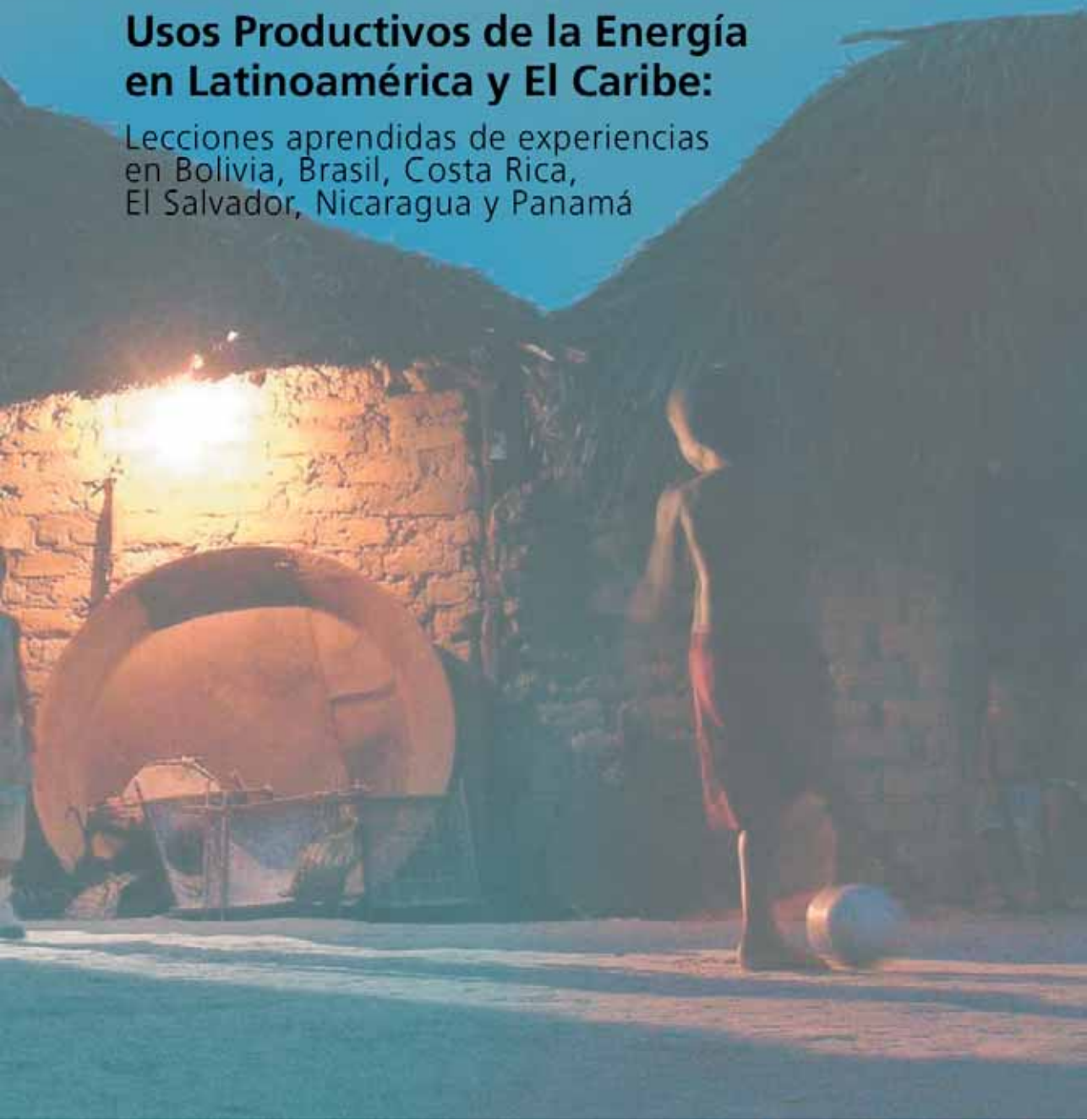




Usos Productivos de la Energía en Latinoamérica y El Caribe:

Lecciones aprendidas de experiencias
en Bolivia, Brasil, Costa Rica,
El Salvador, Nicaragua y Panamá



**Usos Productivos de la Energía en
Latinoamérica y El Caribe:
Lecciones aprendidas de experiencias en Bolivia,
Brasil, Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y Panamá.**

El presente documento ha sido editado por Leida Mercado, asesora regional en Economía Ambiental del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y elaborado por la Unidad de Servicios y Conocimientos para el Desarrollo de América Latina y el Caribe del PNUD (LAC – SURF), con la colaboración de las oficinas de país del PNUD de Bolivia, Brasil, Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y Panamá, y la Organización no Gubernamental BUN-CA (Biomass Users Network Central America, según sus siglas en inglés).

Las experiencias fueron sistematizadas por Daniel Cabrera (Bolivia), CINER (Bolivia), Ronaldo Flora (Brasil), PNUD Nicaragua y De Trinidad y Asociados (Nicaragua) y BUN-CA (Costa Rica, El Salvador y Panamá).

Este documento fue validado en un foro virtual y revisado nuevamente por expertos en energía, contratados por el PNUD.

Primera edición en español: Mayo 2008

Diseño y diagramación: miguel.nova@gmail.com

Impresión: Jh Impregraf Ltda. Colombia

Fotografías: Electrificación fotovoltaica, Isla Caballo, Costa Rica; Aero - bomba de mecate para irrigación por goteo, El Tisma, Nicaragua; Horno vertical a escala industrial para la calcinación de la piedra caliza, Metapán, El Salvador (Tomadas por José María Blanco)

Nota: las opiniones que se expresan en este documento no reflejan necesariamente las del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, su Junta Directiva, ni las de sus estados miembros.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	5
Capítulo 1. Usos productivos de la energía	7
1.1. Definición.	9
1.2. Enfoque de sostenibilidad en el uso productivo de la energía	10
1.3. Relación de los usos productivos de la energía con los Objetivos de Desarrollo del Milenio	12
1.4. Usos productivos de la energía en Latinoamérica y el Caribe	14
1.4.1. Usos productivos de la energía en los sectores económicos en Latinoamérica y el Caribe	15
1.4.2. Usos productivos de la energía en servicios comunitarios	19
1.4.3. Barreras al desarrollo de los usos productivos de la energía en Latinoamérica y el Caribe	20
Capítulo 2. Experiencias documentadas	23
2.1. Metodología utilizada para documentar las experiencias	25
2.2. Tipología de las experiencias	29
2.3. Información general de las experiencias	33
Capítulo 3. Análisis comparativo de las experiencias y lecciones aprendidas	49
3.1. Arreglos legales e institucionales	51
3.2. Contexto local y aplicación / innovación tecnológica	53
3.3. Mecanismos de financiamiento	55
3.4. Sostenibilidad	57
Conclusiones	61
Bibliografía	65

Recuadros

Recuadro 1. Energías limpias y los usos productivos

Recuadro 2. Experiencia N° 4: Programa “Luz no Campo”, Brasil

Recuadro 3. Experiencia N° 2: Industrias yeseras en Bolivia

Recuadro 4. Experiencia N° 7: Mini central hidroeléctrica de San José de Bocay, Nicaragua

Tablas

Tabla 1. Relación de los ODM con los usos de la energía.

Tabla 2. Principales usos productivos de la energía en los sectores económicos.

Tabla 3. Frecuencia de uso de las tecnologías de energía por sector económico.

Tabla 4. Usos productivos de la energía en servicios comunitarios en LAC

Tabla 5. Ejes de análisis en usos productivos de la energía.

Tabla 6. Tipología de las ocho experiencias documentadas

Introducción

En los últimos años ha habido un renovado interés en los usos productivos de la energía en Latinoamérica y El Caribe (LAC). Dicho interés, está relacionado con el reconocimiento del carácter multidimensional de la energía y de los vínculos entre el acceso a servicios energéticos sostenibles, la generación de ingresos y la reducción de la pobreza.

Respondiendo a este interés el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en colaboración con la Organización “Biomass Users Network – Central America (BUN-CA)”, desarrolló una iniciativa cuyo objetivo general fue el de identificar y documentar experiencias en usos productivos de la energía, analizando sus impactos en los niveles de ingreso de los usuarios finales y en el manejo sostenible de los recursos naturales.

Esta iniciativa ilustra la relación que existe entre el acceso a servicios energéticos y sus usos productivos, con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). También busca fortalecer la base de conocimiento del PNUD, del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GVEP, según sus siglas en inglés) y de la Alianza Global para la Energía Comunitaria (conocida como GVEP según sus siglas en inglés).

Este documento está dirigido a:

- El personal de las Oficinas de País del PNUD y el GEF, con interés en ampliar sus conocimientos en el área energética con un enfoque integral. Esto incluye las interacciones del sector energético con otros sectores críticos para el desarrollo, como los son: la agricultura, el desarrollo empresarial - rural, la salud, entre otros;
- Los formuladores de políticas y reguladores a nivel nacional y local, que estén interesados en promover acciones que permitan una mayor participación de las energías limpias a pequeña escala, a través de formas de energía más sostenibles de una forma costo-eficiente, especialmente para las poblaciones rurales aisladas;
- Una amplia gama de actores, incluyendo aquellos que participan en la iniciativa GVEP, como agencias de cooperación, formuladores y desarrolladores de proyectos, proveedores de equipos, organizaciones de base comunitaria y usuarios finales, entre otros.

Este documento esta estructurado en tres capítulos:

- El primer capítulo incluye la definición de los usos productivos de la energía, su relación con los ODM y su utilización en LAC, analizado los diversos usos en los principales sectores económicos, así como en servicios comunitarios.

- El segundo capítulo comprende la documentación de las experiencias, incluyendo la metodología utilizada para la documentación, sistematización y análisis de las experiencias.
- El tercer capítulo incluye el análisis comparativo de las experiencias en donde se identifican los elementos clave de éxito y/o las barreras encontradas, así como y sus lecciones aprendidas .

Es importante resaltar la necesidad de seguir identificando y documentando este tipo de iniciativas, ya que existe una gran experiencia en LAC que puede ser sistematizada, con el fin de capitalizar el amplio potencial de las energías limpias en la región, así como conocer la gran diversidad económica y socio-cultural de sus poblaciones rurales aisladas.



Usos productivos de la Energía

Capítulo 1



Capítulo 1.

Usos productivos de la Energía

1.1. Definición

Las aplicaciones de los sistemas aislados de energías limpias son diversas y dependen del entorno socioeconómico, así como del potencial del recurso disponible. La definición internacional precisa que “los usos productivos de la energía – especialmente aquellos destinados a proveer servicios energéticos modernos en las áreas rurales – son las aplicaciones de aquellas tecnologías que utilizan principalmente energía renovable para la producción de bienes y/o servicios, destinados directa o indirectamente a la generación de un ingreso o valor agregado”¹.

