

~ Proyecto ~



# La Electrificación Rural

---

En PERÚ

---

Proyecto financiado por



El proyecto TECH4CDM, desarrollado a lo largo de los años 2008 y 2009 y financiado por la Unión Europea dentro del Sexto Programa Marco de I+D, tiene como objetivo la promoción de tecnologías de energías renovables y de eficiencia energética prestando especial atención a la superación de barreras de carácter tecnológico y analizando cómo los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto pueden favorecer los proyectos basados en las tecnologías eólica, cogeneración, solar térmica y electrificación rural con energías renovables.

En su ejecución participan tanto instituciones europeas como de América Latina y está coordinado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) de España. Los socios tecnológicos que participan en el proyecto son: la Asociación de la Industria Fotovoltaica Europea (EPIA), la Asociación Empresarial Eólica (AEE), la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT). En el caso de la cogeneración se cuenta con la participación de COGEN España y para la parte referente a los MDL con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC).

Los cinco países donde se realizan las actividades del proyecto son Argentina, Chile, Ecuador, México y Perú y en cada uno de ellos se ha trabajado con socios locales, asegurando de esta forma un mayor aprovechamiento de los esfuerzos compartidos. Las entidades participantes son la Secretaría de Energía y la Unión Industrial Argentina, la Comisión Nacional de Energía (CNE) de Chile, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) de Ecuador, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) de México y el Centro de Conservación de Energía y del Ambiente (CENERGIA) de Perú.

Entre las actividades a realizar en el proyecto, está la realización de una serie de estudios sobre la situación de estas tecnologías en cada uno de los países. Este documento resume los aspectos más importantes.

Más información en [www.tech4cdm.com](http://www.tech4cdm.com)

# Contenido

1.	PERÚ.....	4
2.	CONTEXTO ENERGÉTICO PERUANO .....	5
3.	ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA ELECTRIFICACIÓN RURAL.....	15
4.	RESULTADOS .....	26
5.	REFERENCIAS .....	28

## 1. PERÚ

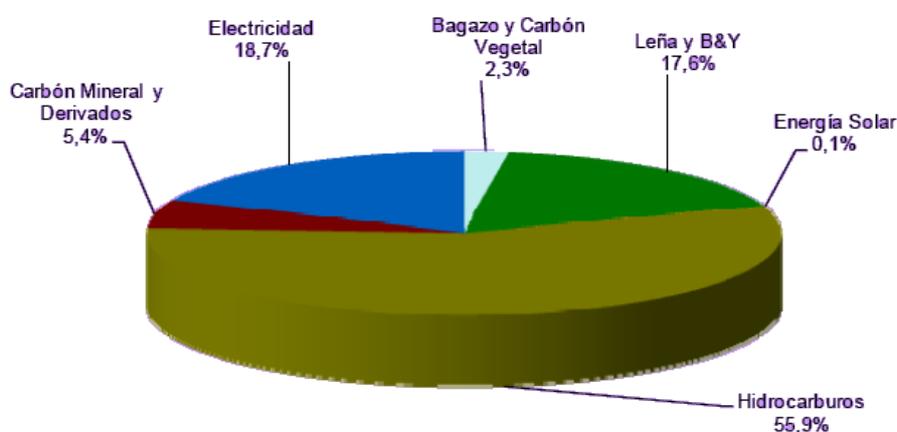
La siguiente tabla muestra los datos más del país:

PERÚ	2000	2005	2007	2008
<b>General Data</b>				
Población, (millones)	26,00	27,84	28,51	28,84
Crecimiento de población (anual %)	1,5	1,3	1,2	1,1
Superficie del país(miles de km <sup>2</sup> )	1.285,2	1.285,2	1.285,2	1.285,2
<b>Energía y Medioambiente</b>				
Uso de energía (kg equivalentes de petróleo per capita)	482	498	..	..
Emisiones de CO2 (toneladas métricas per capita)	1,1	1,3	..	..
Consumo de energía eléctrica (kWh per capita)	678	831	..	..
<b>Economía</b>				
PIB (billones de US\$ corrientes)	53,29	79,39	107,29	127,43
Agricultura, valor añadido (% del PIB)	8	7	7	7
Industria, valor añadido (% del PIB)	30	34	37	38
Servicios, etc., valor añadido (% del PIB)	62	58	56	55
Crecimiento anual del PIB (%)	3,0	6,8	8,9	9,8
Inflación, deflactor del PIB (% anual)	3,7	3,0	2,0	1,1
Exportación de bienes y servicios (% del PIB)	16	25	29	29
Importación de bienes y servicios (% del PIB)	18	19	22	27
Inversiones extranjeras directas, flujos netos (US\$ corrientes) (millones)	810	2.579	5.343	..

Información sobre Perú (Fuente: Banco Mundial).

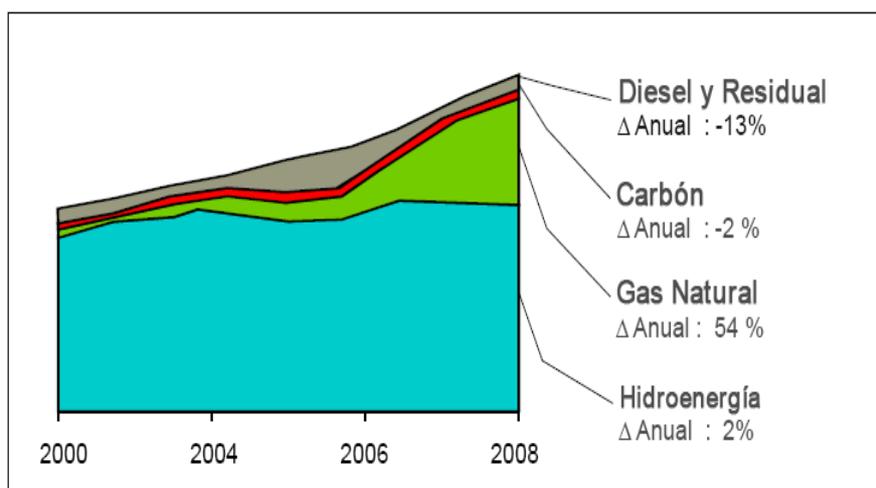
## 2. CONTEXTO ENERGÉTICO PERUANO

El consumo final de energía en Perú en 2007 fue de 518.982 TJ, superando en 20.861 TJ el consumo de 2006. Los hidrocarburos, con un 56,9% del total, es la fuente de energía que tiene una mayor participación, seguido de la electricidad, la cual tiene una componente muy importante de energía hidráulica:



Consumo final de energía, año 2007 (Fuente: MEM).

