

***Ministerio de Energía y Minas***  
***República del Perú***

**Estudio del Plan Maestro  
de Electrificación Rural  
con Energía Renovable  
en la República del Perú**

**Informe Final**  
**<Resumen Ejecutivo>**

**Agosto 2008**

**Agencia de Cooperación Internacional de Japón**

**Electric Power Development Co., Ltd.**  
**Nippon Koei Co., Ltd.**

## **Contenido**

Conclusiones y Recomendaciones .....	1
1. Estudio del Plan Maestro de JICA.....	5
2. Situación de Electrificación Rural y Contramedidas para Problemas.....	7
3. Plan de Acciones para las Contramedidas Propuestas .....	37
4. Plan a Largo Plazo de Electrificación Rural por Energías Renovables .....	41
5. Aspectos Socio-económicos, de Medio Ambiente y de Género en Electrificación Rural.....	50
6. Estudios de Campo al Nivel de Prefactibilidad (Pre-F/S) .....	54

Mapa del Perú



Map No. 3838 Rev. 1 UNITED NATIONS  
September 2000

Department of Public Information  
Cartographic Section

**Acronyms/Acrónimos**

ADINELSA	Administration Company of Electrical Infrastructure (Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica)
BCS	Battery Charging Station (Estación de Recargo de Batería)
CERER	Renewable Energy Center for Rural Electrification (Centro de Energías Renovables para Electrificación Rural)
CIRA	Certificate of Non-existence of Archaeological Relics (Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos)
COES	Committee of Economical Operation of the System (Comité de Operación Económica del Sistema)
CONAM	National Council of Environment (Consejo Nacional del Medio Ambiente)
CTE	Electricity Tariff Commission (Comisión de Tarifas Eléctricas)
DEP	Executive Directorate of Projects (Dirección Ejecutiva de Proyectos)
DGER	General Directorate of Rural Electrification (Dirección General de Electrificación Rural)
DGAAE	General Directorate of Energetic Environmental Affairs (Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos)
DGE	General Directorate of Electricity (Dirección General de Electricidad)
DIGESA	General Directorate of Environmental Health (Dirección General de Salud Ambiental)
DPR	Directorate of Projects (formerly DEP) (Dirección de Proyectos)
DREM	Regional Directorate of Energy and Mines (Dirección Regional de Energía y Minas)
FONCODES	National Fund of Cooperation for Development (Fondo Nacional de Cooperación para el Desarrollo)
FONER	National Fund for Rural Electrification (Fondo Nacional de Electrificación Rural)
FOSE	Electrical Social Compensation Fund (Fondo de Compensación Social Eléctrica)
F/S	Feasibility Study (Estudio de Factibilidad)
INRENA	National Institute of Natural Resources (Instituto Nacional de Recursos Naturales)
ITDG	Intermediate Technology Development Group (Soluciones Prácticas)

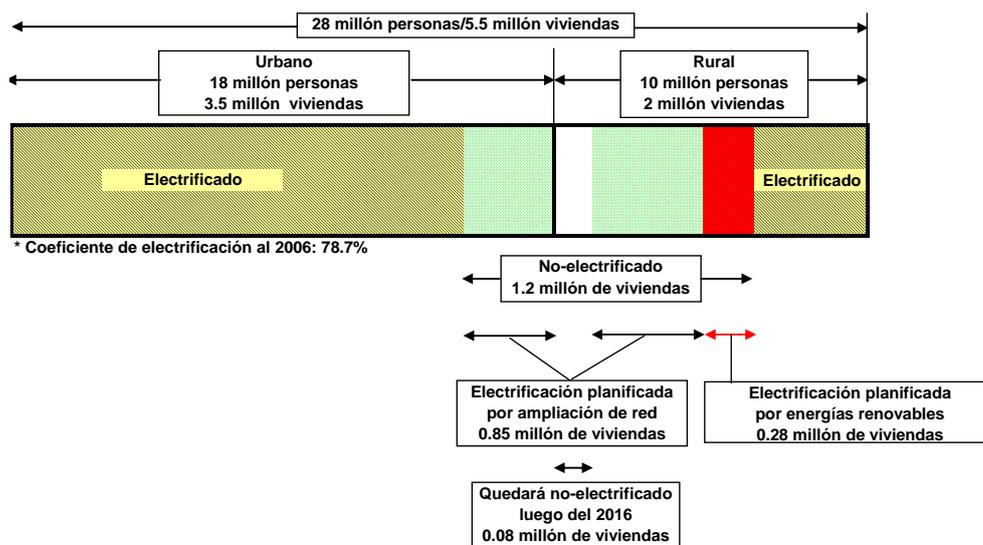
**Acronyms/Acrónimos**

JBIC	Japan Bank for International Cooperation (Banco del Japón para Cooperación Internacional)
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agencia de Cooperación Internacional del Japón)
MEF	Ministry of Economy and Finance (Ministerio de Economía y Finanzas)
MEM	Ministry of Energy and Mines (Ministerio de Energía y Minas)
MP	Master Plan (Plan Maestro)
OM	Operation and Maintenance (Operación y Mantenimiento)
OSINERGMIN	Supervisory Body of Investment in Energy and Mining (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería)
OPI	Planning and Investment Office (Oficina de Programación e Inversiones)
PERNC	Plan of Non-conventional Renewable Energy (Plan de Energía Renovable Non Convencional)
PNER	National Plan of Rural Electrification (Plan Nacional de Electrificación Rural)
Pre F/S	Prefeasibility Study (Estudio de Prefactibilidad)
PSE	Small Electrical System (Pequeño Sistema Eléctrico)
SENAMHI	National Meteorology and Hydrology Services of Peru (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú)
SHS	Solar Home System (Sistema Fotovoltaico Domiciliario)
SIER	Information System for Rural Electrification (Sistema de Información de Electrificación Rural)
SNIP	National System of Public Investment (Sistema Nacional de Inversión Pública)
SPERAR	Peruvian Solutions to Rural Electrification in Isolated and Frontier Areas with Renewable Energies (Soluciones Peruanas a Electrificación Rural en las Areas Aisladas y de Frontera con Energías Renovables)
UNDP/GEF	United Nations Development Program/Global Environment Facility (Programa de Naciones Unidas de Desarrollo/ Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
VAD	Value Added for Distribution (Valor Agregado de Distribución)

## Conclusiones y Recomendaciones

### (1) Objetivo de Electrificación Rural por Energías Renovables

Como se muestra en el gráfico abajo, el objetivo de electrificación rural por energías renovables de este Plan Maestro es unas 280 mil viviendas.



### (2) Problemas sobre Electrificación Rural por Energías Renovables

El estudio de este Plan Maestro ha identificado los siguientes como problemas principales sobre electrificación rural por energías renovables.

- i) Conocimiento inadecuado de electrificación de habitantes rurales
- ii) Capabilidad inadecuada de gobiernos locales
- iii) Brecha entre niveles central y local sobre información y toma de decisión
- iv) Ausencia de organización de gerencia sostenible de sistema de electrificación
- v) Ausencia de cadena de suministro para operación y mantenimiento
- vi) Desigualdad regional debido a distribución desigual de recursos financieros

### **(3) Contramedidas para los Problemas Principales**

Las siguientes contramedidas se proponen para los problemas líneas arriba concernientes a electrificación rural por energías renovables.

- Proyectos de electrificación serán planeados por iniciativa de habitantes locales y manejados por micro-empresas u otras organizaciones similares establecidas por habitantes locales.
- Para ese efecto, los gobiernos central y locales extenderán los siguientes soportes institucionales.

Proposición 1: Contramedida para Problemas i) y iii)

Mecanismo de planeamiento para electrificación por iniciativa de habitantes de localidades remotas e integración unificada de información por MEM/DPR

Proposición 2: Contramedida para Problemas ii), iii) y vi)

Diálogos entre niveles central y local para alianza estratégica para obtener consenso sobre roles y colaboración para electrificación por energías renovables

Proposición 3: Contramedida para Problemas i) y ii)

Sensibilización de habitantes de localidades remotas sobre electrificación rural por energías renovables por medio de electrificación de escuelas rurales

Proposición 4: Contramedida para Problema vi)

Mecanismo financiero con Fondo SPERAR y mecanismo de subsidio a tarifa por FOSE

Proposición 5: Contramedida para Problemas i), ii) y iv)

Establecimiento de red para capacitación de habitantes de localidades remotas y gobiernos locales

Proposición 6: Contramedida para Problemas iv) y v)

Establecimiento de cadena de suministro para construcción y operación y mantenimiento

### **(4) Plan a Largo Plazo de Electrificación Rural por Energías Renovables**

El número de localidades objeto de electrificación por energías renovables es de 33,701 localidades con 361,847 viviendas. De ese número las localidades objeto de electrificación por mini/micro central hidroeléctrica es de 519 localidades con 18,498 viviendas. Las localidades restantes y viviendas serán electrificadas por PV (energía solar). En el caso de energía solar, conforme el número de viviendas de una localidad es mayor, será más eficiente la electrificación por PV. Por ello, este Plan Maestro escogió 10,829 localidades con 10 viviendas o más (correspondientes a 261,520 viviendas) como

localidades objeto de electrificación por PV. Las restantes 80 mil viviendas serán dejadas no-electrificadas.

El plan a largo plazo de electrificación propone a dividir el período del plan en 4 fases. Fase I es el período de infraestructura destinada principalmente a establecer infraestructura institucional. Fase II es el período de electrificación inicial destinada para que las organizaciones pertinentes se familiaricen con el procedimiento de electrificación para instalación masiva de paneles de PV en particular. Durante esta fase, 10 mil paneles de PV serán instalados en 2011 y 20 mil en 2012. Fase III es el período de desarrollo de electrificación, donde se implemente instalación masiva de 30 mil paneles de PV por año. La última Fase IV es el período de conclusión de electrificación para considerar la posibilidad de electrificación de las viviendas dejadas no-electrificadas mencionada arriba, si más de 30 mil paneles de PV habrán sido instalados en Fase III.

		Fase I (Período de infraestructura)			Fase II (Período de electrificación inicial)		Fase III (Período de desarrollo de electrificación)					Fase IV (Período de conclusión de electrificación)		Total	
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		2020
No. de viviendas por electrificar	Solar				10000	20000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	21520	261520
	Hidro						1930	2006	1840	1085	3551	8086		18498	
	Total				10000	20000	31930	32006	31840	31085	33551	38086	30000	21520	280018

\*Cifras indicadas de cada año son el número de viviendas que habrán sido electrificadas en el año respectivo

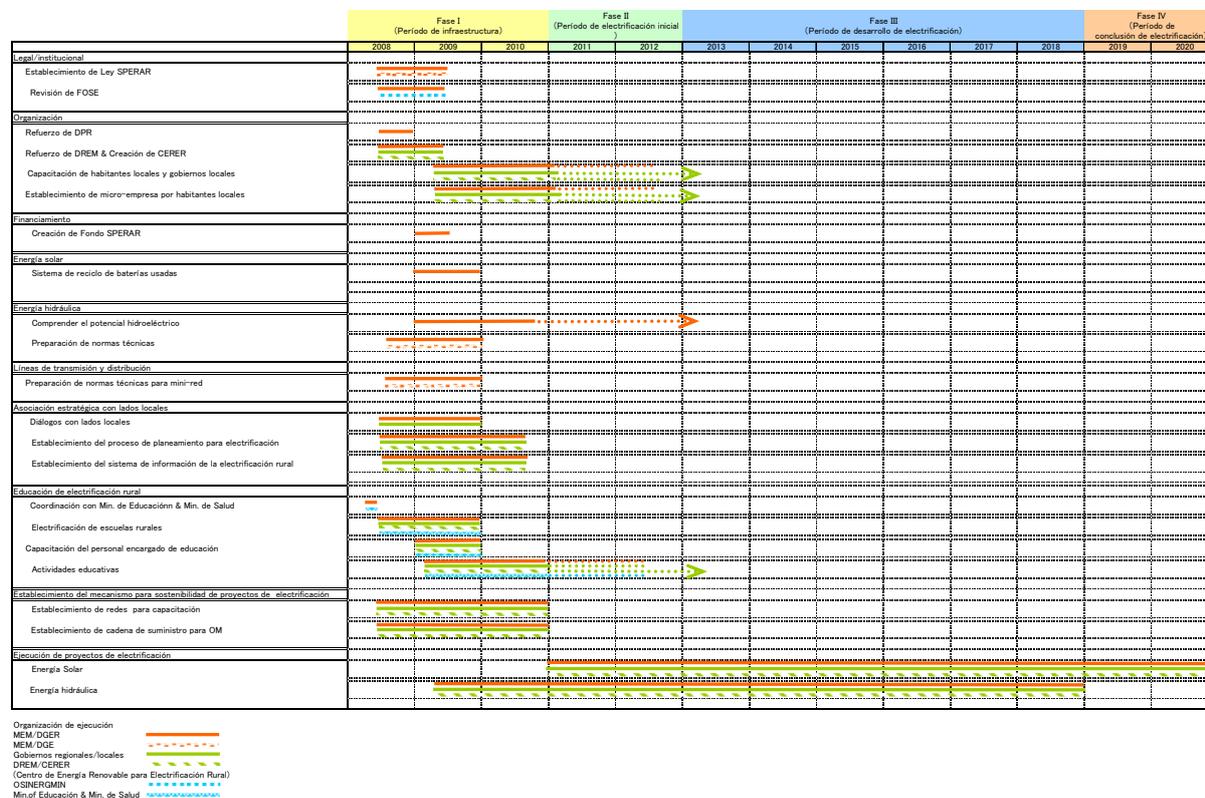
Es de notar que el plan a largo plazo de electrificación arriba indicado se preparó con un número máximo de instalación de paneles de PV de 30,000 por año, el cual se puede considerar posible al tomar en cuenta la capacidad organizacional y la instalación físicamente posible. Entre tanto, se requeriría un tiempo considerable para capacitación destinada al planeamiento y la creación de organización de gestión por iniciativa de habitantes locales como se sugirió por el Equipo de Estudio de JICA. Así que se considera que puede ser difícil el lograr la electrificación del número anual de viviendas arriba planeada debido a los números grandes de las localidades y viviendas por electrificarse. Por consiguiente, es deseable que se exploren métodos tentativos, por medio del uso de ADINELSA, para la electrificación, gestión y capacitación como medidas transitorias hacia la eventual creación de organización de gestión por iniciativa local como sugirió el Equipo de Estudio de JICA, mientras que hagan esfuerzos por lograr la meta de electrificación en lo posible.

El requerimiento financiero para ese plan de electrificación es de unos US\$178 millones para PV y unos US\$39 millones para mini/micro central hidroeléctrica, alcanzando a una suma total de US\$218 millones. El requerimiento anual se indica en el cuadro abajo.

(Unidad: US\$)											
Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Solar	6,820,000	13,640,000	20,460,000	20,460,000	20,460,000	20,460,000	20,460,000	20,460,000	20,460,000	14,676,640	178,356,640
Hidro	0	0	4,671,000	4,675,000	3,661,000	5,056,000	12,612,500	8,523,500	0	0	39,199,000
Total	6,820,000	13,640,000	25,131,000	25,135,000	24,121,000	25,516,000	33,072,500	28,983,500	20,460,000	14,676,640	217,555,640

**(5) Plan de Acciones**

El siguiente gráfico muestra las acciones por tomar como contramedidas para los problemas principales sobre electrificación rural por energías renovables por qué organización y cuándo.



## 1. Estudio del Plan Maestro de JICA

### (1) Antecedentes

Perú ha logrado un coeficiente de electrificación de 78% al nivel nacional, pero hay un problema grande de desigualdad entre áreas urbanas y rurales. Las áreas urbanas han alcanzado a 90% de coeficiente de electrificación, mientras que las áreas de Amazonas y Andes quedan al 35%, donde vive una tercera parte de la población del país.

Esperan que se introduzcan unas formas más eficientes de generación eléctrica a escala pequeña por energías renovables tales como energía solar y energía hidráulica en las áreas de Amazonas y Andes donde ampliación de red requeriría montos enormes de fondos y tiempo. Para hacer frente a la situación líneas arriba, el gobierno del Perú solicitó asistencia para un plan maestro para promover electrificación por energías renovables al Japón. En respuesta a esa solicitud, JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) llevó a cabo una investigación de formación de proyecto en noviembre de 2005 y una investigación preliminar en septiembre de 2006, cuando S/W (alcance de trabajo del Estudio) se celebró entre MEM y JICA. Este Estudio se realizó a base de ese S/W.

### (2) Objetivo del Estudio

Este estudio está destinado a preparar un plan maestro de electrificación por energías renovables para localidades remotas no-electrificadas, las cuales quedan fuera del plan de electrificación por ampliación de red. Investigaciones de campo y estudios de gabinete se llevaron a cabo desde febrero de 2007 hasta julio de 2008 para producir los siguientes resultados:

i)	Plan maestro de electrificación rural por energías renovables
ii)	Estudios de campo al nivel de prefactibilidad de 4 sitios de proyecto
iii)	Video y manuales para sensibilización y educación

El siguiente muestra la composición básica del Informe Final conteniendo los resultados arriba mencionados.

## **Contenido Básico del Informe Final**

### **Volumen 1 Plan Maestro**

- I. Situación Actual y Problemas de la Electrificación Rural
  - I-1 Situación General del Perú
  - I-2 Situación de los Poblados Rurales
  - I-3 Situación del Sector Eléctrico
  - I-4 Situación de la Electrificación Rural
  - I-5 Situación de la Electrificación Rural con Energía Renovable
  - I-6 Actividades de Otros Donantes
  - I-7 Problemas en la Ejecución y Difusión de la Electrificación Rural con Energía Renovable
- II. Plan Maestro
  - II-1 Plan de Electrificación Rural con Energía Renovable
  - II-2 Uso del Plan Maestro
  - II-3 Impactos en las Condiciones Rurales Socioeconómicas, Ambientales y de Género por la Electrificación Rural con Energía Renovable

### **Volumen 2 Estudios de Campo a Nivel de Pre-Factibilidad**

- III. Estudio de Campo a Nivel de Pre-Factibilidad
  - III-1 Energía Solar (San Juan, Region Puno)
  - III-2 Energía Solar (Tarapoto, Región Loreto)
  - III-3 Energía Hidroeléctrica (Yerba Buena, Región Cajamarca)
  - III-4 Energía Hidroeléctrica (Balsapuerto, Región Loreto)

### **Volumen 3 Materiales Educativos**

- IV. Materiales Educativos
  - IV-1 Materiales para Sensibilización y Educación
  - IV-2 Manuales

## 2. Situación de Electrificación Rural y Contramedidas para Problemas

### 2-1 Coeficiente de Electrificación Rural y Plan de Electrificación

#### (1) Coeficiente de Electrificación por Región

El cuadro abajo indica la evolución de coeficiente de electrificación por región (departamento). De 24 regiones, 16 regiones quedan bajo 78.1%, el promedio nacional de coeficiente de electrificación, con Sierra y Selva difiriendo considerablemente de Costa. Aquellas primeras áreas son difíciles de ampliación de red y tienen muchos habitantes con reducida habilidad de pago de tarifa eléctrica y de mantenimiento de facilidades eléctricas y no han desarrollado industrias.

