

A young girl wearing a dark cap with a logo and a light-colored shirt is holding a solar lamp. The background is a wooden structure, possibly a window frame. The overall tone is warm and sepia.

# EL ACCESO UNIVERSAL A LA ENERGÍA. LA ELECTRIFICACIÓN RURAL AISLADA

Visión en Iberoamérica

 **CNMCM** COMISIÓN NACIONAL DE LOS  
MERCADOS Y LA COMPETENCIA



EMBAJADA  
DE ESPAÑA  
EN BOLIVIA



aecid



Cooperación  
Española  
CONOCIMIENTO/SANTA CRUZ



ariae

asociación iberoamericana de entidades  
reguladoras de la energía

asociación iberoamericana de entidades  
reguladoras de energía



Acceso  
Universal  
a la Energía

CIVITAS



THOMSON REUTERS

# **EL ACCESO UNIVERSAL A LA ENERGÍA. LA ELECTRIFICACIÓN RURAL AISLADA**

## **Visión en Iberoamérica**

Centro de Formación de la Cooperación Española (AECID)

Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), 8 al 10 de junio de 2016

# Índice

## 1.- Motivación del seminario

## 2.- Presentación de los organizadores

## 3.- Participantes en el seminario

## 4.- La visión general del problema

4.1 El problema del Acceso Universal a la Electricidad en Iberoamérica: La Electrificación Rural Aislada. D. Julio Eisman, Fundación ACCIONA Microenergía. España

4.2 Los modelos de negocio de electrificación rural aislada. D. Diego Pérez, Centro de Innovación de Tecnologías para el desarrollo Humano-Universidad Politécnica de Madrid. España

4.3 La planificación integrada de electrificación rural. D. Andrés González, IIT Instituto de Investigación Tecnológica, Universidad Pontificia Comillas (España) junto con el Massachusetts Institute of Technology (USA)

4.4 Los objetivos de la Mesa de Acceso Universal a la Energía (MAUE). D. Javier Alaminos. Energía sin Fronteras. España

4.5 Las soluciones tecnológicas. D. Miguel Angel Egido. Universidad Politécnica de Madrid. España.

4.6 La actividad de AECID en el área de la energía y el medio ambiente. Dña. Maite Martín-Crespo. Área de Medio Ambiente y Cambio Climático. Departamento de Cooperación Sectorial. AECID. España

## 5.- La visión de los reguladores y de los ministerios energéticos

5.1 D. Sergio Velázquez. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) de Guatemala

5.2 D. Enrique Birhuett. Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE) de Bolivia

5.3 D. David Carcausto Rossel. Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) de Perú

5.4. D. Gabriel Rodrigo Sepúlveda. Ministerio de Energía de Chile

5.5 D. Raúl González Sandoval. Consejo Nacional de Energía de El Salvador

5.6 D. Nelson Rolando Torrento. Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET) de El Salvador

5.7. D. Eloy Arnoldo Vásquez Acosta. Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) de Panamá

5.8. D. Luis Enrique Manzano Villafuerte. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador

5.9 D. Milenko Matosic. Comisión Reguladora de Energía (CRE) de México

5.10 Dña. Niurka Maria Fleite. Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía de Cuba

5.11 Dña. Camila Martínez Snoeck. Oficina de Planeamiento y Presupuesto de Uruguay

5.12 D. Rafael González. Viceministerio de Energía y Minas de Paraguay

5.13 D. Juan Carlos Lopez Sanchez. Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) de Bolivia

#### 6.- La visión de los agentes en relación a las experiencias de operación

6.1 D. Javier de Alaminos. Energía sin Fronteras, Fundación Energía sin Fronteras, Guatemala

6.2 D. Juan José Ochoa. SolRural, Argentina

6.3 D. David Orozco. ERGON, Perú

6.4 Dña. Rosa Santangelo. Enel Green Power, Chile

6.5 D. José Gabriel Martín. Fundación ACCIONA Microenergía, Perú

6.6 D. Norberto Odobez. Centro CEA. FRDelta. UTN, Argentina

#### 7.- La visión de los agentes en relación a las experiencias sobre la cadena de valor

7.1. D. Ángel Verástegui y Dña. Ana Isabel Moreno. GIZ-Endev, Perú

7.2 D. Ronald Caverro. Phocos, Bolivia

7.3 D. José Gabriel Martín. Fundación ACCIONA Microenergía, México y Perú

7.4 D. Miguel Fernández. Energética, Bolivia

7.5 D. Unai Arrieta. TTA, Brasil

#### 8.- La visión de los agentes en relación a la provisión de servicios eléctricos en la Amazonía

8.1 D. Wilmar Suárez. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Colombia

8.2 D. Fabio Rosa. IDEAAS-RENOVE-PLESE, Brasil

8.3 D. Ángel Verástegui y Dña. Ana Isabel Moreno. EnDEV-GIZ, Perú

8.4 Dña. M<sup>a</sup> Fernanda Gómez Galindo. Universidad Sabana, Colombia

## 9. Conclusiones

# **EL ACCESO UNIVERSAL A LA ENERGÍA. LA ELECTRIFICACIÓN RURAL AISLADA**

## **Visión en Iberoamérica**

**Resumen del Seminario que tuvo lugar entre 8 al 10 de junio de 2016 en el Centro de Formación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), sito en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia)**

### **1.- Motivación del seminario**

En la actualidad, el acceso universal a la energía sostenible es un objetivo indiscutible para el desarrollo humano y la lucha contra la pobreza, y así ha sido reconocido por Naciones Unidas en la formulación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS7) de septiembre de 2015, y en otras instituciones relevantes del sector de la energía y de la cooperación internacional. Una de las metas del ODS7 no será lograda sin la electrificación de las zonas rurales más aisladas de los países en desarrollo en las que, en muchas ocasiones, se concentra la doble condición de carencia de acceso al suministro básico y unos niveles extremos de pobreza.

La implicación de las fuentes modernas de energía para lograr el desarrollo humano resulta evidente, dado que facilita el acceso al agua potable, a la educación, a la mejora de la salud y los aspectos sanitarios de las viviendas, así como al desarrollo económico de una zona o región.

En Iberoamérica la situación de acceso a la energía puede parecer buena si se comparan tasas de acceso, pero aún existen entre 20 y 30 millones de personas sin acceso a la electricidad y unos 85 millones de personas sin acceso al combustible y a otros modos de combustión modernos. Pero pese a no ser grandes cantidades de personas comparado con India o África Subsahariana, las dificultades propias de falta de infraestructuras, dispersión geográfica y ubicaciones remotas hace que sea mucho más difícil llegar a una cobertura del 100% de la población. El acceso a la electricidad en Iberoamérica aumenta progresivamente, pero con el ritmo actual no será posible llegar a cumplir el ODS 7 en 2030.

El mayor problema aparece en la electrificación de las comunidades más aisladas, donde la extensión de redes no es factible. El esfuerzo requerido para llegar al último 5% de población es muy grande. Y no solamente se trata de un esfuerzo económico,

sino también es necesario incorporar nuevos modelos innovadores para que la implantación sea sostenible social, económica y ambientalmente, con el concurso de nuevos actores. Así, los agentes que provean el servicio energético han de involucrar necesariamente a los beneficiarios, en sintonía con sus modos y usos tradicionales. Ante un problema tan complejo, es necesario aunar voluntades y esfuerzos de diferentes tipos de actores. Hay que incorporar a la iniciativa privada, en forma de microempresas de servicios y emprendimientos. Los nuevos marcos regulatorios han de permitir un desarrollo ordenado y viable de la implantación, haciendo compatible la recuperación de las inversiones con los fondos recaudatorios de las tarifas generales que complementen los limitados pagos que realicen los beneficiarios. Asimismo, las tecnologías a implementar han de ser asimismo sostenibles con el medio ambiente.

En estos momentos existe una gran cantidad de agentes, como ONG's, Universidades y empresas (éstas últimas movidas por su interés con respecto a la RSC), que de forma desinteresada, vienen realizando actuaciones puntuales que generalmente no están coordinadas.

Para llevar a cabo esta tarea, es necesario previamente elaborar una planificación integrada de las acciones de todo tipo (sociales, técnicas, económicas, ambientales, etc) que han de tener como consecuencia el acceso universal y sostenible a la energía.

Por otra parte, en Iberoamérica el acceso universal a la energía es un objetivo importante de las políticas energéticas de los gobiernos, que se suma a los otros tres objetivos tradicionales referidos a la seguridad del suministro, a su competitividad y a la sostenibilidad ambiental.

Los reguladores energéticos que tienen como misión principal establecer o promover los mecanismos regulatorios necesarios para alcanzar de la forma más eficiente posible los objetivos definidos en la política energética, vienen trabajando en el acceso universal a la energía. Sin embargo, hasta el momento han abordado este problema desde el punto de vista de la expansión de las redes de transporte y de distribución, al considerarse éste el mecanismo más eficiente para incrementar la cobertura y el acceso a la electricidad. Ello ha supuesto alcanzar unas tasas medias de cobertura del 95% en la región.

Para seguir avanzado hasta alcanzar el acceso universal, se ha de abordar el problema de la electrificación de las zonas rurales aisladas, donde no es posible llegar con la expansión de la red en términos de racionalidad económica, y para ello, se precisan otros mecanismos, instrumentos y regulaciones (de tipo económico, pero también de tipo técnico) que generalmente son inexistentes.

No obstante lo anterior, ya existe alguna experiencia regulatoria en la región que pretende promover la cobertura en zonas aisladas y facilitar el acceso de las personas

a las fuentes modernas de energía de forma asequible y sostenible para contribuir así a la erradicación de la pobreza extrema.

De la misma forma, han surgido en el pasado algunos encuentros de reguladores y ONG's que han pretendido la trasmisión de experiencias en este campo así como la concienciación y búsqueda de soluciones al problema. Cabe señalar entre otros, los siguientes:

- El seminario “*Energía y Pobreza*”.- En mayo de 2005 la Fundación Energía sin Fronteras (ESF) con la colaboración de la entonces Comisión Nacional de Energía (CNE) de España, organizaron en Madrid un primer seminario en el que se analizaron la necesidad de disponer de una energía moderna y sostenible para la erradicación de la pobreza así como la implementación de las condiciones necesarias para lograr un acceso universal a la energía.
- El seminario “*El reto de electrificar las zonas rurales aisladas (ZRA) en Centroamérica*”.- En el año 2007 de nuevo ESF y la CNE colaboraron para la organización de un segundo seminario en La Antigua (Guatemala). En él reunieron a diferentes agentes sociales (Gobiernos, entes reguladores, empresas, ONG's, comunidades, financiadores y universidades) que se encontraban implicados en la electrificación de las comunidades rurales aisladas. El foco del seminario se centró en la búsqueda de las condiciones adecuadas para promover la participación de todos los actores en esta actividad.
- *El Proyecto regulatorio REGEZRA*.- A solicitud de las autoridades energéticas guatemaltecas, ESF, de nuevo con la colaboración de la CNE y de otros socios españoles y guatemaltecos, desarrolló una propuesta regulatoria que permitiese la electrificación de las zonas aisladas, propiciando la participación de la iniciativa privada y garantizando la sostenibilidad de los proyectos. Esta actividad, llamada el proyecto REGEZRA, fue financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

Más recientemente, el seminario “*Acceso Universal a la Energía. Electrificación rural aislada*”, celebrado en Santa Cruz de la Sierra del 8 al 10 de junio de 2016 ha constituido la cuarta experiencia relevante organizada por los reguladores de la región. El seminario se diseñó como instrumento para que tuviera lugar un encuentro entre las administraciones implicadas (ministerios y reguladores energéticos) y los agentes que están actuando en la electrificación de las zonas aisladas, como son las ONG's, las Universidades y las empresas (éstas últimas movidas por su interés con respecto a la RSC), con el fin de que interaccionasen y compartiesen sus experiencias en este ámbito.

El seminario tuvo como objetivo la búsqueda de soluciones a los problemas y retos que suponen el acceso universal a la electricidad de las comunidades rurales aisladas, con especial énfasis en las condiciones para la sostenibilidad del servicio.



En el seminario se mostraron por una parte, las experiencias prácticas que pudieron compartir los agentes, en las que se identificaron las barreras y las buenas prácticas deseables, y por otra, las experiencias regulatorias de los reguladores sobre la electrificación rural y en especial en la electrificación de las zonas aisladas, donde existen escasas regulaciones nacionales por el momento.