Respecto a la energía eléctrica, la potencia instalada en 2007 alcanzó los 7.059 MW, produciéndose 29.857 GWh de energía. Y efectivamente, la energía hidráulica es la fuente que aporta una mayor contribución a la generación de electricidad en Perú. Aunque se observa que durante los últimos 5 años, el gas natural ha aumentado muy significativa su participación en la generación de energía eléctrica, tal y como muestra la siguiente figura:



Evolución de la fuente energética utilizada para la generación de electricidad  
(Fuente: MEM).

Este aumento del gas natural en la matriz energética es debido al uso y explotación del gas natural de Camisea, la principal reserva de gas del país.

Por otro lado, la demanda anual de electricidad, de un promedio anual de 8%, es debido entre otros aspectos al intenso desarrollo de la actividad minera y manufacturera en la etapa anterior a la crisis internacional. Aún cuando las condiciones macroeconómicas del país mantienen este nivel de crecimiento y en el último quinquenio las inversiones en electricidad han crecido una tasa promedio anual de 27%, existe la necesidad de acelerar la ejecución de nuevos proyectos para asegurar el abastecimiento de electricidad.

### Agentes relevantes del sector energético peruano

#### **Ministerio de Energía y Minas (MEM):**

El Ministerio de Energía y Minas, es el organismo central y rector del sector energía y minas, y forma parte integrante del Poder Ejecutivo. El MEM tiene como finalidad formular y evaluar, en armonía con la política general y los planes del Gobierno, las políticas de alcance nacional en materia del desarrollo sostenible y asuntos ambientales de las actividades minero - energéticas.

**Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN):**

OSINERGMIN es un organismo público cuya misión es regular, supervisar y fiscalizar, en el ámbito nacional, el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas relacionadas con las actividades de los subsectores de electricidad, hidrocarburos y minería, así como el cumplimiento de las normas legales y técnicas referidas a la conservación y protección del medio ambiente en el desarrollo de dichas actividades.

**Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI):**

El INDECOPI es un Organismo Público Especializado y sus funciones son la promoción del mercado y la protección de los derechos de los consumidores.

**Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES):**

El COES es una entidad privada, sin fines de lucro y con personería de Derecho Público. Está conformado por todos los Agentes del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), generadores, transmisores, distribuidores y usuarios libres. Sus decisiones son de cumplimiento obligatorio por los Agentes. Tiene por finalidad coordinar la operación de corto, mediano y largo plazo del SEIN al mínimo costo, preservando la seguridad del sistema, el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos, así como planificar el desarrollo de la transmisión del SEIN y administrar el Mercado de Corto Plazo.

**Centro de Conservación de Energía y del Ambiente (CENERGÍA):**

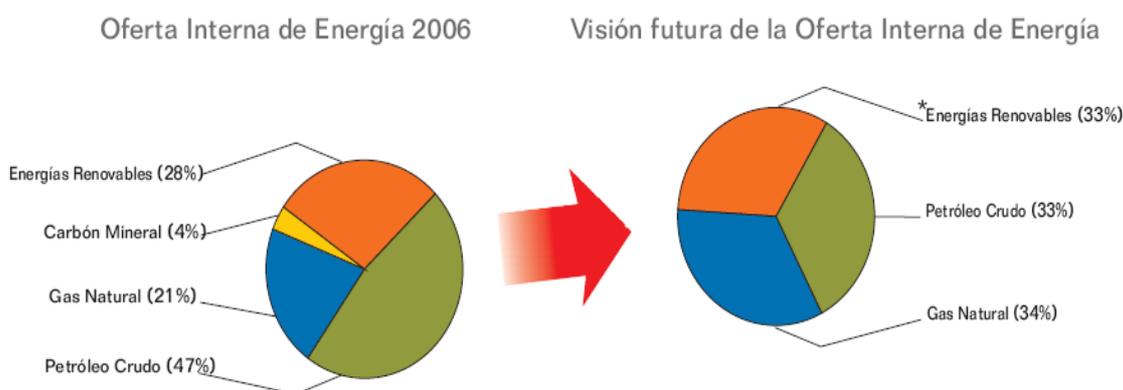
Es una entidad sin fines de lucro, destinada a promover la eficiencia energética en todas las actividades económicas en el Perú. Elabora estudios para las instituciones normativas y regulatorias del sector energía, así como implementa proyectos destinados a la aplicación de buenas prácticas en el uso de los energéticos en las empresas y realiza estudios de medidas para la prevención y mitigación de los impactos negativos en el ambiente de las actividades productivas y de servicios en el país. CENERGIA es pionera en el desarrollo de actividades productivas y de servicios en el país.

## Política energética peruana

La política energética en el Perú se desarrolla según los siguientes lineamientos principales:

- Diversificar la matriz energética para asegurar el abastecimiento confiable y oportuno a la demanda de energía, a fin de garantizar el desarrollo sostenible del país.
- Promover la inversión privada en el sector energético con reglas claras y estables.
- Fomentar y ejecutar las obras de energización en las zonas rurales y aisladas del país para ampliar la cobertura de la demanda y mejorar la calidad de vida de la población.
- Fomentar el uso eficiente de la energía.
- Promover la integración energética regional.

El objetivo del gobierno peruano es pasar de una matriz energética basada fundamentalmente en hidrocarburos a conseguir la siguiente distribución energética, donde la energía renovable, el petróleo y el gas natural participan a partes iguales:



Visión futura de la matriz energética (Fuente: MEM)

La aprobación de sendas leyes sobre la promoción para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables y otra sobre el uso eficiente de la energía, muestra la apuesta que el gobierno peruano está llevando a cabo en el sector de las energías renovables y de la eficiencia energética.