En el marco de este documento se adopta un enfoque más amplio que define los usos productivos como: el conjunto de actividades que mejoran las condiciones de vida en términos de ingreso, empleo, educación y salud, y que son desarrolladas a partir de tecnologías que usan una forma de energía limpia, ya sea a través de

Recuadro 1, Energías Limpias y los Usos Productivos

En el presente análisis se incluyen como energías limpias a:

- **Energía renovable:** es una forma de energía que no se agota por su uso y que esta disponible localmente. En LAC las formas de energía renovables disponibles y que han sido utilizadas con fines productivos son: (i) hídrica - por ejemplo: pequeños sistemas aislados de hidroelectricidad-, (ii) solar - secadores solares y sistemas fotovoltaicos-, (iii) eólica - pequeños aero-generadores y bombas de agua-, (iv) biomasa -biodigestores y gasificadores-, (v) geotermia de baja entalpía (deshidratadores)- y, (vi) combinaciones de los anteriores.
- **Gas natural y GLP:** son fuentes de energía para obtener calor e iluminación constituidos por una mezcla de combustible de gases con bajo contenido de carbono. El gas natural se encuentra disponible en grandes volúmenes en algunos países de la región y se ha considerado como una opción viable para ciertos usos productivos, dado su mayor poder calórico y menor impacto ambiental; sin embargo, su aprovisionamiento en áreas rurales aisladas depende de la oferta y disponibilidad del servicio, de políticas nacionales favorables, del precio de venta al usuario final y de los canales de distribución.



una fuente no renovable, como el gas natural (GN) o gas licuado del petróleo (GLP)² – o a través de fuentes renovables como lo son las energías solar, eólica e hidráulica.

Las mejoras en las condiciones de vida se pueden clasificar en dos niveles: (i) a nivel del usuario final, quien se beneficia individualmente por la disponibilidad de un servicio energético, pues le permite incorporar la energía dentro de su actividad económica, y de esta forma puede no sólo aumentar sus ingresos, al lograr una mayor productividad, sino también el bienestar familiar. Este sería, por ejemplo, el caso en que un sistema fotovoltaico es utilizado por una familia para incrementar las horas de trabajo durante la noche, o de un sistema nano-hidro³ usado por una familia para operar un motor de baja potencia y despulpar café y (ii) a nivel comunitario, cuando los sistemas de energía limpia además de atender las necesidades de consumo energético residencial y/o agro-productivo, brindan energía para servicios comunales incluyendo el alumbrado público y la refrigeración de medicamentos, entre otros.

1.2. Enfoque de sostenibilidad en el uso productivo de la energía

Las iniciativas de usos productivos de la energía deben ser sostenibles desde el punto de vista económico, ambiental y social.

Son **económicamente sostenibles** cuando generan ingresos que permitan cubrir el costo inicial de la inversión, la operación y el mantenimiento de los equipos (incluyendo la reposición de los mismos), o cuando están vinculadas con la generación de ingresos, como por ejemplo la generación de fuentes de empleo.

Son **ambientalmente sostenibles**, cuando utilizan fuentes de energía limpia de forma eficiente, contribuyendo de esta manera a la conservación de los ecosistemas aledaños y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Es importante resaltar que en gran medida la degradación ambiental es provocada por la baja calidad de los combustibles utilizados, tales como: la leña, los rastrojos agrícolas, los excrementos de animales, entre otros; y por la poca eficiencia energética de los sistemas de combustión utilizados para generar calor.

Son **socialmente sostenibles** cuando tiene en cuenta factores como: el mejoramiento de las condiciones y servicios relacionados con la salud, la educación; y la apropiación social de la iniciativa.

Incluso, la sostenibilidad de una iniciativa de usos productivos de la energía puede incrementarse significativamente al incorporar consideraciones con respecto a la equidad género en sus diferentes etapas (desde el diseño hasta la implementación de la misma). En este sentido, es importante resaltar que históricamente la mujer

² El GLP es una mezcla de gases condensables presentes en el gas natural o disueltos en el petróleo, y se emplea principalmente como combustible para automóviles y refinerías, y para la obtención de olefinas que son utilizadas para la producción de muchos productos, entre ellos, la mayoría de los plásticos. Tomado de www.en.wikipedia.org/wiki/Liquidified_petroleum_gas.

³ Nano-hidro: son sistemas con capacidad menor a 1 Kilowatt utilizados en aplicaciones comerciales de recursos energéticos renovables. Tomado de: BUN-CAVE (2001).



ha tenido una participación marginal en los procesos de toma de decisión sobre temas como el energético, lo que contrasta con el papel determinante que tienen las mismas como productoras y usuarias⁴ de la energía, pues son ellas quienes generalmente conocen mejor las necesidades energéticas que existen tanto a nivel doméstico como al nivel agro-productivo (por ejemplo: cocción de alimentos y bombeo de agua respectivamente)

1.3. Relación de los usos productivos de la energía con los Objetivos de Desarrollo del Milenio

En septiembre del año 2000, representantes de los gobiernos de 189 Estados firmaron la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, dando origen a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), y sus respectivas metas a ser alcanzadas en el año 2015. Aunque no hay un ODM específico en energía, existe un acuerdo en que el acceso a los servicios energéticos modernos es un prerrequisito para el logro de estos objetivos (Tabla 1).

En este sentido, el PNUD ha venido apoyando iniciativas energéticas sostenibles en áreas rurales, no conectadas con la red eléctrica nacional, en donde los combustibles tradicionalmente usados se caracterizan por ser de alto costo, de poca eficiencia y por generar graves impactos sobre la salud de las poblaciones y el ambiente, como consecuencia del uso combustibles primarios y secundarios tales como la leña, el carbón vegetal, los rastrojos agrícolas, los excrementos de animales, las velas de parafina, las baterías secas y el querosén.

Asimismo, el PNUD esta promoviendo el acceso a la energía limpia y la eficiencia energética, y está enfatizando en los usos productivos de la energía – particularmente el uso de energía renovable – en el diseño y la ejecución de proyectos energéticos, porque estos pueden convertirse en herramientas para hacer frente a este desafío del milenio, y contribuir principalmente en la erradicación de la pobreza extrema y el hambre (ODM 1), y la sostenibilidad del medio ambiente (ODM 7) en América Latina y El Caribe, donde amplias zonas rurales todavía viven en condiciones de pobreza y sin acceso a servicios energéticos modernos .

Estas acciones están estrechamente relacionadas con el papel que desempeña el PNUD como una de las agencias de implementación del Fondo para el Medio

Recuadro 2, Experiencia N° 4: Programa “Luz no Campo”, Brasil






Con la participación de diversos actores en el nivel nacional, el Programa de Electrificación Rural ha facilitado el acceso a la electricidad a las comunidades rurales, generando desarrollo económico y beneficios sociales en el ámbito local, así como la reducción de aproximadamente 185.000 toneladas de CO₂, como beneficio ambiental global.

⁴ En el caso centroamericano, el 30% de las familias tiene una mujer como cabeza de hogar. Tomado de PNUD (2007).






Ambiente Mundial (GEF, según sus siglas en inglés), el cual ha definido en su área de trabajo, mitigación al cambio climático, el uso de energía renovable para los servicios energéticos en zonas rurales como un área de programación.

Tabla 1. Relación de los ODM con los usos de la energía

ODM	Objetivo	Relación con el uso de la energía
	1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre	Los insumos energéticos, tales como la electricidad y los combustibles, son esenciales para generar empleos, actividades industriales, transporte, comercio, micro-empresas y productos agrícolas. La mayoría de los alimentos de primera necesidad deben procesarse, conservarse y cocinarse, para lo cual se necesita la energía derivada de diversos combustibles.
	2. Lograr la enseñanza primaria universal	A fin de atraer a los maestros a las zonas rurales es necesario dotar a los hogares y las escuelas de electricidad. Después del atardecer se necesita luz eléctrica para estudiar. Muchos niños, especialmente las niñas, no asisten a la escuela primaria porque deben cargar leña y agua para suplir las necesidades de subsistencia de la familia.
	3. Promover la igualdad de género y la autonomía de la mujer	La falta de acceso de las mujeres a los combustibles modernos contribuye a la inequidad de género. Las mujeres son responsables de la mayoría de las actividades domésticas como cocinar y hervir agua. El asegurar energía para realizar dichas actividades les resta tiempo que podrían dedicar a otras actividades productivas, así como a la educación y a la participación social. El acceso a combustibles modernos aligera la carga doméstica de la mujer y le permite aprovechar oportunidades educativas, económicas y de otro tipo.
	4. Reducir la mortalidad infantil	Las enfermedades causadas por el agua sin hervir, y las causadas por la contaminación del aire en el interior de las viviendas por el uso de combustibles y estufas tradicionales, contribuyen directamente a la mortalidad de lactantes, niños y mujeres.
	5. Mejorar la salud materna	Las mujeres sufren desproporcionadamente los efectos de la contaminación del agua y del aire en las viviendas, produciéndose como resultado una mayor incidencia de enfermedades relacionadas con los alimentos y enfermedades respiratorias respectivamente. La falta de electricidad en las clínicas, la falta de luz para atender los partos en la noche, y la carga física pesada y fatigosa de recoger y transportar combustibles, afectan nocivamente las condiciones de salud de las madres, especialmente en las zonas rurales.



ODM	Objetivo	Relación con el uso de la energía
	6. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades	<p>La electricidad para las comunicaciones como la radio y la televisión, puede contribuir a la difusión de información importante de salud pública encaminada a combatir enfermedades mortales. Las instalaciones hospitalarias, los médicos y las enfermeras necesitan de la energía eléctrica y los servicios que les permitan atender eficazmente las necesidades de salud (iluminación, refrigeración, esterilización, entre otros).</p>
	7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente	<p>La producción, distribución y consumo de energía tiene muchos efectos adversos para el medio ambiente local, regional y global. Entre estos efectos se tienen, la contaminación del aire al interior de las viviendas a nivel local y regional; la producción local de partículas; la degradación del suelo; la acidificación del suelo y el agua; y el cambio climático. Se hace necesario contar con sistemas energéticos más limpios para contrarrestar estos efectos y para contribuir a la sostenibilidad ambiental.</p>
	8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo	<p>La Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible hizo un llamado para desarrollar alianzas entre entidades públicas, agencias para el desarrollo, la sociedad civil, y el sector privado para apoyar el desarrollo sostenible, incluyendo la oferta de servicios energéticos económicos, confiables y sostenibles ambientalmente.</p>

Fuente: PNUD (2005) Energía para el Logro de los ODM.

1.4. Usos productivos de la energía en Latinoamérica y el Caribe

Los usos productivos de la energía renovable tienen un papel determinante en el mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades rurales en LAC.