Con ello, se pudo compartir conocimiento y buscar las mejores soluciones al problema, proponiéndose nuevos mecanismos y buenas prácticas e identificándose las posibilidades regulatorias que facilitan su aplicación.

La metodología utilizada en el seminario combinaba presentaciones y debates. En este sentido, se abordaron los siguientes puntos:

- 1.- La visión general del problema de la electrificación rural aislada (con una primera presentación general, pero actual del problema, seguida de otras presentaciones que analizaban los posibles modelos de negocio y la necesidad de realizar una planificación integrada de actuaciones).
- 2.- La visión de los reguladores, incidiendo en los marcos regulatorios existentes y en los mecanismos adoptados hasta la fecha, pero analizando los posibles nuevos mecanismos que podrían adoptarse para dar solución al objetivo de acceso universal a la energía.
- 3.- La visión de los agentes respecto a las experiencias de operación de los suministros eléctricos llevados a cabo en zonas rurales aisladas, el análisis de la cadena de valor, o la experiencia en la provisión de servicios eléctricos en la zona de la Amazonía.

El seminario se estructuró en varias mesas redondas en las que intervinieron varios expertos para que transmitieron sus experiencias, lo que fue completado con comentarios y diálogos posteriores por parte de los asistentes. Se efectuaron un total de 34 presentaciones o intervenciones, que dieron lugar a los debates correspondientes y a la producción de un importante material.

Para que la concienciación del problema y la transmisión de las experiencias analizadas puedan continuar, las presentaciones se hicieron públicas en la página web de ARIAE, en la siguiente dirección electrónica:

[http://www.ariae.org/cooperacion\\_detalle.asp?id=136&idMDP=8](http://www.ariae.org/cooperacion_detalle.asp?id=136&idMDP=8)

El seminario finalizó con la elaboración de unas conclusiones y recomendaciones de forma conjunta entre todos los participantes, lo que se logró a partir de la formación de unos grupos de trabajo entre los que se distribuyeron los asistentes y que fueron liderados por los integrantes de cada una de las mesas redondas.

Adicionalmente, aprovechando la temática del seminario y la presencia de los citados agentes en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, el Centro de Formación de AECID

organizó una conferencia abierta a los ciudadanos en la que participaron cuatro expertos del seminario, que abordaron la problemática del acceso universal a la energía desde distintos ángulos, lo que fue seguido de los correspondientes debates y diálogos con el público asistente.

Finalmente, y con el fin de dar una mayor difusión al problema y a sus posibles soluciones, se acordó la elaboración de este libro, en el que de forma resumida se recogieran las experiencias analizadas, así como las conclusiones y recomendaciones que se alcanzaron.

## 2.- Presentación de los organizadores

El seminario “*Acceso Universal a la Energía. Electrificación rural aislada*”, fue organizado por las siguientes entidades:

- **Asociación Iberoamericana de Entidades Reguladoras de la Energía**

La Asociación Iberoamericana de Entidades Reguladoras de la Energía (ARIAE), que desde el año 2000 constituye un foro de intercambio de experiencias regulatorias entre especialistas y profesionales de 26 autoridades regulatorias energéticas de 20 países iberoamericanos (incluidos España y Portugal). Estos países son: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Portugal, Puerto Rico, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Entre los reguladores de la asociación se cuenta con el regulador multinacional del mercado eléctrico centroamericano, la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE). ARIAE promueve entre sus miembros el intercambio de experiencias de regulación en el sector energético, la formación y la capacitación del personal de las Instituciones que la integran y la cooperación en actividades de interés común. Los reguladores energéticos son conscientes de que en la región Iberoamericana no existe una cobertura universal del servicio eléctrico, y por ello apoyan el objetivo del acceso universal y sostenible.

- **Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia**

La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) de España fue creada por la Ley 3/2013, de 4 de junio, teniendo por objeto garantizar, preservar y promover el correcto funcionamiento, la transparencia y la existencia de una competencia efectiva en todos los mercados y sectores productivos, en beneficio de los consumidores y usuarios. Es decir, en el terreno energético, el suministro de energía competitivo, seguro, de calidad y sostenible a los consumidores y usuarios, constituye, entre otros, el centro de actuación de esta Institución. Asimismo, entre sus funciones específicas se encuentran la de

colaborar con otras instituciones regulatorias en el ámbito internacional. Al ostentar la Vicepresidencia 1ª de ARIAE y su Secretaría Ejecutiva, la CNMC debe impulsar los fines propios de ARIAE, por lo que realizó la coordinación general del seminario.

#### - **Mesa de Acceso Universal a la Energía**

La Mesa del Acceso Universal a la Energía (MAUE) de España, está constituida por las siguientes organizaciones del mundo de la cooperación, la academia, y el mundo empresarial y profesional, y cuyo objeto es ayudar a alcanzar el acceso universal a la energía. Los miembros de la MAUE son: Energía sin Fronteras, Centro de Innovación en Tecnologías para el Desarrollo Humano-UPM, Instituto Investigación Tecnológica -UP Comillas, Fundación Ingenieros ICAI para el Desarrollo, Plan Internacional, y la Fundación ACCIONA Microenergía

#### - **Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo**

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) es el principal órgano de gestión de la Cooperación Española, estando orientado a la lucha contra la pobreza y al desarrollo humano sostenible. Según su Estatuto, la Agencia nace para fomentar el pleno ejercicio del desarrollo, concebido como derecho humano fundamental, siendo la lucha contra la pobreza parte del proceso de construcción de este derecho. Para ello sigue las directrices del IV Plan Director de la Cooperación Española, en consonancia con la agenda internacional marcada por los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con atención a tres elementos transversales: la perspectiva de género, la calidad medioambiental y el respeto a la diversidad cultural.

### **3.- Participantes en el seminario**

Como ya se ha señalado, desde el 8 al 10 de junio de 2016 se celebró en Santa Cruz de la Sierra el seminario titulado “*Acceso Universal a la Energía. Electrificación rural aislada*”. El seminario tuvo una demanda de solicitudes muy elevada, por lo que hubo de hacer previamente una selección de los participantes. Finalmente participaron en el seminario 47 personas, de las que 21 pertenecían a la administración (13 forman parte de los órganos reguladores de ARIAE y 8 de distintos ministerios con competencias energéticas de la región) y el resto a los agentes que se encuentran interactuando en alguna zona de la región tratando de resolver el problema (participaron 12 personas pertenecientes a ONG’s, 5 a Universidades, 8 a empresas y 1 a una institución financiera). En conjunto se reunieron personas de un total de 15 países Iberoamericanos.

Mención especial merece la colaboración y la implicación que tuvo en el Curso el Centro de Formación de AECID en Santa Cruz de la Sierra, donde por una parte, otorgó ayudas parciales a la mayor parte de los participantes, y por otra, ofreció sus instalaciones y su personal para que tuviera lugar el seminario. En este sentido se ha de destacar al personal de dicho Centro de Formación, por su eficiencia, amabilidad y exquisito trato con la organización, los ponentes y los participantes, lo que contribuyó sobremanera al éxito de esta actividad.

#### 4. La visión general del problema

Como se ha señalado, en el seminario se abordó en primer lugar la visión general del problema de la electrificación rural aislada, con una presentación general, pero actual del problema, seguida de otras presentaciones que analizaban los posibles modelos de negocio y la necesidad de realizar una planificación integrada de actuaciones. A continuación se recoge un extracto de estas intervenciones.

##### 4.1.- El problema del Acceso Universal a la Electricidad en Iberoamérica: La Electrificación Rural Aislada

D. Julio Eisman, Fundación ACCIONA Microenergía. España

En Septiembre 2015 la Asamblea General de Naciones Unidas aprobó los Objetivos de Desarrollo Sostenible con la misión de *“Erradicar la pobreza extrema. Combatir la desigualdad y la pobreza. Solucionar el cambio climático...En todos los países. Para todas las personas”*. Desde entonces todos los gobiernos de los países firmantes vienen obligados a *“Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos”* (Meta 7.1). Es importante remarcar en el contexto iberoamericano que esta garantía es para todos, y del avance anual tendrán que ir reportando los países.



Figura 1.- Objetivos de Desarrollo Sostenible

La cobertura eléctrica en Iberoamérica es alta, del orden del 96% de media y esto debería animar a adelantar esta meta para el 2020, y no esperar al 2030. Sin embargo, lo que se observa de un análisis más minucioso es que a según va aumentando la cobertura, la tasa anual de electrificación va disminuyendo, y si no se acomete este tema de forma diferente ni siquiera en 2030 se alcanzará el objetivo de acceso universal.

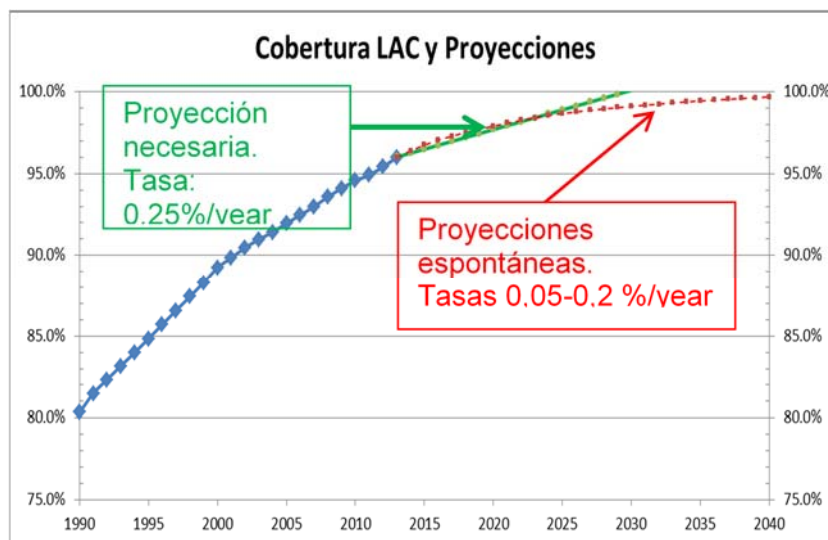


Figura 2.- Cobertura y tasa anual de electrificación

Esta situación se produce porque la mayoría de lo que queda por electrificar (entre 20 y 30 millones de personas), son comunidades rurales aisladas. Comunidades compuestas por pocas viviendas con un alto grado de dispersión, con dificultades de acceso viario, con reducidos o inexistentes servicios básicos, ausencia del Estado y con bajos ingresos económicos. Es decir, comunidades con alto grado de pobreza multidimensional.

Podemos decir que el problema de acceso universal a la energía eléctrica en Iberoamérica es un problema de electrificación de las comunidades rurales aisladas.



Figura 3.-Comunidades rurales aisladas

Para revertir la situación actual es necesario acometer de forma decidida seis temas relevantes

#### 1.-Voluntad política e instituciones alineadas

Aunque se ha ganado terreno en este tema, no basta solo con establecer políticas de electrificación, sino que hace falta además que se traduzcan en objetivos sobre niveles de electrificación referenciados a cronogramas, con sistemas fiables de medición y seguimiento, y todo ello priorizando la actuación en los más necesitados y contemplando otras soluciones diferentes a la extensión de redes que suele ser solución inadecuada para estos casos. La voluntad política de priorizar el acceso universal se considera crítica para lograr el objetivo.



Figura 4.-Lanzamiento Década de Energía Sostenible para Todos en Latinoamérica

## 2.-Planificación integrada

La planificación eléctrica, encomendada a la administración pública, se basa fundamentalmente en extensión de redes. Pero para suministrar electricidad en comunidades rurales aisladas, la extensión de redes no es la solución más adecuada ni en tiempo ni en coste. Es necesario utilizar herramientas de planificación que valoren la cobertura de la demanda no satisfecha considerando la electrificación aislada, ya sean sistemas domiciliarios o miniredes. Y cuyo objetivo sea minimizar el coste del kWh, recomendando que tecnología cumpliría ese requisito para cada demanda no satisfecha.

Este tipo de planificación, que llamamos integrada, al considerar las diferentes tecnologías disponibles y los recursos renovables locales, pondría orden en los desarrollos, evitando que iniciativas de electrificación aislada se vieran superadas en poco tiempo por suministro con redes, desaprovechando así recursos valiosos.

Diferentes entidades académicas, como el KTH Royal Institute of Technology o el MIT Massachusetts Institute of Technology junto con el IIT Instituto de Investigación Tecnológica de la Universidad Pontificia Comillas, están poniendo al servicio de los planificadores este tipo de aplicaciones de planificación de uso libre.