## Marco regulatorio y legislativo

Perú es un país que cuenta con leyes específicas en materia de energías renovables y de eficiencia energética:

- Decreto Legislativo N° 1.002, de mayo del 2008, “Ley para Promover la Generación de Electricidad con Energía Renovables”.
- Ley N° 27.345, de septiembre del 2000, “Ley de promoción del uso eficiente de la energía”.

Respectivamente, se declara de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de nueva generación eléctrica mediante el uso de Recursos Energéticos Renovables (RER) y la promoción del uso eficiente de la energía.

### 1. Energías Renovables

Para promover el uso de RER, en mayo de 2008, se promulgó la “Ley de Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con Energías Renovables” (**Ley 1.002**) y su correspondiente Reglamento a través del Decreto Supremo N° 050-2008-EM de octubre de 2008.

Los principales incentivos a la inversión que establecen la Ley y el Reglamento son:

- Porcentaje objetivo del consumo nacional de energía eléctrica, fijado cada 5 años, a ser cubierto con generación eléctrica a base de RER, no incluyéndose a las centrales hidroeléctricas. Para el primer quinquenio dicho porcentaje es del 5%.

- A través de subastas de energía a ser cubierta con RER, se le garantiza al inversionista adjudicatario un precio firme (ofertado en la subasta) por la energía que inyecta al sistema durante el periodo de contrato de suministro de hasta por 20 años. Para la primera subasta el cupo total de capacidad instalada es de 500 MW.
- Prioridad en el despacho de carga y acceso a redes de transmisión y distribución.

Estos incentivos son aplicables a recursos renovables tales como biomasa, eólico, solar, geotérmico, mareomotriz e hidroeléctrica hasta 20 MW.

Además existen también incentivos tributarios, como el beneficio de la depreciación acelerada, hasta de 20% anual, para la inversión en proyectos hidroeléctricos y otros recursos renovables, establecido en el Decreto Legislativo N° 1058 (junio 2008). También el “Régimen de Recuperación Anticipada del impuesto general a las ventas (IGV)” ofrece incentivos tributarios a estos recursos.

En materia de electrificación rural es el MEM, a través de la Dirección General de Electrificación Rural (DGER-MEM), quien tiene la competencia de acuerdo a la Ley N° 28.749, “Ley General de Electrificación Rural”.

Por último señalar, que Perú cuenta con una ley para la promoción de la geotermia (Ley N°26.848 y su Reglamento).

## 2. Eficiencia Energética

La eficiencia energética es considerada como una actividad permanente y de largo plazo, estableciéndose una serie de líneas de acción como parte del plan energético nacional. Mediante la Ley N° 27.345 sobre la “Promoción del Uso Eficiente de la Energía” y su Reglamento, aprobado posteriormente en el año 2007, se prevé desarrollar una cultura nacional del uso eficiente de la energía en coordinación con todos los sectores educativos y económicos del país.

Los aspectos más destacables de la Ley y el Reglamento son:

- La cultura del uso eficiente de la energía (UEE), desarrollando acciones educativas en todos sus niveles.
- Programas sectoriales del UEE: residencial, productivo y de servicios, público, transporte, entre otros.
- Difusión del UEE, replicando en todo el país acciones experiencias exitosas. Así mismo promoviendo la cogeneración y la generación distribuida.
- Desarrollo de capacidades y oportunidades, certificación de consultores y empresas de servicios energéticos.

Existen otras normativas, que se han aprobado después de la aparición de la Ley N° 27.345 y que apoyan el desarrollo del uso eficiente de la energía, como por ejemplo el Decreto sobre “Medidas de Ahorro de Energía para el Sector Público”: Este Decreto obliga a sustituir las lámparas menos eficientes por otras de mayor eficiencia. Es el caso de las lámparas incandescentes, las cuales se están sustituyendo por lámparas fluorescentes compactas. También afecta a los balastos electromagnéticos, que deben de reemplazarse por balastos electrónicos. Además, el sector público deberá adquirir equipos de iluminación que cuenten con la etiqueta de eficiencia energética conforme a la guía de la etiqueta de eficiencia energética.

Además de los diferentes textos legislativos existen otras acciones que se están desarrollando en el ámbito de la promoción del uso eficiente de la energía. A continuación se exponen las más representativas:

#### **Plan referencial del uso eficiente de la energía 2009 - 2018**

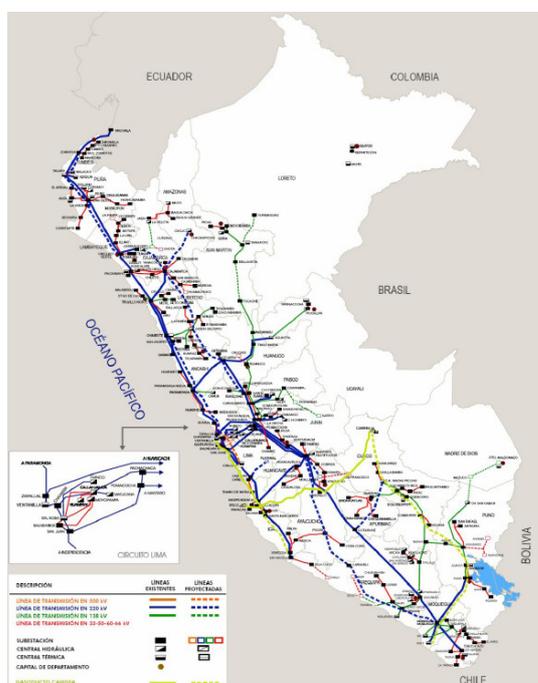
El Plan promueve la implementación de acciones de eficiencia energética en todos los sectores de consumo a través de las buenas prácticas y el uso de tecnología eficiente.

#### **Guía de estándares mínimos de eficiencia energética y guía de la etiqueta de la eficiencia energética**

El MEM en coordinación con el INDECOPI y las instituciones correspondientes, proponen la “Guía de estándares mínimos de eficiencia energética” y la “Guía de la etiqueta de la eficiencia energética”, a fin de brindar la información pertinente, comparable y fidedigna sobre la eficiencia energética de los equipos consumidores de energía de uso doméstico. Estas guías permitirán dar una mejor orientación a los usuarios finales para que puedan decidir por los equipos más eficientes, lo que motivará a los productores de éstos, a adoptar medidas para mejorar su eficiencia energética.