A partir del análisis de la información disponible en 50 sitios en Internet relacionados con los usos productivos de la energía⁵, se logró identificar que la aplicación de los usos productivos de la energía en LAC está generalmente orientada a satisfacer necesidades individuales y comunales, generalmente vinculadas a actividades de carácter agrícola para mejorar la producción, y en menor proporción a la provisión de servicios básicos como el agua, la educación y la salud.

Se evidenció, que las aplicaciones de los usos productivos de la energía varían de comunidad a comunidad dependiendo de las particularidades físico-naturales de cada zona (incluyendo la oferta de energía renovable) y las características socio-económico-culturales de las comunidades.

⁵ El listado de los 50 sitios Web recomendados por BUN-CA se encuentra publicado en el espacio virtual de trabajo del PNUD: www.lac-workspace.unep.org.co



En la región centroamericana, se observó una estrecha relación entre la demanda energética y los ciclos productivos de cultivos como el café y el maíz. Durante la época de procesamiento de los cultivos se registra una mayor intensidad en la demanda energética debido al uso de la energía en el procesamiento de productos agrícolas (despulpado, trituración y molido de semillas), y la tecnología más usada con este fin es la de micro-centrales hidroeléctricas. En relación a los beneficios económicos de los usos productivos de la energía, se observa que en aquellas poblaciones rurales que cambian sus hábitos de consumo energético por formas más sostenibles, como es la utilización de los paneles fotovoltaicos para iluminación, aumentan la productividad, debido a que estas comunidades pueden utilizar las jornadas nocturnas para procesar mayores cantidades del producto, el que luego podrá ser comercializado en los mercados rurales.

Del análisis también se desprende que en las zonas rurales latinoamericanas se utiliza la energía en servicios comunitarios como por ejemplo, el alumbrado público, la iluminación de centros públicos, la refrigeración de vacunas y el bombeo de agua potable, por lo general mediante el empleo de los sistemas eólicos, micro-hidroeléctricos⁶ y fotovoltaicos. Los usos comunitarios de la energía han incrementado la demanda energética y en consecuencia la necesidad de ampliar las capacidades instaladas para satisfacer dicha demanda, y especialmente, para la generación de electricidad.

1.4.1. Usos productivos de la energía en los sectores económicos en Latinoamérica y el Caribe

En esta exploración preliminar se evidenció que en la mayoría de los países de la región se han desarrollado experiencias muy valiosas en usos productivos de la energía, sin embargo, el conocimiento generado por dichas experiencias no ha sido sistematizado, y en los casos que han sido documentadas, la información está dispersa y se presenta en formatos diferentes, lo que limita la transferencia de este conocimiento.

En la Tabla 2 se muestran varias aplicaciones de los usos productivos de energías limpias en los principales sectores económicos en LAC

Recuadro 3, Experiencia N° 2: Industrias yeseras en Bolivia

El Programa Nacional de Biomasa, que contó con el apoyo del Banco Mundial, logro sustituir el consumo de leña por gas natural en las industrias yeseras de Cochabamba. Esta sustitución incrementó la producción de yeso, disminuyo la deforestación, y ha generado un impacto social que está relacionado con el mejoramiento de la seguridad industrial y la prevención de enfermedades.



⁶ Micro-hidro: son sistemas con capacidad entre 1 Kilowatt y 100 Kilowatts utilizados en aplicaciones comerciales de recursos energéticos renovables. Tomado de: BUN-CA/E (2001)

Tabla 2: Principales usos productivos de la energía en los sectores económicos

Sector económico	Uso productivo	Beneficios
Agrícola	Bombeo de agua para irrigación de cultivos y ganadería	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del tiempo de trabajo al sustituir el bombeo manual • Mejora en la salud de los animales • Mejora en la productividad de los cultivos • Mayor rendimiento/área (diversificación de cultivos, aumento en el número de cosechas, incremento en el área cultivable y en el rendimiento de ganado vacuno o de leche)
	Procesamiento de productos agrícolas (molienda, secado, refrigeración)	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del tiempo de trabajo al sustituir el bombeo manual • Aumento de la capacidad de procesamiento del producto • Incremento en la calidad y conservación del producto • Mejor manejo post-cosecha (refrigeración de leche y otros productos de origen animal) • Acceso a nuevos mercados
	Comercialización	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a tecnologías de la información (fax, teléfono, Internet) • Acceso a nuevos mercados (venta a mercados distantes por vía telefónica o Internet) • Acceso a información sobre tecnologías y procesos
Pesquero	Procesamiento de productos pesqueros (refrigeración, secado)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de procesar mayores cantidades del producto, incluyendo la incorporación de jornadas nocturnas • Mejor conservación del producto (post-cosecha) • Manejo y mayores niveles de seguridad al ampliar los sistemas de comunicación marina
	Comercialización	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a información (fax, teléfono, Internet) • Acceso a nuevos mercados (venta a mercados distantes por telefónica o Internet) • Acceso a información sobre tecnologías y procesos
Comercio	Entretenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de nuevos negocios (venta/alquiler de música y videos)
	Comunicación⁷	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a nuevos mercados (venta a mercados distantes por teléfono o Internet)

⁷ Es importante destacar que para tener acceso a sistemas virtuales de telecomunicación como la red global –Internet–, es necesario tener en cuenta la inversión inicial requerida para adquirir el equipo y crear la capacidad técnica local necesaria que garantice el buen funcionamiento del servicio en el largo plazo, aspectos que usualmente no se incluyen en los proyectos de energización rural.



Sector económico	Uso productivo	Beneficios
	Alimentos y bebidas	<ul style="list-style-type: none"> • Venta de bebidas frías y mejor conservación de alimentos por refrigeración • Reducción en el tiempo y esfuerzo de preparación
	Madera, metal, textiles	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora en la eficiencia de la jornada productiva por la introducción de maquinaria • Mayor productividad • Mejor calidad de los productos • Ampliación de la oferta de productos
Turismo y Recreación	Infraestructura (Iluminación, control de temperatura)	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de la contaminación sónica y atmosférica por la sustitución de generadores y operadores que utilizan combustibles fósiles • Mayor comodidad y seguridad para los clientes
	Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de teléfono, fax e Internet disponibles para los clientes
	Entretenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor oferta de equipos eléctricos (música, videos, entre otros)

Fuente: Modificado de BUN-CAVE (2001)

Esta iniciativa también identificó en el contexto de LAC la frecuencia de uso de aplicaciones de la energía en los diferentes sectores económicos, que se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. Frecuencia de uso de las tecnologías de energía por sector económico

Sector	Tecnología / Aplicación	Frecuencia ⁸
Agrícola (fincas en general)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de ordeño con sistemas fotovoltaicos o híbridos. 	Muy escaso
	<ul style="list-style-type: none"> • Calentamiento solar de agua sanitaria, especialmente para lecherías ubicadas en lugares no muy nublados, con un promedio de al menos 3,5 horas de sol diario. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Electrificación de cercas en potreros 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Bombeo de agua e irrigación con sistemas fotovoltaicos 	Moderado
	<ul style="list-style-type: none"> • Bombeo de agua e irrigación con sistemas eólicos (incluye la bomba de "mecate") 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas micro-hidroeléctricos para todo uso en lugares donde exista recurso hídrico adecuado 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación y ventilación de granjas avícolas 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Incubación de huevos en granjas 	

⁸ Las frecuencias de uso se basan en observaciones realizadas por BUN-CA, a través de las diferentes actividades que esta organización lleva a cabo en la región, especialmente aquellas vinculadas al PNUD-GEF.



Sector	Tecnología / Aplicación	Frecuencia ⁸	
Pesquero	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas fotovoltaicos, eólicos o híbridos para alimentar los sistemas de comunicación de lanchas pesqueras artesanales 	Moderado	
	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas fotovoltaicos, eólicos o híbridos para bombeo de achique de lanchas pesqueras 		
Turismo y	<ul style="list-style-type: none"> Alumbrado de tipo fotovoltaico para zonas comunes, calles y áreas verdes 	Muy escaso	
	<ul style="list-style-type: none"> Calentamiento solar de agua para piscinas 	Bajo	
	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas híbridos solar-eólicos, solar-micro-hidro, eólico-micro-hidro, en usos diversos 	Moderado	
	<ul style="list-style-type: none"> Calentamiento solar de agua para ducha y cocina, centralizada o por habitación 		
	<ul style="list-style-type: none"> Iluminación fotovoltaica para cabinas o habitaciones 		
	<ul style="list-style-type: none"> GLP para cocción de alimentos. 		
Residencial ⁹	(sin conexión a la red)	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas eólicos a partir de 400 vatios en aquellos lugares donde se certifique una velocidad de viento estable a todo el año 	Muy escaso
		<ul style="list-style-type: none"> Sistemas híbridos solar-eólicos 	
	(conectados a la red)	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas individuales fotovoltaicos para atender las necesidades anteriores más una pequeña refrigeradora de máximo 4 pies cúbicos 	Bajo
		<ul style="list-style-type: none"> Sistemas individuales fotovoltaicos para atender necesidades como iluminación y recreación electrónica (radio, grabadora y televisor pequeño) 	Moderado
		<ul style="list-style-type: none"> Sistemas micro-hidroeléctricos para vivienda(s) aledaña(s) en aquellos lugares donde exista una caída de al menos 25 metros de altura. La energía y potencia total dependerán de la cantidad de agua por segundo y de la altura de la caída 	Moderado
		<ul style="list-style-type: none"> GLP para cocción de alimentos. 	
		(conectados a la red)	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas fotovoltaicos o híbridos fotovoltaico-eólicos para aquellos usuarios con fuertes motivaciones ecologistas, aunque tengan acceso a la red interconectada
	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas híbridos solar fotovoltaicos o micro-hidroeléctricos que eventualmente podrían intercambiar energía con la red convencional 		
	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de calentamiento de agua solar tipo termosifón para usos de ducha y cocina. 		Moderado
	<ul style="list-style-type: none"> Gas natural / GLP para cocción de alimentos. 		Alto

⁹ El Sector residencial se ha incluido como un sector asociado al usuario final, el cual incorpora el uso de la energía limpia a nivel familiar.



Explicación de las Frecuencias	Alto	Existe un mercado desarrollado, sobre todo en las zonas urbanas.
	Moderado	Existe un mercado poco desarrollado.
	Bajo	Se han identificado experiencias al menos en 5 países de LAC
	Muy escaso	Existen experiencias aisladas en algunos países de la región, que no han sido replicadas en otros lugares.

Fuente: BUN-CA (2006)

1.4.2. Usos productivos de la energía en servicios comunitarios

Adicionalmente a los usos de la energía que permiten actividades productivas específicas, existen otros servicios energéticos que no generan ingresos económicos directos pero que son valorados por la comunidad, y por los que podría existir una disposición de pago colectivo, generando un flujo financiero que permitiría la sostenibilidad del servicio energético. Estos servicios incluyen, entre otros, el alumbrado público, la iluminación de centros comunales y las escuelas, las áreas de recreación, los centros de salud, los sistemas de bombeo, 3. la purificación de agua y las telecomunicaciones.