## 3.-Regulación y normativa apropiada

Hasta el momento y con carácter general, las instituciones reguladoras han promovido el desarrollo de la red de transporte por constituir el instrumento más efectivo y eficiente para alcanzar el objetivo político de incrementar la tasa de cobertura de la electrificación.

Aunque no existe una conciencia generalizada de ello, las instituciones regulatorias deben continuar teniendo un rol significativo en el acceso universal a la energía, para electrificar ahora sistemas aislados. Así, por una parte, en lugar de hacer una adaptación formal de la regulación de redes convencionales, que se traduce en sobrerregulación para pequeñas empresas proveedoras del servicio eléctrico aislado, es necesario que faciliten una regulación ligera con procedimientos de licencia y control sencillos y centrada en la defensa del usuario final y del pequeño proveedor eléctrico aislado frente al gran distribuidor. Por otra, deberán considerar los costes derivados de la electrificación aislada en las tarifas eléctricas, de la misma forma en que lo vienen haciendo con los de la expansión de la red, aparte de incorporar a los nuevos consumidores en las regulaciones generales de protección.

## 4.-Modelos innovadores de suministro

El planteamiento tradicional de electrificación por extensión de redes ha constituido un buen mecanismo para incrementar el grado de cobertura de forma efectiva y también eficiente, pero no es el más adecuado para acometer la electrificación de comunidades rurales lejanas y aisladas. Es más, una de las barreras en el avance de la electrificación en sistemas aislados podría surgir con el mantenimiento de la focalización del modelo

centralizado de producción eléctrica. Esta fijación, consecuencia de la forma tradicional de electrificar, podría estar retrasando y encareciendo en algún caso el acceso universal a la energía eléctrica.

Dado que el modelo tradicional de electrificación no es el adecuado para lo que queda por electrificar, es necesario incentivar y promover nuevos modelos basados en la generación distribuida, el uso de energías renovables y de tecnologías de información y comunicación, equipos sencillos de usar y medioambientalmente amigables (sistemas fotovoltaicos de tercera generación), dispositivos eléctricos y electrónicos de muy alta eficiencia y servicio de atención de averías y de asesoramiento. Actualmente existen experiencias inspiradoras en Iberoamérica que convendría difundir y escalar.

Y también existen modelos como las alianzas público-privadas, mediante las que se articulan la colaboración para aunar esfuerzos y conseguir resultados.

Nuevos modelos innovadores que integran las capacidades de las comunidades y que pueden conseguir su sostenibilidad económicas agrupando otros servicios energéticos como venta de gas, o de cocinas, o no energéticos, como telecomunicaciones.

#### 5.-Nuevos actores: emprendedores energéticos locales.

Es muy difícil para las distribuidoras convencionales que han venido desarrollando durante muchos años un modelo de negocio centralizado en generación, intensivo en capital, basado en redes y con sinergias en la concentración de usuarios, compaginarlo con un modelo radicalmente diferente con generación renovable y distribuida, intensivo en mano de obra y con usuarios dispersos y de difícil acceso. Por ello las distribuidoras convencionales, tanto públicas como privadas, no han estado interesadas hasta el momento en proveer servicio eléctrico a las comunidades rurales aisladas.

Sin embargo, existen iniciativas de otros actores/emprendedores interesados en proveer servicio básico de electricidad mediante modelos de suministro adaptados al entorno de las comunidades aisladas, y dando servicio de proximidad e integrando las capacidades locales.

Es necesario crear un ecosistema de emprendimiento energético regional que incentive y refuerce las iniciativas de emprendedores (microempresas, ONGs, empresarios;...) energéticos locales, y que sirva de intercambio de experiencias y de coordinación de actuaciones.

#### 6.- Financiación centrada en electrificación aislada

La financiación de las iniciativas de electrificación aislada tiene dificultades al ser iniciativas pequeñas y atomizadas con lo que los costes transaccionales son elevados. Resulta complicado encontrar financiación para proyectos de menos de 10 MUSD, que sin embargo es una cantidad significativa para las iniciativas de provisión eléctrica de comunidades aisladas. Es necesario poner en marcha mecanismos que superen esta barrera. Una forma puede ser la agrupación de iniciativas de electrificación de



comunidades aisladas, para que bajo una mínima estructura, se puedan gestionar volúmenes mayores de financiación.

La realidad actual es que las organizaciones multilaterales financieras dedican un porcentaje bajo del volumen económico de su cartera de proyectos energéticos al acceso universal a la energía, y concretamente un porcentaje inferior al 2% para la electrificación aislada (sistemas domiciliarios y mini redes). En el caso del Banco Interamericano de Desarrollo sólo se llega en valores medios de los tres últimos años al 1,4%.

Adicionalmente, en la financiación de los costes de la electrificación aislada deberían tener también un papel relevante tanto los estados como las instituciones regulatorias. Los primeros al considerar alguna partida en sus presupuestos generales (motivadas en la cohesión territorial y en la lucha contra la pobreza), y los segundos, en su ámbito de establecimiento de las tarifas eléctricas (de la misma forma a como se consideran los costes de la expansión de la red).

## 7. Conclusiones

Con la tecnología existente actualmente es posible alcanzar el acceso eléctrico universal en Iberoamérica para el 2020. Ello requiere centrar los esfuerzos en la electrificación de las comunidades rurales aisladas con modelos innovadores de provisión del servicio eléctrico e incorporando nuevos actores volcados en un servicio de proximidad. Y será necesario poner financiación al alcance de estas iniciativas.

El objetivo sólo será posible mediante una clara prioridad política que se articule en una colaboración eficiente entre las administraciones públicas, en las que es clave el papel del regulador energético, las iniciativas empresariales y la sociedad civil.

No hay motivo para demorar la electrificación de las comunidades rurales aisladas. Hay que imprimir un sentido de urgencia a estos procesos, cuya dilación es inasumible.

### 4.2.- Los modelos de negocio de electrificación rural aislada

D. Diego Pérez, Centro de Innovación de Tecnologías para el desarrollo Humano-  
Universidad Politécnica de Madrid. España

Existen una amplia variedad de soluciones basadas en el mercado para dar acceso a la energía en la región iberoamericana, que enfrentan un importante conjunto de retos comunes. Para que estas soluciones sean sostenibles deben garantizar toda la cadena de valor del producto/servicio, así como prestar atención a aspectos complementarios como el encaje en políticas públicas y el acceso a financiación (ver siguiente Figura).

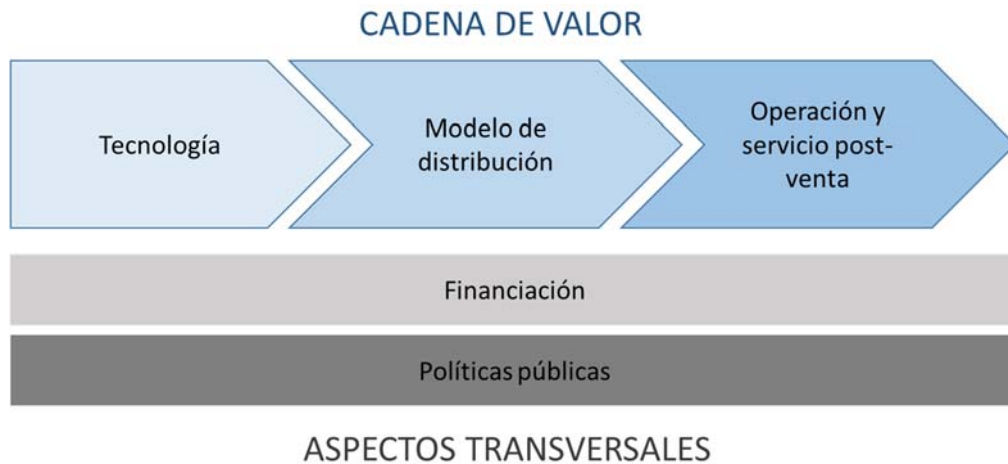


Figura 5.- Cadena de Valor del Servicio Energético

En el caso de la tecnología, la mayor parte de estas iniciativas basadas en el mercado utilizan equipos fotovoltaicos, si bien existen diferentes tipologías para los mismos. La solución más básica consiste en “linternas” o “kits” solares, compuestos por un panel portátil y uno o dos focos de luz. A continuación, existen sistemas solares domiciliarios, con un panel de mayor tamaño y generalmente instalado de manera fija, que permiten acceder a un mayor rango de servicios, como un televisor o incluso un frigorífico. Finalmente, también se han estudiado soluciones basadas en mini-redes, mediante las cuales se da servicio a toda una comunidad centralizando la generación de energía en un lugar determinado.

Respecto al modelo de distribución, este uno de los aspectos más importantes para el éxito de las iniciativas debido a la dificultad de atender a poblaciones dispersas y de bajos ingresos. Los modelos estudiados se pueden clasificar según la figura siguiente, en la cual se observan cuatro estrategias distintas. Como puede observarse, estas cuatro estrategias van desde un modelo de distribución totalmente centralizado, en el cual se tiene mayor control sobre la cadena (calidad, precios, etc.) pero también mayores costes y dificultad para crecer, hasta una distribución descentralizada, con menor coste y mayor escala potencial, pero en la que es necesario trabajar con un mayor número de actores en la cadena y controlar que se cumplen las condiciones acordadas.

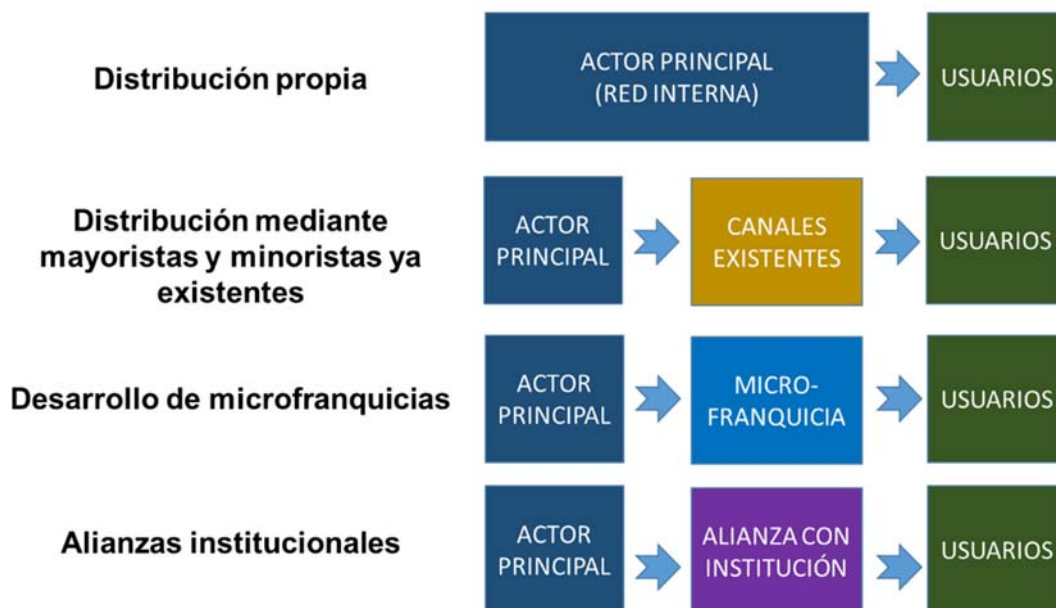


Figura 6.- Clasificación de los modelos de distribución para el servicio eléctrico

Otro aspecto clave adicional para el éxito de la estrategia de distribución es el aprovechamiento de oportunidades de diversificación, de manera que se comercialicen productos complementarios (celulares, radios, tv, material eléctrico) o bien se comparta la red distribución con otros productos. Finalmente, cabe señalar también la importancia de la capacitación y la gestión integrada de la red de distribución, fortaleciendo a los distintos actores para una mejor gestión (stocks, pedidos, gestión económica, etc.).

En cuanto a la operación y el servicio post-venta, una primera cuestión de interés es la manera en que el usuario paga por el producto o servicio. En la mayoría de los casos estudiados el equipo es vendido al usuario (generalmente existe un subsidio o ayuda pública), y en algunos de ellos el usuario tiene la posibilidad de pagar a plazos. Finalmente, el servicio post-venta y el mantenimiento son particularmente importantes en mercados de bajos ingresos, y suponen un impacto negativo en todo el mercado si se desatienden. Para ello es importante también tratar de implicar a la comunidad local en la provisión de servicios de post-venta y mantenimiento mediante una estrategia de formación adecuada.