### Sistema eléctrico peruano

El Sistema Eléctrico Nacional posee una cobertura de 80% en el ámbito nacional, con una potencia instalada de 7.059 MW. El Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) posee una potencia instalada de 5.983 MW con una producción de 27.709 GWh, con una máxima demanda registrada de 3.966 MW en el año 2007. En la siguiente figura se ilustra el sistema eléctrico nacional y los principales datos para el año 2007:



#### Sistema Eléctrico Nacional 2007

##### En el ámbito nacional

Cobertura Eléctrica	:	80,0	%
Consumo per cápita	:	943	kW.h/hab
Potencia Instalada	:	7 059	MW
Producción	:	29 857	GW.h
Ventas	:	24 621	GW.h
N° de Usuarios	:	4,4	Mio
Facturación (C.Final)	:	1 825	Mio US\$

##### En el SEIN

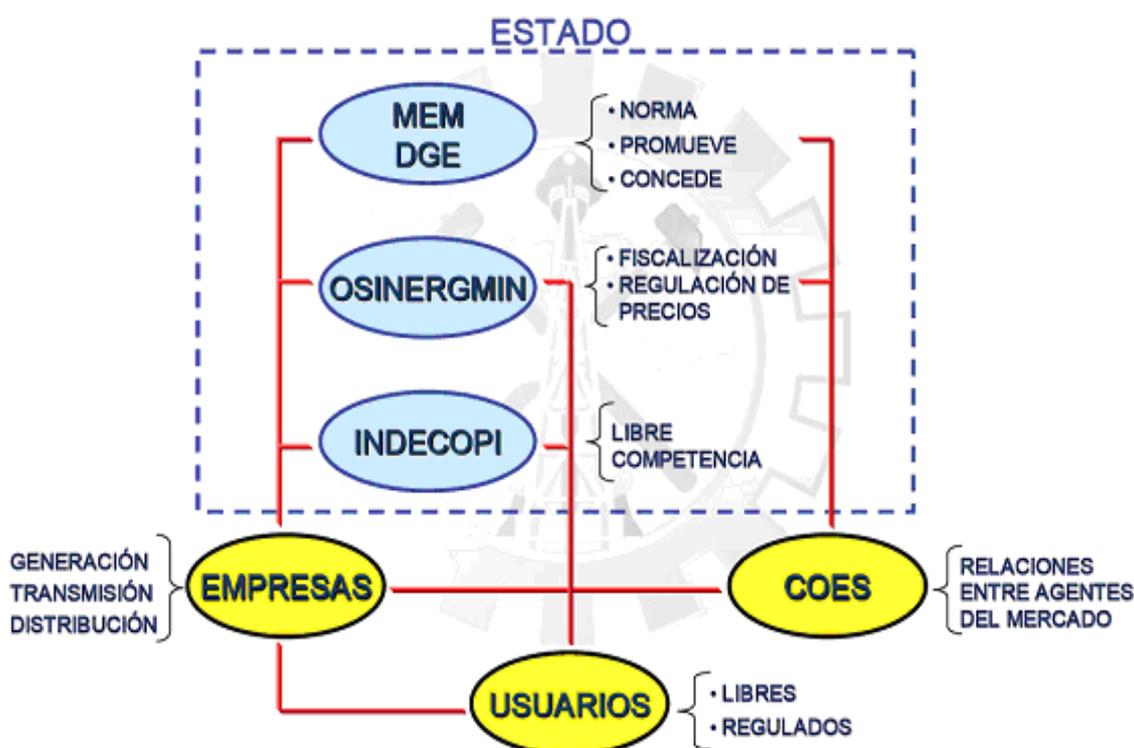
Potencia Instalada	:	5 983	MW
Producción	:	27 709	GW.h

##### Líneas de Transmisión

220kV	:	5 677	km
138kV	:	3 636	km

El Sistema Eléctrico Nacional, 2007 (Fuente: CENERGIA).

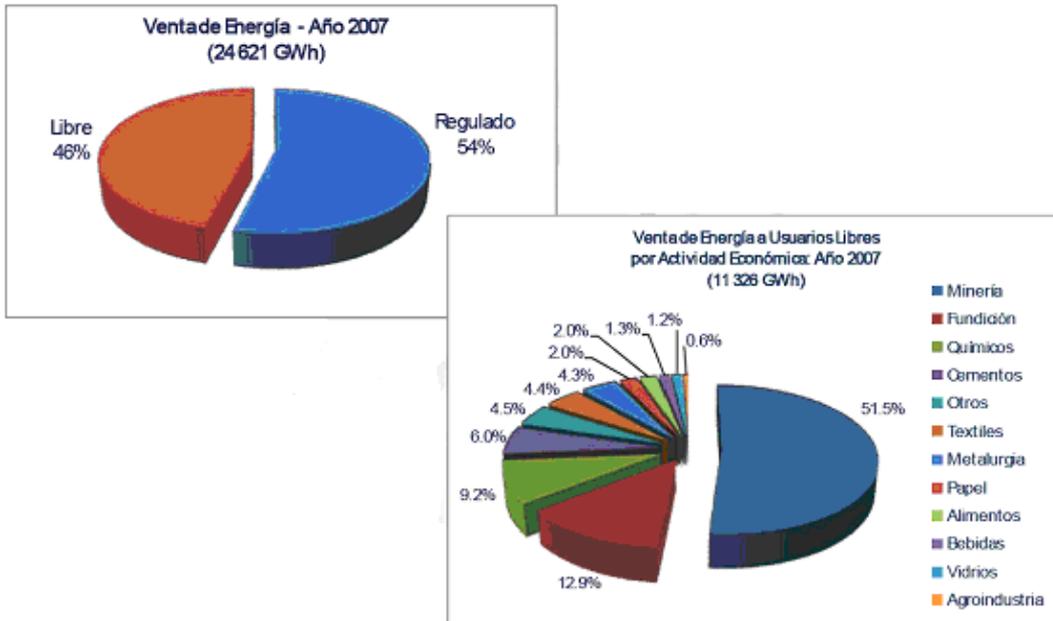
La organización del estado involucra entidades gubernamentales como el MEM, el OSINERGMIN e INDECOPI, los cuales interactúan con las empresas eléctricas, que pueden ser privadas o estatales, el operador del sistema y los usuarios, tal y como se muestra en la siguiente figura:



Organización del sistema eléctrico (Fuente: CENERGIA).