**Coeficiente de Electrificación por Región**

Departamento	Año											Feature
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Amazonas	19.3	20.6	25.8	26.0	25.5	31.0	44.2	54.0	54.5	55.0	55.4	Selva
Ancash	54.2	56.6	57.4	59.0	59.6	62.0	61.8	61.8	64.1	63.3	75.5	Coast & Sierra
Apurímac	25.1	27.4	34.5	47.0	57.6	58.0	59.9	63.3	63.7	66.1	66.2	Sierra
Arequipa	81.9	82.8	84.2	87.0	91.7	94.0	94.0	94.5	94.5	95.3	95.8	Coast & Sierra
Auacucho	31.8	38.3	48.4	55.0	60.1	64.0	63.9	66.3	66.3	68.7	73.0	Sierra & Selva
Cajamarca	19.5	22.6	23.3	25.0	24.6	29.0	29.9	33.0	35.6	35.3	38.7	Sierra
Cusco	51.2	53.6	55.8	58.0	64.1	64.0	70.0	66.7	68.3	68.1	68.2	Sierra
Huancavelica	22.2	23.7	23.9	25.0	28.2	42.0	41.7	57.1	66.4	66.9	66.9	Sierra
Huánuco	28.5	29.8	29.8	30.0	31.6	32.0	35.6	36.9	36.9	38.0	40.9	Sierra & Selva
Ica	79.0	79.5	79.5	80.0	83.0	83.0	83.3	83.3	88.6	88.2	88.2	Coast
Junín	61.5	62.9	70.0	71.0	82.5	83.0	84.0	84.3	84.3	84.4	86.0	Sierra
La Libertad	65.1	67.3	68.9	74.0	73.9	73.0	73.4	73.4	73.4	74.3	77.0	Coast & Sierra
Lambayeque	75.8	76.3	76.7	78.0	81.6	82.0	85.9	85.7	86.1	86.4	86.4	Coast & Sierra
Lima	96.7	97.1	97.3	97.0	98.7	99.0	99.1	99.0	99.0	99.2	99.2	Coast
Loreto	44.3	44.6	45.1	46.0	48.3	48.0	48.3	48.3	48.3	48.5	48.6	Selva
Madre de Dios	52.9	52.1	52.1	55.0	60.8	62.0	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	Selva
Moquegua	75.2	75.9	75.9	76.0	80.5	86.0	85.8	85.8	86.7	86.8	86.8	Coast & Sierra
Pasco	49.5	55.6	55.6	60.0	59.4	59.0	59.4	59.4	61.4	66.6	68.8	Sierra & Selva
Piura	49.4	50.1	51.0	51.0	54.5	55.0	57.7	61.6	61.7	61.6	71.8	Coast & Sierra
Puno	29.0	29.5	34.8	39.0	48.1	49.0	49.1	49.0	49.0	60.2	69.7	Sierra & Selva
San Martín	39.3	38.6	38.6	47.0	43.9	50.0	49.7	50.2	50.2	50.2	50.5	Sierra
Tacna	83.3	91.1	91.0	96.0	89.7	91.0	91.0	97.2	97.8	97.6	97.6	Coast & Sierra
Tumbes	76.8	76.3	76.3	76.0	85.9	86.0	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	Coast
Ucayali	56.7	55.6	55.7	56.0	59.1	62.0	62.1	63.0	63.0	62.4	67.5	Selva
Nacional	64.9	66.1	67.7	69.5	72.2	73.5	74.9	75.3	76.0	76.3	78.1	

 Regiones con menos de 78.1% de coeficiente de electrificación

## (2) Plan de Electrificación Rural

MEM/DGER ha venido implementando planes de electrificación rural con el objeto de promover el desarrollo económico, la eliminación de pobreza y el mejoramiento de calidad de vida. Según PNER (2006-2015), 22% de la población no tienen acceso a electricidad. Por consiguiente, el plan de electrificación rural está destinado a incrementar el coeficiente de electrificación desde 78.1% en 2005 (78.7% al 2006) a 88.5% en 2011 (esta meta ha sido elevada a 90.1%) y eventualmente a 93.1% para 2015.

### Historia de Coeficiente de Electrificación y Meta Futura (1992-2015)

Año	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Coeficiente de electrificación (%)	54.8	56.8	61.1	64.9	66.1	67.7	69.5	72.1	73.5	74.9	75.3	76.0
Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Coeficiente de electrificación (%)	76.3	78.1	78.7	80.5	83.7	85.3	86.9	88.5	89.8	91.0	92.1	93.1

## 2-2 Aspectos Legal/institucional, Organizacional y Financiero Concernientes a Electrificación Rural

### (1) Aspectos Legal/institucional

Las principales leyes directamente relacionadas con la electrificación rural con energía renovable son las siguientes:

- Ley General de Electrificación Rural (Ley No.28749 publicada el 30 de mayo del 2006) (en adelante “Ley General”): Su reglamento (en adelante “Reglamento General”) fue publicado el 2 de mayo del 2007.
- Ley de Promoción y Utilización de Recursos Energéticos Renovables No Convencionales en Zonas Rurales, Aisladas y De frontera del País (Ley No.28546 publicada el 16 de junio del 2005) (en adelante “ Ley de Promoción”): Un documento de trabajo para su reglamentación (en adelante “Reglamento de Promoción”) se encontraba disponible cuando se realizó la investigación en febrero del 2007, y su reglamento está programado para publicación en una fecha cercana.

Además de las leyes mencionadas, se deberán considerar las siguientes leyes relacionadas con la industria eléctrica con respecto a la promoción de la electrificación rural.

- Ley de Concesiones Eléctricas (Decreto Ley No.25844 publicado el 19 de noviembre del 1992): Ley que regula la industria eléctrica.
- Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada (Ley No.27332 publicada el 29 de julio del 2000): Ley que crea OSINERG (en la actualidad reorganizada como OSINERGMIN) como organismo regulador de las inversiones en el sector energía. Entre sus funciones se encuentra la supervisión para el cumplimiento de obligaciones legales, contractuales y técnicas, regulación de la tarifa y la solución de conflictos entre las empresas y consumidores.
- Ley que crea Fondo de Compensación Social Eléctrico (FOSE) (Ley No.27510 publicada el 28 de agosto del 2001): Ley que crea el subsidio cruzado para el grupo de pobreza con pequeños volúmenes de consumo eléctrico.

Asimismo, se deberían considerar las siguientes leyes por cuanto las leyes arriba mencionadas hacen referencia de ellas como leyes a ser cumplidas.

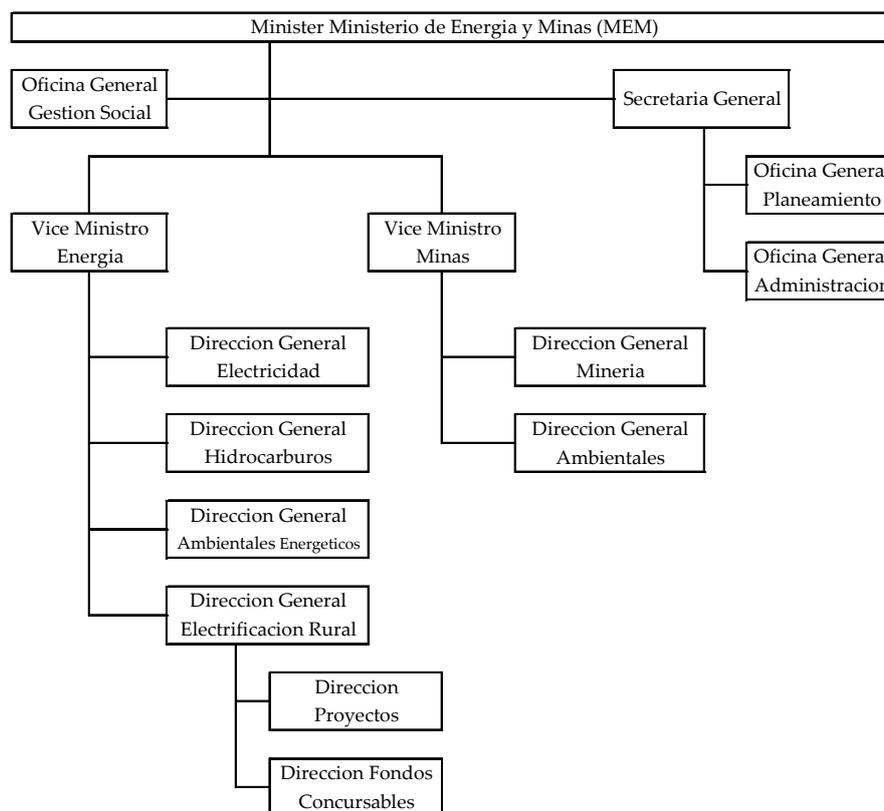
- Ley que crea el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) (Ley No.27293 publicada el 28 de junio del 2000): Esta ley regula los fondos públicos para una inversión eficiente.
- Promoción de las Inversiones Privadas en la Infraestructura de Servicios Públicos (Decreto que promueve las inversiones privadas en infraestructura de servicios públicos) (Decreto Ley No. 758 publicado el 13 de noviembre del 1991)
- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas (Decreto No. 29-94-EM publicado el 8 de junio del 1994)

Adicionalmente a las leyes mencionadas, existen leyes relacionadas con la descentralización hacia gobiernos locales y regionales que deberían considerarse en la designación de funciones en la promoción de la electrificación rural. Existen también reglamentos técnicos relacionados con las empresas eléctricas que deberían ser considerados ya que es necesario saber cómo se aplicarán estos reglamentos al sistema eléctrico con energía renovable.

El siguiente diagrama esquemático muestra la perspectiva de la política y las leyes relevantes, y las organizaciones gubernamentales respectivas.



El organigrama del MEM se indica abajo.



**Organigrama del MEM**

La principal organización responsable de la electrificación rural es la Dirección General de Electrificación Rural (DGER). A pesar de que la DGER es una nueva organización creada el 5 de mayo del 2007, ambas organizaciones que componen la DGER son las oficinas existentes. Una es la Dirección de Proyectos (DPR), anteriormente la Dirección Ejecutiva de Proyectos (DEP), y la otra es la Dirección de Fondos Concursables (DFC), anteriormente el Fondo Nacional de Electrificación Rural (FONER). Actualmente la DGER es la única agencia responsable de la electrificación rural a través del sistema dentro y fuera de red. Entre estas dos organizaciones de la DGER, la agencia responsable actual de los proyectos públicos de electrificación rural es la Dirección de Proyectos (DPR). La DPR planifica e implementa los proyectos de electrificación en donde las empresas distribuidoras eléctricas no realizan la electrificación. En otras palabras, la DPR es lo que se denomina una unidad de implementación de proyectos (UIP) y ente ejecutor de la planificación hasta la implementación de la electrificación rural.

### (3) Aspectos Financieros

La Ley General de Electrificación Rural (Ley No. 28749) fue publicada en mayo del 2006, en reemplazo de la Ley de Electrificación Rural y de Localidades Aisladas y de Frontera (Ley No. 27744). El Artículo 7 de la nueva Ley de Electrificación Rural especifica los siguientes recursos financieros para la promoción de la electrificación rural.

- 1) Transferencias del Tesoro Público;
- 2) Fuentes de financiamiento externo;
- 3) El cien por ciento (100%) del monto de las sanciones que imponga el OSINERGMIN a las empresas que cuenten con concesión o autorización para desarrollar actividades eléctricas;
- 4) Hasta el veinticinco por ciento (25%) de los recursos que se obtengan por la privatización de las empresas eléctricas del Sector Energía y Minas;
- 5) El cuatro por ciento (4%) de las utilidades de las empresas de generadoras, transmisoras y distribuidoras del subsector eléctrico.
- 6) Los aportes, asignaciones, donaciones, legados o transferencias por cualquier título provenientes de personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras;
- 7) Los recursos que se obtengan sobre la base de convenios de ejecución de obras de electrificación rural con gobiernos regionales y locales;
- 8) El aporte de los usuarios de electricidad, de 2/1,000 de 1 UIT\*) por MWh facturado;
- 9) Los excedentes de la contribución establecida en el literal g) del Artículo 31 de la Ley No.25844, Ley de Concesiones Eléctricas.
- 10) Otros que se asignen.

\*)Nota: UIT (Unidad Impositiva Tributaria): equivalente a 1 UIT= S./3,450 (aproximadamente US\$1,000) a enero del 2007.

Cabe señalar que éstos son fondos para la electrificación rural en general y son utilizados para proyectos de energía renovable así como para proyectos de extensión de redes. En este momento, sin un plan maestro, no es posible para la DPR distribuir racionalmente el presupuesto para los proyectos con energía renovable. Esto indica que estén limitados a la asistencia financiera y a las contribuciones como el GEF. A continuación se estiman los montos de los recursos financieros por ley en base a la tendencia en el pasado.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1) Presupuesto Nacional	34,774	74,892	61,224	68,342	182,309	240,460
2) Crédito externo	131,774	169,447	120,924	85,364	33,890	15,607
3) Sanciones impuestas por OSINERGMIN	1,780	2,080	4,884	3,956	5,423	n/a
4) Fondos de privatización	0	0	0	0	0	0
5) Utilidades de los servicios de electricidad	53,168	64,000	68,864	65,855	54,679	n/a
6) Subvención/donación	16,184	43,683	2,857	3,161	3,184	741
7) Fondo de contratos de electrificación rural	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
8) Aporte de los usuarios de electricidad	117,212	122,652	131,029	140,712	151,572	n/a
9) Superávit	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	n/a
10) Otros	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
<b>Total</b>	<b>371,892</b>	<b>493,754</b>	<b>406,782</b>	<b>384,391</b>	<b>448,058</b>	<b>485,483</b>

El siguiente cuadro muestra los recursos financieros utilizados para electrificación por cada organismo durante los últimos cinco años.

#### Recursos Financieros

Organismo	Recursos financieros	Observaciones
MEM/DPR(DEP)	Recursos ordinarios Presupuesto propio Crédito externo Fondo de contravalor Fideicomiso Fondo Bilateral Fondo de privatización Subvenciones Asistencia Técnica	incluyendo el Shock JBIC, etc. Japón, Alemania, Italia Las Bambas Perú-Ecuador Luxemburgo, USAID
MEM/FONER	Recursos ordinarios Crédito externo	Banco Mundial
FONCODES	Recursos ordinarios Crédito externo	JBIC, BID
INADE	Recursos ordinarios	
Empresas de distribución	Crédito externo Presupuesto propio	Banco Mundial
Gobiernos regionales/locales	Recursos ordinarios CANON	
ONG	Crédito externo Asistencia técnica / subvención Presupuesto propio	BID BID
Otros	Asistencia técnica	ACEI

## 2-3 Situación de Energías Renovables

### (1) Energía Solar

#### i) Potencia Solar

El "Atlas Solar del Perú" fue desarrollado por la MEM/DEP (ahora DPR) y SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) en junio del 2003. El atlas fue desarrollado como parte del "Proyecto PER/98/G31: Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica en el Perú" financiado por el Fondo del Medio Ambiente Mundial (GEF), a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El atlas indica una elevada radiación solar anual en la Sierra de aproximadamente 5.5 a 6.5 kWh/m<sup>2</sup>, y 5.0 to 6.0 kWh/m<sup>2</sup> en la Costa y en la Selva de aproximadamente 4.5 a 5.0 kWh/m<sup>2</sup>. El siguiente es el atlas de radiación solar.



Atlas de Radiación Solar

## ii) Proyectos de Energía Solar en el Perú

### **SFD (Sistema Fotovoltaico Domiciliario)**

MEM/DEP (DPR) han trabajado para proyectos de electrificación rural con SFD de UNDP. En el proyecto, 4,500 SFDs han sido instalados hasta el 2007. La tarifa de electricidad se cobra por el método de “pago para servicio” y la tarifa mensual es determinada en 18 Nuevos Soles.

Respecto del proyecto por universidad CER-UNI (Centro de Energías Renovables, Universidad Nacional de Ingeniería) ejecutó un proyecto de SFD en la isla Taquile del Lago Titikaka en 1996. Unos 430 SFDs fueron instalados en Taquile en este proyecto. En el proyecto, el método de repago de préstamo fue seleccionado. El monto total de repago es US\$750. En repago dividido, 5 veces de US\$150 debe ser repagados dentro de 3 años.

INADE, una organización bajo el Ministerio de Agricultura ha venido realizando Proyectos FV en la frontera con Colombia desde el 2001. INADE ha instalado SFD en 329 viviendas y 25 postas médicas. El proyecto se realiza con donaciones nacionales, por lo que no se cobra tarifa eléctrica en el proyecto.

### **BCS (Estación de Recargo de Batería)**

En la localidad de Huancho Lima de la Región de Puno, BCS y 30 SFDs fueron instalados. En BCS, los usuarios paga la tarifa de US\$0.80 para recargar una batería. Los pagos fueron depositados en una cuenta bancaria para repuestos y reposición de batería en el futuro

### **Escuela Rural**

El programa Huascarán es un programa bajo Ministerio de Educación (MED) y el objetivo es de mejorar servicios educativos de escuelas rurales. La electricidad generada se suministra no solo para iluminación sino también para radio de comunicación, computadora y equipo audio-visual para programa educacional. Sistemas de PV fueron instalados en 34 escuelas. Este programa hace reemplazo de batería cada 6 años y ha reemplazado baterías en 17 escuelas. Operación y mantenimiento diario se ejecuta por profesores o padres de alumnos que han recibido técnica de OM. El costo del sistema PV del programa es sobre US\$30,000 incluyendo US\$14,000 para batería. OM incluyendo reposición de batería se financia por el presupuesto de MED. En MED, unos 15 personal trabajan para el programa Huascarán y más de 100 personal trabajan incluyendo operadores en las escuelas.

### **Posta Médica Rural**

ISF (Ingeniería sin Fronteras) es una ONG español que trabaja para instalación del sistema PV para posta médica rural con Universidad Politécnica de Madrid, PUCP (Universidad Católica de Perú), UPCH (Universidad Peruana Cayetano Heredia) y el Ministerio de Salud. El objetivo es de mejorar acceso a información médica por la instalación de sistema de telecomunicaciones.

### **Telecomunicaciones**

El programa FITEL ha implementado hasta Fase 4 y casi 7,000 sistemas de satélite telefónicos mediante el uso de sistema PV fueron instalados. Los beneficiarios por el programa FITEL se estiman como 5.7 millones de personas. En el programa FITEL, 400 sistemas suministran electricidad no solo para telecomunicaciones sino también computadoras para servicios de Internet. La tarifa de telecomunicaciones se cobra principalmente con tarjeta de prepago. Para algunos de los sistemas de telecomunicaciones, la tarifa se paga por moneda en lugar de la tarjeta de prepago.

### **Uso Industrial**

El sistema PV para fines industriales fue instalado bajo el proyecto del PNUD en el poblado de Vilcallama, prefectura de Chuncuito en la Región de Puno, en la frontera con Bolivia, en noviembre del 2007. La capacidad instalada del sistema PV es de 2kWp. El sistema suministra electricidad tanto a escuelas rurales como a un centro industrial. En el centro, la lana de alpaca y de llama es recolectada para que la rueca produzca hilados. Luego de dicho proceso, máquina de tejer fabrican chompas o colchas para su venta en el mercado.