Incluso, en muchas ocasiones, las comunidades rurales están dispuestas a organizarse para tener acceso a estos servicios comunales y pagar colectivamente el costo de la energía. En la Tabla 4 se muestran algunos de los usos productivos de la energía en pequeña escala y los beneficios comunitarios que produce.

Tabla 4: Usos productivos de la energía en servicios comunitarios en LAC

Servicios comunitarios	Uso productivo	Beneficio
Salud	Bombeo y purificación del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de enfermedades. • Reducción del esfuerzo físico y tiempo empleado para acarrear agua.
	Iluminación y refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor atención médica por la iluminación de los centros de salud • Refrigeración de vacunas. • Eliminación de la contaminación sónica y atmosférica por la sustitución de generadores que utilizan combustibles fósiles.
Seguridad pública	Alumbrado público	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor seguridad dentro de la comunidad
Comunicación	Servicios de telecomunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor contacto con familiares y socios externos a la comunidad. • Respuesta más rápida en casos de emergencia. • Mayor información sobre eventos externos que afectan la vida comunitaria.



Educación	Iluminación y comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la calidad de la educación formal. • Posibilidad de ofrecer clases a los adultos por la noche (favoreciendo los programas de alfabetización).
		<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de Internet y acceso a tecnologías de comunicación e información

Fuente: Modificado de BUN-CA/E (2001)

Basado en el análisis anterior se puede inferir que la aplicación de los usos productivos de la energía está generalmente orientada a satisfacer necesidades, individuales y comunales, enfocadas principalmente a la producción de alimentos y el abastecimiento de agua.

1.4.3. Barreras al desarrollo de los usos productivos de la energía en Latinoamérica y el Caribe ¹⁰

El acceso a las fuentes de energía renovable se ve limitado por un conjunto de barreras que impiden el aprovechamiento sostenible de dicho potencial energético, entre las cuales se encuentran:

- **Uso limitado de la oferta energética.** Aún cuando existe un amplio potencial de energía limpia disponible en las zonas rurales de LAC, existen algunos factores que limitan la demanda energética para usos productivos tales como: los bajos niveles de ingreso y por ende de consumo de los usuarios finales, y la alta dispersión de los centros poblados en los cuales habitan.
- **Altos costos de inversión.** La limitada capacidad de pago de los usuarios, sumada a la falta de mecanismos innovadores de financiamiento que permitan superar las condiciones de bajo ingreso económico, y habilitar a dichos usuarios a cubrir los altos costos iniciales de este tipo de inversión, dificultan la generación de un mercado energético con fuentes de energía limpia en zonas aisladas.
- **Falta de información.** Existe un desconocimiento de las oportunidades de uso de la energía limpia y sus aplicaciones, y hay poca información disponible

Recuadro 4, Experiencia N° 7: Mini Central Hidroeléctrica de San José de Bocay, Nicaragua.

La Mini Central Hidroeléctrica (MCH) inició operaciones en el año 1994, brindando servicios energéticos a 120 clientes. En el año 2005 la MCH ya contaba con 445 clientes, gracias a una microempresa comunitaria que opera el sistema, y que cobra una tarifa que ha permitido cubrir los costos de mantenimiento del sistema y la ampliación de la capacidad instalada.

¹⁰ En este punto se conceptualizan las barreras al desarrollo de los usos productivos únicamente para las formas comerciales de energía limpia. No se incluye el uso del gas natural y el GLP, porque en el contexto latinoamericano está limitado a los usuarios de las áreas rurales con un mayor nivel de ingreso económico, por su costo elevado en relación con la capacidad de pago del consumidor tradicional de leña, su limitada disponibilidad, y la dificultad de su transporte y distribución.



para identificar, cuantificar y validar los usos productivos asociados a dicha energía y sus aplicaciones. Esta barrera se observa no sólo a nivel local, sino también en los formuladores de políticas a nivel nacional.

- **Paradigma energético obsoleto.** La expectativa heredada de un paradigma de gestión energética, en el cual el Estado proveía los servicios energéticos requeridos por las poblaciones rurales descentralizadas, se ve en la práctica limitado por la reducida capacidad de inversión pública en el sector energético, de muchos países de la región.
- **Amplia diversidad cultural.** El medio rural de LAC es muy diverso culturalmente, y cuenta con distintas visiones cosmológicas, lo cual limita la visión occidentalizada en torno a una rápida apropiación tecnológica.
- **Limitada capacidad técnica.** En el contexto latinoamericano, se han observado bajos niveles de las capacidades técnicas a nivel nacional para un desarrollo sostenido de las formas comerciales de la energía renovable para usos productivos, así como la falta de capacidad a nivel local para un adecuado acceso, uso y mantenimiento de los equipos necesarios para producirla.
- **Barreras adicionales.** Existen además otras barreras que afectan el aprovechamiento sostenible de las fuentes de energía limpia a pequeña escala para usos productivos. Entre ellas se pueden mencionar: la inexistencia de un marco legal adecuado que incentive el desarrollo sostenido de este tipo de mercados, y la existencia de incentivos fiscales que favorecen el consumo de combustibles fósiles.

Como consecuencia de las barreras que enfrenta el desarrollo de proyectos de energía renovable para usos productivos en el contexto de LAC, se observa:

- Una limitada capacidad productiva de las poblaciones rurales. La producción agrícola constituye la base económica de la mayoría de las poblaciones rurales en Latinoamérica, sin embargo, las cosechas tienen bajos rendimientos, la calidad de los productos es baja y los productos son comercializados con poco o nulo valor agregado. Esto ocurre porque los rendimientos productivos dependen de diversos factores incluyendo: las prácticas culturales asociadas al cultivo; las condiciones climatológicas existentes; la disponibilidad de recursos humanos y económicos para hacerles frente a plagas y enfermedades. Adicionalmente el poco conocimiento técnico, la limitada oferta tecnológica para utilizar las formas de energía renovable en actividades como el bombeo de agua para irrigación y el procesamiento de productos agrícolas, y el acceso remoto a la información, restringen en gran medida la capacidad productiva de la población rural en la región.
- Un limitado desarrollo social en las comunidades rurales. La falta de sistemas modernos y eficientes de energía en el medio rural restringen la oferta de servicios básicos como lo son: la educación, la salud, el abastecimiento de agua y las comunicaciones. Esto se manifiesta en bajos rendimientos escolares, una limitada atención médica y la falta de acceso a la información.





Experiencias documentadas

Capítulo 2

Capítulo 2. Experiencias documentadas

2.1. Metodología utilizada para documentar las experiencias

La metodología para la captura y análisis de la información se dividió en cuatro etapas:

- **1ra etapa:** Revisión inicial de información. En esta etapa se revisó la información disponible en relación a los usos productivos de la energía, y se identificaron 50 sitios en Internet relacionados con este tema tanto a nivel regional, como a nivel de países.
- **2da etapa:** Identificación y selección de experiencias. Se definieron los criterios de selección de experiencias en usos productivos de la energía, y se levantó un mapeo inicial de 48 experiencias en la región. Posteriormente se llevó a cabo la selección de las ocho experiencias que se sistematizarían, considerando también la representatividad de las sub-regiones de LAC, y de las diferentes aplicaciones tecnológicas. Las experiencias seleccionadas fueron consultadas con actores clave en el tema energético a nivel regional, y posteriormente fueron validadas con las Oficinas de País del PNUD en LAC.
- **3ra etapa:** Sistematización de la información. El proceso de sistematización de las experiencias se inició con el diseño de un formato de documentación que estaba estructurado en torno a cuatro elementos clave: (i) arreglos legales e institucionales, (ii) contexto local y aplicación / innovación tecnológica, (iii) mecanismos de financiamiento, y (iv) sostenibilidad. El formato fue la guía que usaron los especialistas familiarizados en el desarrollo de las experiencias para el levantamiento de la información en el campo, y tenía como objetivo profundizar en cada uno de estos elementos, y conocer en detalle: cómo se originó y adelantó la experiencia; cuáles fueron las condiciones que la viabilizaron; cuáles fueron los instrumentos, estrategias y metodologías que se desarrollaron y/o implementaron; los actores que participaron; los recursos que se invirtieron; y sus principales resultados. Posteriormente, el resultado de la sistematización fue discutido en dos foros electrónicos de participación abierta, que permitieron validar los principales aspectos de cada una de las experiencias.
- **4ta etapa:** Análisis comparativo. Se realizó el análisis comparativo de experiencias que permitió identificar los elementos clave de estas iniciativas, así como las principales lecciones aprendidas.

¹¹ El listado de los 50 sitios Web recomendados por BUN-CA puede ser encontrado ingresando al sitio virtual de trabajo: www.lac-workspace.undp.org.co



Tabla 5. Ejes de análisis en usos productivos de la energía

Eje de Análisis	Aspectos que deben tenerse en cuenta
Arreglos legales e institucionales	<ul style="list-style-type: none"> Leyes, estrategias, programas y políticas nacionales y/o locales que fomentan el acceso equitativo a los servicios energéticos y los usos productivos de la energía.
Contexto local y aplicación / innovación tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad de información completa y confiable de las condiciones socio – económicas de la localidad. Selección de la aplicación y/o innovación tecnológica acorde al uso final que tendrá la energía. Establecimiento de una línea de base con indicadores sociales, económicos, energéticos y ambientales.
Mecanismos de financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> Incentivos financieros para ampliar el acceso a los servicios energéticos y utilizar la energía en actividades productivas. Movilización de recursos para el diseño e implementación de la iniciativa (recursos locales, regionales, nacionales y de organismos de cooperación). Esquemas de cobro a los usuarios del servicio que permitan cubrir la operación y mantenimiento de la experiencia.
Sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de capacidades individuales y organizacionales para la operación, mantenimiento y administración de la iniciativa Generación de mecanismos participativos para que la población local se involucre y apropie de la experiencia.

2.2. Tipología de las experiencias

Los países de LAC que respondieron a la invitación del PNUD para documentar experiencias en torno a los usos productivos de la energía fueron: Bolivia, Brasil, Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y Panamá. A continuación se presenta la tipología de las ocho experiencias documentadas (Tabla 6).