#### 4.3.- La planificación integrada de electrificación rural

D. Andrés González, IIT Instituto de Investigación Tecnológica, Universidad Pontificia Comillas (España) junto con el Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos)

El acceso “a servicios energéticos limpios, fiables y asequibles para cocina, calefacción, iluminación, comunicaciones y usos productivos” requiere metodologías y herramientas de análisis riguroso, centrado en las necesidades presentes y futuras de los

beneficiarios y en sus capacidades, considerando tecnologías apropiadas e innovadoras, iniciativas de negocio, mecanismos de financiación y regulatorios acordes con las fortalezas de cada zona o país, utilizando los recursos finitos de forma eficiente.

El Acceso Universal es hoy un reto al alcance de nuestras sociedades. Pero un desafío de esta magnitud no puede abordarse seriamente sin la contribución de capital privado y cofinanciación pública adecuada. Esto sólo sucederá si se puede definir un modelo de negocio sostenible y atractivo con la participación de los beneficiarios, basado en nuevas tecnologías de bajo coste, adecuadas para las particulares situaciones de las comunidades aisladas.

Una adecuada planificación de los esfuerzos públicos y privados, de empresas privadas y emprendedores, gobiernos y organismos internacionales para proporcionar un Acceso Universal a la Energía supone el análisis integrado de las necesidades de los usuarios, tecnologías y modos de suministro, modelos de negocio, regulación y gobernanza del ecosistema de instituciones que desarrollan, promueven y facilitan esta actividad.

### 1. Marco de política energética

Las estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) sobre el esfuerzo necesario para alcanzar en 2030 un Acceso Universal básico a formas modernas de energía (electricidad y calor) se fundamentan en el supuesto de que la población de nuevo acceso llegará a consumir una media de 800 kWh por persona y año en 2030, y que el umbral inicial del acceso se situara en 250 kWh para los domicilios rurales y 500 kWh para los urbanos. Considerando una media de 5 personas por casa, esto supone unos consumos per cápita de entre 50 y 100 kWh por año, lo que equivale a cincuenta veces menos que el consumo per cápita en España, setenta veces menos que el de Alemania, o cerca de ciento cuarenta veces menos que el de Estados Unidos o Canadá, si incluimos los usos productivos, comunitarios y comerciales de la energía en nuestra sociedad moderna. Así, una definición insuficiente de acceso a la electricidad puede llegar a desenfocar el problema y enmascarar graves diferencias entre distintos sectores sociales, que en ocasiones impide aprovechar las oportunidades de desarrollo humano y crecimiento económico por falta de infraestructura energética.

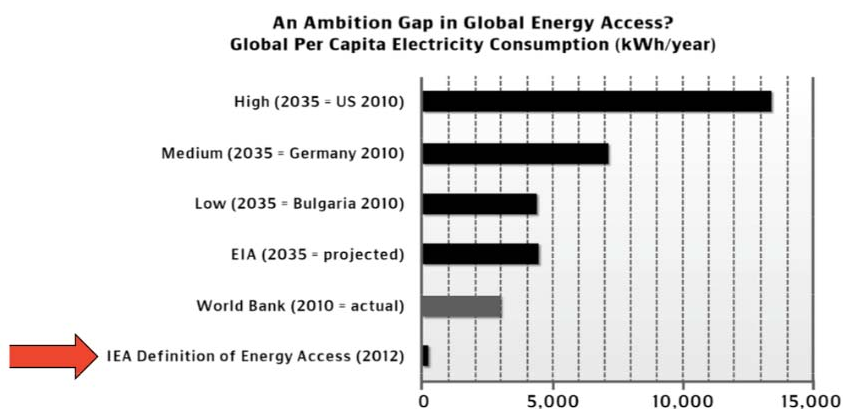


Figura 7: Consumo global per cápita de electricidad (kWh/año).

El programa de Energía Sostenible para todos (*Sustainable Energy for All, SE4all*) promovido por el sistema de Naciones Unidas y la AIE, establece seis niveles (*Tiers*) de electrificación para la denominada *escalera de la energía* de acuerdo, por un lado con las características del suministro, y por otro, en relación a los servicios energéticos que reciben los usuarios.

Pese a la relevancia internacional de este marco, adolece de dos importantes limitaciones que se han trasladado a las estrategias de diversos países. Al considerarse por separado los servicios energéticos y la cantidad de energía, o potencia aparejada para suministrarlos, no se considera que un mismo nivel de servicio pueda obtenerse con diversos niveles de energía suministrada (e.g. tecnologías de alta eficiencia y de tercera generación fotovoltaica). La segunda es no tener en cuenta el importe, la disponibilidad y asequibilidad para la población de los aparatos eléctricos necesarios para el suministro de los servicios energéticos esperados. Se podría decir que no es lo mismo disponer de un enchufe en casa que el disfrutar del servicio de lavado a máquina, frigorífico, aire acondicionado o televisión.

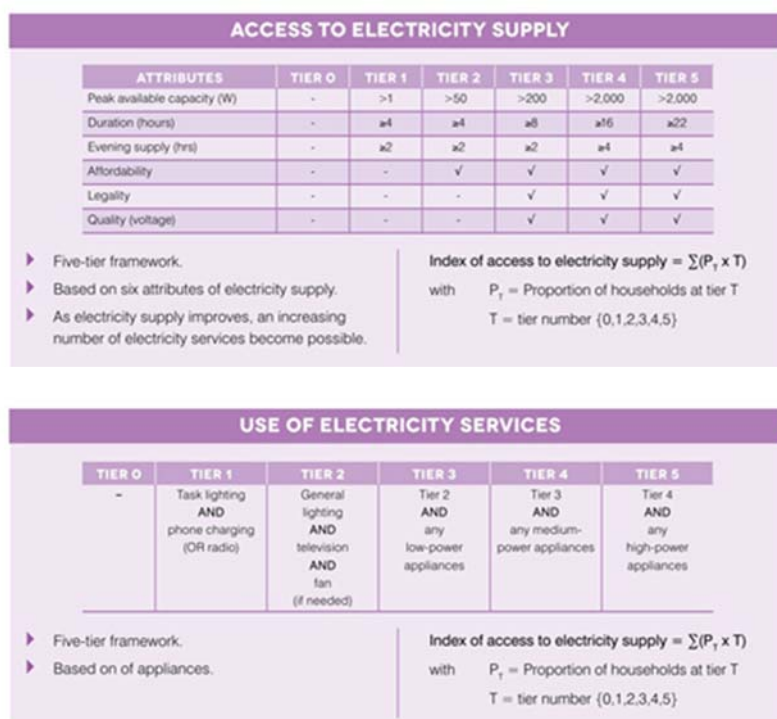


Figura 8: Marco SE4All para los niveles de acceso a electricidad.

Centrando el foco en la provisión de servicios eléctricos, la Mesa de Acceso Universal a la Energía (MAUE) de España define un *nivel adecuado* de acceso a electricidad como

aquel que cumple unos niveles de suministro y calidad determinados para una cesta básica de los servicios más necesarios para el consumo doméstico (ver sección 4.4).

También puede tomarse como referencia un *nivel natural* de servicios eléctricos, que sería aquel nivel equivalente al consumo de otras comunidades de similares características en cuanto a necesidades, capacidades e ingresos, y que ya estén electrificadas. Este *nivel natural* puede caracterizarse gracias a:

- Curvas de demanda basada en medidas reales (agregadas o en domicilios individuales) y con una expectativa de consumo y crecimiento equiparables, y el acceso a aparatos eléctricos de similares características.
- Realización de encuestas sobre la utilización de diversos aparatos eléctricos e información sobre su perfil medio de uso en una muestra significativa de domicilios.

Por encima de estos niveles, el planificador puede aspirar a garantizar el acceso a los servicios energéticos necesarios para permitir el cumplimiento de los diferentes objetivos de la Agenda de Desarrollo Sostenible, como son los relativos a lucha contra la pobreza y el hambre, salud y educación, saneamiento, crecimiento inclusivo y trabajo, equidad, destacando el carácter transversal de la energía en la transformación de nuestro modelo de desarrollo y su sostenibilidad: *“Los pobres del mundo necesitan más que un suministro eléctrico testimonial. El objetivo debe ser proveerles de la energía necesaria para multiplicar su productividad y elevar su nivel de vida”*.

Además, los países deben abordar conjuntamente el reto del Acceso Universal junto con el cumplimiento de sus objetivos de lucha contra el Cambio Climático. Resulta evidente que la elección de una hoja de ruta adecuada hacia el Acceso Universal desde el primer momento, define una tendencia apropiada para el crecimiento de las necesidades y del consumo energético, especialmente si se consideran usos productivos que requieren de mayores potencias.

## 2. Planificación integrada

La determinación de los modos de electrificación más adecuados para cada usuario y cada comunidad (sistemas aislados, microrredes, extensión de red de bajo coste o estándar) en función de las características geográficas, naturales, técnicas, socio-económicas y otras variables de entorno a gran escala para la planificación energética y el análisis de inversiones supone un reto fundamental para los responsables de política energética, reguladores o para la planificación de inversiones de las compañías, ONG y pequeñas iniciativas implicadas en las actividades de acceso a la energía.

Es necesario abordar este reto no sólo desde una perspectiva amplia, sino con una ambición a la medida del desafío que plantea, para lo que es necesario *pensar a lo grande* (*“Think BIG”*), proporcionando modelos y metodologías capaces de abordar tanto las grandes decisiones de política energética como la realización de diseños pormenorizados de sistemas, mediante el tratamiento masivo de información para la determinación de las necesidades y posibilidades de suministro eléctrico de cada casa;

considerando la diversidad de variables y enfoques sociales, culturales, económicos y organizativos para proporcionar información útil y significativa a los actores que toman las decisiones de planificación y de inversión.

El enfoque de planificación integrada del Acceso Universal a electricidad supone:

- Metodología de exploración de datos y procesamiento de información georreferenciada (GIS): Recolección, procesamiento y enriquecimiento de información GIS para obtener los atributos de las casas y zonas en un área.
- Modelo de Electrificación de Referencia (REM): Determina el modo de electrificación más eficiente para cada conexión o usuario (considerando integradamente extensión de redes y electrificación fuera de red).
- Análisis del impacto en el sistema eléctrico en su conjunto, modelos de negocio adecuados y sostenibles (económica, social y medio ambientalmente); escalabilidad, replicabilidad y ampliabilidad, condiciones regulatorias y tarifarias adecuadas, política energética, articulación de financiación y cobertura de riesgos, gobernanza y participación empresarial.

### 3. Modelo REM de diseño integrado técnico-económico de sistemas eléctricos.

El Modelo de Electrificación de Referencia (REM) está basado en el Modelo de Red de Referencia (RNM) para distribución convencional, avanzando hasta permitir considerar los tres modos de electrificación (extensión de redes, micro redes y sistemas individuales).

- Determina el modo de electrificación adecuado para cada edificio (considerando integradamente diferentes opciones de extensión de redes y de electrificación fuera de red).
- Diseño detallado de la red y de los sistemas generación teniendo en cuenta cada demanda individual, recursos, calidad requerida, características de cada zona y tecnologías de electrificación adecuadas para toda el área de estudio, considerando distintos escenarios tecnológicos y de demanda probables, partiendo del nivel(es) de servicio y suministro eléctrico que se establezcan como objetivo(s) del plan de electrificación.