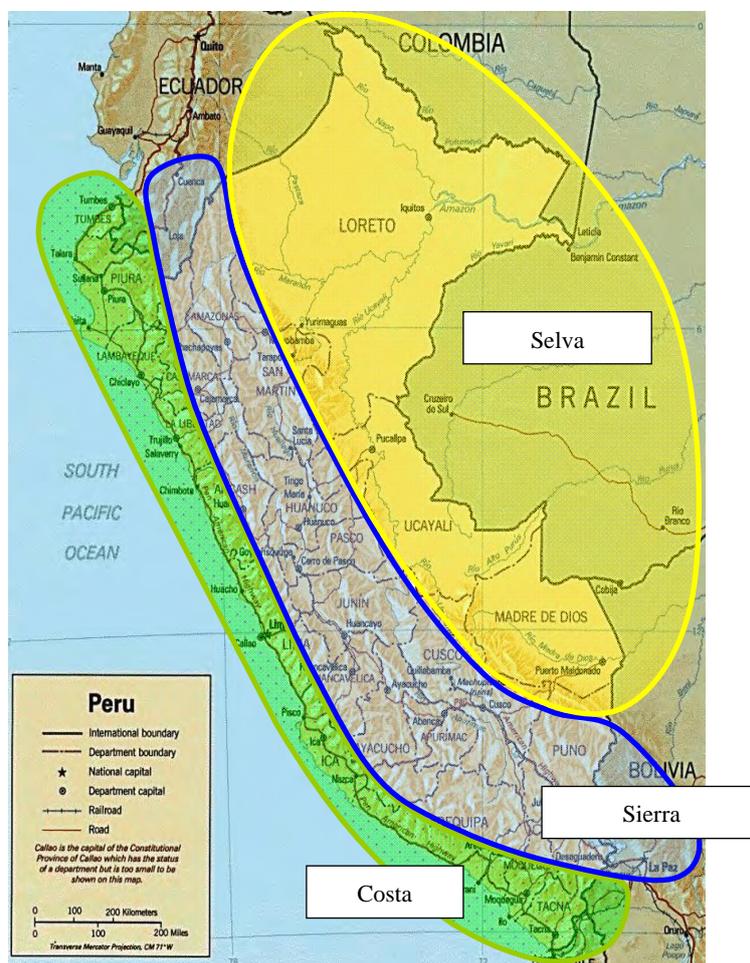
## **(2) Energía Hidroeléctrica Mini/micro**

### **i) Potencial de Energía Hidroeléctrica Mini/micro**

Las mayores capacidades hidroeléctricas en el Perú han sido desarrolladas en regiones montañosas, alcanzando aproximadamente al 70% de la capacidad de generación total (5,700 MW) al 2003.

En el caso de la energía hidroeléctrica mini/micro, si el rango de capacidad de la energía hidroeléctrica mini/micro, abarca desde varias docenas a 500 kW aproximadamente, su potencial no necesariamente corresponderá al potencial de la energía hidroeléctrica de mediana y gran escala. Es porque algunas veces el potencial hidroeléctrico mini/micro es factible con un salto que varía de varios metros a varias docenas de metros y que es necesario que las centrales eléctricas estén cerca de los lugares de la demanda (centro poblado) debido a la adopción de mini-redes aisladas, teniendo en cuenta la reducción del costo de construcción para las líneas de distribución.

Por la razón expuesta, para identificar el potencial hidroeléctrica mini/micro, es necesario considerar no solo condiciones naturales tales como topografía y clima, sino también tales factores sociales como distancia entre el lugar de construcción y las localidades adyacentes y existentes infraestructuras.



**Distribución de Potenciales Hidroeléctricos**

## ii) Potenciales Hidroeléctricos del Plan Maestro

Identificación de proyectos hidroeléctricos mini/micro se llevó a cabo mediante una investigación de los proyectos existentes y estudio de gabinete mediante el GIS del MEM/DPR. A partir de los resultados, los proyectos candidatos identificados para proyectos hidroeléctricos mini/micro son 29 emplazamientos incluyendo los emplazamientos del Estudio de Campo a nivel de Pre-Factibilidad (2 emplazamientos) a fines de marzo del 2008. Los emplazamientos hidroeléctricos micro con menos de 100 kW son 25 emplazamientos entre 29 proyectos. Con respecto a los 4 emplazamientos restantes, 3 tienen una capacidad mayor a 200 kW y 1 mayor a 500 kW. La población beneficiaria de estos proyectos serán 519 poblados, aproximadamente 92,000 personas (18,498 viviendas × 5 personas/viviendas) y la capacidad instalada total será de 2,655 kW.

### Lista de Proyectos Hidroeléctricos Mini/micro

Project Name	Location			Beneficiary		Installed Capacity (kW)	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Head (m)	Length of Primary Lines (km)
	Region	Province	District	Number of Villages	Number of Households				
1 P.C.H Cachiyacu	Amazonas	Condorcanqui	Santa María de Nieva	17	358	50	0.064	110.00	77.78
2 P.C.H Palcapampa	Arequipa	Caylloma	Syballo	3	166	25	0.035	110.00	42.81
3 P.C.H La Majada	Cajamarca	San Miguel	Calquis	11	420	60	0.085	100.00	29.76
4 P.C.H Quebrada Honda		San Miguel	San Silvestre de Cochán	5	194	30	0.050	100.00	11.50
5 P.C.H Yerba Buena		Cajamarca	Encañada	12	535	80	0.112	125.00	23.67
6 P.C.H Quellouno	Cusco	La Convención	Quellouno	11	198	30	0.020	250.00	26.00
7 P.C.H Sarapampa		La Convención	Vilcabamba	13	426	60	0.090	100.00	28.10
8 P.C.H Yanama		La Convención	Santa Teresa	8	206	30	0.050	100.00	32.60
9 P.C.H Cayay	Huanuco	Huacaybamba	Cochabamba	18	405	60	0.120	70.00	35.30
10 P.C.H Chontabamba		Pachitea	Panao	13	447	65	0.090	110.00	53.00
11 P.C.H Quechurpata		Dos de mayo	Marías	83	1,432	200	0.260	110.00	68.73
12 P.C.H Lomo Largo	Ica	Ica	San José de Los Molinos	9	142	20	0.030	100.00	22.50
13 P.C.H Poyeni	Junin	Satipo	Río Tambo	8	375	50	0.070	105.00	43.63
14 P.C.H Saureni		Satipo	Mazamari	11	426	60	0.090	100.00	61.60
15 P.C.H Shima		Satipo	Río Tambo	17	561	75	0.130	90.00	105.20
16 P.C.H Huaraday	La Libertad	Viru	Chao	16	534	75	0.060	165.00	57.46
17 P.C.H Marachanca	Lima	Huachiriri	Matucana	10	107	15	0.045	50.00	10.80
18 P.C.H Quiula		Huachiriri	Laraos	6	569	100	0.201	80.00	10.80
19 P.C.H Aichiyacu	Loreto	Alto Amazonas	Barranca	10	190	30	0.085	50.00	68.80
20 P.C.H Balsapuerto		Alto Amazonas	Balsapuerto	14	487	80	0.090	125.00	37.17
21 P.C.H San Antonio		Alto Amazonas	Balsapuerto	37	1,420	200	0.200	150.00	137.70
22 P.C.H Santa Catalina		Ucayali	Sarayacu	43	4,422	620	1.300	110.00	225.70
23 P.C.H Challapampa	Puno	Carabaya	Corani	22	308	45	0.060	110.00	68.31
24 P.C.H Huari Huari		Sandia	Limbani	22	715	100	0.093	110.00	86.44
25 P.C.H Porotongo	San Martín	Huallaga/Omia	Alto Saposoa	12	329	50	0.133	52.00	32.47
26 P.C.H Selecachi		Mariscal Caceres	Huicungo	14	214	30	0.045	100.00	16.40
27 P.C.H Quebrada Tahunia	Ucayali	Atalaya	Tahuanfa	14	386	55	0.070	110.00	62.00
28 P.C.H Rio Iparia		Coronel Portillo	Iparia	40	1,948	280	0.770	50.00	217.73
29 P.C.H Shimipo		Atalaya	Raymondi	20	578	80	0.220	50.00	50.80
<b>Total</b>				<b>519</b>	<b>18,498</b>	<b>2,655</b>			

Pre-FS site

## 2-4 Problemas y Contramedidas para Electrificación Rural

### (1) General

El gobierno del Perú tiene una meta política de elevar el coeficiente de electrificación nacional a 93.1% al 2015, lo cual puede ser interpretado como la búsqueda de la prestación de servicios universales de suministro eléctrico a nivel nacional. Para tal fin, se han adoptado las siguientes políticas:

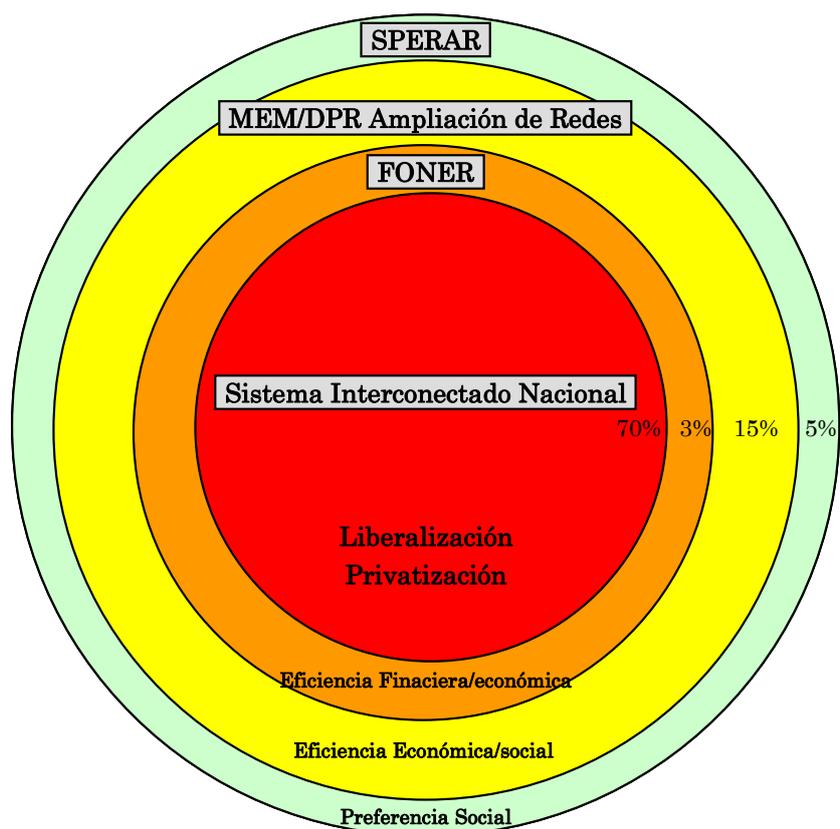
- Suministro eléctrico a través del Sistema Interconectado Nacional
  - Desempeñar un papel central en el suministro eléctrico, fomentando la inversión privada extranjera y la participación del sector privado y adoptando sistemas de concesión en los sectores de generación hidroeléctrica y transmisión/distribución.
  - Con el fin de mejorar el coeficiente de electrificación, se introduce el régimen de subsidio cruzado denominado “FOSE” en toda la industria eléctrica que opera bajo el Sistema Interconectado Nacional para subsidiar la tarifa eléctrica para los consumidores con poca demanda.
  
- Extensión de redes en zonas fuera de las áreas de concesión de las empresas distribuidoras concesionarias mediante el uso del fondo FONER
  - Con el fin de promover la electrificación en áreas donde resulta difícil la extensión de redes en términos de manejo de negocios, se subsidian los costos iniciales por medio del FONER establecido con asistencia financiera del Banco Mundial/GEF.
  - El subsidio está limitado a US\$800/conexión y se ha introducido un sistema de licitación de manera que se requiera que los proponentes que ofrezcan proyectos que requieren menor monto de subsidio sean adjudicados el subsidio.
  - El número mínimo de conexiones es de 1,000 y se concede gran importancia a la eficiencia financiera/económica, lo cual lleva a pensar que las áreas alejadas con pequeñas viviendas dispersas, alejadas de la red existente y con pequeña demanda, quedan fuera del objetivo de electrificación.
  
- La extensión de redes por parte del MEM/DPR según el PNER (Plan Nacional de Electrificación Rural):
  - El estado asume las inversiones iniciales, transfiriendo sistemas de electrificación y encargando la administración a empresas concesionarias distribuidoras o ADINELSA con el fin de electrificar las áreas que no permiten la electrificación aun con subsidio como FONER en términos de gestión de negocios.
  - Uno de los criterios es el costo de la extensión de redes, es decir, US\$1,000/conexión; las áreas que requieren un mayor monto de inversión quedan fuera del objetivo de electrificación.

- Incluidos están el PAFE I & II con crédito en yenes y a la fecha de elaboración del presente Informe, el PAFE III está en vías de conseguir un préstamo.

Electrificación en esas áreas que son difíciles de ser atendidas por las mencionadas 3 estrategias es uno de los asuntos que deben atenderse en este Plan Maestro.

- SPERAR: Electrificación con energía renovable (SPERAR: Soluciones Peruanas a Electrificación Rural en las Areas Aisladas y Alejadas con Energías Renovables)
  - SPERAR del Plan Maestro incluirá las áreas alejadas que no estén comprendidas dentro de las tres estrategias de electrificación arriba mencionadas, las cuales cuentan con pequeña demanda debido a la pobreza y en donde las viviendas están esparcidas en un área extensa.
  - En dichas áreas la electrificación no puede estar justificada por la eficiencia financiera/económica/social, por lo que resulta necesario darles prioridad política o preferencia social.

La política y las características principales de cada estrategia de electrificación se resumen en el siguiente diagrama.



### Estrategia Jerárquica para los Servicios Universales de Suministro Eléctrico

\* El total de coeficientes de electrificación de cada estrategia es 93%, la coeficiente meta de electrificación.

El Equipo de Estudio de JICA identificó los siguientes problemas principales concernientes a electrificación rural por energías renovables.

- Dado que el plan de electrificación rural con energía renovable abarca 24 regiones del país y que los poblados objetivo están ubicados en lugares alejados, el número actual de personal del MEM/DPR (antes DEP) no es suficiente, lo cual se traduce en falta de información además de la situación que se describe a continuación.
- Bajo la descentralización, parece existir una brecha entre el MEM/DPR y los gobiernos locales y las comunidades con respecto a la información y al proceso de toma de decisiones. Esta situación podría dificultar la elaboración del plan de 10 años de electrificación rural por parte del MEM/DPR y el logro del coeficiente de electrificación objetivo.
- A la fecha se han realizado esfuerzos con respecto a la electrificación con energía renovable como la energía solar y la energía hidroeléctrica mini pero sólo de manera ad hoc, lo cual no permite reproducir o compartir los sistemas y mecanismos para la capacitación y mantenimiento o la compartición de experiencia. Desde el punto de vista particular de la sostenibilidad, estos puntos son esenciales: capacitación para la habilidad de manejo en la capacitación y suministro de personal y repuestos al momento de la inspección y solución de problemas, no se ha establecido una cadena nacional de suministro para tal fin.
- Existen regiones con fondos relativamente amplios del CANON y regiones con escasos fondos, lo cual ha causado desigualdad regional con respecto a la promoción de la electrificación rural. Si la electrificación se implementa con recursos propios a nivel local, podrían haber problemas con respecto a la calidad y seguridad de los sistemas de electrificación, parcialmente debido a la capabilidad inadecuada de gobiernos locales. Y existe otra preocupación con respecto a la sostenibilidad si se fija la tarifa eléctrica arbitrariamente. Los gobiernos locales y las comunidades tienen poco o no tienen personal capaz de realizar los trabajos de investigación, planificación y diseño, lo cual no les deja mayor opción que tercerizar dichos trabajos. En este sentido, podrían haber problemas si no los tercerizan a consultores ingenieros capaces.

En vista de que no se han dado medidas institucionales para hacer frente a estos problemas, la electrificación rural, especialmente en las áreas donde resulta difícil la extensión de redes, experimenta esta problemática. De esta manera, uno de los principales objetivos del presente Plan Maestro es proponer algunas medidas institucionales.

Las siguientes proposiciones se han planteado para hacer frente a los problemas expuestos arriba:

- Proyectos de electrificación serán planeados por iniciativa de habitantes locales y manejados por micro-empresas u otras organizaciones similares establecidas por habitantes locales.
- Para ese efecto, los gobiernos central y locales extenderán los siguientes soportes institucionales.

Proposición 1: Mecanismo de planeamiento para electrificación por iniciativa de habitantes de localidades remotas e integración unificada de información por MEM/DPR

Proposición 2: Diálogos entre niveles central y local para alianza estratégica para obtener consenso sobre roles y colaboración para electrificación por energías renovables

Proposición 3: Sensibilización de habitantes de localidades remotas sobre electrificación rural por energías renovables por medio de electrificación de escuelas rurales

Proposición 4: Mecanismo financiero con Fondo SPERAR y mecanismo de subsidio a tarifa por FOSE

Proposición 5: Establecimiento de red para capacitación de habitantes de localidades remotas y gobiernos locales

Proposición 6: Establecimiento de cadena de suministro para construcción y operación y mantenimiento

En la siguiente página se indica un diagrama conceptual del mecanismo institucional propuesto.