Tabla 6. Tipología de las ocho experiencias documentadas

Nombre y ubicación de la experiencia	Tipo de experiencia	Uso final de la energía	Tecnología utilizada
Experiencia No 1. Micro central hidroeléctrica y planta procesadora de café y locoto en la comunidad de Camata, Bolivia	Acceso y uso de la energía para la equidad	Electrificación rural Procesamiento de café y locoto	Micro central hidroeléctrica
Experiencia No 2. Desarrollo de proyectos piloto en industrias rurales yeseras en Cochabamba, Bolivia	Uso productivo de la energía	Producción de yeso	Gas natural



Nombre y ubicación de la experiencia	Tipo de experiencia	Uso final de la energía	Tecnología utilizada
Experiencia No 3. Evaluación del impacto socioeconómico y ambiental del Programa de Electrificación Rural "Luz no Campo", Brasil	Acceso y uso de la energía para la equidad	Electrificación rural	Tecnologías de energía renovable
Experiencia No 4. Implementación de un Centro Comunitario de Producción, Brasil	Uso productivo de la energía	Producción y almacenamiento de leche	Tecnologías de energía renovable
Experiencia No 5. Electrificación fotovoltaica en la Isla Caballo, Costa Rica	Acceso y uso de la energía para la equidad	Electrificación	Fotovoltaica
Experiencia No 6. Quimical S.A. y la industria calera, El Salvador	Uso productivo de la energía	Calcinación de cal	Biomasa y GLP
Experiencia No 7. Mini central hidroeléctrica San José de Bocay, Nicaragua	Acceso y uso de la energía para la equidad	Electrificación rural	Mini central hidroeléctrica
Experiencia No 8. Riego por goteo, utilizando energía solar fotovoltaica, Panamá	Uso productivo de la energía	Riego por goteo	Fotovoltaica



2.3. Información general de las experiencias.

Experiencia N° 1	Micro central hidroeléctrica y planta procesadora de café y locoto en la comunidad de Camata.
Ubicación	Comunidad rural de Camata, Municipalidad de Ayata, Provincia de Muñecas, Departamento de La Paz, Bolivia.
Origen	En el marco del Programa Nacional de Electrificación Rural, el Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH) identificó la necesidad de construir una Micro - Central Hidroeléctrica (MCH) en Camata, con el fin de electrificar las viviendas de la comunidad y distribuir la energía sobrante para procesar los cultivos de café y locoto (chile picante) con fines comerciales.
Objetivos	La experiencia tenía como objetivos atender la demanda eléctrica de la comunidad de Camata, mediante la construcción de una MCH que aprovechará el potencial hidráulico del arroyo Chojlaya; y promover el uso productivo de la energía en horas de valle, mediante la construcción y puesta en funcionamiento de una planta procesadora de café y locoto.
Principales resultados	<p>Energéticos: 80 domicilios de la comunidad de Camata tienen acceso a energía renovable y limpia, y esto ha generado un ahorro mensual promedio de 30 bolivianos (aproximadamente USD\$ 4).</p> <p>Económicos: la planta procesadora ha permitido aumentar el valor agregado del café y locoto producido en 12 comunidades (por ejemplo, se elaboraron envases con una presentación llamativa y estos productos han sido expuestos en el IHH y en el PNUD), y se ha incrementado el margen de ganancia en su comercialización.</p> <p>Ambientales: el cambio de fuentes tradicionales de iluminación en los domicilios (candelas, linternas de kerosén y baterías secas) ha reducido los niveles de contaminación.</p> <p>Sociales: la comunidad se organizó como una Organización Territorial de Base (OTB) y obtuvo personería jurídica para administrar la MCH y la planta procesadora.</p>
Estrategia implementada	El IHH llevó a cabo una estrategia de generación de capacidades en la comunidad que permitió: (i) fortalecer la capacidad de gestión de productores de café y locoto, a través de capacitaciones sobre conceptos básicos de administración, comercialización, contabilidad y procesos de deshidratación del locoto; (ii) desarrollar la capacidad técnica de los trabajadores locales durante la construcción de la infraestructura física de la MCH, y las sesiones de capacitación para la operación y mantenimiento de los equipos de la MCH, y (iii) aprovechar la capacidad organizativa previa que tenía la comunidad para que ésta constituyera legalmente una OTB, y la Microempresa Camata, y adquiriera capacidades administrativas y de gestión para el manejo de los recursos económicos de la MCH y la planta procesadora de café y locoto (apertura de cuenta bancaria, manejo contable, etc.).



Actores involucrados	Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo del Medio Ambiente Mundial del PNUD - Bolivia. Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH). Comunidad de Camata. Alcaldía Municipal de Ayata. Prefectura de La Paz.
Financiamiento	El costo total de la MCH fue de USD\$ 46,991. La comunidad aportó la mano de obra y los terrenos, equivalente a USD \$ 4,252, la Alcaldía Municipal de Ayata contribuyó con USD \$ 5,479, la Prefectura de La Paz con USD \$ 4,000, y la financiación restante de USD\$ 31,260 la hizo el Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo del Medio Ambiente Mundial del PNUD – Bolivia.
Rol del PNUD	Financiamiento de la iniciativa a través del Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo del Medio Ambiente Mundial del PNUD – Bolivia. Seguimiento en la implementación de la experiencia



Experiencia N° 2	Desarrollo de proyectos piloto en industrias rurales yeseras en Cochabamba
Ubicación	Localidades de Suticollo y Montenegro, pertenecientes a la Municipalidad de Sipe - Sipe, Provincia de Quillacollo, Departamento de Cochabamba, Bolivia
Origen	El Proyecto se enmarca en un plan de acción del Programa Nacional de Biomasa (PNB) destinado a abordar la problemática de la biomasa como problema energético. En este plan de acción, y con el apoyo del Energy Sector Management Assistance Programme del Banco Mundial (ESMAP/BM) – se realizaron una serie de estudios en siete departamentos de Bolivia, entre ellos Cochabamba, y se determinó un universo de rubros industriales que consumen biomasa como fuente de energía. Entre las diferentes industrias rurales, se seleccionaron las industrias de yeso porque presentaban condiciones favorables para la sustitución del consumo de leña por el gas natural (GN) como combustible alternativo.
Objetivos	El objetivo general de la experiencia fue introducir un mecanismo de gestión que lograra, en el corto plazo, una reducción significativa de los consumos de biomasa en las industrias yeseras, empleando el mínimo de recursos y generando las condiciones necesarias para remover las barreras existentes en este sector productivo Los objetivos específicos fueron: (i) reducir el consumo de biomasa (leña o residuos arbóreos) en las industrias productoras de yeso, y sustituirla por GN con el fin de generar impactos económicos favorables para los productores, e impactos positivos para el medio ambiente; (ii) garantizar que la producción de yeso cumpla con los parámetros de calidad exigidos; y (iii) ensayar, validar y ajustar el mecanismo de gestión del proyecto para: la instalación de los sistemas de distribución de GN requeridos para la producción de yeso; la canalización de créditos para la sustitución tecnológica; y la organización de los usuarios (para obtener crédito, y para dotarlos de los quemadores a base de GN).
Principales resultados	<p>Energéticos: se reemplazaron los quemadores que usaban las industrias yeseras por quemadores a base de GN, mejorando la eficiencia del proceso de deshidratado en un 20%.</p> <p>Económicos: se incrementó la rentabilidad de la producción de yeso, por el ahorro del 20% que se generó por unidad de producto al utilizar GN.</p> <p>Ambientales: disminuyó la deforestación en la zona, y se redujeron las emisiones contaminantes y los volúmenes anuales desplazados de miles de toneladas de leña. Se estima una reducción de 56,900 de CO₂, 2,091 toneladas métricas de partículas y un ahorro de 378 hectáreas de bosque (aproximadamente 149,200 árboles), en un período de 20 años.</p> <p>Sociales: se incrementó la seguridad industrial y la prevención de enfermedades con el uso de GN en las industrias yeseras, y los puestos de trabajo no disminuyeron (las industrias yeseras generan trabajo a un promedio de 3 a 4 miembros de una familia).</p>



Estrategia implementada	<p>Institucional: Energética se concentró principalmente en su rol de gestor y negociador de la iniciativa; y en brindar asistencia técnica con el fin de: (i) asistir al usuario en todos los trámites técnicos y legales en el proceso de instalación de GN, y capacitar en el uso óptimo del GN, y (ii) hacer un seguimiento a la recuperación de créditos y al proyecto general, con el objetivo de monitorear el desarrollo del componente crediticio, la administración de recursos del operador financiero, coordinar con la empresa distribuidora de GN; y supervisar las instalaciones de GN.</p> <p>Financiera: con recursos del Banco Mundial, se creó el Fondo de Biomasa cuyo esquema permite disminuir los costos financieros y flexibilizar las condiciones de la línea de crédito para los yeseros. El Fondo es administrado por la Fundación para la Producción (FUNDAPRO), que es la responsable de verificar la elegibilidad de los proyectos y de las instituciones de crédito intermediarias, que son las que otorgan directamente los créditos a los industriales para adelantar los proyectos de sustitución.</p>
Actores involucrados	<p>Programa Nacional de Biomasa (PNB) Asociación de Productores de Yeso y Cal (APYC). Energética Asociación Nacional EcuMénica de Desarrollo (ANED). Coingas S.A. Empresa Municipal Cochabambina de Gas Natural (EMCOGAS). Fundación para la Producción (FUNDAPRO)</p>
Financiamiento	<p>La inversión total fue de USD \$ 371,515, de los cuales un 50% corresponden a una línea de crédito preferencial del PNB-EMAP/Banco Mundial, un 34% al operador local de crédito y el 16% restante de EMCOGAS</p>
Principales actores involucrados	<p>La Asociación de Productores de Yeso y Cal (APYC), beneficiarios directos del proyecto.</p> <p>ENERGÉTICA es en este momento el responsable de: realizar el seguimiento a los actores institucionales; asistir al usuario en todos los trámites técnicos y legales en el proceso de instalación de GN y capacitarlo en el uso óptimo del GN; coordinar con la empresa distribuidora de GN; supervisar las instalaciones de GN; y controlar la administración de recursos del operador financiero ANED.</p> <p>COINGAS S.A. es responsable de garantizar la instalación de GN, la seguridad del usuario y la capacitación operativa del sistema con el aval de la Empresa Municipal Cochabambina de Gas Natural (EMCOGAS), responsable de distribuir el combustible.</p>