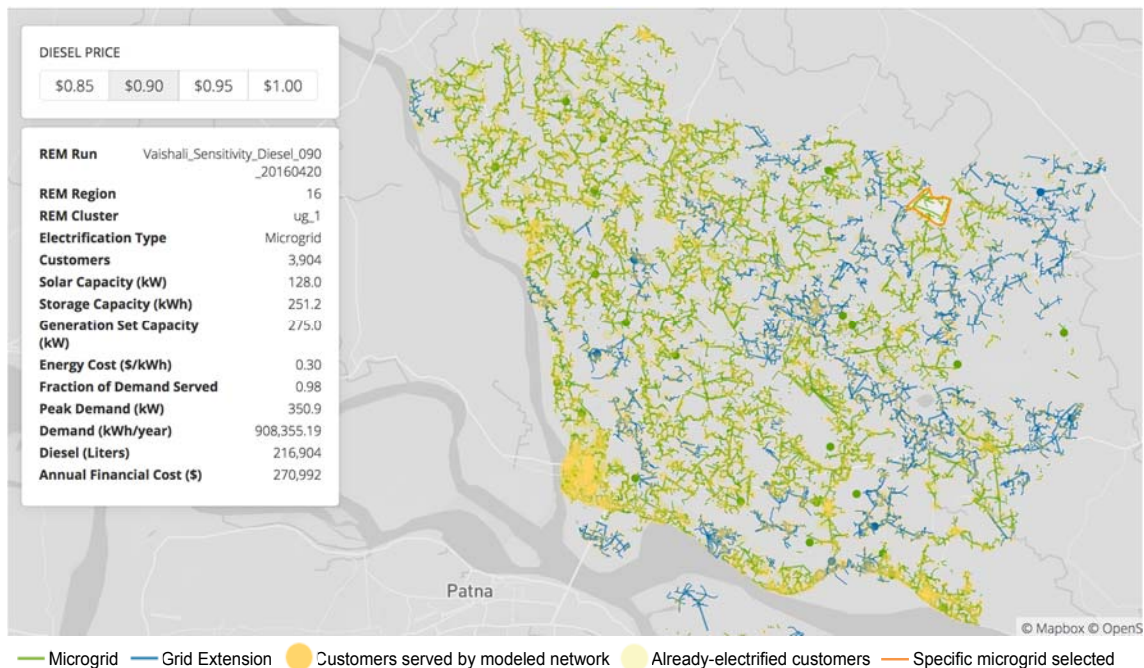


Figura 9: Ejemplo de Planificación Integrada con REM con detalle de resultados para una microrred específica en la provincia de Vaishali, Bihar, India (Fuente: <http://universalaccess.mit.edu>)

#### 4.4.- Los objetivos de la Mesa de Acceso Universal a la Energía (MAUE)

D. Javier Alaminos. Energía sin Fronteras. España

Hace ahora dos años, varias organizaciones españolas provenientes del mundo académico – el Instituto de Tecnologías para el Desarrollo de la Universidad Politécnica de Madrid y el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Politécnica de Comillas –, del mundo de la cooperación – ONGAWA y Energía sin Fronteras –, del mundo profesional – la Fundación de Ingenieros del ICAI para el Desarrollo –, y del mundo empresarial – la Fundación Acciona Microenergía –, decidieron constituir la Mesa para el Acceso Universal a la Energía (MAUE) a la que, posteriormente, se añadió la ONG Plan Internacional.

La MAUE se plantea como un espacio de intercambio de conocimiento, reflexión y trabajo compartido en un momento en el que el debate, los objetivos y las políticas sobre energía están en el primer nivel del interés mundial, y en el que el acceso universal es uno de los objetivos prioritarios, incluido ya en la Agenda de Desarrollo 2030, dentro del ODS numero 7; pero en el que la complejidad de la situación y de las posibles actuaciones para su solución, sobrepasan, con mucho, la capacidad individual de las organizaciones.

El objetivo de la MAUE es facilitar la colaboración entre sus miembros, pronunciarse mediante posicionamientos conjuntos sobre temas relacionados con el Acceso



Universal a la Energía, coordinar sus actividades e intervenciones en proyectos y programas, y tratar de desarrollar conjuntamente proyectos de acceso a la energía.

La visión del tema, compartida por todos los miembros de la Mesa, se basa en creer:

- Qué el Acceso Universal a formas modernas de energía es un derecho humano que se deriva implícitamente, entre otros, del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.
- Qué el Acceso Universal a la Energía es una responsabilidad compartida por todos, pero de forma diferenciada. El rol del Estado, como facilitador y actor, se considera esencial, tanto en su actuación a nivel nacional, como regional o local.
- Qué la energía es un facilitador del desarrollo, y aunque sea logrado de forma progresiva, el nivel adecuado de acceso debe ser el que permita este desarrollo.
- Qué el objetivo de cualquier intervención para facilitar el acceso debe maximizar su impacto social, optimizar su impacto medioambiental y considerar su sostenibilidad económica a medio y largo plazo.
- Qué la sostenibilidad económica debe partir de la asequibilidad de las soluciones para los usuarios de los servicios energéticos, tengan o no, algún tipo de subsidio
- Qué en Iberoamérica, lo que queda por electrificar son ubicaciones pobres de difícil acceso, que requieren nuevos modelos de servicio y nuevos actores, y para las que la asequibilidad va a requerir una especial atención y apoyo.
- Qué es posible que el modelo de empresa más adecuado para ello sea un nuevo tipo de empresa, pequeño, más próximo al usuario rural, y que puede tener formas jurídicas diversas y diferentes a las tradicionales, (microempresa, asociaciones, cooperativas, empresas sociales...).
- Qué la escasa capacidad local requiere de ayuda técnica y de gestión en las soluciones. Para ello, la iniciativa privada, la sociedad civil y las autoridades deben actuar de forma coordinada
- Qué es necesario fortalecer los elementos del contexto necesarios para que las soluciones adecuadas puedan mantenerse y crecer en el tiempo, como serían la adecuada coordinación con las políticas públicas, la adecuada planificación energética a medio y largo plazo, así como el desarrollo de mecanismos de financiación adecuados, tanto en términos de desarrollo de infraestructura como de la sostenibilidad de los modelos de negocio
- Que la voluntad política - planificación coordinada y marco regulatorio adaptado a los nuevos modelos y actores - es esencial para reducir las inequidades actuales.

La MAUE busca establecer y proponer buenas prácticas y posiciones de consenso que contribuyan a la eficacia de las acciones en pro del acceso universal. Un ejemplo ya mencionado en este libro es la definición de Nivel Adecuado de Acceso a la Electricidad, que debe permitir al menos:

- Iluminación: Poder tener una iluminación media en los hogares de 300 lux durante un mínimo de 4 horas nocturnas.
- Dispositivos electrónicos: De especial importancia para la comunicación, la

educación y la información, radio, televisión, ordenadores y teléfonos móviles deben poder ser utilizados en los hogares.

- Conservación de alimentos: Disponer de algún dispositivo que permita prolongar la vida de los alimentos. Aunque el objetivo ideal sería contar con refrigeradores eléctricos, en este apartado se podrían aceptar otros métodos eficientes de conservación que permitan prolongar la vida de los alimentos perecederos al menos un 50% más de lo que perdurarían en las condiciones ambiente.

Además el suministro de electricidad debe ser:

- Fiable: Se conocen y se mantienen suficientemente estables las horas durante las cuales el servicio está disponible y además coinciden con las que se requieren para su uso.
- De calidad: Tensión adecuada para los equipos que se conectan y sin variaciones en la tensión que pueda dañar los equipos (+/- 10%) y que garantice una seguridad adecuada en su uso y mantenimiento.
- Conforme a las necesidades esenciales y capacidades de cada comunidad de usuarios, definidas de forma participativa y con vistas al empoderamiento energético de la propia comunidad.
- Con un coste asumible por los usuarios, adecuado a su nivel de ingresos y que no impida el disfrute de otros derechos y necesidades, lo que puede requerir la existencia de subsidios para garantizar el nivel adecuado de servicio. Sostenible, desde el punto de vista económico, social y medio ambiental, conforme a modelos de negocio adecuados para el servicio a población en la base de la pirámide en zonas rurales.

#### **4.5.- Las soluciones tecnológicas**

D. Miguel Angel Egado. Universidad Politécnica de Madrid. España

El Acceso a la Electricidad desde el punto de vista tecnológico presenta las siguientes características principales:

- Rápido crecimiento en todo el mundo de la generación renovable.
- Disminución de costes y mejora del rendimiento en la generación: fotovoltaica, eólica, microhidráulica.
- Disminución de costes y mejora tecnológica en el almacenamiento y sistemas de control.
- La generación eléctrica aislada es la más apropiada en entornos rurales sin electrificar en América Latina.
- Las microrredes aisladas son una opción real: mejoran la fiabilidad, la calidad eléctrica y la seguridad energética.

Fuente de electricidad	Nivel de potencia	Coste inicial por conexión	Coste de mantenimiento	Comentarios	Impacto social y medioambiental
Extensión de la red eléctrica	Muy alta	Bajo-Alto depende de la distancia	Bajo	Todos los servicios Muy cara para poblaciones dispersas	Combustibles fósiles. Polución local y regional. Control externo
Generador Diesel	Media	Medio	Alto	Tecnología muy probada Pero mantenimiento caro. Suministro de combustible irregular	Contaminación atmosférica, auditiva y del suelo a nivel local
Minihidráulica	Media	Bajo-Alto	Bajo	Buena opción para suplir muchos servicios energéticos. Duración prolongada	Depende de la disponibilidad de agua y de la orografía. Bajo impacto medioambiental
Microhidráulica	Media baja	Bajo	Bajo	Buena opción para servicios domésticos, sin incluir la cocina	Depende de la disponibilidad de agua y de la orografía. Muy bajo impacto medioambiental
Plantas generadoras con biomasa	Media	Alto	Medio	Puede suministrar electricidad para un rango muy amplio de aplicaciones	Emisiones contaminantes en el ámbito local
Sistemas fotovoltaicos autónomos	Media Baja	Alto	Bajo	Opción cara. Bajos costes de operación y mantenimiento. Modular	No contaminante
Sistemas fotovoltaicos domiciliarios	Baja	Alto	Bajo	Opción cara. Bajos costes de operación y mantenimiento.	No contaminante
Linterna solar	Muy baja	Medio	Bajo	Portátil, sencilla. Más barato que los SFD.	No contaminante
Generador eólico	Alta media	Medio	Bajo	Amplio margen de capacidad. Puede ser competitivo con la generación eléctrica convencional.	Depende de la disponibilidad de viento. Muy bajo impacto medioambiental

Figura 10: Caracterización de las tecnologías de electrificación

En el contexto de la electrificación aislada, las soluciones tecnológicas disponibles más habituales son:

- Generadores diesel (50-500 kW)
- Pequeñas centrales hidráulicas (< 30 MW)
- Sistemas fotovoltaicos (30 W – xx kW)
- Sistemas eólicos (50 W – xx kW)
- Pequeñas plantas de biogás (50 – 500 kW)

Dentro de ellos, cabe destacar la relevancia de los sistemas domiciliarios aislados, con una potencia instalada de entre 40 y 100 Wp, donde el principal sistema de almacenamiento son las baterías de automóvil (12V) de entre 75 y 150 Ah, que dan servicio a tres luminarias (habitualmente CFL pero cada vez más LED) y una toma de corriente para el cargador del móvil, capaces de suministrar diariamente entre 100 y 250 Wh y con un peso de entre 40 y 60 kg.

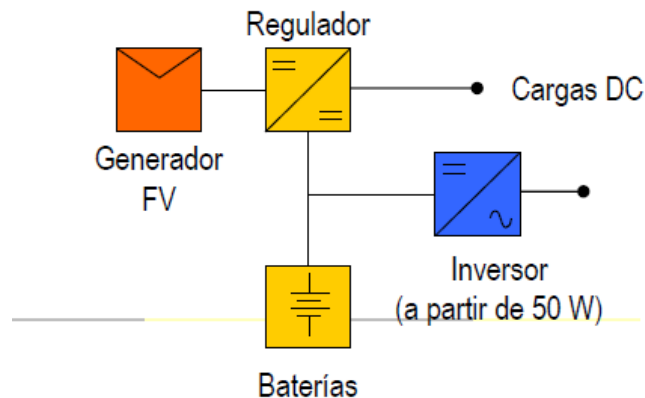


Figura 11: Esquema tipo de un Sistema Domiciliario Aislado

#### 4.6.- La actividad de AECID en el área de la energía y el medio ambiente

Dña. Maite Martín-Crespo. Área de Medio Ambiente y Cambio Climático.  
Departamento de Cooperación Sectorial. AECID. España

##### 1. Contexto Internacional

Ante la falta de acceso a fuentes de energía de calidad que sufren actualmente 1.100 millones de personas y el impacto en desarrollo que tiene el cambio climático, fomentado por una economía basada en la quema de combustibles fósiles, Naciones Unidas ha protagonizado un impulso sin precedentes a la temática energética, introduciéndola en la agenda internacional. Así, hace sólo cinco años, en 2011, su Secretario General lanzó la Iniciativa “Energía Sostenible para Todos” (SE4ALL en sus siglas en inglés), persiguiendo un triple objetivo: lograr para 2030 el acceso universal a fuentes de energía modernas; duplicar la penetración de las fuentes de energía renovables en el mix energético global y duplicar las mejoras en el ámbito de la eficiencia energética. Un año más tarde, una resolución de este Organismo designó 2012 como el Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos. Estos pasos culminaron en la Agenda 2030, que incluye un Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) específico para atender este asunto: el ODS 7 busca asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos y se apoya sobre las tres metas marcadas por el SE4ALL, alineada por completo con la Iniciativa de NNUU. La Comisión Europea reaccionó lanzando su propia iniciativa, denominada *Poniendo energía en el Desarrollo*, que persigue que, al menos 500 millones de habitantes de países en vías de desarrollo logren acceso a energía de calidad en 2030. La aprobación de la Agenda 2030 coincide con el llamado Acuerdo de París sobre cambio climático, alcanzado en 2015 por 195 países en la Cumbre del Clima, que ha supuesto alcanzar un consenso mundial para lograr que el aumento de la temperatura terrestre global se mantenga por debajo de 2°C respecto a los niveles preindustriales mediante la descarbonización de la economía. Este tratado internacional, jurídicamente vinculante, va acompañado de compromisos de

movilización de fondos y programas e iniciativas sin precedentes, que en parte se dirigirán a fomentar la energía renovable y la eficiencia energética como dos modos de mitigar el cambio climático, partiéndose de un objetivo de 100.000 millones de dólares anuales a partir de 2020, que se revisará al alza a partir de 2025.