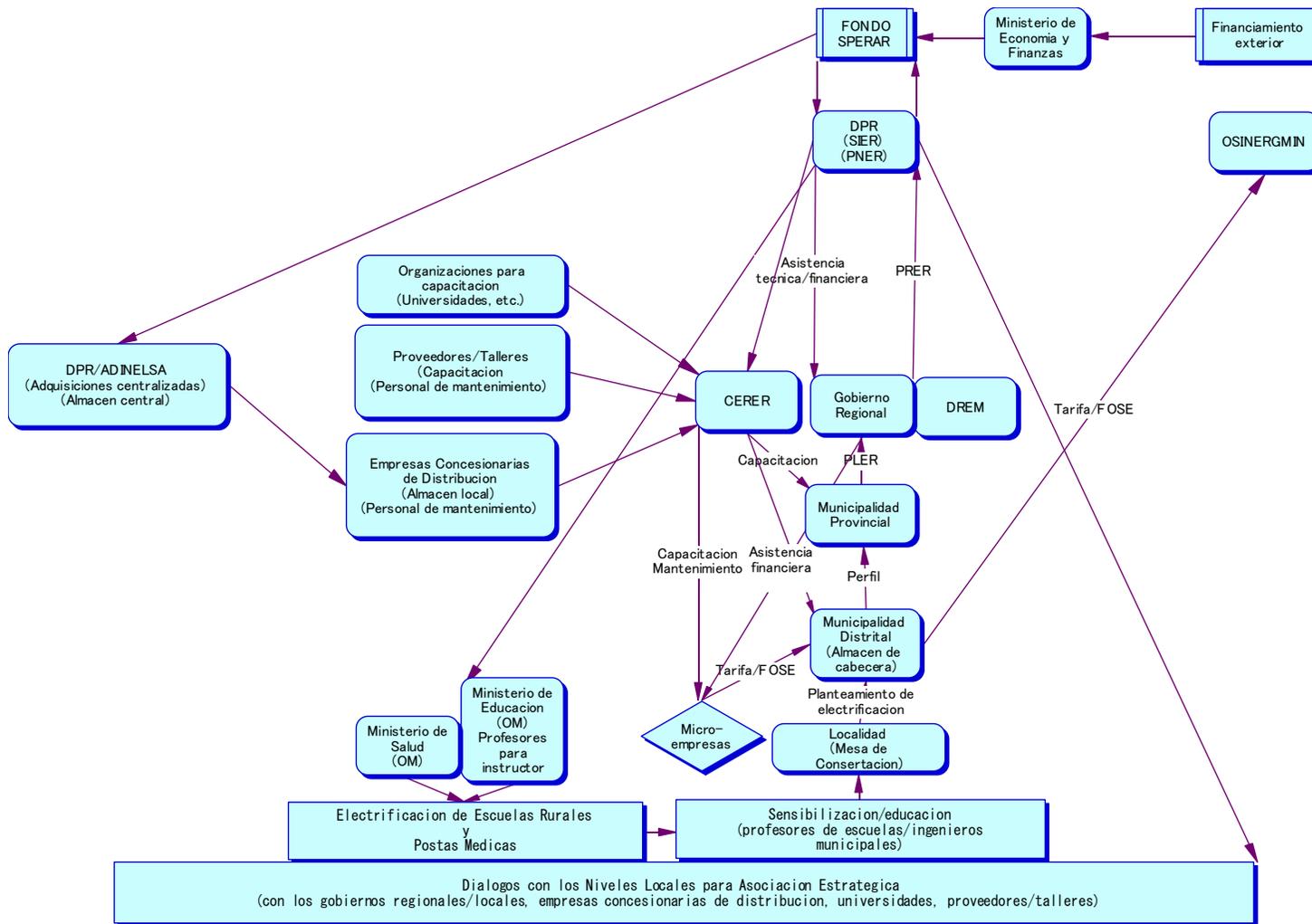


Diagrama Conceptual de Diseño Institucional

## (2) Organización de Gerencia para Proyecto de Electrificación

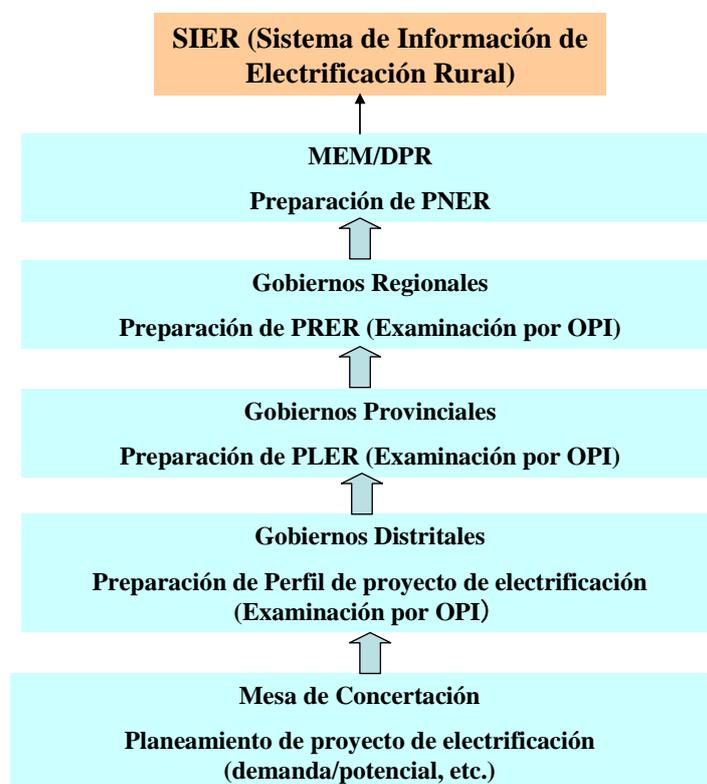
Se puede considerar diversos tipos de organización, incluyendo la municipalidad, la corporación pública y la empresa privada. El Equipo de Estudio de JICA sugiere la creación de microempresa para asegurar sostenible, apropiada operación y gerencia de proyecto de electrificación por energía renovable.

En vista de que los lugares en donde se requiere energía renovable suelen ser áreas aisladas y alejadas, en dichos lugares, a menos que los pobladores se organicen para realizar la operación diaria y se vuelvan autónomos, no puede obtenerse la sostenibilidad del sistema. Adicionalmente, se debe apuntar a la propiedad y manejo separados, y tener clara la responsabilidad de la organización de gerencia.

Forma de organización	Creada como empresa privada y será registrada legalmente. Sin embargo, si es creada como cuerpo legal (persona jurídica), según las leyes peruanas, es necesaria la presentación de declaraciones de impuestos mensuales. Sin embargo, resulta extremadamente difícil o casi imposible cumplir con esta obligación para una empresa creada en poblados alejados. Por otro lado, si es creada como empresa poseída individualmente (persona natural), entonces la empresa estaría exenta de dicha obligación y simplemente pagaría un tipo de impuesto deducido de la fuente de ingreso. Por lo tanto, por el momento la empresa debe estar registrada como una empresa de personas naturales por el momento.
Personal	El personal de la empresa serán seleccionados a partir de aquellos que expresen interés en emprender el negocio. Dado que los ingresos de la empresa son reducidos, la estructura básica de la empresa estará compuesta por dos personas: un gerente-cum-personal comercial y un personal técnico, en principio. Sin embargo, antes de la selección, se seleccionarán cerca de 10 candidatos de la población quienes expresen interés en realizar la operación y el manejo y todos serán capacitados por igual. Así, se puede garantizar personal de respaldo que pueda suplir a los miembros seleccionados que no continúen en el negocio.
Gobernabilidad	Con el fin de asegurar el manejo corporativo, la empresa debe registrar las cuentas con ingresos y gastos. Se creará una organización (una junta de usuarios) y la empresa será responsable de reportar a la organización de su operación en base a los registros de manera periódica. Así, la empresa se definirá como una empresa abierta para los usuarios y, al mismo tiempo, los usuarios podrán hacer un monitoreo ya que la empresa sólo podrá ser sostenible con la participación equitativa y asumir de responsabilidades de los usuarios.
Contrato	La microempresa celebrará un contrato con las instituciones gubernamentales con el fin de prestar el servicio público. Además, la empresa celebrará contratos con los usuarios para brindar el servicio. A través de contratos vinculantes se asegurarán los derechos y obligaciones de la empresa y de los usuarios.
Asistencia externa	Es indispensable la asistencia externa para las siguientes actividades: explicación a los pobladores, capacitación a los candidatos de la operación corporativa en términos de tecnología, operación y manejo, supervisión para el montaje e instalación de los equipos, asistencia para el establecimiento de la empresa, asistencia para el inicio de operaciones, y el monitoreo de las actividades.

### (3) Esquema de Mecanismos Institucionales

i) Proposición 1: Mecanismo de Planeamiento para Electrificación por Iniciativa de Habitantes de Localidades Remotas e Integración Unificada de Información por MEM/DPR



Los habitantes de los poblados tomarán iniciativa en planeamiento de electrificación, recogiendo la información de demanda eléctrica, habilidad de pago, potencial energético, organización de manejo y otros factores relevantes, y someterán el plan de electrificación al gobierno de distrito. El gobierno distrital examinará el plan y preparará perfil de los planes seleccionados según su criterio de prioridad para luego someterlos al gobierno provincial. El gobierno de provincia examina y compila los planes de electrificación de los gobiernos de distrito y también recoger la información de condiciones actuales y planes de electrificación por ampliación de red desde los gobiernos distritales para eventualmente preparar PLER (Plan Local de Electrificación Rural) para entregarlos al gobierno regional. El gobierno regional examina y compila PLERs de los gobiernos provinciales junto con la información de condiciones actuales y planes de electrificación por ampliación de red para preparar PRER (Plan Regional de Electrificación Rural) para luego someterlo a MEM/DPR.

MEM/DPR examinará y compilará PRERs para preparar PNER (Plan Nacional de Electrificación Rural), incorporando proyectos de ampliación de red por MEM/DPR. PRERs de los gobiernos regionales incluirán información de condiciones actuales y planes de ampliación de red por iniciativa local. De esa manera, MEM/DPR podrá comprender la situación de ampliación de red y otros planes

de electrificación por iniciativa local y, al mismo tiempo, podrá proveer recursos financieros para implementar los planes de electrificación planteados por iniciativa de habitantes locales.

Se sugieren los siguientes lineamientos para la selección de planes de electrificación:

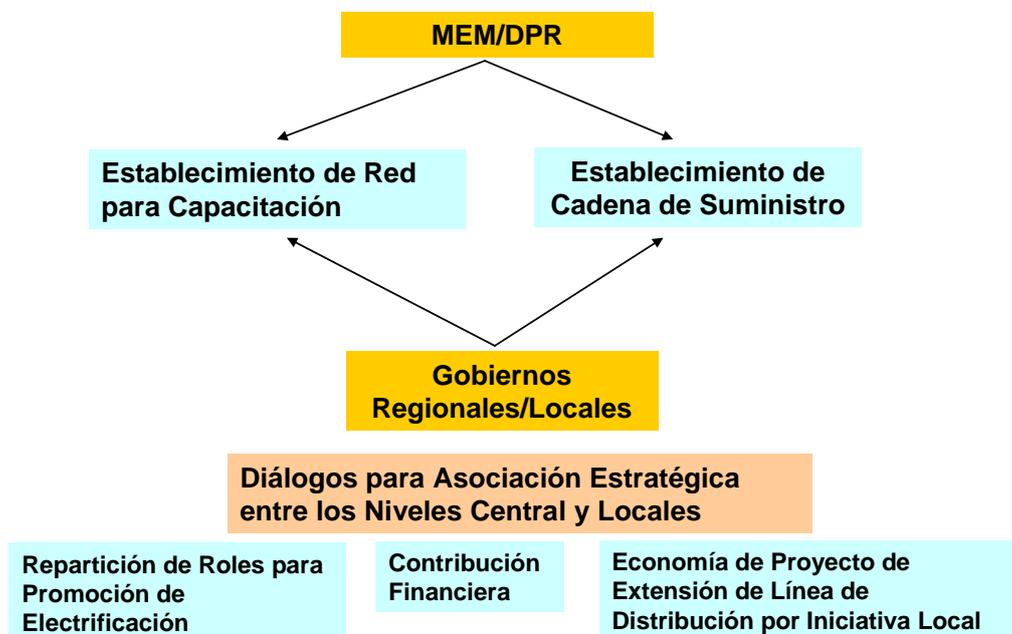
#### **Criterios de Prioridad o de Adopción de Proyecto por Gobierno Local**

- 1) Los habitantes de localidades deben tener un gran interés en la electrificación y deben tener planes de su propia iniciativa que reflejen adecuadamente las necesidades de electrificación.
- 2) Los habitantes de localidades deben haber recibido educación o capacitación en electrificación.
- 3) Los habitantes de localidades deben contar con una organización para el manejo del sistema de electrificación como una microempresa o deben estar preparados para crear dicha organización por su cuenta.
- 4) Los habitantes de localidades deben tener capacidad de pago para cubrir los costos de manejo, operación y mantenimiento.
- 5) En el caso de reducida capacidad de pago, el monto del subsidio de FOSE debe ser mínimo.
- 6) El número de viviendas a ser electrificadas debe ser elevado – de preferencia 50 o más y no menor de 10.
- 7) La economía de los proyectos de electrificación debe ser buena.

#### **Criterios de Prioridad o de Adopción de Proyecto por MEM/DPR**

- 1) Los gobiernos regionales/locales deben haber celebrado acuerdos de alianza estratégica con el MEM/DPR y deben tener la intención de participar de la promoción de la electrificación.
- 2) Los gobiernos regionales/locales deben disponer de fondos para cubrir los costos de construcción, capacitación y cadena de suministros; y deben tener la intención de tomar medidas presupuestarias.
- 3) El grado de establecimiento del mecanismo de sostenibilidad como la capacitación y la cadena de suministro.
- 4) Los proyectos presentados no deben estar incluidos en los planes de ampliación de redes del MEM/DPR o de los gobiernos regionales/locales.
- 5) Los proyectos presentados deben estar incluidos en el PLER/PRER de los gobiernos regionales/locales.

ii) Proposición 2: Diálogos entre Niveles Central y Local para Alianza Estratégica para Obtener Concenso sobre Roles y Colaboración para Electrificación por Energías Renovables

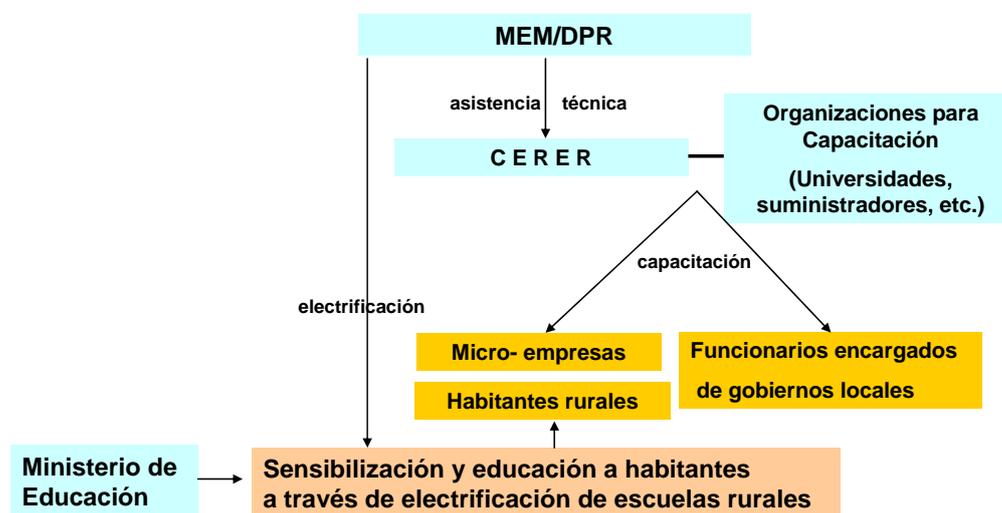


Al implementar este Plan Maestro, lo que tiene que hacer primeramente es que MEM/DPR mantendrá diálogos con lados locales de cada región para alianza estratégica con gobiernos regionales/locales sobre qué hacer para promover electrificación rural tales como roles de cada parte y cargo financiero. Asimismo, es deseable tener discusiones de la economía de proyecto de los planes de ampliación de red promovidos por los lados locales, y, si no es factible, tales planes serán descartados para cambio a electrificación por energías renovables.

Lo importante de alianza estratégica entre los niveles central y local es de formar concenso sobre los roles de cada parte con respecto al establecimiento de red para capacitación y cadena de suministro para operación y mantenimiento, vital para planes de electrificación por energías renovables para que se haga realmente sostenible.

iii) Proposición 3: Sensibilización de Habitantes de Localidades Remotas sobre Electrificación Rural por Energías Renovables por medio de Electrificación de Escuelas Rurales

Proposición 5: Capacitación de Habitantes de Localidades Remotas y Gobiernos Locales



Escuelas de localidades no-electrificadas en áreas remotas serán electrificadas para uso como centro de educación de electrificación por energías renovables para habitantes locales. Educación se hará por medio del uso del video y folletos preparados por el Equipo de Estudio de JICA para hacer posible que los habitantes locales tomen iniciativa de planeamiento de electrificación y se motiven hacia organizar a si mismos para ese propósito.

Cada región creará CERER (Centro de Energías Renovables para Electrificación Rural), el cual se encargará del establecimiento de red de capacitación y cadena de suministro para operación y mantenimiento. CERER será una ventanilla única para electrificación por energías renovables, a través del cual la capacitación se ofrecerá por organizaciones contratadas para capacitación incluyendo universidades, suministradores y otras entidades apropiadas.

### Electrificación de Escuelas Rurales

Los criterios de selección de localidades candidato para electrificación de escuelas rurales son como sigue:

- 1) Comunidad sin plan de electrificación: 40,760
- 2) Viviendas en la comunidad: 30 y más : 3,820  
30 y más + escuela rural: 1,761
- 3) Regiones prioritarias: Cajamarca, San Martín, Loreto, Madre de Dios, Puno, Ucayali: 895
- 4) Distribución geográfica: Selección de 5 comunidades de cada región como número mínimo.  
Total 30 de 6 regiones 865

5) Viviendas:

Según el número de comunidades candidatos en cada región, 120 comunidades serán seleccionadas de 6 regiones. Se dará prioridad para los criterios de selección según el número de viviendas. Ajuste del número total de comunidades con menos de 150.

147 comunidades indicadas en el cuadro abajo han sido seleccionadas con los criterios líneas arriba.