Experiencia N° 3	Evaluación del impacto socioeconómico y ambiental del Programa de Electrificación Rural "Luz no Campo" (LnC).
Ubicación	21 estados de Brasil
Origen de la experiencia	Eletrobrás identificó la necesidad de realizar una evaluación de los Programas de Electrificación Rural "Luz para Todos" y "Luz no Campo" (LnC) en varios estados del país, para verificar los impactos socioeconómicos y efectos socio-ambientales de la ampliación de un 1'000.000 de nuevas conexiones a la energía eléctrica en hogares rurales con bajo ingreso
Objetivos	El objetivo específico de esta evaluación fue el levantamiento de las características socioeconómicas de comunidades rurales: (i) antes de la llegada de la electrificación rural, y (ii) dos años después de la conexión para monitorear los resultados del Programa.
Principales resultados	<p>Energéticos: aproximadamente 2'000.000 de personas que viven en zonas rurales tienen acceso a energía eléctrica, gracias a los programas de electrificación. El 100% de los nuevos usuarios utiliza la energía para uso doméstico, menos del 10% la utiliza para fines productivos, y el 99% manifestaron estar satisfechos con sus beneficios.</p> <p>Ambientales: se redujo la emisión de CO₂, en concordancia con una disminución en el uso de leña, de petróleo (diesel), kerosén y velas, especialmente en los hogares. En el caso particular del Estado de Mato Grosso do Sul, los efectos del programa en la fase ex post provocaron una reducción en la emisión total de CO₂ de 184.723 t CO₂ (CEPEL; 2005).</p>
Estrategia implementada	Desarrollo del sistema de datos (Sistema IMPAR) entre Eletrobrás y CEPEL, que permite relacionar la información compilada durante el estudio, hacer los registros digitalmente y analizar la información
Actores involucrados	Centrales Eléctricas Brasileñas S.A. (Eletrobras) Centro de Pesquisas de Energía Eléctrica (CEPEL) Centro de Investigación Fundación Padre Leonel França de la Universidad Católica (PUC-Río de Janeiro). Consumidores rurales incluidos en la muestra estadística.
Financiamiento	En el año 2000 Eletrobrás asignó un presupuesto de R\$ 686.000,00 (USD \$ 387.000,00) y el PNUD asignó entre el año 2000 y 2004 un presupuesto de R\$ 370.408,47 (USD \$ 148.000,00)
Rol del PNUD	Patrocina el transporte terrestre regional y el transporte aéreo para realizar la evaluación, y los gastos diarios de los encuestadores.



Experiencia N° 4	Implementación de un Centro Comunitario de Producción (CCP)
Ubicación	Comunidad de Buena Esperanza, Municipio de São Fidélis, Estado de Río de Janeiro, Brasil.
Origen	<p>En 1999 Eletrobrás (Centrales Eléctricas Brasileñas S.A.) creó el Programa Nacional de Electrificación Rural Luz no Campo (LnC), y la primera evaluación de los impactos del Programa reflejaron que el 100% utilizaba la energía para uso doméstico, y menos del 10% la utilizaba para fines productivos.</p> <p>A partir de los resultados del estudio, Eletrobrás identificó la necesidad de promover la utilización de la energía con fines productivos en los programas de electrificación rural. Para esto, identificó experiencias exitosas en el uso final de la energía para los pequeños productores rurales, y por recomendación del servicio de extensión rural EMATER-RÍO (Compañía de extensión agrícola del Estado del Río de Janeiro), eligió la comunidad de Buena Esperanza para realizar allí un proyecto piloto.</p>
Objetivos	El objetivo específico fue la instalación de un Centro Comunitario de Producción (CCP) que promoviera en los campesinos la utilización de la energía con fines productivos, aumentará la competitividad de los productores rurales, generará capacidades locales, incrementara los ingresos de los campesinos, y permitiera la expansión de los CCP a otras regiones del país.
Principales resultados	<p>Económicos: se incremento en un 20% los ingresos que reciben los productores rurales por la venta de leche, pues la calidad intrínseca del producto final mejoró. Adicionalmente, se han ampliado los canales de comercialización del producto, y los productores están mejorando genéticamente sus hatos ganaderos, con el objetivo de incrementar la producción.</p> <p>Ambientales: la unidad CCP instalada en Buena Esperanza no provocó alteraciones ambientales.</p> <p>Otros: para Eletrobrás la experiencia logró iniciar un nuevo proceso de integración de sus concesionarias estatales a nivel nacional en torno a los usos de la energía con fines productivos a pequeña escala, en el marco de su Programa Nacional de Electrificación Rural LnC.</p>
Estrategia implementada	<p>Aprovechamiento de la coyuntura creada por la aprobación de una legislación que exige nuevos procedimientos para el transporte y almacenamiento de la producción lechera.</p> <p>Identificación y desarrollo de alianzas institucionales para la puesta en marcha del CCP.</p> <p>Negociaciones de uso colectivo de la energía en comunidades rurales que son receptivas al trabajo de extensión rural, y en las cuales existe previamente una experiencia organizacional (asociaciones campesinas).</p> <p>Financiación del 100% del CCP, y un compromiso de la asociación campesina de mantenerlo por sus propios medios.</p> <p>Elaboración de un manual para el financiamiento e implementación de Centros Comunitarios de Producción, que facilite su replicabilidad a otras regiones del país.</p>



<p>Actores involucrados</p>	<p>Centrales Eléctricas Brasileñas S.A (Eletrobras) Empresa de Asistencia Técnica y Extensión Rural del Estado de Río de Janeiro (EMATER – RIO) Prefeitura Municipal de São Fidelis (PMSF) Universidad Federal de Viçosa (UFV) Compañía de Electricidad de Río de Janeiro (CERJ) Asociación de Amigos Eletrobrás Moradores de Buena Esperanza- (APMABE).</p>
<p>Financiamiento</p>	<p>La inversión total fue en el año 2003 fue de USD\$ 41,831.80, de los cuales Eletrobras asigno el 49%; APMABE el 13%; PMSF el 25,7%; y CERJ y EMATER – RIO el 12%</p>



Experiencia N° 5	Electrificación fotovoltaica en la Isla Caballo
Ubicación	Golfo de Nicoya, en la Provincia de Puntarenas, Isla Caballo, Costa Rica.
Origen	El Gobierno de Costa Rica del período de 1994 - 1998, elaboró una directriz política en la cual el Departamento de Planificación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), principal empresa pública del sector eléctrico de Costa Rica, debía diseñar e implementar un proyecto piloto de electrificación fotovoltaica en la Isla Caballo, e instalar los equipos mediante el sistema de contratación "llave en mano", con financiamiento no reembolsable de la Cooperación para el Desarrollo de Holanda. El ICE desarrolló el proyecto piloto en Isla Caballo en 1997
Objetivos	Los objetivos específicos del proyecto fueron los siguientes: (i) instalación de paneles fotovoltaicos para la generación de electricidad con el fin de brindar iluminación y servicios básicos; (ii) construcción de un acueducto para el abastecimiento de agua potable a los pobladores de Playa Torres y Playa Coronado; (iii) electrificación con paneles solares de dos escuelas, incluyendo la instalación de sistemas de cómputo y cursos de capacitación básica en el manejo básico de software; y (iv) instalación de una fábrica de hielo que generaría beneficios directos a los pescadores artesanales (principal actividad productiva complementaria para los pobladores de Isla Caballo y otras islas vecinas).
Principales resultados	Energéticos: 40 viviendas tienen sistemas fotovoltaicos. Sociales: se constituyó la Asociación de Desarrollo de Isla Caballo, la cual ha administrado de forma comunal el dinero que mensualmente deben pagar al ICE por el servicio de iluminación comunitaria (aproximadamente USD\$ 2 por mes, que se destinan para cubrir los gastos asociados al mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos). Adicionalmente, los habitantes de la isla recibieron cursos de capacitación en temas como: organización comunal, reciclaje y aspectos básicos sobre la energía solar y el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos.
Estrategia implementada	Movilización de recursos con un donante para implementar el proyecto de electrificación
Actores involucrados	Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Cooperación para el Desarrollo de Holanda. Asociación de Desarrollo de Isla Caballo Energy Research Association de Costa Rica (ERA) Energía Centro América Fraxiom SIEMENS.
Financiamiento	La Cooperación para el Desarrollo de Holanda donó USD\$ 350.000



Experiencia N° 6	Quimical S.A. y la industria calera
País	Departamento de Metapán, El Salvador
Origen	En el año 1999 Quimical S.A., empresa privada legalmente constituida en El Salvador, empieza a desarrollar una tecnología limpia y eficiente energéticamente para el proceso de calcinación de la piedra caliza.
Objetivos	El objetivo específico de Quimical S.A. era poner en operación un horno vertical continuo que utilizara gas licuado de petróleo (GLP), como combustible alternativo a la utilización tradicional de leña, para procesar de una forma más sostenible la cal extraída de sus fincas, y ofrecer a los pequeños productores un proceso industrial mucho más eficiente y menos contaminante
Principales resultados	<p>Económicos: la capacidad de producción diaria de cal cuando el horno esta en operación aumentó de 18 a 40 toneladas. El proceso de calcinación de la piedra caliza es más eficiente, ya que el horno posee una cámara de combustión que permite reducir el periodo de descarga de la cal a 4 ó 5 horas, el cual tomaría 3 días en un horno artesanal</p> <p>Ambientales: la incorporación de GLP en la industria calera, discontinuó el uso de combustibles contaminantes, como son las llantas usadas (que en el proceso de combustión generan grandes cantidades de monóxido de carbono, que es un gas altamente venenoso), y de la energía biomásica (que provoca la deforestación de alrededor de 7 hectáreas diarias de bosques para abastecer 60 hornos tradicionales de cal).</p>
Estrategia implementada	Utilización de fondos privados como apalancamiento financiero de un proyecto tecnológico de alto costo.
Actores involucrados	Quimical S.A.
Financiamiento	<p>Quimical S.A. invirtió USD \$ 500.000 entre 1998 y 1999 para construir el horno vertical.</p> <p>Sin embargo, como esta iniciativa no contó con el apoyo de la banca y ni de otros entes de financiamiento para su implementación, no fue posible llevar a cabo la reconversión industrial completa que incluía: nuevas inversiones en las etapas de calcinación, hidratación y empaque; y la organización de los pequeños caleros (USD \$ 1.500.000)</p>
Rol del PNUD	Brindó apoyo institucional mediante un acompañamiento específico para buscar recursos en la fase de pre-inversión, los cuales no se pudieron concretar.



Experiencia N° 7	Mini-Central Hidroeléctrica San José de Bocay
Ubicación	Zona de Cuá-Bocay, San José de Bocay, Nicaragua
Origen	En el año 1987 la Asociación de Trabajadores de Desarrollo Rural – Benjamín Linder (ATDER-BL) se dio en la tarea de contribuir al desarrollo económico y social del poblado de San José de Bocay, atendiendo la demanda eléctrica de la comunidad con una red eléctrica aislada del Sistema Nacional Interconectado
Objetivos	El objetivo central de la experiencia fue el diseño, construcción y puesta en funcionamiento de una Mini - Central Hidroeléctrica (MCH) en el poblado de San José de Bocay
Principales resultados	<p>Energéticos: 445 clientes en el año 2004 tenían acceso a la red eléctrica (viviendas, locales comerciales, oficinas públicas, consultorios, hospital, iglesias, emisora de radio FM, espacios públicos, entre otros).</p> <p>Sociales: la MCH es administrada por una asociación de líderes locales, APRODELBO, que maneja integralmente las funciones de generación, distribución y comercialización de 8 Km. de redes eléctricas. Adicionalmente, el servicio eléctrico en el poblado de San José de Bocay, ha creado 149 puestos de trabajo permanente, y ha generado 133 puestos de trabajo temporales o de tiempo parcial</p>
Estrategia implementada	Fortalecer la capacidad de técnica local para el manejo de la MCH
Actores involucrados	Asociación de Trabajadores de Desarrollo Rural – Benjamín Linder (ATDER – BL) Asociación Pro-Desarrollo del Servicio Eléctrico – Bocay (APRODELBO)
Financiamiento	El Fondo en Memoria a Benjamín Linder dono US\$ 544,000, de los cuales USD\$ 380,000 se destinaron para el diseño, preinversión y construcción de la MCH, y los USD\$ 164,000 restantes, se utilizaron en actividades que contribuyeran al sostenimiento de la iniciativa.