## 2. Marco conceptual e institucional de la AECID

Teniendo en cuenta este contexto, el Plan Director de la Cooperación Española (2013-2016) se refiere a las energías renovables (EERR) en tres apartados diferentes: al abordar el crecimiento económico inclusivo y sostenible, la incorporación del sector privado empresarial a través de programas piloto en energías renovables y al establecer la necesidad de incorporar la variable ambiental en todas las acciones de la AECID (transversalizar el medio ambiente). Adicionalmente, el Plan de Actuación Sectorial de Medio Ambiente de la Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID), establece como seña de identidad el fomento de un paradigma de desarrollo basado en economías caracterizadas por bajas emisiones de carbono y altos índices de biodiversidad, justicia social y equidad. De esa manera se busca responder a los compromisos internacionales asumidos por España en el ámbito del desarrollo y del medio ambiente. En concreto, la promoción de las EERR y de la eficiencia energética se justifica por su gran impacto en desarrollo, alineada con la mitigación del cambio climático: por un lado, la falta de Acceso a la Energía es más aguda en las áreas rurales aisladas, entre los más pobres, donde las renovables ofrecen soluciones tecnológicas apropiadas; por otro lado, la primera fuente de energía para la mayoría de poblaciones rurales es la leña, lo que conduce a la deforestación y a problemas de salud, siendo mujeres y niños los más afectados. Finalmente, la extensa experiencia del sector público y privado español en este ámbito propicia la especialización de la Cooperación española en él, ofreciendo un valor añadido particular.

## 3. Prioridades de la AECID y experiencias

La AECID trabaja con 23 países prioritarios definidos en el Plan Director de la Cooperación Española (2013-2016), distribuidos entre América Latina, África y Asia. Las líneas prioritarias que guían el trabajo para alcanzar los objetivos de la Energía Sostenible para Todos y el ODS 7 son:

- *3.1. Fortalecimiento institucional, con especial atención a los procesos de integración regional:* Es el caso del apoyo al Centro Regional de Energías Renovables y Eficiencia Energética (ECREEE) de la Comisión Económica de Estados de África Occidental (CEDEAO) <http://www.ecreee.org/> o del apoyo al Centro del Caribe de Energías Renovables y Eficiencia Energética (CCREEE) en el CARICOM, junto con ONUDI, la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

Incluye el apoyo institucional a la lucha contra el cambio climático a través de la eficiencia energética y la diversificación de la matriz energética, introduciendo

energía renovable: es el caso de los proyectos bilaterales con las instituciones competentes de Uruguay, Vietnam o Líbano (proyecto CEDRO) o el apoyo a las Acciones Nacionales Adecuadas de Mitigación, promovidas por el Convenio de Naciones Unidas de Lucha contra el Cambio Climático como son los casos de El Salvador (NAMA de cocinas mejoradas) o de Costa Rica (NAMA para la generación de energía renovable a partir de los residuos agrícolas orgánicos), ambas articuladas a través del Programa Arauclima, Programa Regional para América Latina y Caribe especializado en medioambiente y cambio climático.

- 3.2. *Fomento de partenariados e incorporación del sector privado*: es el caso de experiencias como la de la Alianza Público Privada para el Desarrollo con la Fundación Acciona Micro Energía; o la Alianza Público Privada de Acción Humanitaria con Iberdrola, Fundación Acciona Micro Energía, Philips Ibérica y la Universidad Politécnica de Madrid, junto con la Oficina de Ayuda Humanitaria de AECID cuyo objetivo es la provisión de energía sostenible a población refugiada en el campo de refugiados de Shire, Etiopía. Otros instrumentos importantes para desarrollar esta línea son la cooperación financiera, haciéndose inversiones de capital riesgo con el FONPRODE (Fondo Para la Promoción del Desarrollo). o la nueva convocatoria anual de AECID de Acciones de Innovación para el Desarrollo. <https://www.aecid.gob.es/es-es/convocatorias-tramites-servicios/Paginas/DetalleProcedimiento.aspx?idc=199>
- 3.3. *Apoyo a comunidades rurales pobres y aisladas*: entre otros ejemplos, se cuenta con proyectos desarrollados a través de la convocatoria de ONGD, como el denominado PAPEFI, para el riego de parcelas agrícolas con sistemas de bombeo solar directo en Senegal o el de Ingeniería sin Fronteras en Ecuador, para la electrificación de comunidades indígenas con energía fotovoltaica.
- 3.4 *Apoyo a Pequeños Estados Insulares en Desarrollo* (SIDS por sus siglas en inglés): apoyando la Iniciativa: Pacific SIDS Energy, Ecosystems and Sustainable Livelihoods, para avanzar en la implementación del Marco de Acción sobre Seguridad Energética en el Pacífico (FAESP), un documento de política energética apoyado por el Foro de Líderes de las Islas del Pacífico en 2010.



Figura 12: Apoyo a Pequeños Estados Insulares en Desarrollo

- **3.5 Transferencia tecnológica y capacitación:** además de contar con la convocatoria anual de Acciones de Innovación para el Desarrollo, también es muy activo el Portal Regional para Transferencia de Tecnología y Acción frente al Cambio Climático, REGATTA (con PNUMA) <http://www.cambioclimatico-regatta.org/index.php/es/>, prestando asistencias técnicas y trabajando con socios como la Organización Latinoamericana de la Energía (OLADE), o el Programa Intercoconnect@ <http://www.aecid.es/ES/Intercoo-necta/>, que cuenta con algunos socios estratégicos como el CIEMAT.



Figura 13: Transferencia tecnológica y capacitación

#### 4. Criterios socioeconómicos y ambientales priorizados

- En coherencia con los compromisos internacionales ambientales y de desarrollo asumidos y en un contexto de lucha contra la pobreza, se promueve la *electrificación mediante energías renovables de entornos aislados y vulnerables*, así como la mejora de la *eficiencia energética tanto en zonas rurales como urbanas*.
- Es necesario que todas las acciones respondan a las prioridades y planes nacionales y locales.
- El acceso a la energía de calidad se prioriza para *actividades domiciliarias, comunitarias o productivas*, debiendo ir *acompañadas de medidas de fortalecimiento institucional y capacitación*, tanto a nivel local como sub-nacional/nacional y/o regional.
- Se fomenta la *creación de empleo*, el apoyo al *tejido productivo local* y a los *partenariados público-privados*, idealmente respaldados por la generación de *modelos de negocio* y acciones innovadoras que ofrezcan servicios energéticos *sostenibles, inclusivos y equitativos*.
- La AECID apoya *proyectos semilla*, capaces de apalancar fondos adicionales para mejorar su impacto en desarrollo, que dispongan de contribuciones en especie (tales como estudios, mano de obra cualificada, entre otros elementos de valor añadido) y que dispongan de presupuestos equilibrados. Adicionalmente, el FONPRODE persigue apoyar proyectos de desarrollo mediante inversiones retornables con bajos intereses.
- Es necesario *contar con participación de actores locales y representantes comunitarios desde la fase de preparación* del proyecto, lo que incrementa la aceptabilidad del proyecto, así como el *respaldo institucional* y la *perspectiva de género*.
- En cuanto a los criterios económicos, se hace necesario un *diseño de servicios y tarifas consensuadas y apropiadas a los contextos* donde se trabaja, siendo extremadamente importante para la AECID que los proyectos cuenten con modelos apropiados de mantenimiento que garanticen la sostenibilidad de los proyectos.
- Se incentiva también la *transferencia tecnológica y de conocimiento* frente a la dependencia tecnológica.
- Es necesario contar con *estudios de impacto ambiental*, que garanticen la viabilidad medio ambiental de las acciones.

Como conclusiones podemos señalar que, en sus casi treinta años de existencia, la AECID ha acumulado experiencia relevante en un ámbito en el que antes no era tanta la diversidad de actores, porque el enfoque de desarrollo no estaba presente. En el nuevo contexto, donde aparece un sector privado interesado en negocios inclusivos en la base de la pirámide y donde los partenariados son necesarios, esta experiencia es de gran valor, aportando un conocimiento amplio de contextos, actores y relaciones.

Por otro lado, el nuevo perfil de cooperación que se demanda en América Latina y Caribe ha impulsado nuevos programas de la AECID centrados en intercambio de experiencias y conocimientos técnicos, como es el caso de los Programas Cootec, Interconecta, o



Araucliclima. En este nuevo escenario y a través de estos instrumentos y modalidades como la AECID pone al servicio de sus socios en desarrollo este saber hacer, trabajando a través de fórmulas de cooperación triangular y sur-sur, alianzas y partenariados y modalidades demandadas cada vez más por nuestros socios en desarrollo y por la comunidad internacional en su conjunto.

## 5.- La visión de los reguladores y de los ministerios energéticos

Como ya se ha señalado, en el seminario sobre “*Acceso Universal a la Energía. Electrificación rural aislada*” se analizó en segundo lugar la visión de los reguladores y de los ministerios energéticos, incidiendo en los marcos regulatorios existentes y en los mecanismos adoptados hasta el momento, profundizando en los nuevos mecanismos regulatorios que es necesario adoptar para alcanzar el objetivo del Acceso Universal a la Energía.

A estos efectos se organizaron dos mesas redondas:

- Mesa redonda sobre regulación para la electrificación rural aislada. Marco regulatorio y mecanismos para el acceso universal (I), cuyo moderador fue D. Luis Jesús Sánchez de Tembleque, CNMC de España y Secretario de ARIAE
- Mesa redonda sobre regulación para la electrificación rural aislada. Marco regulatorio y mecanismos para el acceso universal (II), cuyo moderador fue D. Sergio Velásquez, de la CNEE de Guatemala

Las intervenciones en estas dos mesas partieron de los reguladores energéticos y de los representantes de los ministerios con competencias también energéticas.

### 5.1 Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), de Guatemala

D. Sergio Velásquez

1. La regulación en Guatemala. Los principios del marco legal:

- La Constitución Política de la República de Guatemala, declara de urgencia nacional de la electrificación del país.
- Tarifas máximas en sistemas aislados: Según el Reglamento de la Ley General de Electricidad, la CNEE ha de establecer el procedimiento a seguir en cada caso concreto para el establecimiento de las tarifas, considerando las características

propias de la operación del sistema que corresponda, aplicando en todo aquello que sea posible los lineamientos correspondientes estipulados para el Sistema Nacional Interconectado (SIN).

## 2. Institucionalidad

Entidad	Funciones Generales
Ministerio de Energía y Minas (MEM)	Responsable de formular y coordinar las políticas, planes de Estado, Programas Indicativos, relativos al Subsector Eléctrico
Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)	Establece tarifas de distribución y transmisión para usuarios regulados, defiende intereses de los usuarios, garantiza el libre acceso al sistema de transmisión, funge como árbitro entre agentes del Subsector Eléctrico, emite normas técnicas y fiscaliza su cumplimiento.
Administrador del Mercado Mayorista	Encargado de la operación del Mercado Eléctrico Nacional.

