electricidad en su casa.

A parte de la electrificación de las casas campesinas, se requiere a corto plazo equipar a todos las escuelas rurales, postas de salud y centros comunales con electricidad. En este caso es sin duda la tarea del estado de suministrar, y mantener, este servicio. También se debe estudiar la implementación de talleres comunales para fines productivos. El gran reto es generar actividades que generan riqueza localmente. Solamente así se puede mitigar la migración del campo a las zonas marginales de las ciudades, con todo su efecto social negativo. En la evaluación del costo de una electrificación rural - y en muchos lugares la solución más económica es la fotovoltaica – se debe incluir este costo oculto que se tiene si la población rural migra y genera, ya en las zonas urbanas marginales, otros costos para el estado.”La energía más cara es la energía que uno no tiene”.

6. Uso de residuos sólidos y líquidos para la producción de energía.

En la mayoría de los poblados del Perú, los residuos sólidos y líquidos son tratados en forma completamente inadecuada, contribuyendo en forma muy significativa al deterioro del medio ambiente. Por otro lado, existen en otros países muchos ejemplos de un uso racional de los residuos, urbanos como rurales, inclusive para producir energía, sea vía combustión o digestión anaeróbica (generación de biogás). En el Perú, cabe resaltar los trabajos de la ONG ODS (Organización para el Desarrollo Sostenible, www.ods.org.pe) para mejorar los rellenos sanitarios) y los ensayos y usos puntuales de generación de biogás realizados por varias instituciones (trabajos pioneros por ITINTEC, biodigestores en granjas de pollos, planta piloto del CER-UNI, etc.)

Conclusiones y propuesta:

Sin duda, el manejo de los residuos urbanos y rurales, en especial su uso para generar energía, es un reto en el Perú. Se espera que el nuevo Ministerio del Ambiente promueva un tratamiento de los residuos urbanos y rurales ambientalmente responsable, incluyendo su uso para generar energía.

Conclusiones y propuestas generales

- ♦ El Perú es uno de los países de menor consumo de energía per cápita a nivel mundial y en electrificación está en América del Sur en el penúltimo lugar, requiriéndose, por lo tanto, un esfuerzo muy grande para cambiar esta situación.
- ♦ El Perú dispone de un potencial muy grande de energías renovables, en particular de energía solar, con promedios mensuales altos, de 5 kWh/m²día o más, durante todo el año y en casi todo su territorio.
- ♦ A pesar de que no existe una evaluación actualizada del potencial hidroeléctrico del Perú, se puede afirmar, sin posibilidad de equivocarse, que este potencial es muy alto comparado con su aprovechamiento actual y también comparado con la demanda de energía eléctrica del país, por lo cual no parece ni racional ni ambientalmente

responsable usar gas natural, un recurso agotable y contaminante, para producir electricidad o pensar en centrales termonucleares. (Las centrales termonucleares existen en los países que no disponen de hidroenergía.)