Experiencia N° 8	Riego por goteo, utilizando la energía solar fotovoltaica
Ubicación	Poblado de Tres Quebradas, Distrito de Los Santos, Provincia de Los Santos, Panamá.
Origen	La Asociación para el Desarrollo del Micro y Pequeño Productor (ADEMIPP) le propone a BUN-CA desarrollar un proyecto demostrativo del uso de la energía solar fotovoltaica para usos productivos.
Objetivos	El objetivo de esta experiencia fue la divulgación y demostración de los resultados del uso de energía fotovoltaica para bombeo de agua y riego por goteo, en la producción agrícola en el nivel comunitario e individual.
Principales resultados	<p>Económicos: la bomba eléctrica fotovoltaica utilizada para el bombeo de agua en los cultivos agrícolas generó un ahorro de combustible del 100%. La eficiencia en el uso del agua en las parcelas cultivadas se incremento entre 30% y 60%, y el rendimiento de la producción agrícola aumentó por la aplicación de fertilizantes diluidos en agua cerca de las raíces.</p> <p>Tecnológicos: se demostraron los resultados del uso de la tecnología fotovoltaica para riego por goteo a más de 200 personas, entre agricultores, estudiantes y técnicos de instituciones gubernamentales.</p> <p>Ambientales: se elimino el uso de combustible fósil para el bombeo de agua para uso agrícola, lo cual contribuye en la disminución de la contaminación del aire, suelo y aguas, así como la emisión de gases que contribuyen al efecto invernadero.</p>
Estrategia implementada	Desarrollo de capacidades a los productores agrícolas y vecinos de la región de Azuero para la utilización, divulgación y demostración de la tecnología.
Actores involucrados	Asociación para el Desarrollo del Micro y Pequeño Productor (ADEMIPP). Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, según sus siglas en inglés). Biomass Users Network - Central America (BUN-CA). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Financiamiento	El Fondo para el Medio Ambiente Mundial contribuyó con USD\$ 8.000, y ADEMIPP asignó como contrapartida USD\$ 8.091.
Rol del PNUD	Fue el responsable de la administración de los fondos económicos que donó el GEF para desarrollar el proyecto demostrativo





**Análisis comparativo de
las experiencias y lecciones
aprendidas**

Capítulo 3



Capítulo 3.

Análisis comparativo de las experiencias y lecciones aprendidas

Se realizó un análisis comparativo de las ocho experiencias documentadas con el fin de identificar los aspectos clave que han contribuido a su éxito, así como las lecciones aprendidas. El análisis se realizó siguiendo los ejes temáticos descritos anteriormente en la Tabla 5, y teniendo presente que cada experiencia se desarrolla en un contexto particular.

3.1. Arreglos legales e institucionales

El gobierno nacional cumple un rol fundamental en la promoción y desarrollo de iniciativas que fomenten el acceso equitativo a los servicios energéticos y el uso de energía limpia en actividades productivas. Al respecto, las experiencias de Brasil y Bolivia demuestran que los marcos normativos de universalización de la energía, así como las políticas y programas de energización rural y usos productivos de la energía, han sido mecanismos efectivos que ha utilizado el gobierno para ampliar la cobertura de los servicios energéticos en el país, impulsar el uso productivo de la energía, generar mejores condiciones para las comunidades que habitan en zona rurales y avanzar en la reducción de la pobreza.

En Brasil, a partir de aprobación en el año 2002 de la Ley 10.438, que establece la universalización de los servicios públicos de energía eléctrica y asigna recursos públicos para la electrificación en regiones aisladas, se implementó una política gubernamental que incentivaba la electrificación rural a través de los programas nacionales Luz no Campo, y su continuidad Luz para Todos. Estos programas lograron ampliar la cobertura del servicio de energía, para el año 2005, aproximadamente en 2'000.000 de hogares rurales. En Bolivia, la Estrategia Nacional de Electrificación Rural que se elaboró a mediados de la década de los noventa, y cuyo objetivo principal era superar los problemas críticos que impedían que los pobladores rurales tuvieran acceso a los servicios energéticos comerciales, sentó las bases para la aprobación de una legislación general para la electrificación rural del país, así como el diseño e implementación del Programa Nacional de Biomasa, que promovió la utilización de gas natural en las industrias rurales yeseras de Cochabamba; y del Programa Nacional de Electrificación, que apoyó la construcción de la micro central hidroeléctrica y planta procesadora de café y Locoto en la comunidad de Camata, a través del Instituto de Hidráulica e Hidrológica.

Otro mecanismo que ha incentivado el uso de la energía en las actividades productivas que desarrollan las comunidades rurales, son los marcos normativos



que promueven la modernización de la producción nacional. La experiencia de Brasil muestra como Electrobras aprovechó la coyuntura que generaba la nueva legislación sobre los procedimientos de transporte, almacenamiento y comercialización de la producción de leche en el país, para promover a través de un centro comunitario de producción la utilización de la energía con fines productivos en los programas de electrificación rural que se estaban desarrollando (Luz no Campo y Luz para Todos). El centro comunitario de producción de Buena Esperanza incorporó el uso de la energía en el almacenamiento y procesamiento de la leche, aumentando el valor agregado y la competitividad de los productores locales.

En relación con las regulaciones ambientales que fomentan el uso de tecnologías limpias, así como políticas y estrategias nacionales que promueven la sostenibilidad ambiental a través de procesos más tecnificados y eficientes, éstas no han tenido incidencia en el desarrollo de las iniciativas documentadas.

3.2. Contexto local y aplicación / innovación tecnológica

El uso final que tendrá la energía determina la aplicación tecnológica que se debe utilizar y/o adaptar. Por lo tanto, el análisis del contexto socio – económico local y del potencial existente en la localidad para la utilización de una tecnología en particular que genere energía, es indispensable no sólo para seleccionar correctamente la aplicación tecnológica, sino también para que la experiencia responda adecuadamente a las necesidades planteadas y de soluciones reales a los beneficiarios. En este sentido, las experiencias de Bolivia y Brasil demuestran que a partir de los estudios previos que se realizaron sobre la demanda energética de las comunidades rurales y las actividades productivas que se llevan a cabo en estas zonas, se identificaron unos proyectos pilotos que permitieron demostrar la viabilidad del uso de energías limpias en actividades productivas.

En Bolivia, los estudios previos que realizó el Programa Nacional de Biomasa en siete departamentos del país, permitieron identificar los 17 rubros industriales que consumían biomasa como fuente de energía, y seleccionar como proyecto piloto a las industrias de yeso de Cochabamba para demostrar los impactos energéticos, ambientales, económicos y sociales que tiene la instalación de quemadores a base de gas natural para la producción de yeso. En Brasil, el análisis comparativo de las características socio - económicas de las comunidades rurales que se realizó en el marco de programa nacional Luz no Campo y su evaluación ex-post, demostró la necesidad de promover el uso de la energía en actividades productivas para que las comunidades rurales incrementaran sus niveles de ingresos y pudieran pagar las tarifas del servicio energético. A partir de estos resultados, Eletrobras desarrolló el proyecto piloto del centro comunitario de producción, y desde el año 2004 esta iniciativa ha sido replicada en otros estados de Brasil.

En cuanto al análisis del potencial existente en una localidad para la utilización y/o adaptación de una tecnología en particular que genere energía, en las experiencias de Costa Rica y Panamá que utilizaron sistemas fotovoltaicos, se verificaron los niveles de radiación de la zona; y en las iniciativas de las mini centrales hidroeléctricas de Bolivia y Nicaragua, se hicieron mediciones del



potencial hidráulico de las cuencas durante su diseño; y se estimó la demanda eléctrica potencial en el presente (domiciliar, usos comunitarios, usos productivos), para que no se generarán sobrecostos en la inversión, operación y mantenimiento del sistema.

Las experiencias también indican que la innovación tecnológica no ha tenido mayor incidencia en el diseño de las mismas, ya que la mayoría de las aplicaciones de las tecnologías comercialmente viables (hidroeléctrica, fotovoltaica, híbridos) están directamente relacionadas con las necesidades productivas existentes. Sólo en la experiencia de Quimical S.A., El Salvador, se desarrolló una tecnología alternativa en la que se utiliza, en un horno vertical continuo, gas licuado de petróleo como combustible alterno a la utilización tradicional de la leña para la producción de cal.

Finalmente, en el diseño de las iniciativas de usos productivos de la energía el establecimiento de líneas de base con indicadores sociales, económicos, ambientales, energéticos y de género, todavía sigue siendo un desafío, especialmente cuando las experiencias son desarrolladas por organizaciones comunitarias y/o el sector privado.

3.3. Mecanismos de financiamiento

La elevada inversión que se requiere para ampliar la cobertura de los servicios energéticos en las áreas rurales, y llevar a cabo reconversiones tecnológicas que introduzcan energías limpias en los industrias rurales, hace indispensable la utilización de mecanismos financieros innovadores que no sólo promuevan el desarrollo de este tipo de iniciativas, sino también garanticen su operación y mantenimiento. Las experiencias de Bolivia, Nicaragua, Costa Rica y Brasil señalan que la asignación de fondos no reembolsables por parte de gobiernos, fundaciones y organismos de cooperación internacional, ha sido primordial para fomentar y desarrollar iniciativas de acceso equitativo y uso productivo de la energía en comunidades rurales.

Las experiencias de la micro central hidroeléctrica de Camata, Bolivia, y la electrificación fotovoltaica de la Isla Caballo, Costa Rica, fueron financiadas por el Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD Bolivia y la Cooperación para el Desarrollo de Holanda, respectivamente. La mini central hidroeléctrica de San José de Bocay, Nicaragua, fue financiada con donaciones del Fondo en Memoria a Benjamín Linder, y el centro comunitario de producción de leche, Brasil, se financió principalmente con recursos públicos de entidades del orden nacional, estatal y municipal.