En cuanto a la potencia efectiva del SEIN, la oferta proyectada al año 2008 es 5.207 MW lo que implicaría una reserva de potencia de 844 MW.

El mercado eléctrico está compuesto de usuarios libres (46%) y regulados (54%), tal como se muestra en la figura siguiente.



Mercado Eléctrico, 2007 (Fuente: CENERGIA).

### 3. ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA ELECTRIFICACIÓN RURAL

Las tecnologías renovables que permiten el suministro eléctrico a través sistemas aislados o autónomos (sin conexión a red pública eléctrica) o mini redes, se presentan como una de las opciones más atractivas para aumentar las tasas de electrificación en las zonas rurales, donde, debido a su lejanía y los bajos niveles de población, la extensión de la red, la mayoría de las veces, no resulta viable desde un punto de vista económico.

La electrificación rural descentralizada (sin conexión a red pública), se basa en la instalación de sistemas autónomos - basados en energía fotovoltaica (FV), eólica, mini- hidráulica y biomasa - en los hogares rurales, o en la puesta en marcha de mini redes eléctricas alimentadas por energías renovables (ER) o en combinación con fuentes de energía convencionales (gas licuado o diesel).

La tecnología renovable basada en sistemas aislados o mini redes es variada en términos de escala y de los servicios prestados, pero se pueden destacar una serie de importantes características comunes:

- Generación de energía “in situ”.
- Flexibilidad para adaptarse a diversas zonas geográficas.
- Optimización de la utilización de los recursos naturales.
- Fácil instalación y mantenimiento.
- Costes mínimos de instalación y mantenimiento: combustible gratuito.
- Respetuosa con el medio ambiente (reducción efecto invernadero).

Muchas tecnologías basadas en energías renovables se utilizan en comunidades rurales para diferentes aplicaciones (uso doméstico, alumbrado público, señalización, telecomunicaciones, refrigeración de medicamentos, riego y purificación, secado, conservación de alimentos, procesamiento de cultivos, etc ).

Una amplia variedad de servicios y productos para aplicaciones aisladas se pueden encontrar actualmente en el mercado europeo.

Estas tecnologías han sido diseñadas para satisfacer las necesidades de energía en las zonas rurales, a través de una selección responsable de componentes (por lo general estandarizados) con un mantenimiento mínimo y un máximo rendimiento.

Entre la gama de productos y sistemas que se encuentran actualmente a disposición del consumidor, cabe destacar los módulos fotovoltaicos, pequeños aerogeneradores, torres, turbinas hidroeléctricas, inversores, controladores de carga, sistemas fotovoltaicos aislados, software, bombas de agua solares y eólicas, tanques de almacenamiento de agua, baterías, estructuras de apoyo, etc.

También existen los llamados paquetes comerciales o kits con instalación y mantenimiento incluidos. Estas opciones incluyen, por ejemplo, paquetes de alumbrado público o de fabricación de hielo para la preservación de productos perecederos, sistemas fotovoltaicos aislados - normalmente diseñados para utilidades estándar, como la iluminación, refrigeración y bombeo de agua - y kits profesionales - principalmente diseñados para operar repetidores de televisión, sistemas de monitoreo y vigilancia, iluminación y señalización.

Por último, también se comercializan sistemas de generación fabricados a medida, que incluyen, opcionalmente, un sistema de almacenamiento (baterías), así como los aparatos necesarios configurados para aplicaciones específicas. Estos sistemas, basados generalmente en energía eólica y fotovoltaica, se utilizan principalmente para el aprovisionamiento y abastecimiento de agua (que incluye el bombeo de agua, limpieza, desinfección, depuración, distribución y almacenamiento), el suministro de energía en escuelas, hospitales, tiendas, telecomunicaciones, internet y pequeños negocios. Por ejemplo, un paquete adaptado para una clínica de salud incluiría la iluminación convencional, bombillas de alta intensidad, un autoclave (para la esterilización de instrumental quirúrgico), un refrigerador de vacunas, una bomba de agua y una radio de onda corta.

Sobre las normas y reglamentos, la mayoría de las tecnologías descritas en los apartados anteriores deben cumplir con una serie de estándares de aceptación internacional desarrollados por los principales organismos europeos de normalización, tales como el Comité Europeo para la Normalización Electrotécnica (CENELEC) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Recientemente la CEI ha publicado una serie de especificaciones técnicas diseñadas para ayudar a crear proyectos de electrificación rural en zonas aisladas donde, normalmente, no hay acceso a la red pública de electricidad.

Las especificaciones sirven como guía y su objetivo es mejorar la calidad, la seguridad y la sostenibilidad de los sistemas de electrificación en los países en vías de desarrollo, sin ser específicos de esos países.

Al estar todavía en fase de desarrollo técnico, se han publicado como una serie de especificaciones técnicas en lugar de Normas o Estándares Internacionales.

Publicadas bajo el título de “recomendaciones para pequeños sistemas de energía renovable y sistemas híbridos para electrificación rural”, las especificaciones comprenden actualmente las siguientes secciones:

- CEI 62257-1:2003 Parte 1: Introducción general a la electrificación rural
- CEI 62257-2:2004 Parte 2: Requisitos y distintos sistemas de electrificación
- CEI 62257-3:2004 Parte 3: Desarrollo y gestión de proyectos
- CEI 62257-4:2005 Parte 4: Sistema de selección y diseño
- CEI 62257-5:2005 Parte 5: Protección contra riesgos eléctricos
- CEI 62257-6:2005 Parte 6: Aceptación, funcionamiento, mantenimiento y sustitución.