#### Número de Comunidades para la Electrificación de Escuelas Rurales

Region	Community	Base	Target	Ratio	Add	Total	Adjustment	
Cajamarca	377	5	372	43%	52	57	>70	57
Loreto	346	5	341	39%	47	52	>70	50
Madre de Dios	10	5	5	1%	1	6	>40	5
Puno	61	5	56	6%	8	13	>75	13
San martin	35	5	30	3%	4	9	>45	9
Ucayali	66	5	61	7%	8	13	>95	13
	<b>895</b>	<b>30</b>	<b>865</b>		<b>120</b>			<b>147</b>

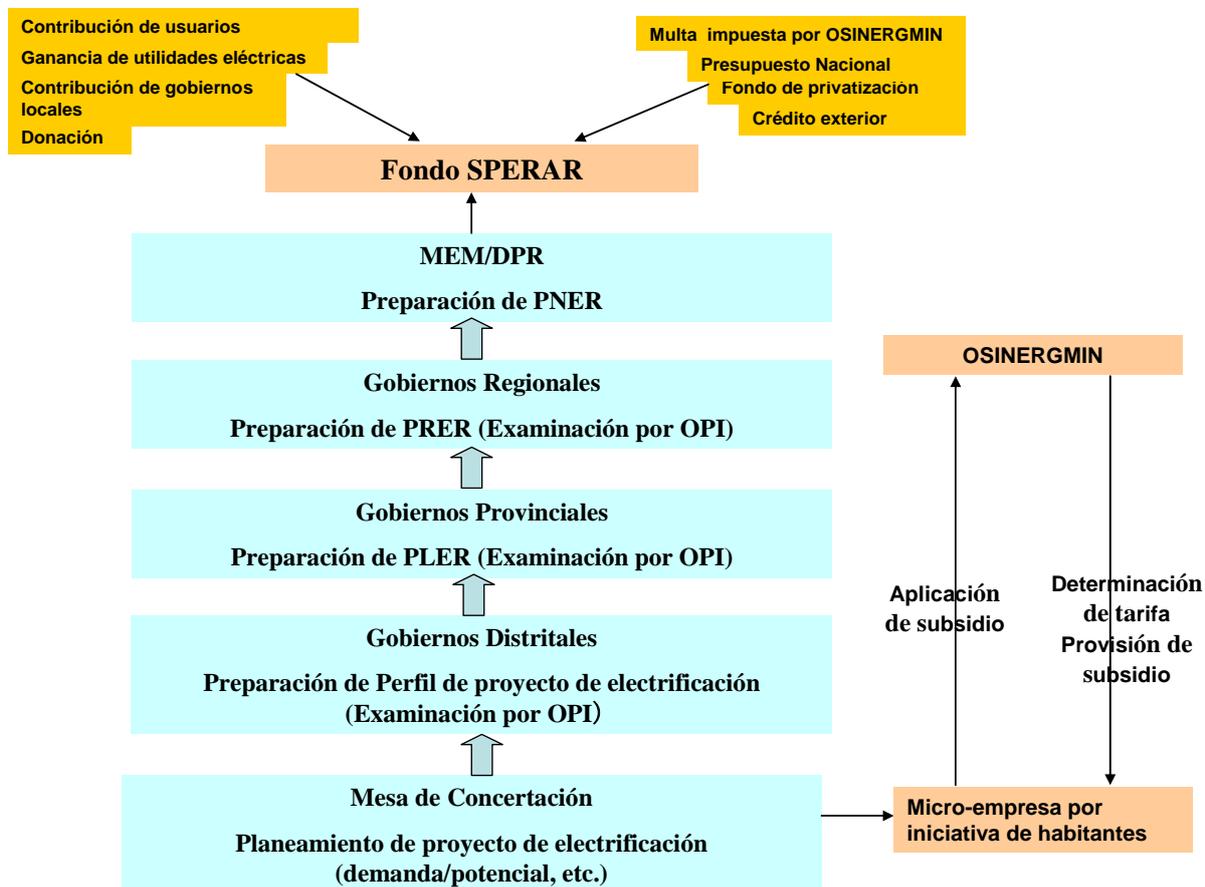
**Currículos Principales de Capacitación**

Abajo se indican los sugeridos currículos principales de capacitación de cada disciplina:

Asignatura	Asistente	Currículo
Organización	Habitantes locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Importancia de la electrificación</li> <li>➤ Condiciones para la electrificación</li> <li>➤ Cooperación de los pobladores, responsabilidad y derechos</li> <li>➤ Plan de electrificación y servicio de suministro eléctrico</li> <li>➤ Función de la microempresa, responsabilidad y derechos</li> <li>➤ Procedimiento de establecimiento de la microempresa</li> <li>➤ Contratos vinculantes (microempresa con pobladores y municipalidades)</li> <li>➤ Registros contables de ingresos y costos, etc</li> <li>➤ Creación de la junta de usuarios</li> <li>➤ Información abierta con reporte a los usuarios sobre las actividades y resultados financieros de la microempresa</li> <li>➤ Estudio de caso</li> </ul>
	Gobiernos locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ¿Qué es la energía renovable?</li> <li>➤ Introducción a la energía renovable y desarrollo</li> <li>➤ Leyes, instituciones y organizaciones relacionados con la energía renovable</li> <li>➤ Problemas para la introducción de la energía renovable en áreas alejadas</li> <li>➤ Organización sostenible: Explicación de la microempresa</li> <li>➤ Energía renovable y desarrollo participatorio</li> <li>➤ Necesidad de asistencia financiera</li> <li>➤ Estudio de caso</li> </ul>
Financiamiento	Habitantes locales Gobiernos locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contenido y necesidad del costo de inversión inicial y costo de operación y mantenimiento</li> <li>➤ Información sobre los ítems para el estimado de costos</li> <li>➤ Información sobre las fuentes de financiamiento</li> <li>➤ Comparación del costo financiero por fuentes de financiamiento</li> <li>➤ Información sobre los procedimientos de financiamiento</li> <li>➤ Explicación sobre la fijación de tarifas</li> <li>➤ Explicación sobre el cobro de tarifas</li> <li>➤ Explicación sobre el libro contable</li> <li>➤ Explicación del manejo financiero</li> </ul>
	Organizaciones financieras ONGs	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Explicación del sistema de energía solar</li> <li>➤ Información sobre la industria de energía solar</li> <li>➤ Modelo de gestión, demanda financiera y flujo de caja</li> <li>➤ Explicación sobre las buenas prácticas en otros países</li> <li>➤ Información sobre electrificación rural con energía solar por parte del gobierno y países donantes</li> </ul>

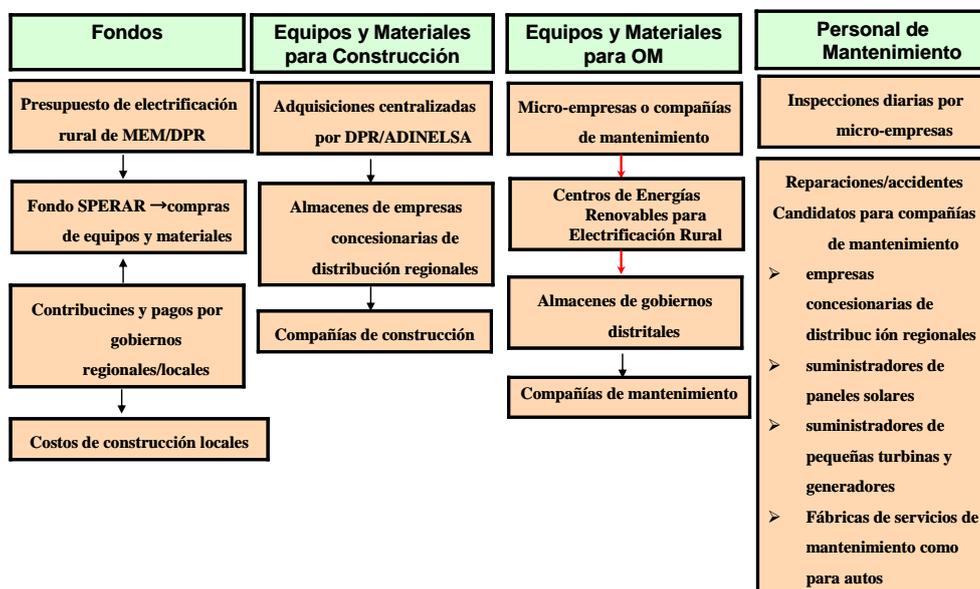
Asignatura	Asistente	Currículo
Energía solar	Experto de planeamiento de proyecto de PV	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Plan y aplicación del proyecto</li> <li>➤ Comparación del aspecto económico en diferentes tipos de electrificación rural</li> <li>➤ Procedimiento de la inspección de campo</li> </ul>
	Ingeniero de supervisión de proyecto de PV	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estimación de la producción y demanda eléctrica</li> <li>➤ Diseño del sistema FV</li> <li>➤ Capacitación en el manejo y en la operación y mantenimiento</li> </ul>
	Técnico de instalación de sistema de PV	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Instalación del SFD</li> <li>➤ Instalación del sistema FV en establecimientos públicos</li> <li>➤ Capacitación del usuario individual para la operación y mantenimiento</li> </ul>
Energía hidroeléctrica mini/micro	Habitantes locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mecanismo de la central hidroeléctrica mini/micro</li> <li>➤ Cómo identificar la energía hidroeléctrica mini/micro</li> <li>➤ Cómo operar y mantener una central hidroeléctrica mini/micro</li> </ul>
	Gobiernos locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Investigación (gabinete y campo)</li> <li>➤ Estudio preliminar para las instalaciones hidroeléctricas mini/micro</li> <li>➤ Estimado de costo general para las instalaciones hidroeléctricas mini/micro</li> <li>➤ Método de operación y mantenimiento</li> <li>➤ Análisis económico y financiero</li> </ul>
Mini-red	Técnico (Curso básico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Configuración y función</li> <li>➤ Construcción y operación</li> <li>➤ Mantenimiento e inspección</li> <li>➤ Ley y estándares de distribución eléctrica</li> </ul>
	Técnico (Curso práctico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseño y planeamiento</li> <li>➤ Operación de cambio de llaves</li> <li>➤ Operación y mantenimiento (inspección periódica)</li> <li>➤ Cómo usar las herramientas de ensayo y aparatos de medida</li> <li>➤ Seguridad de trabajadores y pública</li> </ul>
Consideraciones sociales y ambientales, y de género	Habitantes locales Gobiernos locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Igualdad de género en la planificación, implementación y operación/manejo</li> <li>➤ La consideración ambiental (planificación de mitigación/preparación)</li> <li>➤ Monitoreo de la operación/manejo con respecto a los temas ambientales y de género</li> </ul>

iv) Proposición 4: Mecanismo Financiero con Fondo SPERAR y Mecanismo de Subsidio a Tarifa por FOSE



Para los proyectos adoptados a través del proceso de planeamiento y selección mencionado en i) Proposición 1, MEM/DPR hará solicitud de fondos necesarios a Fondo SPERAR. Mientras tanto, para los costos de operación y mantenimiento, se harán ante OSINERGMIN la aplicación de tarifa determinada por investigaciones de demanda y capacidad de pago y la solicitud de subsidio para cubrir esos costos. OSINERGMIN notificará a la micro-empresa aplicante de la tarifa aprobada y el monto de subsidio luego de examinación.

v) Proposición 6: Cadena de Suministro para Construcción y Operación y Mantenimiento



La cadena de suministro se componen de 4 elementos: fondos, equipos y materiales de construcción, equipos y materiales de OM y personal de mantenimiento.

Para fondos, proponemos crear un fondo especial para la electrificación rural con energías renovables, lo llamamos Fondo SPERAR. Las fuentes financieras provienen del presupuesto de electrificación rural del MEM y de las contribuciones y pagos por gobiernos regionales y locales.

En respuesta a la solicitud financiera del MEM/DPR, el Fondo SPERAR proporciona los fondos requeridos. Por otro lado, los gobiernos regionales/locales se hacen cargo de costos de construcción locales.

Para equipos y materiales de construcción, una organización central tal como MEM/DPR o ADINELSA, hace adquisiciones centralizadas para mantener el poder de compra para negociaciones y el nivel de calidad de productos comprados.

Una vez comprados, los necesarios equipos y materiales se transportan a los almacenes de empresas concesionarias de distribución regional para luego entregarlos a las compañías de construcción.

Para equipos y materiales para operación y mantenimiento, CERER instruye al almacén de empresa concesionaria de distribución regional a trasladarlos al almacén de las municipalidades distritales. A la solicitud de las micro-empresas o compañías de mantenimiento, CERER instruye al almacén de la municipalidad distrital a entregar los equipos y materiales necesarios a las compañías de mantenimiento.

Respecto de personal de mantenimiento, inspecciones diarias se deben hacer por micro-empresas, mientras que para reparaciones o accidentes necesita emplear compañías de mantenimiento; candidatos de ellos incluyen empresas concesionarias de distribución regional, suministradores de paneles solares y talleres de reparaciones.

#### **(4) Contramedidas en Diferentes Secciones**

##### **i) Organización**

<b>Contramedidas</b>	
Creación de sistema de redes de soporte en base a universidades existentes	Se establecerá una red de energía renovable en base a las universidades existentes u otros con el fin de actuar como sistema de soporte para la recolección de información, capacitación, e implementación de proyecto.
Reforzamiento de la DPR	Con el fin de reforzar la habilidad de recolección de información en la base regional, la DPR debe ser reforzada y su personal se asignará a cargo de la energía renovable en los gobiernos regionales, y a través del gobierno regional se reforzará la habilidad de recolección de información.
Capacitación de los pobladores y municipalidades de los poblados	Implementar la capacitación de los pobladores y de las municipalidades de los poblados con el fin de reforzar las habilidades de planificación, manejo y operación y dirección.
Establecimiento de microempresas por parte de los pobladores	Los pobladores deberán establecer microempresas con el fin de manejar y operar la energía renovable, y se hará una separación de la propiedad y el manejo con el fin de definir la responsabilidad de la empresa.
Establecimiento de una oficina a nivel de gobierno regional para la energía renovable	Debe crearse CERER, una ventanilla única a nivel de gobierno regional que sea responsable de la electrificación rural con energía renovable con el fin de manejar todos los problemas.

##### **ii) Financiamiento**

<b>Contramedidas</b>	
Creación de Fondo SPERAR	Se hace necesario considerar la necesidad de crear un fondo estable y permanente para promover electrificación rural por energías renovables.
Uso de FOSE para bajar el nivel de tarifa	Los costos de OM deben ser pagados por usuarios en principio, sin embargo, el nivel de recuperación de costos no podrá ser asequible a numerosos usuarios en las áreas aisladas. Con el fin de disminuir el nivel de la tarifa eléctrica, es necesario aplicar dos sistemas de ajuste tarifario existentes: uno es el FOSE que tiene como objetivo ajustar la tarifa eléctrica entre los usuarios, y el otro es el Mecanismo de Compensación que busca ajustar la diferencia del costo de generación/transmisión entre las empresas eléctricas. Es deseable tomar medidas para simplificar los procedimientos de registro en el MEM/DPR y el reporte periódico posterior, de manera que las microempresas a ser establecidas para la electrificación rural puedan tener fácil acceso a dicho beneficio.

### iii) Aspectos Técnicos de Energía Solar

Contramedidas	
Tratamiento de Baterías Usadas	Se recomienda coordinar con las empresas recicladoras de baterías existentes para el tratamiento de baterías usadas. Es necesario que la MEM/DPR elabore el plan para el tratamiento de baterías usadas en la Fase I del Plan de Acciones. Además, es importante recomendar a la empresa recicladora incrementar la capacidad de tratamiento de baterías usadas y reevaluar el proceso de trabajo tanto en el aspecto ambiental como de seguridad.
Bajar la tarifa de usuarios	Se recomienda uso de ERB como sistema óptimo para las viviendas con reducida capacidad de pagar tarifas eléctricas. Asimismo, se recomienda la electrificación de establecimientos públicos como escuelas o postas médicas para las viviendas que no pueden utilizar electricidad pero que reciban beneficios a través de servicios públicos. Por esos y otros medios, es deseable bajar los costos financieros a usuarios.
Mejoramiento de las normas técnicas y otros	<p>Es necesario desarrollar normas técnicas para capacidades instaladas por encima de los 500 Wp que sean apropiadas para el sistema de suministro eléctrico en instalaciones públicas. Las normas técnicas para capacidades por debajo de los 500 Wp ya han sido desarrolladas en el Perú.</p> <p>Es necesario monitorear la radiación solar en donde se tiene planificado efectuar la electrificación con energía FV ya que no existen datos de radiación para estimar la producción eléctrica.</p> <p>El mejoramiento de la calidad de los componentes FV en el mercado es importante para los usuarios en general. Es necesario desarrollar un sistema de certificación en los componentes FV, por ejemplo, una marca de certificación en los componentes FV.</p>

### iv) Aspectos Técnicos de Mini/micro Energía Hidráulica

Contramedidas	
Identificación de los potenciales hidroeléctricos mini/micro y uso continuo de investigaciones por cuestionario y entrevista a lados locales y utilización de GIS	<p>La identificación de potenciales hidroeléctricos mini/micro y la selección de emplazamientos candidatos son necesarias para implementar y promover la electrificación rural con energía hidroeléctrica mini/micro. Al preparar un plan maestro es importante que MEM/DPR haga compilación de informaciones de sitios candidato y consolidación de datos fundamentales necesarios para confirmar la factibilidad de proyecto. En particular, la factibilidad de un sistema hidroeléctrico de pequeña escala dependerá de la descarga del río, por lo que su factibilidad deberá ser estudiada en primer lugar mediante un mapa de isoyetas o de caudal específico. La identificación de emplazamientos candidatos debe provisionalmente adoptar los siguientes métodos considerando el hecho de que están todavía desarrollados los datos arriba mencionados y la ventaja del método participatorio en el país.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación continua de cuestionarios y encuestas</li> <li>• Utilización del sistema de información geográfica (GIS)</li> </ul>

Contramedidas	
Normas técnicas (criterios de diseño)	Las centrales hidroeléctricas mini/micro con capacidad menor de 500 kW no han sido desarrolladas con criterios técnicos o normas unificados. MEM/DPR revisa el diseño de un proyecto hidroeléctrico de pequeña escala que ha sido estudiado por un gobierno local (sub-contratado a un consultor local), a veces encuentra algunos defectos funcionales en los planos de diseño. Esto conlleva a que las centrales hidroeléctricas mini/micro desarrolladas por un gobierno local a veces presenten algunos problemas luego de su construcción. El gobierno local o el consultor podría requerir mejorar su capacidad técnica y experiencia así como los criterios técnicos unificados con respecto a los diseños de proyectos hidroeléctricos mini/micro con el fin de solucionar dichos problemas.

#### v) Aspectos Técnicos de Mini-red

Se propone introducir las siguientes medidas para reducción de costos a las normas técnicas para electrificación rural:

Contramedidas	
Estandarización de postes	<p>La parte más influyente del costo de las facilidades de distribución son postes. Postes de madera de eucaliptos domésticos son los más razonables, seguidos por las maderas de Canadá y Chile.</p> <p>Otras medidas de reducir los costos es simplificar los materiales de existencias y reducir soporte de poste para reexaminar la distancia de cada poste, haciendo el máximo de la fuerza de tirar la línea eléctrica.</p> <p>Otro ítem de máxima reducción de costo son los postes y el mínimo es la altitud de conductor desde el suelo. El Código Eléctrico Nacional separa sus regulaciones entre áreas urbanas y rurales. Por ejemplo, líneas de baja tensión tienen que mantener más de 5 metros de distancia desde el suelo, pero deregula a 4 metros para áreas rurales donde no hay tráfico vehicular. La reducción de distancia entre el conductor y el suelo es la más eficiente de las medidas para reducir los costos de soportes, así que todavía hay más posibilidades de reducción de costos de esa suerte en Perú.</p>
Estandarización y simplificación de accesorios de postes	<p>Uno de los más importantes aspectos de electrificación del Perú es iluminación pública para mantener la seguridad de noche. MEM regula la necesidad de iluminación pública de acuerdo con el número de viviendas. Las medidas de reducir los costos están estudiadas para combinar los aparatos de iluminación pública con cables y caja de llaves encima de los postes. Donde las líneas eléctricas no tiran postes, la simplificación de accesorios de poste se debe practicar.</p>
Sistema de puesta a tierra	<p>Para minimizar los costos de infraestructura en las localidades con demanda pequeña, un sistema de puesta a tierra fue introducido a líneas de tensión baja. Ese método se adopta como un modelo bajo la colaboración con Brasil y Australia. Con el mismo método se puede reducir los cables y otros materiales.</p>
Confiabilidad en áreas rurales	<p>Las normas de calidad regula confiabilidad de suministro eléctrico. En esas normas hay muchas categorías que dependen del número de las viviendas abastecidas y el nivel de confiabilidad es clasificado de acuerdo con el nivel de la demanda. El límite de caída de tensión, por ejemplo, es regulada a 7.5% en áreas rurales, comparándose con 5.9% en áreas urbanas. Adicionalmente, esas normas de calidad no son aplicables a las áreas no-concesionarias.</p> <p>Se espera reducción de costos al aliviar el grado de confiabilidad en las áreas rurales.</p>

### **3. Plan de Acciones para las Contramedidas Propuestas**

El Plan de Acciones mostradas en el gráfico de la página siguiente indica cuándo y qué acciones tienen que realizarse por qué organización, así que esas acciones deben ser implementadas principalmente en Fase I, el período para infraestructura institucional, puesto que ellas son necesarias para implementar el plan a largo plazo de electrificación rural por energías renovables.