En cuanto a los recursos que se requieren para cubrir el mantenimiento y operación de las iniciativas, en la experiencia de electrificación de la Isla Caballo, Costa Rica, los usuarios del servicio deben pagar una tarifa mínima al Instituto Costarricense de Electricidad, para que éste cubra los costos de mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos; y en las micro centrales hidroeléctricas de Nicaragua y Bolivia, las organizaciones comunitarias que administran el sistema han logrado establecer unas tarifas mensuales de cobro del servicio energético que permiten cubrir su



operación y mantenimiento. Adicionalmente, en la experiencia de Nicaragua, también se ha estimado en la tarifa que pagan los usuarios de la energía, los costos que tiene la protección de las cuencas para la generación hidroeléctrica, y estos recursos recaudados han permitido llevar a cabo programas de reforestación, jornadas de capacitación a los habitantes de la cuenca en conservación de suelos, acceso a crédito agrícola, entre otros.

Las experiencias de Brasil y Bolivia también indican que otro mecanismo que ha permitido fomentar y desarrollar estas iniciativas en la región, es la creación de fondos en los programas y políticas gubernamentales. El gobierno de Brasil, en el marco de sus programas nacionales de electrificación rural Luz no Campo y Luz para Todos, estableció un fondo acumulativo cuyos recursos provienen de una tasa que se cobra a los consumidores de energía en las facturas mensuales. Este fondo "Reserva General de Reversión" es administrado por Eletrobras, y ofrece tasas de intereses más bajas que las que tiene el mercado interno. Con los recursos del fondo se han financiado el 75% de los nuevos proyectos técnicos de conexiones en la electrificación rural que se han desarrollan en el país, y el 25% de los proyectos restantes, ha sido financiado por las concesionarias (15%) y por las prefecturas municipales y/o los Estados (10%).

En Bolivia, a partir de los estudios previos realizados por el Programa Nacional de Biomasa, en los cuales se comprobó que no existía un mecanismo en el sistema financiero del país que incentivara la innovación tecnológica en el sector productivo, y que las industrias yeseras rurales no disponían del capital de inversión que se requería para llevar a cabo la reconversión tecnológica, se estableció en el año 2000 el Fondo de Biomasa. El objetivo principal de este Fondo fue la flexibilización de las condiciones de acceso al crédito de las industrias que desarrollaran proyectos de uso racional de biomasa, y sus recursos provinieron de una donación del Gobierno de Holanda (USD\$ 800,000) y de la Fundación para la Producción (USD\$ 200,000).

Las experiencias de El Salvador y Panamá además reflejan la ausencia de esquemas de financiación no convencionales para que las pequeñas industrias y los productores rurales incorporen el uso de energías limpias en sus actividades productivas. En la experiencia desarrollada por Quimical S.A., en El Salvador, con capital privado se diseñó y construyó el horno vertical, pero no se pudo llevar a cabo la reconversión industrial completa para las etapas de calcinación, hidratación y empaque de cal, así como la organización de los pequeños caleros, porque no fue posible acceder a los esquemas tradicionales de crédito de la banca privada y del sector cooperativo. Y en la experiencia de riego por goteo, desarrollada en Panamá, tampoco se ha logrado que las instituciones financieras (privadas y públicas) adjudiquen los fondos necesarios para que productores de otras provincias del país puedan adquirir los equipos y utilizar la energía fotovoltaica para los sistemas de riego en sus cultivos, y esto se debe principalmente a la poca capacidad de pago del productor agrícola. Sin embargo, la Asociación para el Desarrollo del Micro y Pequeño Productor esta haciendo las gestiones para que los productores de la provincia de Azuero que estén interesados en incorporar esta tecnología en sus cultivos, puedan beneficiarse de la Ley N° 25, aprobada en el año 2001, y en la cual se dictan disposiciones sobre la Política Nacional para la Transformación Agropecuaria. En esta Ley se



ofrece préstamos blandos y asistencia técnica a los productores agropecuarios y a los trabajadores rurales, con el propósito de contribuir a la transformación y modernización de las estructuras agropecuarias del país (producción, mercadeo, financiamiento, administración y capacitación), e incrementar su eficiencia y competitividad.

3.4. Sostenibilidad

El desarrollo de capacidades individuales y organizacionales en las iniciativas de acceso y uso productivo de la energía han sido cruciales para su apropiación social y sostenibilidad. Las experiencias de Brasil, Bolivia, Panamá y Costa Rica indican que las capacitaciones que se han llevado a cabo, desarrollaron destrezas técnicas y de gestión en los pobladores que han contribuido a la continuidad de la iniciativa.

En Brasil, para implementar el centro comunitario de producción se diseñó y ejecutó un programa de capacitación para los técnicos de la extensión rural y concesionarias, sobre el uso de la energía para fines productivos. En la experiencia desarrollada en Camata, Bolivia, el Instituto de Hidráulica e Hidrología fortaleció la capacidad de gestión de productores de café y locoto, a través de capacitaciones sobre conceptos básicos de administración, comercialización, contabilidad y procesos de deshidratación del locoto; y desarrolló capacidades técnicas en los trabajadores locales durante la construcción de la infraestructura física de la micro central hidroeléctrica, y las sesiones de capacitación para su operación y el mantenimiento de los equipos.

En la iniciativa de riego por goteo, desarrollada en Panamá, la Asociación para el Desarrollo del Micro y Pequeño Productor, realizó cuatro ciclos de capacitación, a más de 200 personas, entre productores agrícolas, estudiantes, funcionarios gubernamentales del sector agropecuario, y técnicos y directivos de organizaciones no gubernamentales. En esta capacitación se abordaron temas como: la introducción a la energía solar fotovoltaica; instalación, operación y mantenimiento de los equipos fotovoltaicos; instalación y operación de sistemas para riego por goteo; preparación del terreno y dimensionamiento del sistema de riego; evaluación de la producción de agua; fertilización y control de cultivos; entre otros. Y en la experiencia de la Isla Caballo, Costa Rica, en el marco de la estrategia de capacitación que estaba prevista en el diseño de la iniciativa, se llevaron a cabo los siguientes talleres: costura, sistemas energéticos y usos productivos, formas de organización comunal, reciclaje de desechos sólidos, sistemas, turismo y energía solar y sistemas fotovoltaicos.

Asimismo, las experiencias de Nicaragua, Bolivia y Costa Rica señalan que la creación y/o fortalecimiento de las organizaciones comunitarias para que administren la iniciativa, también ha sido determinante para su sostenibilidad. En la experiencia desarrollada en Camata, Bolivia, el Instituto de Hidráulica e Hidrología promovió en la comunidad la establecimiento legal de una Organización Territorial de Base y una microempresa, y generó en estas dos organizaciones capacidades administrativas y de gestión para el manejo de los recursos económicos de la micro central hidroeléctrica y la planta procesadora de café y locoto (apertura de



cuenta bancaria, manejo contable, etc.) En la experiencia de electrificación de la Isla Caballo, Costa Rica, la Asociación de Desarrollo de Isla Caballo, se constituyó legalmente para poder administrar de forma comunal el dinero que mensualmente deben pagar al Instituto Costarricense de Electricidad por el servicio de iluminación comunitaria.

Y en la mini central hidroeléctrica desarrollada en Nicaragua, se vinculó a los beneficiarios y líderes comunales en el diseño e implementación de la iniciativa, y esto dio como resultado una adaptación a la tecnología inicialmente propuesta, que facilitó la limpieza de sedimentos del embalse, así como la identificación de proyectos complementarias que contribuyeran con la sostenibilidad de la experiencia, como por ejemplo: la construcción y equipamiento de un taller metal – mecánico en El Cuá; la capacitación de topógrafos locales, la ampliación de la red eléctrica en El Cuá, entre otros. Adicionalmente, la comunidad creó una Organización no Gubernamental y gestionó, ante el ente regulador, la concesión para la distribución de electricidad local, lo cual les ha permitido administrar el sistema y vender el servicio según la regulación eléctrica nacional.





Conclusiones

Conclusiones

Para avanzar en el desarrollo humano de las comunidades rurales y reducir los niveles de pobreza, no basta con proveer fuentes de energía limpias, sino también es necesario que las mismas se vinculen con la generación de ingresos para los miembros de dichas comunidades.

Al respecto, en este documento se presentaron varias iniciativas que se han desarrollado en la región, en las cuales se garantizó el acceso equitativo de los servicios energéticos en las áreas rurales, y se fomentó el uso de la energía en actividades productivas, dando como resultado una mejora en los servicios básicos, un mayor nivel de ingresos en los hogares rurales, y una mayor equidad social.

El análisis de las experiencias documentadas señala cómo los marcos normativos, los programas y las estrategias de desarrollo de los Gobiernos Nacionales han sido instrumentos catalizadores para el desarrollo de estas prácticas. Asimismo demuestran que la asignación de recursos públicos no reembolsables, y las contribuciones de fundaciones y organismos de cooperación internacional han sido el principal mecanismo de financiación; y que la generación de capacidades institucionales para que la comunidad administre la iniciativa desarrollada, ha sido crucial para su sostenibilidad económica y técnica, y su apropiación social.

Sin embargo, las experiencias también evidencian la necesidad de desarrollar mecanismos para incentivar al sector privado a financiar o desarrollar proyectos tendientes a ampliar la cobertura y el uso productivo de los servicios energéticos en comunidades pobres, que contribuyan al desarrollo económico local y mejoren la calidad de vida de las poblaciones rurales. Igualmente se deben desarrollar mecanismos financieros innovadores que permitan a las comunidades locales acceder a la generación de energía mediante tecnologías eficientes; con bajo costo y un esquema de financiación que tenga en cuenta su capacidad real de pago. Finalmente, es importante que se fomenten alianzas estratégicas entre los gobiernos, las agencias de cooperación internacional y el sector privado para la transferencia de tecnología para la generación de energía con las características anteriormente citadas, de forma tal que la haga accesible a las comunidades rurales.





Bibliografía



Bibliografía

PNUD (2005) "Energía para el Logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio". Disponible en www.lac-workspace.undp.org.co.

PNUD (2007) "Enfoque de Equidad de Género para Iniciativas de Energía Sostenible" Disponible en www.lac-workspace.undp.org.co.

BUN-CA/E (2001) "Modelos empresariales para servicios energéticos aislados" disponible en www.bun-ca.org.

CEPEL, 2005. Avaliação dos Impactos do Programa de Eletrificação Rural Luz no Campo: Uma Contribuição para a Universalização do Acesso à Energia Elétrica – Mato Grosso do Sul

R. Anil Cabraal, Douglas F. Barnes and Sachin G. Agarwal, World Bank (2005) Energy and Water, Energy Sector Management Assistance Program, "Productive Uses of Energy for Rural Development". Disponible en <http://go.worldbank.org/I4KITB1SNO>