## La electrificación rural en Perú

### • **Situación Actual:**

El coeficiente de electrificación nacional a finales del año 1993 fue de 57%, mostrando un crecimiento anual sostenido llegando a fines del 2005 a alcanzar el valor 78,1% y al 2006 a 78,7%. El 22% de la población nacional carece de acceso al servicio eléctrico; esto significa que alrededor de 6 millones de peruanos permanecen al margen del desarrollo y la modernidad. Con la finalidad de revertir esta situación, el Estado a través del Ministerio de Energía y Minas ha venido ejecutando el programa de electrificación, utilizando para ello diversas tecnologías aplicadas en la electrificación rural, sobre la base de una selección de fuentes de

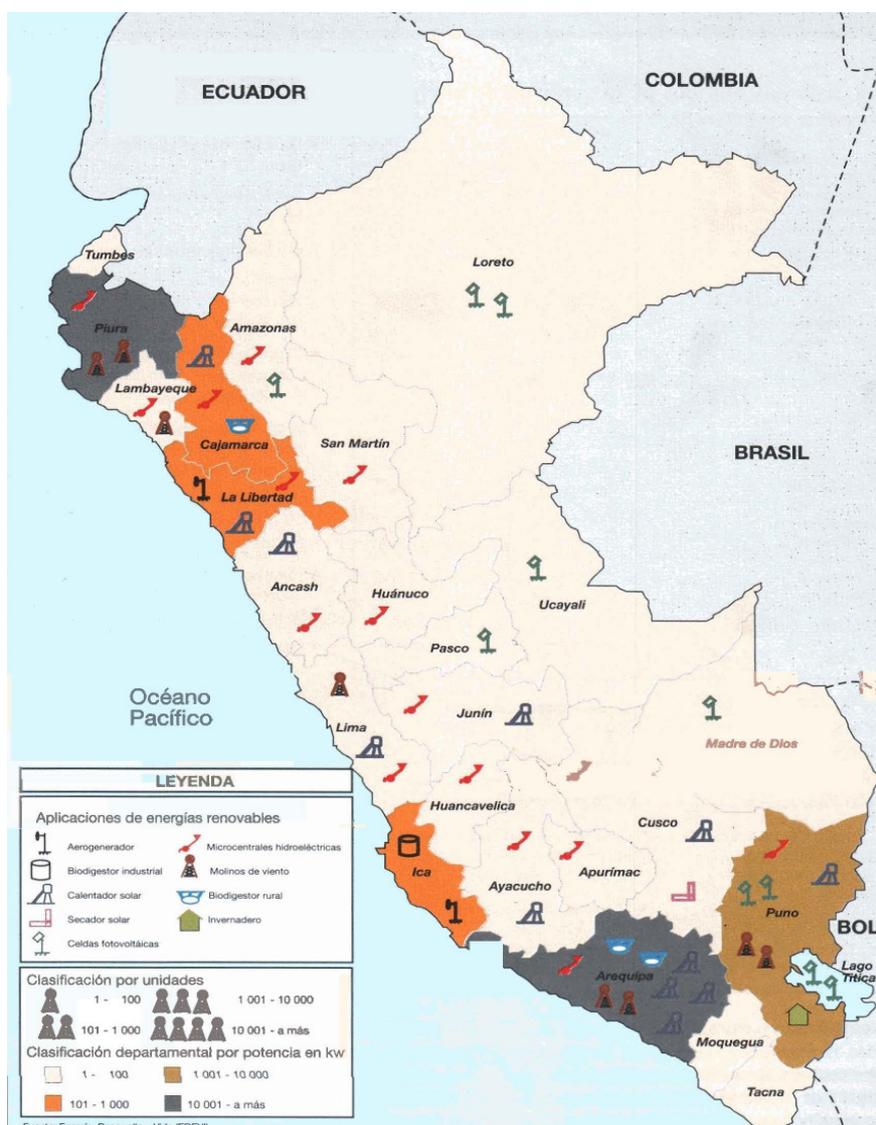
energía, las mismas que consideran en primer término la extensión de redes del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y/o la de los sistemas aislados, a partir de las cuales se desarrollan los sistemas eléctricos rurales.

La imposibilidad o inconveniencia técnica y/o económica de conectarse a los grandes sistemas eléctricos, determina priorizar el uso de fuentes de energía hidráulica a través de la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas y sus sistemas eléctricos asociados, principalmente en las zonas ubicadas desde los andes hacia las vertientes occidentales y orientales donde existen recursos hidráulicos y caídas de agua; y en menor grado a la instalación de pequeños grupos electrógenos (de uso temporal y/o en casos de emergencia).

La inexistencia de recursos hídricos determina a la fuente de energía solar como la tercera alternativa tecnológica para la solución de las necesidades de electrificación rural vía la implementación de los sistemas fotovoltaicos de uso doméstico o comunal, preferentemente en áreas geográficas con potenciales solares como en la zona de selva.

Finalmente la fuente de energía eólica es la cuarta alternativa cuya aplicación por ser relativamente nueva se viene estudiando su uso para fines de electrificación rural, cuyas zonas preferentemente se ubican en los valles intermedios y en las cercanías del litoral de la costa.

La distribución de los proyectos de electrificación rural acorde a las tecnologías empleadas se muestra en la siguiente figura.



**Distribución proyectos electrificación rural por fuente de energía. (Fuente: Energía, Desarrollo y Vida)**

En cuanto al rango de potencia que se instala, para cada tecnología, las microcentrales hidráulicas son del orden de 20 a 200 kW. Los sistemas fotovoltaicos domésticos instalados utilizan en su mayoría paneles fotovoltaicos de 50 Wp a 85 Wp. Las baterías utilizadas en su mayoría no son del tipo solar y están ubicados mayormente en la región de la selva peruana. Los aerogeneradores son del orden de 100 W a 5 kW y en general se encuentran dispersos. Las baterías utilizadas del tipo automotriz.

Los costos de inversión relacionados con micro centrales hidráulicas oscilan entre 2500 y 3500 US dólares por kW instalado. En cuanto a los aerogeneradores a pequeña escala, el costo de inversión oscila entre 3.500 - 5.000 US dólares por kW instalado. Con relación a sistemas fotovoltaicos, el costo de inversión está en el orden de 10 a 12 US dólares por W instalado.

Los costos de operación y mantenimiento se estiman en 0,01 y 0,02 US dólares por kWh generado para el caso de micro-centrales hidráulicas. En el caso de aerogeneradores, los costos de operación y mantenimiento se estiman en 0,02 y 0,035 US dólares por kWh generado y respecto a los sistemas fotovoltaicos, los costos de operación y mantenimiento son mínimos y se estiman en menos de 100 US dólares anuales para el caso de sistemas fotovoltaicos con baterías del tipo solar de mínimo mantenimiento.

El Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) constituye una herramienta de planeamiento fundamental de gestión que debe servir como insumo básico para el logro de los objetivos de la política de electrificación de la nación. Los objetivos principales son:

- Situar al Perú dentro del tercio superior latinoamericano en cobertura eléctrica a mediano plazo.
- Promover los usos productivos de la electricidad.
- Elaborar planes coordinados con los gobiernos regionales y locales.
- Desarrollar estudios que permita la aplicación de las energías renovables.
- Lograr financiamientos con entidades públicas y privadas, así como créditos favorables.
- Optimizar la gestión administrativa y el fortalecimiento institucional.

El PNER contiene 1.529 proyectos y programas identificados del Gobierno Nacional (DEP/MEM, FONER, Empresas Eléctricas, y Otras entidades del estado), Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales. La ejecución de este conjunto de proyectos

considerados en el PNER, beneficiará a 4,8 millones de habitantes, con una inversión total de US\$ 928,9 millones. Ello permitirá contribuir, complementariamente a las inversiones de las empresas del sector en generación, transmisión y distribución, a alcanzar un coeficiente de electrificación nacional del 93,1 % hacia el año 2015. Durante el periodo comprendido entre el 2006 y el 2009 se invirtió 710 millones de Nuevos Soles, dotando a 1,33 millones de habitantes con el servicio de energía eléctrica como consecuencia de la aplicación del PNER.

La Dirección General de Electrificación Rural (DGER) también está llevando a cabo otras acciones en el sector de la electrificación rural, como la publicación en su página Web del Sistema de Información Geográfica (SIG) y el Sistema de Información en Electrificación Rural (SIER). Éste último permite conocer la inversión realizada en los proyectos concluidos así como la programación de las Inversiones de de los proyectos implantados por el PNER.

“Usos Productivos de la Energía Eléctrica en Áreas Rurales Electrificadas” es otro proyecto llevado a cabo por la DGER y el Fondo Nacional de Electrificación Rural (FONER) y su objetivo es lograr el uso intensivo de la electricidad en las actividades productivas de las poblaciones rurales electrificadas. De esta manera se contribuye a incrementar la productividad y ofrecer otros beneficios en los negocios, mejorando la calidad de vida en las comunidades rurales al generar mejores ingresos económicos.

Es interesante destacar el Plan Maestro de Electrificación Rural con Energía Renovable, llevado a cabo también por la DGER. Este plan está tiene como objetivo la electrificación rural, mediante el uso de energía renovable fotovoltaica y mini/micro centrales hidroeléctricas, de las áreas que no serán cubiertas en el horizonte de 10 años por el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.

Otras acciones desarrolladas en el sector de la electrificación rural son:

- Plan de Estimulo Económico: ejecución de 42 obras de electrificación rural con una inversión total de 262 millones Nuevos Soles, dirigido a una población beneficiaria de 277 mil personas.

- Programa de Electrificación rural dentro del Programa de Desarrollo del Valle de los Ríos Apurímac y Ene: desarrollado por el Ministerio de Energía y Minas, en el periodo de 2007 a 2009 se extendió la red de distribución, dando cobertura a unas 540 localidades.
- Proyecto Eurosolar: proyecto europeo que actúa en 8 países de América Latina tiene un presupuesto para Perú de 1,3 millones de euros.
- Programa Masivo I: instalación de 20 mil sistemas fotovoltaicos para una zona de 100 mil habitantes de zonas aisladas. El periodo de implantación comprende los años 2009 y 2010, con un presupuesto de 49 millones de soles.

- **Marco Regulatorio del Sector**

El marco regulatorio que afecta a las instalaciones de electrificación rural viene definido por los siguientes documentos:

Ley General de Electrificación Rural (Ley N° 28.749 del 2006) y su reglamento (2007): Declara de necesidad nacional y utilidad pública la electrificación de zonas rurales y localidades aisladas y de frontera del país. Asimismo, regula los recursos destinados a la ejecución de proyectos de electrificación rural. Esta ley establece prioritario el uso de los recursos energéticos renovables: solar, eólico, geotérmico, hidráulico y biomasa, en la Electrificación Rural.

Decreto Legislativo N° 1.001 por el que se regula la inversión en Sistemas Eléctricos Rurales ubicados en Zonas de Concesión y permite al MEM ejecutar los proyectos de electrificación rural. A su vez, estas acciones deben cumplir con la Ley N° 27.293 del Sistema Nacional de Inversión Pública. A través de esta norma se han suscrito convenios de financiamiento con 5 empresas concesionarias para la ejecución de 31 proyectos de electrificación.

Ley de creación del Fondo de la Compensación Social Eléctrica (Ley N° 27.510 del 2001) y su modificación (Ley N° 28.307), por la que se establece una

reducción de tarifas para la población urbano-rural de acuerdo a lo establecido en la Ley de Concesiones Eléctricas (Ley N° 25.844).

Las tarifas en Electrificación Rural son determinadas por OSINERGMIN. Para la determinación de estas tarifas se han desarrollado la siguiente normativa:

- Resolución OSINERGMIN N° 670-2007-OS/CD fija los contenidos de información de los Sistemas Eléctricos Rurales (SER).
- Resolución OSINERGMIN N° 181-2009-OS/CD que fija la tarifa de distribución eléctrica del Sector Típico SER.

En los cálculos que determinan las tarifas de la electrificación rural se tienen en cuenta aspectos como el tipo de inversión, pública o privada, los costes de la instalación y el sector tipo de distribución.

- **Barreras a la electrificación rural**

#### **Barreras Tecnológicas:**

- **Adecuación técnica de los equipos:**

Los equipos están diseñados para condiciones de trabajo muy diferentes de la realidad de estas comunidades. Hay problemas con la operación y mantenimiento de los equipos. Las baterías de acumulación son especialmente sensibles, recortando su vida útil en gran medida debido principalmente a un uso inadecuado y a las condiciones ambientales. El reto tecnológico es proveer de suministro eléctrico con equipos robustos y adecuados a cada localización resultando una instalación duradera y fiable que sea económicamente viable.