Con el fin de implementar dichas acciones, es deseable contar con dirección y supervisión por un tercero: por ejemplo, el gobierno del Japón tiene un sistema de cooperación técnica que consiste en la asignación de expertos y voluntarios senior. Dicha cooperación puede ser solicitada por una organización de desarrollo internacional.

Al mismo tiempo, es necesario reforzar la capacidad organizacional del MEM/DPR, la DREM y otros organismos relevantes con el fin de implementar el Plan de Acciones mencionado y la electrificación rural a largo plazo con energía renovable. Es difícil reclutar el personal necesario desde el interior de la organización, es necesario aumentar el número de personal a través de la contratación de personal a tiempo completo o consultores individuales. Es deseable que dicho personal reciba capacitación del experto.

Con el fin de implementar la electrificación de escuelas rurales para educar a los habitantes de localidades alejadas, es necesario realizar consultas y coordinaciones con el Ministerio de Educación y el Ministerio de Salud sobre cómo deben estar equipadas las escuelas y postas médicas y cómo deben mantenerse los sistemas de electrificación.

	Fase I (Período de infraestructura)			Fase II (Período de electrificación inicial)		Fase III (Período de desarrollo de electrificación)					Fase IV (Período de conclusión de electrificación)		
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Legal/institucional</b>													
Establecimiento de Ley SPERAR	MEM/DGER												
Revisión de FOSE	MEM/DGE												
<b>Organización</b>													
Refuerzo de DPR	MEM/DGER												
Refuerzo de DREM & Creación de CERER	Gobiernos regionales/locales												
Capacitación de habitantes locales y gobiernos locales	DREM/CERER			OSINERGMIN									
Establecimiento de micro-empresa por habitantes locales	DREM/CERER			OSINERGMIN									
<b>Financiamiento</b>													
Creación de Fondo SPERAR	MEM/DGER												
<b>Energía solar</b>													
Sistema de reciclo de baterías usadas	MEM/DGER												
<b>Energía hidráulica</b>													
Comprender el potencial hidroeléctrico	MEM/DGER			Gobiernos regionales/locales									
Preparación de normas técnicas	MEM/DGER												
<b>Líneas de transmisión y distribución</b>													
Preparación de normas técnicas para mini-red	MEM/DGER												
<b>Asociación estratégica con lados locales</b>													
Diálogos con lados locales	MEM/DGER												
Establecimiento del proceso de planeamiento para electrificación	Gobiernos regionales/locales												
Establecimiento del sistema de información de la electrificación rural	Gobiernos regionales/locales												
<b>Educación de electrificación rural</b>													
Coordinación con Min. de Educación & Min. de Salud	Min. of Educación & Min. de Salud												
Electrificación de escuelas rurales	MEM/DGER												
Capacitación del personal encargado de educación	MEM/DGER												
Actividades educativas	MEM/DGER			Gobiernos regionales/locales									
<b>Establecimiento del mecanismo para sostenibilidad de proyectos de electrificación</b>													
Establecimiento de redes para capacitación	MEM/DGER												
Establecimiento de cadena de suministro para OM	MEM/DGER												
<b>Ejecución de proyectos de electrificación</b>													
Energía Solar				Gobiernos regionales/locales									
Energía hidráulica				Gobiernos regionales/locales									

Organización de ejecución  
 MEM/DGER   
 MEM/DGE   
 Gobiernos regionales/locales   
 DREM/CERER   
 OSINERGMIN   
 Min. of Educación & Min. de Salud 

**Plan de Acciones**

El cuadro abajo categoriza el Plan de Acciones por organizaciones y acciones.

### Plan de Acciones por Organización y Acción

	MEM/DGER	MEM/DGE	Gobiernos regionales/locales	DREM/CERER	OSINERGMIN	Min.de Educación & Min. de Salud
Legal/institucional	- Ley SPERAR - Revisión de FOSE	- Ley SPERAR			- Revisión de FOSE	
Organización	- Redes con universidades como centro - Refuerzo de DPR - Refuerzo de DREM - Capacitación de habitantes y gobiernos locales - Creación de micro-empresas por habitantes locales - Creación de CERER en gobiernos regionales		- Redes con universidades comocentro - Refuerzo de DREM - Capacitación de habitantes y gobiernos locales - Creación de micro-empresas por habitantes locales - Creación de CERER en gobiernos regionales	- Redes con universidades comocentro - Refuerzo de DREM - Capacitación de habitantes y gobiernos locales - Creación de CERER en gobiernos regionales		
Financiamiento	- Fondo SPERAR					
Energía solar	- Sistema de reciclo de baterías usadas					
Energía hidráulica	- Potencial hidroeléctrico (por cuestionario y GIS) - Normas técnicas	- Normas técnicas				
Líneas de transmisión y distribución	- Normas técnicas para mini-red	- Normas técnicas para mini-red				
Asociación estratégica con lados locales	- Diálogos con lados locales - Proceso de planeamiento para electrificación - Sistema de información de electrificación rural		- Diálogos con lados locales - Proceso de planeamiento para electrificación - Sistema de información de electrificación rural	- Diálogos con lados locales - Proceso de planeamiento para electrificación - Sistema de información de electrificación rural		
Educación de electrificación rural	- Educación por electrificación de escuelas rurales		- Educación por electrificación de escuelas rurales	- Educación por electrificación de escuelas rurales		- Educación por electrificación de escuelas rurales
Mecanismo para sostenibilidad de proyectos de electrificación	- Red para capacitación - Cadena de suministro para OM		- Red para capacitación - Cadena de suministro para OM	- Red para capacitación - Cadena de suministro para OM		

Fase I es un período importante para consolidar la infraestructura necesaria para implementar efectivamente el plan de electrificación rural a largo plazo propuesto en la siguiente sección, mediante la alianza estratégica a través de diálogos con las partes locales y el establecimiento de redes para la capacitación y cadena de suministro para la operación y mantenimiento. En consecuencia, las siguientes acciones son condiciones necesarias para la implementación sin contratiempos del plan de electrificación rural a largo plazo.

- Se requiere contar con preparación legal/institucional y normas técnicas, obtención de fondos, establecer el sistema de información de la electrificación rural y mecanismo de planificación mediante el enfoque participatorio, y crear el CERER (Centro de Energías Renovables para Electrificación Rural) en cada región.

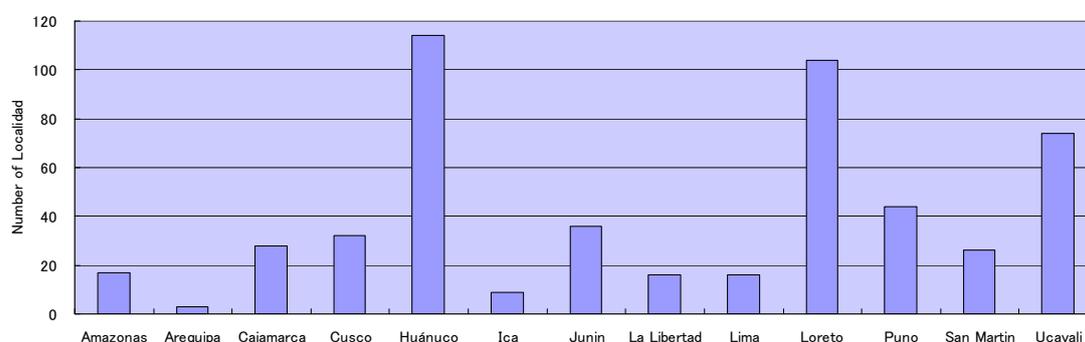
- Con respecto a los aspectos legales/institucionales, es deseable tomar medidas legales como una ley especial como la Ley SPERAR que incorpore las sugerencias realizadas en el presente Plan Maestro. Al mismo tiempo, el FOSE actual, el sistema de subsidio cruzado para las tarifas, no puede aplicarse a consumidores pequeños en áreas alejadas, por lo que resulta necesario revisar el sistema y establecer preferiblemente un nuevo FOSE en el mismo período.
- Con respecto al financiamiento, se propone crear el Fondo SPERAR, para lo cual se deberá obtener la aprobación de la electrificación rural a largo plazo con energía renovable por el SNIP como un programa. En caso de introducir ayuda externa, también será necesario obtener dicha aprobación.
- Bajo la descentralización del gobierno, se requiere establecer un sistema para la promoción de la electrificación rural con iniciativa local. Por consiguiente, es importante establecer una alianza estratégica a través de diálogos con las partes locales. También se propone crear el CERER como agencia de implementación, haciendo uso de la DREM. En este período es necesario establecer las redes para capacitación y cadena de suministro para la operación y mantenimiento con el CERER como agencia principal, ya que es esencial crear el CERER en cada región con la asistencia del MEM/DPR en la primera parte del mismo período.
- Entre tanto, es necesario educar a los pobladores en electrificación con energía renovable y permitir proyectos de electrificación con iniciativa de los pobladores locales mediante el enfoque participatorio. Es deseable continuar con dicha campaña educativa también en las últimas etapas. Se sugiere electrificar las escuelas rurales en los poblados no electrificados para utilizarlas como medios educativos. Con el fin de no interrumpir las actividades educativas, es necesario implementar la electrificación de escuelas rurales en la primera parte de Fase I.
- Con respecto a los 4 sitios en donde el Equipo de Estudio de JICA realizó el estudio de campo a nivel de pre-factibilidad, para la implementación sin contratiempos de la electrificación rural a largo plazo, es útil iniciar los proyectos con la realización de investigaciones de campo y capacitación de los pobladores locales con el fin de determinar si el plan de modelo propuesto funcionará.

## 4. Plan a Largo Plazo de Electrificación Rural por Energías Renovables

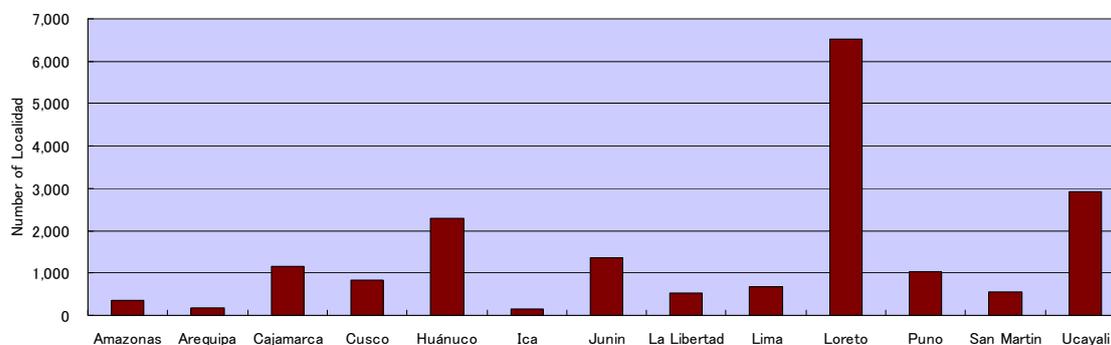
### (1) Lista de Localidades No-electrificadas y Localidades a Electrificarse por Energías Renovables

Se definen las áreas objeto de electrificación por energías renovables para el Plan Maestro, en base a los datos proporcionados por MEM/DPR el 27 de febrero, 2008.

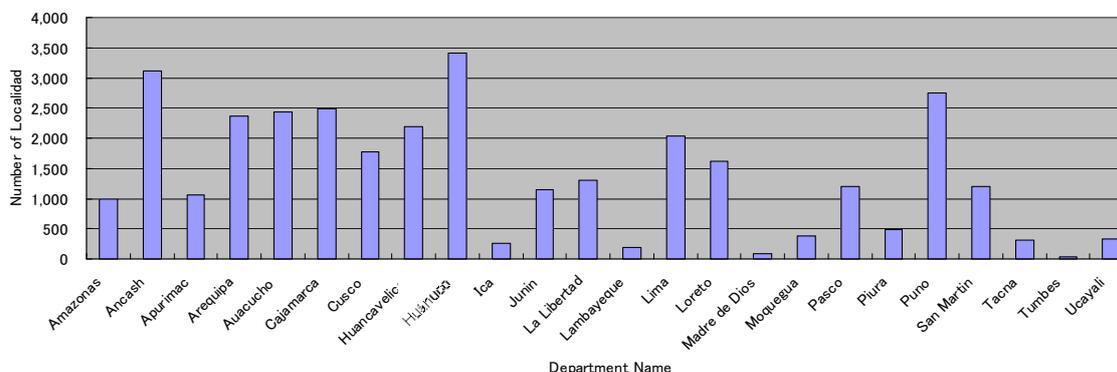
Según los datos arriba mencionados, el número total de las localidades no electrificadas es 33,701 localidades con 361,847 viviendas, de las cuales las localidades y viviendas por electrificarse con energías hidroeléctricas son 519 localidades y 18,498 viviendas, mientras tanto el restante de las localidades, 33,182 localidades y 343,349 viviendas, serán electrificadas por PV.



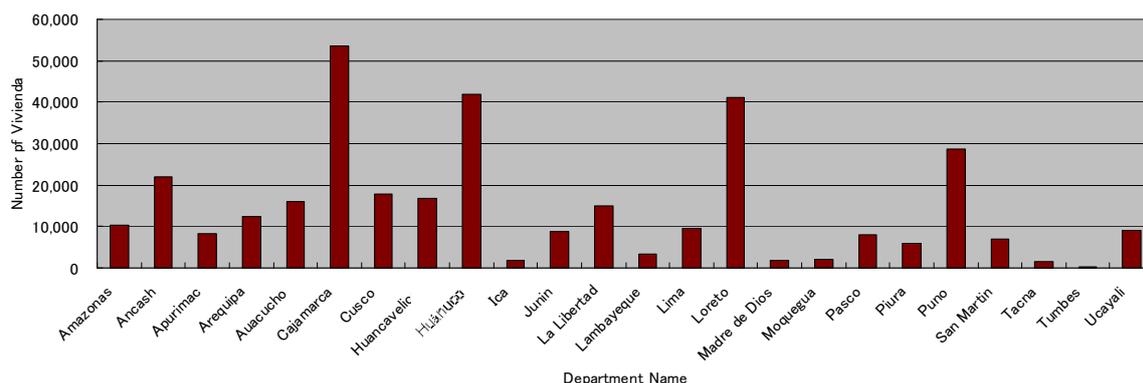
**El Número de Localidades por Energía Hidroeléctrica: 519 localidades**



**El Número de Viviendas por Energía Hidroeléctrica: 18,498 viviendas**



**El Número de Localidades por PV: 33,182 localidades**



**El Número de Viviendas por PV: 343,349 viviendas**

Con respecto a la energía hidroeléctrica mini/micro, una vez que se decida la ubicación de la casa de máquinas, es posible electrificar los poblados alrededor de la central, los poblados objetivos para la electrificación deben definirse considerando todos los poblados no electrificados independientemente de la escala de los poblados.

En lo que respecta a PV, para determinar la prioridad de electrificación, se hace necesario considerar cierto nivel de demanda, ingresos de tarifa, efectos de inversiones, sistema de mantenimiento y otros factores, por lo tanto, conforme el número de viviendas a electrificarse es mayor, se hace más eficiente la electrificación por PV. Así que este Plan Maestro ha seleccionado 10,829 localidades (correspondiente a 261,520 viviendas) con 10 o más viviendas, de las 33,182 localidades arriba mencionadas.

**(2) Plan a Largo Plazo de Electrificación Rural por Energías Renovables**

Un plan de electrificación para 519 localidades con 18,498 viviendas por energía hidroeléctrica mini/micro y 10,829 localidades con 261,520 viviendas por PV se muestra en el plan a largo plazo de electrificación por energías renovables indicado abajo. Este plan se elaboró con 30,000 viviendas como límite anual superior la instalación de paneles solares, considerando los límites de la capacidad organizacional e instalación físicamente posible de paneles solares, y con respecto a la energía hidroeléctrica mini/micro en base al número de viviendas electrificadas conforme el supuesto cronogram de implementación

**Plan a Largo Plazo de Electrificación Rural por Energías Renovables**

No. de viviendas por electrificar		Fase I (Período de infraestructura)			Fase II (Período de electrificación inicial)		Fase III (Período de desarrollo de electrificación)					Fase IV (Período de conclusión de electrificación)		Total	
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		2020
Solar					10000	20000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	21520	261520
	Hidro						1930	2006	1840	1085	3551	8086			18498
	Total				10000	20000	31930	32006	31840	31085	33551	38086	30000	21520	280018

\*Cifras indicadas de cada año son el número de viviendas que habrán sido electrificadas en el año respectivo

Los fondos requeridos para la implementación de ese plan de electrificación es de unos US\$178 millones para PV y US\$39 millones para energía hidroeléctrica mini/micro, alcanzando a un total de unos US\$218 millones. En el cuadro abajo se muestran los requerimientos financieros anuales. El método de cálculo se va a explicar más adelante.

(Unidad: US\$)

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Solar	6,820,000	13,640,000	20,460,000	20,460,000	20,460,000	20,460,000	20,460,000	20,460,000	20,460,000	14,676,640	178,356,640
Hídrico	0	0	4,671,000	4,675,000	3,661,000	5,056,000	12,612,500	8,523,500	0	0	39,199,000
Total	6,820,000	13,640,000	25,131,000	25,135,000	24,121,000	25,516,000	33,072,500	28,983,500	20,460,000	14,676,640	217,555,640

El plan a largo plazo está dividido en 4 fases considerando lo siguiente.

➤ **Fase I: Período de Infraestructura (2008-2010)**

La Fase I es un período importante, cuando debe realizarse la preparación legal/institucional, la creación del CERER, la alianza estratégica y las redes de capacitación y cadena de suministro para la operación y mantenimiento, todos esenciales para la implementación de la electrificación rural a largo plazo.

Algunos de los proyectos hidroeléctricos mini/micro deben iniciarse en esta Fase con la capacitación y estudio de campo para el estudio de campo a nivel de pre-factibilidad, considerando que los proyectos hidroeléctricos toman 5-6 años para su implementación.

➤ **Fase II: Período para Electrificación Inicial (2011-2012)**

La Fase II es el período en que debe iniciarse la instalación de paneles solares, por lo que es necesario que las organizaciones centrales y locales involucradas adquieran experiencia en la implementación de proyectos de electrificación. Por consiguiente, de 10,000 a 20,000 viviendas serán electrificadas con energía solar. En esta Fase, es deseable mejorar el sistema de las organizaciones e instituciones según se requiera.

➤ **Fase III: Período para el Desarrollo de Electrificación (2013-2018)**

La Fase III es un período en donde la electrificación está en pleno desarrollo con 30,000 viviendas a ser electrificadas con energía solar por año. Si la capacidad de las organizaciones involucradas aumenta de manera que puedan electrificarse más de 30,000 viviendas, es deseable considerar el incremento del número anual de viviendas a ser electrificadas.