Figura 14: Resumen de las instituciones implicadas en la regulación/operación del sistema eléctrico

## 3. Acciones de avance en electrificación rural mediante expansión de las redes de distribución y transporte

### - Plan de electrificación rural (PER)

El Plan de Electrificación Rural (PER), constituye el instrumento que el Estado de Guatemala estableció para que a partir de 1997 se conectaran al sistema 280,639 nuevos puntos de suministro (usuarios), para beneficiar a más de 1.5 millones de habitantes, con lo cual se elevaría el índice de electrificación nacional del 49% al 90%, en un lapso de tiempo de aproximadamente 10 años. La ejecución del Plan corresponde al Instituto Nacional de Electrificación (INDE), y su financiamiento se realizó a través de un Fideicomiso de Electrificación Rural, en el cual el mayor componente es el producto de las ventas de la parte estatal de la Empresa Eléctrica de Guatemala Sociedad Anónima y de las instalaciones de Distribución del propio Instituto Nacional de Electrificación (recargo en la tarifa).

Los resultados fueron los esperados, ya que a diciembre de 2015, el índice de electrificación rural en Guatemala, fue superior al 90%.

### - Área de conexión obligatoria dentro de la franja de 200 metros

El marco legal actual, obliga a las Distribuidoras de Electricidad legalmente establecidas en Guatemala a conectar todos aquellos nuevos servicios que estén dentro del área obligatoria, equivalente a 200 metros a partir del último punto de conexión. Con este sistema se establece un crecimiento ordenado de la red a partir de cada nueva conexión,

que ha contribuido a la expansión de las redes bajo la responsabilidad de las propias distribuidoras.

#### 4. Acciones de avance en la electrificación rural en zonas aisladas

- Las políticas y programación de electrificación en zonas rurales aisladas, que se electrificarán fuera del crecimiento del sistema nacional interconectado actual, corresponden al Ministerio de Energía y Minas (MEM). En dicho sentido, el MEM ha implementado programas de instalación de paneles fotovoltaicos en algunas zonas de Guatemala, generalmente con el apoyo de la cooperación internacional.
- Entidades no Gubernamentales, también han implementado programas de instalación de paneles fotovoltaicos en zonas aisladas, por ejemplo Energía sin Fronteras de España.
- En el caso de los sistemas aislados, la regulación Guatemalteca permite establecer los valores de máximos de las tarifas y régimen de calidad acorde a las características específicas de cada sistema aislado, usando una metodología similar a la que se usa para los sistemas que pertenecen a la red integrada existente.
- Actualmente, está vigente la Ley de Tarifa Social ( Decreto 96-2000 del Congreso de la República), que establece un procedimiento especial de licitaciones dedicadas al abastecimiento de los usuarios del sistema de distribución final de energía, que tienen consumos inferiores a los 300 kilovatios- hora-mes, cuya aplicación actual se efectúa sobre los primeros 100 kilovatios-hora-mes. Sin embargo a la fecha dicho subsidio no se aplica a los sistemas aislados, a menos que el servicio sea prestado a través de una distribuidora legalmente autorizada. Este subsidio se ha financiado por medio de los recursos del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), los cuales provienen de las ventas de generación y servicios de transporte que proporciona dicha entidad estatal al Mercado Eléctrico de Guatemala.

#### 5. Consideraciones finales

- Todos los habitantes de Guatemala, tienen derecho de disponer de un servicio de energía eléctrica como elemento fundamental para su desarrollo, lo cual además de brindarles acceso a la salud, cultura y desarrollo, les facilita actividades productivas.
- Dicho servicio debe ser prestado ya sea por extensión de las redes actuales o por sistemas aislados en condiciones específicas y asequibles.
- La electrificación rural, incluyendo en zonas rurales aisladas, debe formar parte de la política energética de país, y estar financiada a través de los mecanismos que disponga el Estado.

- La regulación en Guatemala, como ya se indicó, establece las condiciones de precios máximos y de calidad para las condiciones especiales de sistemas aislados.
- Como se concluyó en el seminario, la tecnología de paneles fotovoltaicos, en forma individual o redes, constituyen hoy día la tecnología más apropiada para la electrificación en zonas rurales aisladas, en tanto dichos sistemas no son alcanzados por la expansión de las redes de distribución. Por lo anterior, es conveniente que se desarrollen licitaciones públicas internacionales de Estado, para obtener el equipo más eficiente y económico que sea posible.
- En Guatemala, ya existe la regulación para estos sistemas, en la modalidad de generación distribuida renovable, constituidos por sistemas de generación con fuentes renovables y menores de 5 MW, modalidad que cuenta con algunos privilegios sobre la regulación de los otros sistemas.

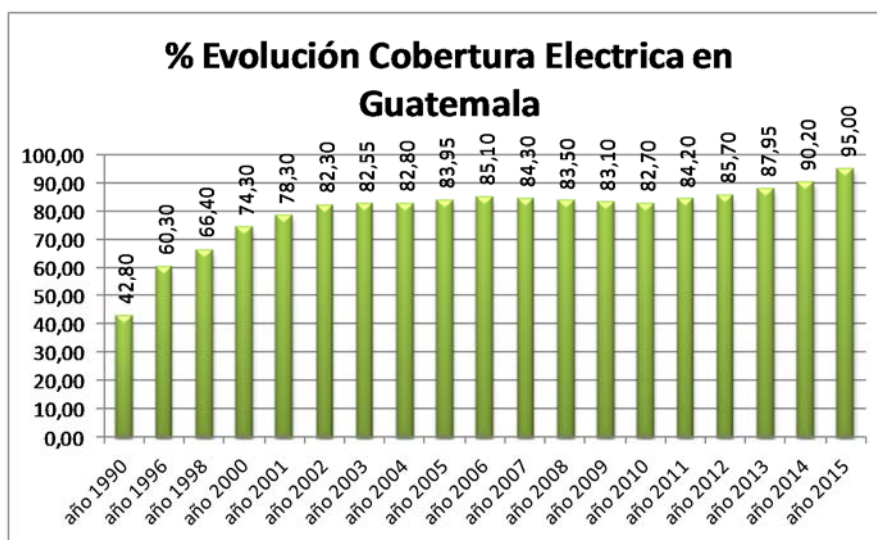


Figura 15: Evolución de la cobertura eléctrica en Guatemala

## 5.2 Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE) de Bolivia

D. Enrique Birhuett

### 1. El crecimiento de la población y de la cobertura de la demanda

En la tabla siguiente se muestra la cantidad de viviendas que han sido integradas al servicio de electricidad entre 2001 y 2012, tanto en las áreas urbanas como rurales:

2001-2012	VIVIENDAS INTEGRADAS AL SERVICIO
<b>TOTAL BOLIVIA</b>	<b>1.034.176</b>
<b>URBANA</b>	<b>661.694</b>
<b>RURAL</b>	<b>372.482</b>

Figura 16: Viviendas integradas al servicio de electricidad entre 2001 y 2012  
(Fuente: Censos de Vivienda 2001 y 2012)

En 11 años, se integraron a este servicio un poco más de un millón de hogares de los cuales el 66% corresponden al área urbana y un 33% al área rural, incrementando sustancialmente el acceso al servicio de electricidad, lo que ha dado como resultado contar con una cobertura del 82% al finalizar el año 2012. En la figura siguiente se muestra el resultado final de los esfuerzos efectuados.

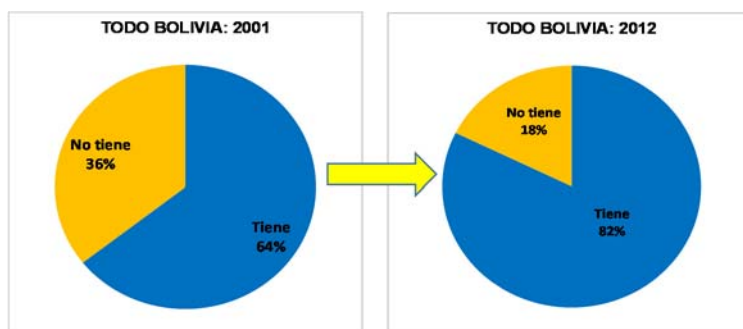


Figura 17. Cambios en la cobertura del servicio de electricidad entre 2001 y 2012

Sin embargo, esta tendencia es asimétrica cuando se comparan los cambios en el área rural y en el área urbana, tal y como se muestra en la figura siguiente.

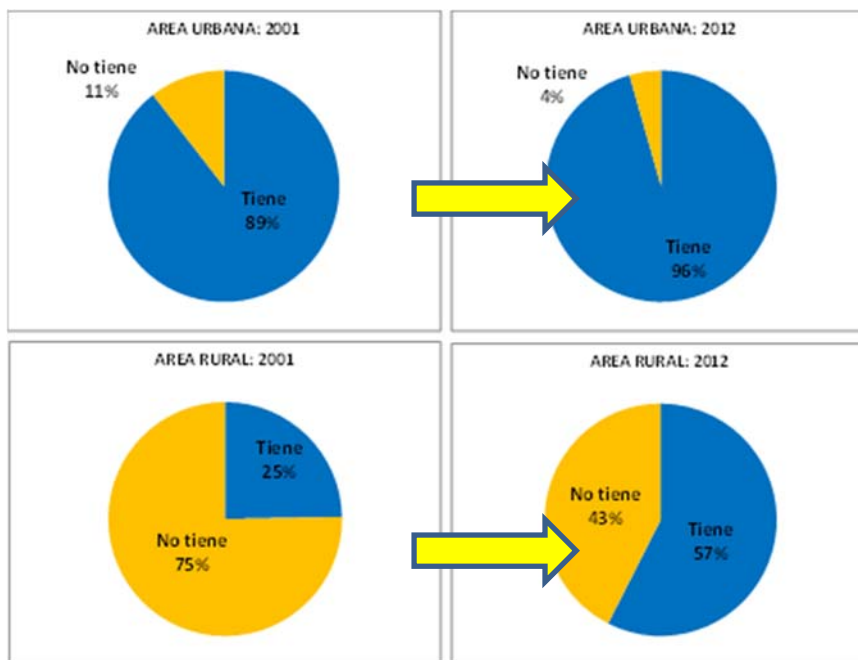


Figura 18. Cambios en la cobertura del servicio de electricidad entre 2001 y 2012 para el área urbana y el área rural

El cambio en el área rural es sustancial, sin embargo no lo suficiente ya que aún queda un 43% de la población sin el correspondiente servicio. Sin embargo, entre los años 2012 y 2015, la tendencia por alcanzar el acceso universal se ha mantenido e inclusive se ha incrementado como se muestra en las figuras siguientes.

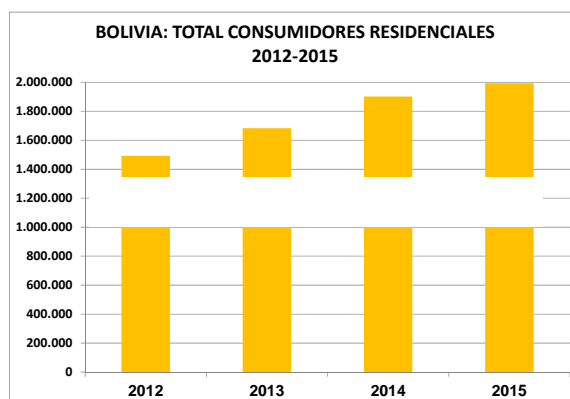


Figura 19. Número de consumidores residenciales a nivel nacional entre 2012 y 2015 (Fuente: Anuario Estadístico 2015. AE)

Al final de 2015, prácticamente existen 2 millones de viviendas, lo que equivale a que 8 millones de personas cuentan con el servicio de electricidad, quedando aún un poco más de 2 millones de personas sin acceso a este servicio. Durante el periodo 2012 al 2015, la tasa de crecimiento de la cobertura al servicio eléctrico fue de 9% y en algunos años alcanzó al 13% y se ha mantenido mucho más alta que la tasa de crecimiento

poblacional que es de 4,2%, lo que significa que existe una alta posibilidad que en los subsiguientes años se alcance el acceso universal.

## 2. Acceso universal como derecho

El servicio de electricidad y su acceso se ha convertido en un derecho establecido en su Constitución Política, por lo tanto, en una obligación del Estado. Dentro de los planes gubernamentales, se propuso el objetivo ambicioso de alcanzar la cobertura universal del servicio de electricidad al año 2025. No obstante, la población actualmente sin acceso a este servicio presenta unas características que dificultan la consecución del objetivo. Se trata de una población muy dispersa (en promedio un hogar cada 10 km<sup>2</sup>), de bajos ingresos, con otras carencias (salud, educación, acceso al agua potable, acceso a la justicia, entre otros).