- **Falta de proyectistas, instaladores y mantenedores capacitados:**

Existe una escasez de proyectistas, instaladores y mantenedores calificados capacitados, lo que repercute en la calidad de la instalación, realizándose

configuraciones inadecuadas del sistema. Una configuración adecuada de un sistema para una zona rural tiene que basarse en una investigación y análisis detallados de la zona en cuestión, lo que incluye un análisis de carga (doméstica y productiva), la evaluación de los recursos renovables existentes, la distancia de la red pública de electricidad o la capacidad de pago de los consumidores. Cualquier conjetura subjetiva será perjudicial para el desarrollo del sistema y podría causar un fallo operacional del mismo.

- **Falta de piezas de repuesto:**

La infraestructura y la disponibilidad de piezas de repuesto en las zonas remotas suele ser insuficiente para garantizar un servicio ininterrumpido de energía. A menudo se utilizan componentes de baja calidad a sabiendas de que los usuarios finales no disponen de la información suficiente sobre los mismos, no tienen libertad de elección y, frecuentemente, necesitan un micro crédito para poder pagar el sistema. Por todo ello, garantizar una larga vida útil de los sistemas es vital. De ahí la importancia de mejorar e implementar las normas o estándares internacionales existentes y aceptadas por la industria de energía renovable.

**Otras Barreras:**

- **Uso inadecuado o falta de aplicación de las normas o estándares internacionales existentes:**

La calidad de los componentes y sistemas debe garantizar el rendimiento a largo plazo y la seguridad de los mismos, así como el respeto medio ambiental de la zona que se electrifica. Por lo tanto, los estándares industriales para la electrificación rural tienen que ser mejorados y aplicados de manera efectiva para prevenir la entrada de equipos de mala calidad en los mercados rurales.

- **Falta de concienciación e información acerca de tecnologías de energía renovable y sus beneficios:**

Si los legisladores, los proveedores, los gestores de proyectos o los usuarios finales no tienen acceso a una información precisa y fácil de asimilar sobre las tecnologías renovables, es difícil que puedan elegir un servicio de suministro de electricidad adecuado.

Por otro lado, la concienciación social del uso de energías renovables es escasa en las poblaciones objetivo de la electrificación rural y falta de capacitación de los usuarios y gestores de las instalaciones.

- **Falta de infraestructuras físicas:**

Muchas de las poblaciones se encuentran en lugares aislados y de difícil acceso.

- **Aspectos socioeconómicos:**

Los proyectos de electrificación rural tienen un componente cultural muy importante, es decir, las comunidades rurales carentes de suministro eléctrico precisan de una formación específica para el uso de estas tecnologías: capacidad, manejo y operación, mantenimiento y gestión de equipos. Para aquellas comunidades que disponen de tecnologías de generación basadas en combustibles fósiles, el problema añadido es la desconfianza ante un cambio de tecnología. Por otro lado el vínculo entre, a menor grado de electrificación y mayor índice de pobreza, dificultan el desarrollo de los proyectos y a pesar de que una parte del coste de las instalaciones es financiado por el PNER, estas comunidades tienen pocos recursos para costear el resto de la inversión.

## 4. RESULTADOS

### Medidas propuestas

- **Adecuación técnica de los equipos:**

El reto tecnológico es proveer de suministro eléctrico con equipos robustos y adecuados a cada localización resultando una instalación duradera y fiable que sea económicamente viable. Es necesaria una colaboración conjunta entre los principales fabricantes de equipos de electrificación rural y los agentes locales del sector.

- **Falta de proyectistas, instaladores y mantenedores capacitados:**

El desarrollo de programas de capacitación que estén orientados a promover la transferencia tecnológica entre firmas de ingeniería internacionales con experiencia en proyectos de energía eólica y las firmas de ingeniería locales sería una buena medida.

- **Falta de piezas de repuesto:**

La mejora e implementación de las normas o estándares internacionales existentes y aceptadas por la industria de energía renovable es una medida a adoptar que permitiría la superación de esta barrera.

- **Uso inadecuado o falta de aplicación de las normas o estándares internacionales existentes:**

La calidad de los componentes y sistemas debe garantizar el rendimiento a largo plazo y la seguridad de los mismos, así como el respeto medio ambiental de la zona que se electrifica. Por lo tanto, los estándares industriales para la electrificación rural tienen que ser mejorados y aplicados de manera efectiva para prevenir la entrada de equipos de mala calidad en los mercados rurales.

- **Falta de concienciación e información acerca de tecnologías de energía renovable y sus beneficios:**

Diseñar programas de información sobre el funcionamiento, mantenimiento y beneficios, de esta tecnología y que estén especialmente dirigidos a los usuarios y gestores de las instalaciones.

- **Falta de infraestructuras físicas:**

Es necesario aumentar la comunicación de estas poblaciones desarrollando vías de acceso.

- **Aspectos socioeconómicos:**

Es necesario que las instalaciones proyectadas se ajusten a la realidad de la comunidad rural y además buscar usos productivos de la energía en la comunidad para así reducir la barrera económica de estos proyectos. Efectivamente, si se logra el uso intensivo de la electricidad en las actividades productivas de las poblaciones rurales electrificadas, se contribuye a incrementar la productividad y ofrecer otros beneficios en los negocios, mejorando la calidad de vida en las comunidades rurales al generar mejores ingresos económicos

## 5. REFERENCIAS

- “Balance nacional de energía”. MEM. Año 2007.
- “Sector eléctrico 2009. Documento promotor”. MEM. Año 2007.
- “Sector energético del Perú”. MEM. Año 2008.
- “Plan Nacional de Electrificación Rural”. DGER
- “Estudio del Plan Maestro de Plan Maestro de Electrificación Rural con Energía Renovable en la Republica del Perú”. MINEM. Año 2008.
- Sistema de Información de Energías Renovables: <http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/EnergiasRenovables.html>
- Ministerio de Energía y Minas del Perú (MINEM): <http://www.minem.gob.pe/>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN): <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/Publico/1.htm>
- Dirección General de Electrificación Rural del Ministerio de Energía y Minas de Perú (DGER): <http://dger.minem.gob.pe/>