- ♦ Hay amplias experiencias locales en el uso de las energías renovables desde mucho tiempo, especialmente en grupos universitarios, pero también en organizaciones privadas. Cabe mencionar los grupos en las universidades de UNJBG en Tacna, UNSA en Arequipa, UNI, PUCP y UNALM en Lima, y las ONGs ITDG (www.itdg.org.pe), CECADE y Taller-Inti en Cusco. En la UNI hay desde 1980 un “Programa de Segunda Especialización Profesional en Energía Solar” que ha formado profesionales que conocen bien las posibilidades, y las limitaciones, del uso de las energías renovables. La mayoría está asociada en la “Asociación Peruana de Energía Solar y del Ambiente”. APES (fundada en 1981, www.perusolar.org) que forma parte de la Sociedad Internacional de Energía Solar (“ISES-Perú”) y que realiza anualmente sus “Simposios Peruanos de Energía Solar”, en los cuales se presentan los avances tecnológicos en el mundo y los trabajos realizados en este campo en el Perú.
- ♦ A pesar de que hoy es un lugar común que no puede haber desarrollo sin educación y sin ciencia y tecnología, hay muy poco apoyo del Gobierno a las universidades, ni aprovechamiento de la experiencia de los grupos universitarios existentes. Los proyectos recientes del Gobierno de diseminar los muros Trombé para calentar las casas rurales altoandinas con energía solar y las cocinas mejoradas fueron implementados sin aprovechar la experiencia existente en diferentes grupos nacionales, encargándose ambos proyectos a Sensico, institución estatal sin experiencias en el campo, con los resultados dudosos que observamos ahora.
- ♦ Mientras, por ejemplo, en la India existe un Ministerio de Energías Renovables y en el Ecuador un Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, en el Perú no hay un organismo del Gobierno que promueve y coordine el uso de las energías renovables. Para ilustrar la situación: es difícil encontrar en la página web del Ministerio de Energía y Minas actividades relacionadas con energías renovables (está escondido en la Dirección General de Electrificación Rural). Las metas de uso de energías renovables que son publicadas por el Gobierno se repiten año por año, sin concretarse.
- ♦ En base a lo expresado aquí y recogiendo la experiencia internacional, tal como está indicado en el “Marco referencial” de este documento, sería recomendable:
 - Promover en gran escala la innovación, investigación, desarrollo tecnológico y diseminación de tecnologías y modelos de gestión y administración en el campo del aprovechamiento de las energías renovables y del uso racional de la energía, a través de concursos públicos, transparentes y abiertos para todos. Ejemplos, pero muy limitados, son el programa FINCyT (con fondos del BID), o el reciente concurso de la asociación civil GVEP. Un desarrollo sostenible del Perú solamente es posible si existe un potencial humano que realiza desarrollo científico y tecnológico localmente.
 - Crear una institución nacional, sea como organismo autónomo, o dentro de un Ministerio existente (por ejemplo, Medio Ambiente o Energía y Minas) o por crearse (Ministerio de Energías Renovables o Ministerio de Ciencia y Tecnología), que coordina y promueve todas las actividades en energías renovables, con capacidad de convocar a todas las instituciones involucradas para así potenciar la experiencia y conocimientos existentes.
 - Promover el acercamiento entre Gobierno, organizaciones civiles, universidades y empresas, aprovechando al máximo la potencialidad y experiencia de cada uno de estos grupos de la sociedad peruana.

Bibliografía

- (1) COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA (del Gobierno de Chile)

- 2008 Política Energética: Nuevos Lineamientos; Transformando la crisis energética en una oportunidad
- (2) OLADE, 2006, Informe de estadísticas energéticas (en www.olade.org)
 - (3) INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY - IRENA
2009, Statute of the International Renewable Energy Agency (IRENA) (www.irena.org)
 - (4) InterAcademy Council
2007, Lighting the way; Toward a sustainable energy future (www.interacademycouncil.net)
 - (5) FONAM, 2007, Estudio sobre la situación actual de las energías renovables del país y su perspectiva de desarrollo en el mercado energético nacional (estudio realizado por el CER-UNI)
 - (6) CECADE: “Centro de Capacitación para el Desarrollo”, en Yaurisque, Paruro, Cusco, www.cuscosolar.org
 - (7) CER- UNI, 1991; “Teoría y práctica del secado solar” La experiencia de un proyecto de la cooperación técnica peruana – alemana.
 - (8) Ré, Luciano, Misiones de Belen Immensee, “Construcción y análisis de una vivienda solar activa, adecuada al medio rural de la sierra peruana”, en www.taller-inti.org
 - (9) R. Espinoza et, 2009; Resultado experimental de confort térmico en una vivienda altoandina del Perú; XVI Simposio Peruana de Energía Solar, 2- 6.11.09, Tacna
 - (10) MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2008, Estudio del Plan Maestro de Electrificación Rural con Energía Renovable en la República del Perú (estudio realizado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón)
 - (11) M.Horn, 2001, Experiencias de electrificación fotovoltaica en el Perú; en <http://fc.uni.edu.pe/mhorn>
 - (12) M. Egido et al; 2004, Field evaluation of a PV rural electrification project in Titicaca Lake island; 19th European photovoltaic Solar Energy Conference, Paris; reproducido en <http://fc.uni.edu.pe/mhorn>
 - (13) I. Salazar, 2009; “Proyecto GEF de 4600 sistemas domiciliarios en Perú”; en www.elecsolrural.org