➤ **Fase IV: Período para la Conclusión de Electrificación (2019-2020)**

La Fase IV es un período para culminar la electrificación con energía renovable; sin embargo, dado que las localidades objetivo con energía solar tienen 10 o más viviendas, no se electrificarían localidades con menos de 10 viviendas, es decir, 81,820 viviendas (22,353 localidades) al final de la Fase IV. Es deseable considerar si dichas localidades con menos de 10 viviendas deben ser electrificadas en base a la experiencia adquirida hasta ese momento.

En los proyectos solares implementados hasta la fecha, se ha realizado la capacitación básicamente con los vendedores de paneles solares brindando capacitación por 2 años. Si dicho método de capacitación no causa problemas de sostenibilidad, se aplicaría al plan de electrificación rural a largo plazo. Sin embargo, el Equipo de Estudio de JICA considera que **puede asegurarse la sostenibilidad con la microempresa u otro organismo de gestión que debe establecerse con iniciativa de los pobladores locales y que dicha organización debe estar a cargo de los proyectos de electrificación.** Al mismo tiempo, dichas actividades pueden dar lugar a otras actividades de organización de infraestructura como agua y desagüe y telecomunicaciones y actividades económicas de producción y venta.

Sin embargo, hay posibilidades de que costaría mucho tiempo para la capacitación y organizarse para crear microempresas por iniciativa de habitantes locales y hay un mayor número de localidades y viviendas por electrificarse, así que se considera que sería difícil lograr el número meta de viviendas a electrificarse cada año indicados en el plan a largo plazo de electrificación rural. Por consiguiente, aunque la meta eventual sea la gerencia y operación por microempresa de habitantes locales, se puede considerar una medida transitoria tal como una organización central como ADINELSA, organice habitantes locales como asociación de usuarios (e.g.cooperativa de electrificación), en cooperación con CERER y gobiernos regionales/locales, al mismo tiempo de instalación de paneles solares.

La idea expuesta arriba es sólo medida transitoria, de manera que tiene que condicionar a la creación de microempresa dentro de un determinado plazo (e.g. dentro de medio año) y, en el caso de incumplimiento, es deseable tomar acciones punitivas tal como retiro de los paneles instalados de la localidad infiel.

Se puede considerar práctico implementar en paralelo la electrificación por la alternativa arriba, el método de microempresa propuesto por el Equipo de Estudio de JICA y el método convencional de capacitación por vendedores de paneles solares. En todo caso, es inevitable buscar métodos más apropiados para asegurar la sostenibilidad, entre tanto hagan esfuerzos por lograr la meta de electrificación todo lo posible.

### **(3) Métodos de Cálculo de Requerimientos Financieros Anuales**

Los requerimientos financieros anuales se estimaron por los siguientes métodos..

#### **i) Energía Solar**

El monto de los requerimientos financieros de cada año fue calculado con un costo unitario de construcción de US\$682/vivienda, multiplicado por el número de viviendas a electrificarse propuesto en el plan a largo plazo de electrificación rural.

**Número Anual de Viviendas por Electrificarse con PV**

<b>Año</b>	<b>Número objetivo</b>	<b>Notas</b>
2011	10,000	Fase II
2012	20,000	Fase II
2013-2019	30,000×7 años	Fase III y IV
2020	21,520	Fase IV

**ii) Proyectos Mini/micro Centrales Hidroeléctricas**

Se ha estimado el costo de construcción (incluyendo la central hidroeléctrica y mini-red) para cada uno de los 29 sitios a ser desarrollados. El monto es asignado de acuerdo con el supuesto cronograma de construcción mostrado en la siguiente página.

Borrador del Programa de Desarrollo de Proyectos Mini/micro Hidroeléctricos

No.	Project No.	Project Name	Region	Beneficiary		Installed Capacity (kW)	Discharge (m³/s)	Preparatory Period			Introductory Period			Promotional Period			Remarks		
				Number of Villages	Number of Households			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		2018	
1	3	P.C.H La Majada	Cajamarca	11	420	60	0.085												
2	4	P.C.H Quebrada Honda		5	194	30	0.050												
3	5	P.C.H Yerba Buena		12	535	80	0.112												
4	19	P.C.H Aichiyacu	Loreto	10	190	30	0.085												
5	20	P.C.H Balsapuerto		14	487	80	0.090												
6	21	P.C.H San Antonio		37	1,420	200	0.200												
7	22	P.C.H Santa Catalina		43	4,422	620	1.300												
8	23	P.C.H Challapampa	Puno	22	308	45	0.060												
9	24	P.C.H Huari Huari		22	715	100	0.093												
10	25	P.C.H Porotongo	San Martin	12	329	50	0.133												
11	26	P.C.H Selecachi		14	214	30	0.045												
12	27	P.C.H Quebrada	Ucayali	14	386	55	0.070												
13	28	P.C.H Rio Iparia		40	1,948	280	0.770												
14	29	P.C.H Shinipo		20	578	80	0.220												
15	1	P.C.H Cachiyacu	Amazonas	17	358	50	0.064												
16	2	P.C.H Palcapampa	Arequipa	3	166	25	0.035												
17	6	P.C.H Quellouno	Cusco	11	198	30	0.020												
18	7	P.C.H Sarapampa		13	426	60	0.090												
19	8	P.C.H Yanama		8	206	30	0.050												
20	9	P.C.H Cayay	Huanuco	18	405	60	0.120												
21	10	P.C.H Chontabamba		13	447	65	0.090												
22	11	P.C.H Quechuarpata		83	1,432	200	0.260												
23	12	P.C.H Lomo Largo	Ica	9	142	20	0.030												
24	13	P.C.H Poyeni	Junin	8	375	50	0.070												
25	14	P.C.H Saureni		11	426	60	0.090												
26	15	P.C.H Shima		17	561	75	0.130												
27	16	P.C.H Huaraday	La Libertad	16	534	75	0.060												
28	17	P.C.H Marachanca	Lima	10	107	15	0.045												
29	18	P.C.H Quiula		6	569	100	0.201												

**Legend**

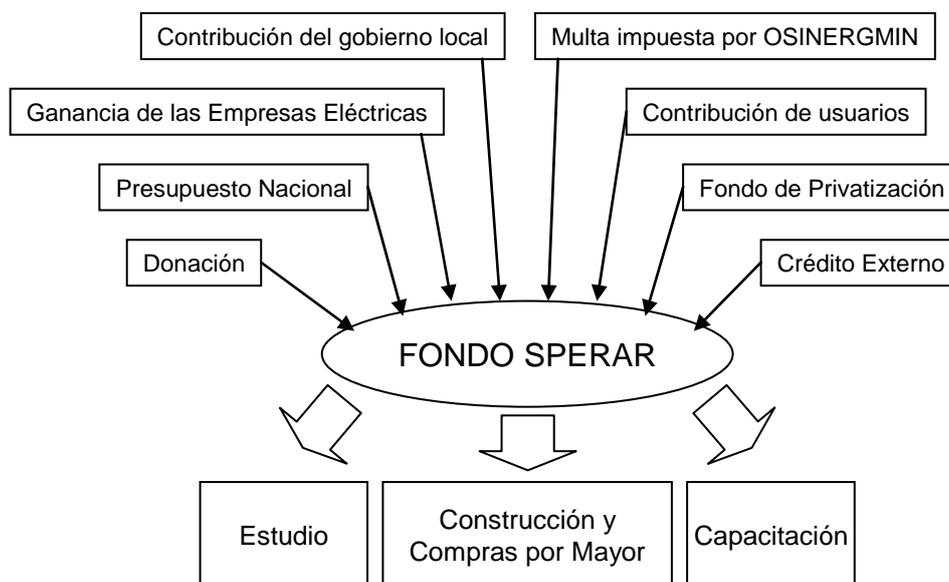
- Execution Period for Capacity Building
- Execution Period for Site Survey and Pre-FS
- Execution Period for Feasibility Study
- Execution Period for Detailed Design
- Construction Period
- Possible Execution Period for Capacity Building, Site Survey/Pre-FS ahead of

#### (4) Financiamiento para Implementación del Plan Maestro

Este Plan Maestro propone la creación de Fondo SPERAR para promover la electrificación rural con energías renovables.

##### i) Fuentes Financieras

Las fuentes de financiamiento para el Fondo SPERAR básicamente deben ser los recursos fiscales mencionados en el Artículo 7 de la Ley General de Electrificación Rural – Ley No.28749.



**Fuentes Financieras para Fondo SPERAR**

##### ii) Monto Requerido y Recursos Financieros

El monto requerido para la electrificación rural con energía renovable se calcula en US\$217,556. El requerimiento anual de fondos gradualmente se incrementa de US\$6,820 en el 2011, el cual corresponde al año de inicio de la implementación de trabajos, y alcanza al monto máximo de US\$33,073 en el 2017.

El monto requerido mencionado arriba, se compara con el monto del presupuesto remanente de MEM/DGER. Como resultado, se encontró que el “presupuesto” es suficiente para cubrir el monto requerido al inicio; sin embargo, necesitaría financiamiento adicional correspondiente al monto requerido para proyectos hidroeléctricos luego de iniciar las obras de construcción en el 2013.

### iii) Financiamiento

Se considera que la electrificación rural con energía solar puede ser implementada con el nivel actual del monto del presupuesto nacional. Por otro lado, es necesario asegurar el presupuesto para los proyectos hidroeléctricos. Para ese propósito, se puede considerar las siguientes fuentes financieras:

Presupuesto nacional (incluyendo CANON)	Considerando el hecho de que el incremento de coeficiente de electrificación por ampliación de red tiene su límite y que se hace necesario promover la electrificación más costosa, es importante mostrar la actitud del gobierno de poner prioridad a la electrificación por energía renovable como una política nacional. Y eso sería realizado aumentando la contribución al fisco nacional. También se incluye la distribución de CANON. Suponiendo que el monto requerido para la electrificación por energía hidráulica es US\$5M, corresponde sólo a 0.3% del monto distribuido total de CANON Minero en 2007 (US\$1,778M); y el monto requerido para el desarrollo hidroeléctrico en los ocho mayores beneficiarios de CANON (Cajamarca, Cusco, Moquegua, Tacna, Loreto, Piura, Puno, Ucayali) ocupan 69% del costo total para la hidroelectricidad. Por lo tanto, es importante establecer un esquema de cooperación con los gobiernos regionales/locales para implementar la electrificación rural por energía renovable, con el objeto de asegurar el presupuesto necesario.
Contribución por usuarios	Si se requiere más financiamiento, otra opción es aumentar la tasa de contribución de los usuarios. En 2006, había un ingreso de 151,572,000 Soles (US\$52,266,207) por concepto de esta categoría. Si se aumenta por 1%, podría tenerse aproximadamente más que US\$500,000/año, y cubriría un décimo del monto requerido para el desarrollo hidroeléctrico por cuatro años desde 2013.
Crédito Extranjero	La economía del Perú ha expandido en forma constante durante los últimos años, y ya no es necesario depender de créditos extranjeros para el desarrollo. Pero, en el caso de disminución del monto de impuestos debido a posible disminución de la economía al plazo corto/mediano, o disponibilidad de créditos suaves desde las instituciones financieras internacionales, sería mejor considerar la posibilidad de utilizar esos fondos. Para introducir los créditos extranjeros, el requisito es que el costo de proyecto exceda US\$10M, así que se hace necesario formular un proyecto global incluyendo varios sub-proyectos. Desde ese punto de vista, es mejor incorporar todos los micro-proyectos hidroeléctricos en un paquete para hacer un proyecto.

#### iv) Uso de los Fondos

El fondo requerido para implementar el Plan Maestro puede ser dividido de manera general en cuatro categorías: estudio, construcción, operación y mantenimiento, y capacitación. El presupuesto del Fondo SPERAR debe ser utilizado para la implementación del estudio requerido, la construcción de las instalaciones de la electrificación y capacitación.

Estudio	Es indispensable el estudio de pre-inversión como parte del del procedimiento del SNIP, ya que el presupuesto público es utilizado para la implementación de proyectos. Y la construcción de las centrales hidroeléctricas micro requiere de diseño y supervisión durante la construcción. En muchos casos se emplean consultores locales para realizar dichos estudios. Dichos costos deben ser cubiertos por el Fondo SPERAR.
Construcción	En línea con la política del Gobierno Peruano para la implementación de proyectos de electrificación rural con inversión pública, y su transferencia a la entidad local o pobladores una vez completados, el presupuesto para la electrificación rural es utilizado para la construcción. En especial, se debe realizar la adquisición de equipos y materiales de construcción mediante compras integradas con el Fondo SPERAR, con el fin de disfrutar del beneficio económico respectivo. El costo de las obras de construcción debe ser asumido por el gobierno local a través de acuerdos previos. La tasa de contribución debe determinarse de acuerdo con el monto presupuestal del gobierno local considerando la distribución del canon.
Operación y Mantenimiento	<p>La operación y mantenimiento debe ser realizada por el beneficiario con su contribución como tarifa eléctrica. Con el fin de evitar una situación en que la tarifa eléctrica se vuelva costosa y accesible sólo para una parte de la población local, se debe considerar la aplicación activa del sistema actual de FOSE o Mecanismo de Compensación. Con dicha disposición es posible disminuir la carga de los pobladores y permitir que más personas tengan acceso al servicio de electricidad.</p> <p>Fondo de Compensación Social Eléctrica (FOSE): El FOSE es un sistema de subsidio cruzado entre clientes. Los clientes con mayor consumo eléctrico contribuyen con el fondo mediante un sobrecargo, el cual es distribuido para disminuir la tarifa eléctrica para los clientes con menor consumo. Independientemente de su escala, cualquier entidad registrada en el MEM puede beneficiarse del FOSE. Por consiguiente, al establecer una microempresa para la operación y mantenimiento del servicio eléctrico, es indispensable estar registrado en el MEM como una empresa de servicio eléctrico. Para el cálculo del monto del subsidio cruzado, la microempresa debe estar preparada para realizar presentaciones periódicas de datos como volumen de generación y número de clientes a OSINERGMIN.</p> <p>Mecanismo de Compensación: Mientras que el FOSE es un sistema de subsidio cruzado entre clientes, este Mecanismo está dirigido a ajustar la tarifa entre empresas eléctricas. Esto compensa una parte de la diferencia existente entre los Precios en Barra (es decir, el costo promedio de generación y transmisión) de los Sistemas Aislados y el sistema interconectado. Sin embargo, no se ha preparado el reglamento para la aplicación de este Mecanismo para la microempresa del sistema de energía solar. La electrificación rural con energía renovable se caracteriza por un costo de generación mayor debido a su pequeña escala, por lo que se espera una pronta aplicación de este Mecanismo.</p>
Capacitación	Con el fin de mantener la sostenibilidad de la electrificación rural con energía renovable, es indispensable la implementación de una capacitación adecuada. Por consiguiente, el fondo requerido para la capacitación también debe brindarse con el Fondo SPERAR como una parte del costo de proyecto.

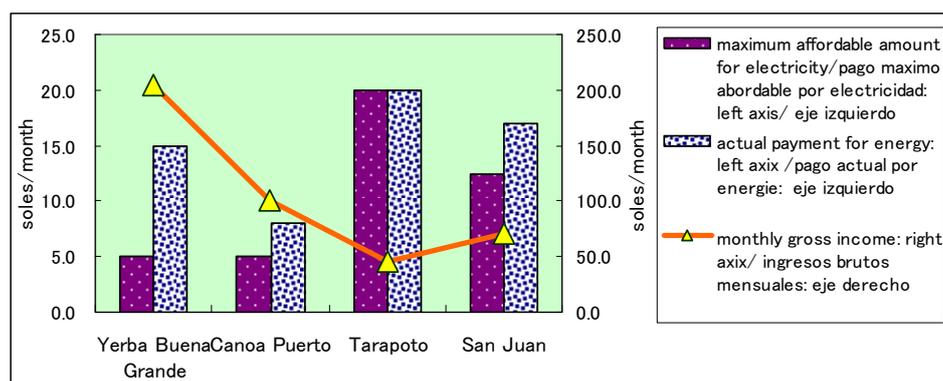
## 5. Aspectos Socio-económicos, de Medio Ambiente y de Género en Electrificación Rural

### (1) Aspectos Socio-económicos

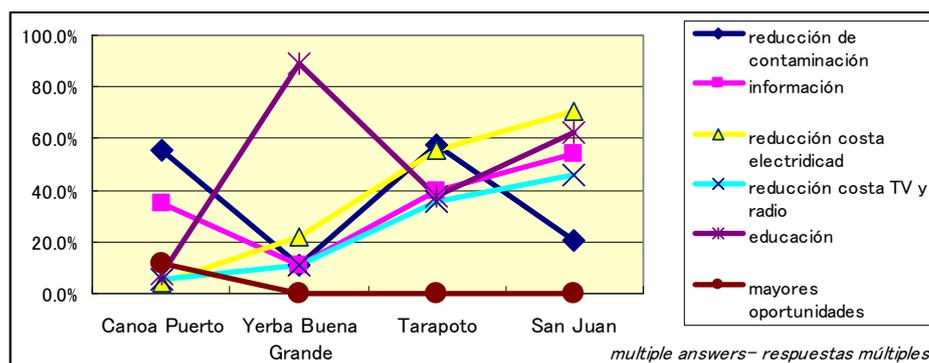
Los habitantes que viven en áreas remotas y aisladas donde electrificación se implementa con energías renovables tienen características generales de niveles bajos de ingresos y de educación, y un cierto número de habitantes viven de manera tradicional de vida incluyendo calidad débil de igualdad de géneros. Esas no son condiciones preferibles para uso sostenible y gestión autónoma de facilidades eléctricas. Así que se examinó y propuso un planeamiento de mitigación en este Plan Maestro.

Es indispensable para electrificación, especialmente por energías renovables, comprender las condiciones de vida de usuarios en forma directa y preparar planes según ellas en el inicio del planeamiento. Los ítems de esa investigación comprenderán fuentes mayores de ingresos, monto asequible de pago por electricidad, intención de electrificación, relaciones/estructuras sociales y asuntos de género en las localidades concernientes.

En este Plan Maestro, investigaciones de localidad se llevaron a cabo en los sitios para estudio de campo al nivel de prefactibilidad y en las localidades adyacentes, no-electrificadas y electrificadas, con el objeto de obtener información relacionadas con el uso y el impacto de electricidad, expectación de electricidad así como también las condiciones económicas y sociales. Los importantes datos conseguidos de los sitios para estudio de campo al nivel de prefactibilidad se indica en los gráficos abajo.



**Capacidad de Pago y Pagos Actuales de Energía en los Sitios para Estudio de Pre-F/S**



### Expectación luego de Electrificación en los Sitios para Estudio de Pre-F/S

La última meta de electrificación rural es que la población de las localidades concernientes puede disfrutar de los efectos positivos de electrificación en el mayor grado posible. Proyectos de electrificación deben mitigar sus impactos negativos e incrementar sus impactos positivos de las condiciones sociales y físicas todo lo posible. Para ello, el enfoque participatorio, o sea, desde abajo hacia arriba, y el sistema autónomo se propone en este Plan Maestro.

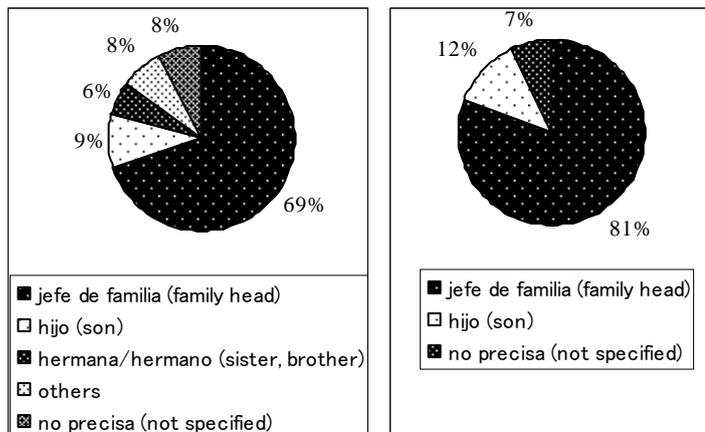
El Plan Maestro propone al implementador seguir el procedimiento para aumentar los efectos positivos de electrificación de manera más efectiva y evitar conflicto innecesario entre implementador y usuarios así como también entre usuarios. Ellos son:

- Colección de datos sociales y económicos de la localidad objetivo (en sitio),
- Comprender los aspectos positivos y negativos de las condiciones sociales, económicas y culturales,
- Preparación de plan de implementación en borrador en consideración de restricciones y potenciales,
- Cambio de informaciones entre los interesados por medio de reuniones públicas de escuchar opiniones,
- Preparación de plan de implementación con plan de mitigación en conformidad con las informaciones obtenidas en reuniones públicas; se recomienda participación en planeamiento de usuarios futuros,
- Ejecución de sensibilización pública y capacitación, y,
- Establecimiento de sistema de soporte técnico y monitoreo.

Asimismo, se hace necesario preparar las condiciones y sistema de soporte de manera que los usuarios pueden satisfacerse de electricidad, por ejemplo, (i) establecimiento de cadena de suministro no solo de repuestos sino también de aparatos eléctricos, y (ii) soporte de uso de electricidad para generación de ingresos incluyendo uso productivo.

## (2) Género

Las investigaciones de localidades indican que el grado de participación de mujeres en asuntos sociales varía según las regiones aunque ninguna región alcanza a un nivel suficiente al respecto. En las localidades electrificadas, casi todas mujeres no tenían nada que ver con (i) decisión de electrificación de casa, (ii) recepción de entrenamiento de operación y mantenimiento de facilidades de sistema PV, y (iii) operación y mantenimiento de facilidades de sistema PV.



Nota: Resultado de las investigaciones de las localidades electrificadas

### Personas recipientes de capacitación (izquierda) y personas que hace cambio de agua destilada de baterías de sistemas de PV (derecha)

Por aumentar la participación y responsabilidad de ambos géneros, se incrementan los efectos positivos de electrificación. El Plan Maestro propone que el implementador comprenda, se informe, se involucre, y prepare el esquema de dar responsabilidad de electrificación a ambos géneros desde la primera etapa de colección de informaciones básicas de la localidad concerniente: (i) entrevistar a mujeres y hombres, (ii) convocar a mujeres y hombres a la reunión pública de escuchar opiniones, (iii) capacitación de mujeres y hombres, y (iv) facilitar a microempresa a seleccionar su personal de entre mujeres y hombres.

## (3) Medio Ambiente

La escala de generación eléctrica determina si un proyecto necesita ó no preparar estudios de impacto de medio ambiente (EIA) según Ley 25844 de Concesiones Eléctricas

En el caso de energía hidroeléctrica con capacidad menor de 20MW, no se requiere preparación de un estudio de EIA. Sin embargo, la Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos (DGAAE), oficina encargada de EIA del MEM, puede requerir al implementador la presentación de medios de manejo de medio ambiente aunque la capacidad sea menor de 20MW, si se supone la ocurrencia de impacto de medio ambiente. la Dirección General de Electricidad (DGE) otorga autorización de implementación de proyecto luego de examinar todos documentos incluyendo asuntos de medio ambiente.

En el caso de energía hidroeléctrica con capacidad menor de 500kW, que es el objetivo principal del Plan Maestro, DGE sólo solicita un resumen del proyecto, pero no otorga ninguna autorización. Por otra parte, no hay ningunas regulaciones en el Perú relacionadas al sistema eléctrico de PV.

Aparte de la escala de generación eléctrica, los siguientes casos requieren autorización de las instituciones gubernamentales: (i) el proyecto se implementará dentro de áreas naturales protegidas (ANP) y zonas amortiguadoras (aprobación de INRENA es indispensable), (ii) el proyecto se implementará en los sitios arqueológicos (aprobación de INC), y (iii) tratamiento de desechos sólidos, especialmente baterías usadas para el sistema PV (OSINERGMIN supervisa este asunto y el Ministerio de Salud supervisa compañías de ese tratamiento). El Plan Maestro propone el establecimiento de un sistema de colección, tratamiento, reciclaje y reutilización de las baterías usadas.

Mientras que la ley peruana estipula que el implementador sólo tiene que someter el resumen del proyecto a DGE para proyectos de electrificación menores de 500kW, “Lineamientos de Consideraciones de Medio Ambiente y Sociales” de JICA requieren la evaluación de impactos posibles. En el Plan Maestro, de acuerdo con dichos lineamientos, varios elementos de medio ambiente se evaluaron como la categoría de que “no se espera impacto fuerte, pero no puede ser que no ocurra ningún impacto” si los proyectos se implementan como se propuso en el Plan Maestro. Los elementos así evaluados son: “los pobres, la indígena y las minorías étnicas”, “distribución desigual de impactos adversos y beneficios”, “conflicto de intereses entre las partes interesadas” y “género”, los cuales son de carácter social, y “desechos sólidos” y “uso de agua”, que son de carácter técnico y físico.

El Plan Maestro propone que el implementador tome medidas de reducir o mitigar esos impactos por medio de la comprensión de condiciones sociales y económicas y formación de consenso entre las partes interesadas concernientes a los aspectos sociales y la selección de métodos de construcción, supervisión y monitoreo apropiado en las etapas de construcción y operación para los aspectos técnicos y físicos.

## 6. Estudios de Campo al Nivel de Prefactibilidad (Pre-F/S)

Al preparar un plan a largo plazo de electrificación rural por energías renovables, el Equipo de Estudio de JICA llevó a cabo estudios de campo al nivel de prefactibilidad en los siguientes 4 sitios para establecer diseño y costos estándares así como también modelo de gerencia.

- i) Energía solar (San Juan, región de Puno)
- ii) Energía solar (Tarapoto, región de Loreto)
- iii) Central hidroeléctrica mini/micro (Yerba Buena, región de Cajamarca)
- iv) Central hidroeléctrica mini/micro (Balsapuerto, región de Loreto)

El cuadro abajo muestra la reseña de los resultados de estudio. Los resultados de cada estudio se resumen en la hoja de resumen de las siguientes páginas.

		<b>Viviendas objeto</b>	<b>Capacidad Instalada</b>	<b>Costo de construcción</b>	<b>TIRE</b>	<b>Tarifa</b>
Energía solar	San Juan	100	50Wp/viviendas	US\$120,889	12.3%	9.53 Soles
Energía solar	Tarapoto	45	50Wp/viviendas	US\$43,825	6.3%	9.89 Soles
Central hidroeléctrica	Yerba Buena	465	80kW	US\$920,120	10.2%	6.47 Soles
Central hidroeléctrica	Balsapuerto	357	50kW	US\$806,267	11.2%	6.63 Soles

\* Inversiones iniciales proceden de subsidio

\* Costo de construcción para San Juan incluye los costos de electrificación de BCS, escuela y posta médica.

**Pre-F/S Hoja de Resumen 1**

**Proyecto de Energía Solar en San Juan, Región de Puno**

**1. Area de proyecto**

Localidad	Ubicación	Elevación	Temperatura promedio	Precipitación anual
San Juan	170km al Norte de Puno	4,000m	10°C	594mm

**2. Situación del área**

Industrias mayores: ganadería de llama, oveja, vaca, leche, cultivo de papa, cañahua, quinua

Viviendas	Ingreso	Gastos de energía	Disposición de pago	Uso deseado de electricidad
150 viviendas	77.1 soles	17 soles	12 soles	Luz, radio, TV

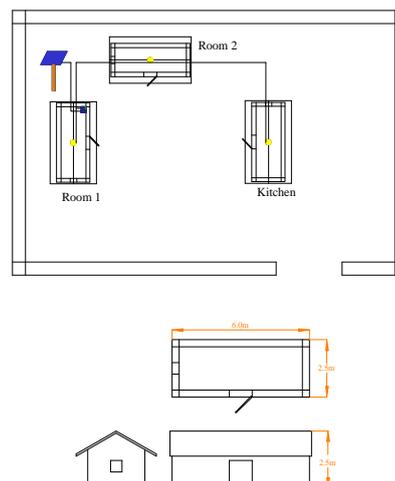
**3. Plan de electrificación**

(1) Objeto: 100 viviendas (SFD para 50 viviendas, BCS para 20 viviendas, Servicios eléctrico por escuela y posta médica para 30 viviendas)

(2) Reseña de facilidades de electrificación

i) SFD

Demanda eléctrica (día)	Voltio	Capacidad de módulo PV	Batería	Controlador	Convertidor
Fluorescente 12W×3: 3 horas (1 por 2 horas) LED (luz de noche): 2W×1: 8 horas Radio: 4 horas	12V	50Wp	100Ah	10A	DC/DC Input 12V



ii) BCS

Objeto	Módulo PV	Controlador
20 viviendas	130Wp×2	20A

iii) Escuela y posta médica

	Demanda eléctrica	Capacidad de módulo PV	Batería	Controlador	Invertidor
Escuela	Fluorescente 12W×12 TV 60W×3 Computadora 300W×3 DVD 40W×1 Impresora 300W×1	1.5kWp (130Wp 3×4)	800Ah 2V×24	DC 48V 40A	2,500W
Posta médica	Fluorescente 12W×8 Refrigeradora Vacuna Computadora 300W×1 600W×1(DC12V) Impresora 300W×1 Telecomunicaciones TV 60W×1 30W(DC12V) DVD 40W×1	1.0kWp (130Wp 3×3)	600Ah 2V×24	DC 48V 40A	1,000W

**4. Costo de construcción, evaluación económica, organización de gerencia (subsidio abajo para OM con todas inversiones iniciales subsidiadas)**

Costo de const.	Eva.económica	Tarifa (mes/vivienda)	Subsidio (mes/vivienda)	Org.gerencia
US\$120,889	TIRE 12.3%	9.53 soles	2.03 soles	Microempresa

**Pre-F/S Hoja de Resumen 2**

**Proyecto de Energía Solar en Tarapoto, Región de Loreto**

**1. Area de proyecto**

Localidad	Ubicación	Elevación	Temperatura promedio	Precipitación anual
Tarapoto	2 horas en bote desde Iquitos	100m	27.5°C	2,400mm

**2. Situación del área**

Industrias mayores: cultivo de banana, mandioca, maíz, madera, pesquería

Viviendas	Ingreso	Gastos de energía	Disposición de pago	Uso deseado de electricidad
83	52 soles	20 soles	17.5 soles	Radio, TV, light

**3. Plan de electrificación**

(1) Objeto: 45 viviendas (SFD)

(2) Reseña de facilidades de electrificación (SFD)

Demanda eléctrica (día)	Voltio	Capacidad de módulo PV	Batería	Controlador
Fluorescente 12W×2 : 3 horas (1 por 2horas) LED (luz de noche)2W×1: 8 horas Radio 4 horas	50Wp	100Ah	10A	DC/DC Input 12V



**4. Costo de construcción, evaluación económica, organización de gerencia (subsidio abajo para OM con todas inversiones iniciales subsidiadas)**

Costo const.	Eva.económica	Tarifa (mes/vivienda)	Subsidio (mes/vivienda)	Org.gerencia
US\$43,825	TIRE 6.3%	9.89 soles	0	Microempresa

**Pre-F/S Hoja de Resumen 3**

**Proyecto Hidroeléctrico en Yerba Buena, Región de Cajamarca**

**1. Area de proyecto**

Localidad	Ubicación	Elevación	Temperatura promedio	Precipitación anual
Yerba Buena	30km al Nordeste de Cajamarca	3,500m	13°C	980mm

**2. Situación del área**

Industrias mayores:cultivo de maíz, papa, leche

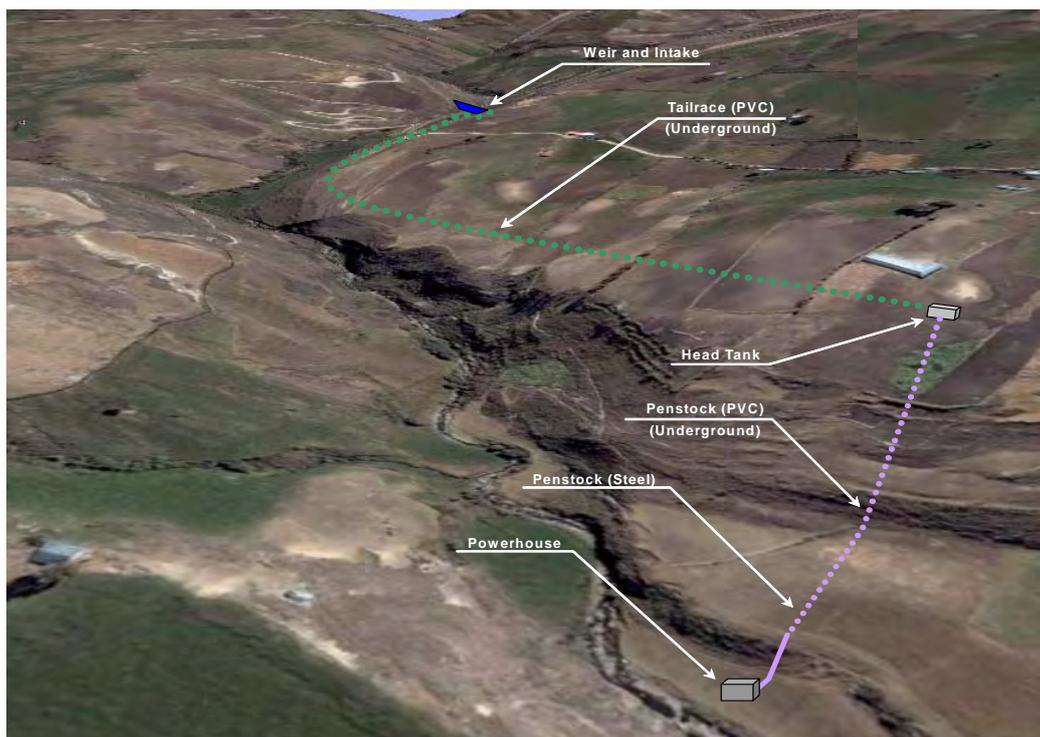
Viviendas	Ingreso	Gastos de energía	Disposición de pago	Uso deseado de electricidad
12 localidades/582viviendas	204 soles	15 soles	5 soles	Luz, radio, TV

**3. Plan de electrificación**

(1) Objeto: 465 viviendas (ratio de conexión:0.8)

(2) Reseña de facilidades de electrificación

Demanda eléctrica (mes)		Capacidad instalada	Conducción	Línea de transmisión
Viviendas:	15kWh	80kW (Factor de planta:25%)	1.3km	23.75km
Comercio:	10% de demanda de viviendas			
Industrias pequeñas:	10% de demanda de viviendas			
Iluminación pública:	5% de demanda de viviendas			
Otras facilidades públicas:	10% de demanda de viviendas			
Extra:	15% de demandade viviendas			
Pérdida de distribución:	10% de demanda total			



**4. Costo de construcción, evaluación económica, organización de gerencia (subsidio abajo para OM con todas inversiones iniciales subsidiadas)**

Costo const.	Eva.económica	Tarifa (mes/vivienda)	Subsidio (mes/vivienda)	Org.gerencia
US\$920,120	TIRE 10.2%	6.47 soles	0	Micro-enterprise

**Pre-F/S Hoja de Resumen 4**

**Proyecto Hidroeléctrico en Balsapuerto, Región de Loreto**

**1. Area de proyecto**

Localidad	Ubicación	Elevación	Temperatura promedio	Precipitación anual
Balsapuerto	50km al Este de Yurimaguas 2días por bote (15 min. por avión)	300m	13°C	980mm

**2. Situación del área**

Industrias mayores: cultivo de banana, arroz, maíz

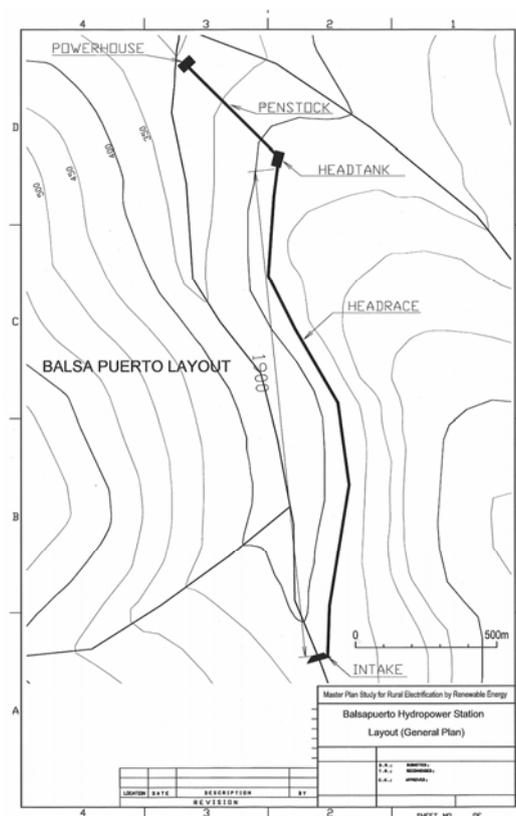
Viviendas	Ingreso	Gastos de energía	Disposición de pago	Uso deseado de electricidad
14 localidades, 534 viviendas	478.5 soles	8 soles	5 soles	TV, radio

**3. Plan de electrificación**

(1) Objeto: Etapa I: 357 viviendas de 427 viviendas (ratio de conexión:0.8)

(2) Reseña de facilidades de electrificación

Demanda eléctrica (mes)		Capacidad instalada	Conduc. ción	Línea de transmisión	Camino de acceso
Viviendas:	15kWh	50kW (Etapa I) (Factor de planta:25%) (Obras civiles incluyen aquellas para expansión de Etapa II 30kW)	1.9km	25.72km	14.3km
Comercio:	10% de demanda de viviendas				
Industrias pequeña:	10% de demanda de viviendas				
Iluminación pública:	5% de demanda de viviendas				
Otras facilidades públicas:	10% de demanda de viviendas				
Extra:	15% de demandade viviendas				
Pérdida de distribución:	10% de demanda total				



**4. Costo de construcción, evaluación económica, organización de gerencia (subsidio abajo para OM con todas inversiones iniciales subsidiadas)**

Costo const. (Etapa I)	Eva.económica	Tarifa (mes/vivienda)	Subsidio (mes/vivienda)	Org.gerencia
US\$806,267	TIRE 11.2%	6.63 soles	0.14 soles	Microempresa