## 3. Responsabilidades compartidas para facilitar el acceso al servicio de electricidad

Las empresas eléctricas de distribución (de propiedad estatal) tienen la responsabilidad de atender toda la demanda de electricidad dentro de su área de operación. Cada dos años, las áreas de operación se actualizan y cada cuatro años, las inversiones y los costos de operación y mantenimiento son aprobados. Estos costos incorporan las proyecciones de la población urbana y rural a la que se le va otorgar el servicio de electricidad, bajo una tarifa que es uniforme para todos los consumidores residenciales.

Una vez que la infraestructura eléctrica ha sido implementada, se busca reducir las barreras de conexión de los hogares a la red. Una de las barreras es el costo de la instalación del medidor, acometida, caja, cuchillas, bastón y que asciende aproximadamente a USD 100. Para disminuir este costo en un 50%, se transfiere la responsabilidad de la conexión del hogar a las empresas eléctricas, de forma que éstas están obligadas a asumir el costo del medidor y de la acometida.

Con la finalidad de asegurar que la población más vulnerable pueda enfrentar la factura de electricidad, se han implementado dos reducciones en las tarifas: del 20% para los primeros 100 kWh por mes, en el caso de las personas mayores de 60 años, y del 25% adicional cuando el consumo de electricidad es menor a los 70 kWh por mes.

Fuera de las áreas de operación, las instancias gubernamentales intermedias (gubernaciones departamentales y municipales) son responsables de financiar la infraestructura eléctrica, consistente, por el momento, en líneas de media y baja tensión. Esta infraestructura es transferida para que sea operada por la empresa eléctrica y sea incluida en su área de operación.

## 4. En los límites de la electrificación rural convencional

Existen zonas aisladas y muy alejadas del área de operación de las distribuidoras en la cual no existen caminos estables y son de difícil acceso. Los usuarios potenciales que se encuentran en las comunidades rurales son muy pocos. Por lo general, se conforman pequeñas cooperativas y comités de electrificación quienes asumen la operación de

sistemas eléctricos con generación diesel. El Estado boliviano suministra el diesel a precio subsidiado, y el regulador fiscaliza el uso del mismo. El costo del transporte del diesel es muy elevado, por lo que las tarifas resultantes son también elevadas, con una calidad de servicio muy reducida (sólo 4 horas por día). Se está promoviendo que estos sistemas sean sustituidos por sistemas autónomos con energía solar como una alternativa efectiva y eficaz para reducir costos operativos.

## 5. Objetivos al 2025

En la actualidad, en Bolivia, quedan aún sin el servicio de electricidad al menos medio millón de hogares y que están asentados en áreas dispersas. Por las condiciones de asentamiento, el suministro deberá ser provisto mediante sistemas autónomos como la energía fotovoltaica o pequeñas centrales hidráulicas o eólicas. Para ello, se están implementando programas de financiamiento con los cuales se logra que la población dispersa tenga acceso a la iluminación, a la radio o TV y al servicio del celular.

En este punto, el rol del regulador es garantizar que la calidad del servicio de electricidad cumpla con los requerimientos técnicos y comerciales establecidos en las normas vigentes. El objetivo al 2025 es lograr que la población dispersa tenga acceso a los servicios de electricidad.

### 5.3 Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) de Perú

D. David Carcausto Rossel

#### 1. Marco Legal para el Acceso Universal a la Energía

El Decreto Supremo N° 064-2010-EM, aprueba la Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040. Los objetivos 3 y 7 de esta norma referidos al “acceso universal al suministro energético” y a “desarrollar la industria del gas natural, y su uso en actividades domiciliarias, transporte, comercio e industria así como la generación eléctrica eficiente”, respectivamente, establecen entre sus lineamientos de política: “alcanzar la cobertura total del suministro de electricidad e hidrocarburos” y “ampliar y consolidar el uso del gas natural y el GLP”, para mejorar la calidad de vida de las poblaciones con menores recursos.

En el Artículo 5.1 de la Ley N° 29852 de 2012, se crea el Sistema de Seguridad Energética en Hidrocarburos (SISE) y el Fondo de Inclusión Social Energético (FISE). La Disposición Única Transitoria de la citada Ley encarga al OSINERGMIN la administración del FISE, lo que implica la facultad de aprobar los procedimientos necesarios para la correcta administración.



La Resolución Ministerial N° 203-2013-MEM/DM, publicada el 24 de mayo de 2013, aprueba el Plan de Acceso Universal a la Energía 2013 – 2022, que tiene como objetivo general “Promover, desde el ámbito energético, un desarrollo económico eficiente, sustentable con el medio ambiente y con equidad, implementando proyectos que permitan ampliar el acceso universal al suministro energético, priorizando el uso de fuentes energéticas disponibles, debiendo establecer su viabilidad técnica, social y geográfica de los proyectos mencionados, con el objeto de generar una mayor y mejor calidad de vida de las poblaciones de menores recursos en el país, en el periodo 2013-2022”. Según el citado Plan, actualizado a 2015, el coeficiente de electrificación nacional bordea el 90%; mientras que a nivel rural supera ligeramente el 70%.

## 2. Protocolo de Intervención

La aplicación del Plan se realiza mediante el siguiente protocolo de intervención:

- Elegir el distrito con el mayor nivel de pobreza y conocer su capacidad energética para la provisión de los servicios de energía faltantes. Este mecanismo permite establecer un orden de prelación, iniciando el Plan con los más pobres.
- Identificar las brechas en la provisión de los servicios de energía en el distrito seleccionado.
- Definir la oferta de tecnologías maduras en el Perú (portafolio) con potencial capacidad energética para cerrar las brechas en la provisión de servicios de energía en el distrito seleccionado.
- Estimar las brechas energéticas y la situación de pobreza energética.
- Elegir la oferta de tecnologías maduras para la provisión de servicios de energía en el distrito seleccionado y la mezcla o combo óptimo para cerrar las brechas energéticas identificadas.
- Encaminar medidas concretas para lograr la transferencia tecnológica que garantice su sostenibilidad

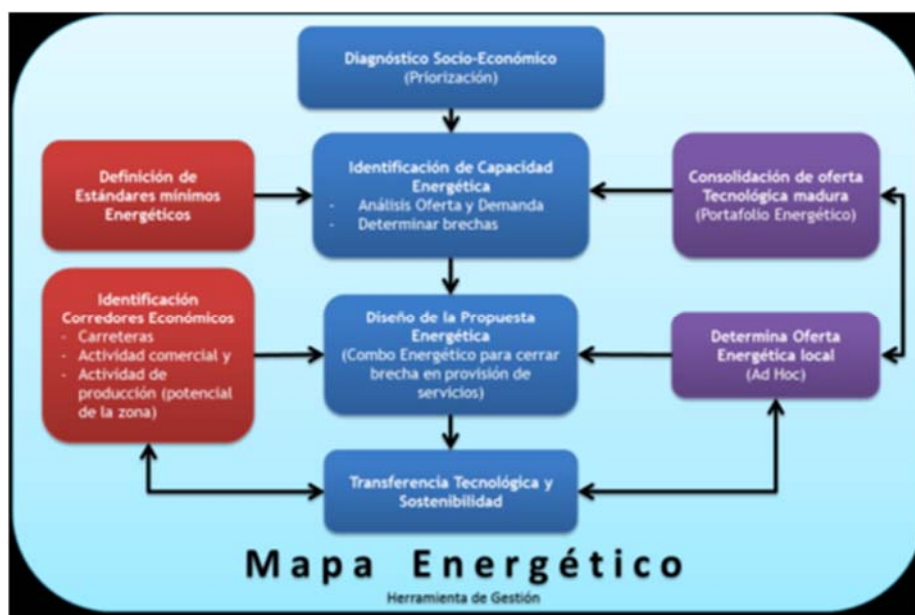


Figura 20. Protocolo de Intervención

### 3. Modelo para la determinación de la oferta y demanda energética

Se parte de los objetivos y el marco de referencia de la política pública elaborada por el Fondo de Inclusión Social Energética (FISE) para lograr identificar a las viviendas que no tienen acceso a la energía eléctrica por red pública. Se elabora un modelo de determinación de la oferta, constituida por las redes de media tensión existentes y complementadas con las redes proyectadas según lo detallado en el Plan Nacional de Electrificación Rural PNER 2016 – 2025 del Ministerio de Energía y Minas. A continuación, se incluye la información de los centros poblados según el censo de viviendas del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, de modo que todo lo que queda fuera de la oferta de redes existentes y proyectadas, constituye la potencial demanda a atender. Finalmente, se Acotan las viviendas objetivo por provincia y distrito. A partir de encuestas, se determinan las carencias energéticas.

Los resultados obtenidos permitieron determinar los objetivos específicos para:

- Establecer políticas públicas energéticas en función a cada necesidad de la población.
- Identificar las necesidades energéticas de los distritos donde se inició el censo.
- Formular una propuesta de distribución de tecnologías sea para cocción, iluminación, calefacción y refrigeración (anillos energéticos).
- Identificar y repotenciar aquellos sectores económicos que requieran del uso de la energía eléctrica, que actualmente carecen de ella.

El detalle del trabajo de campo, puede ser observado y hacer el seguimiento en línea desde el aplicativo web que permite el monitoreo territorial, elaboración de reportes y

estadísticas por distrito intervenido. Se cuenta con información tabular y de las vistas fotográficas de campo por beneficiario.

#### 4. Conclusiones

El “Mapa Energético” presenta una Línea de Base energética a nivel de distrito, respecto a la situación inicial o intermedia que presentan las familias y que en conjunto consumen recursos energéticos, canasta o combo energético, que engloban al menos dos o tres de las etapas de la “escalera energética”. Tal situación obedece a una simple ecuación racional que resulta de comparar – por ejemplo - el uso de la electricidad para iluminación y el GLP para cocinar.

La implementación del “Combo Energético Óptimo” supone como criterios de selección: la viabilidad técnica de la tecnología, la disponibilidad del energético a utilizar por la tecnología seleccionada y los costos de instalación, operación y mantenimiento. Por tanto, la propuesta se orienta por criterios de eficiencia y a coordinarse con los criterios del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

Para el logro del acceso universal a la energía se requiere de la herramienta de gestión denominada “Mapa Energético”; el cual permite el registro, seguimiento, consulta y evaluación de potencialidades de los proyectos y recursos energéticos, determinando la demanda potencial. Dicha herramienta, centraliza la información, para mejorar la eficiencia y transparencia de las intervenciones públicas y privadas destinadas a mejorar las condiciones de vida de la población vulnerable.

El concepto de “transferencia tecnológica y empoderamiento de la tecnología” debe ser relevante para mejorar los indicadores de eficacia y sostenibilidad de los proyectos públicos ejecutados por el Estado en poblaciones vulnerables. Suponiendo ello el desarrollo de capacidades en cuanto al manejo de paquetes tecnológicos en cada una de sus fases: implementación o instalación de infraestructura, operación y mantenimiento que contribuyan con la eficacia del proyecto. La socialización y empoderamiento de la tecnología del proyecto a través de charlas, talleres vivenciales, pasantías entre otros que contribuyan con la sostenibilidad del proyecto.

#### 5.4. Ministerio de Energía de Chile

D. Gabriel Rodrigo Sepúlveda

En este trabajo se presenta el rol que debe jugar el Estado respecto al Acceso Universal a la Energía y en la voluntad política de impulsar políticas públicas que permitan avanzar decididamente en este objetivo.

## 1. Programa de Electrificación Rural: justificación y evolución

En términos generales, las motivaciones para la creación del Programa de Electrificación Rural fueron:

- Política y lucha contra la pobreza post - dictadura
- Solucionar las carencias de electricidad
- Mejorar la calidad del abastecimiento energético de viviendas y establecimientos rurales
- Disminuir los incentivos para la migración a zonas urbanas
- Fomentar el desarrollo productivo
- Mejorar la calidad de vida

El programa se crea el año 1994, con un 53% de cobertura rural. El avance hasta el año 2015 ha sido exitoso, alcanzando cerca del 97,9% de electrificación en zonas rurales, muy cerca del promedio nacional (99,7%). Es importante destacar que desde el año 2002 el avance ha sido de más de 10%, producto de la agresiva política estatal de impulsar proyectos de electrificación.

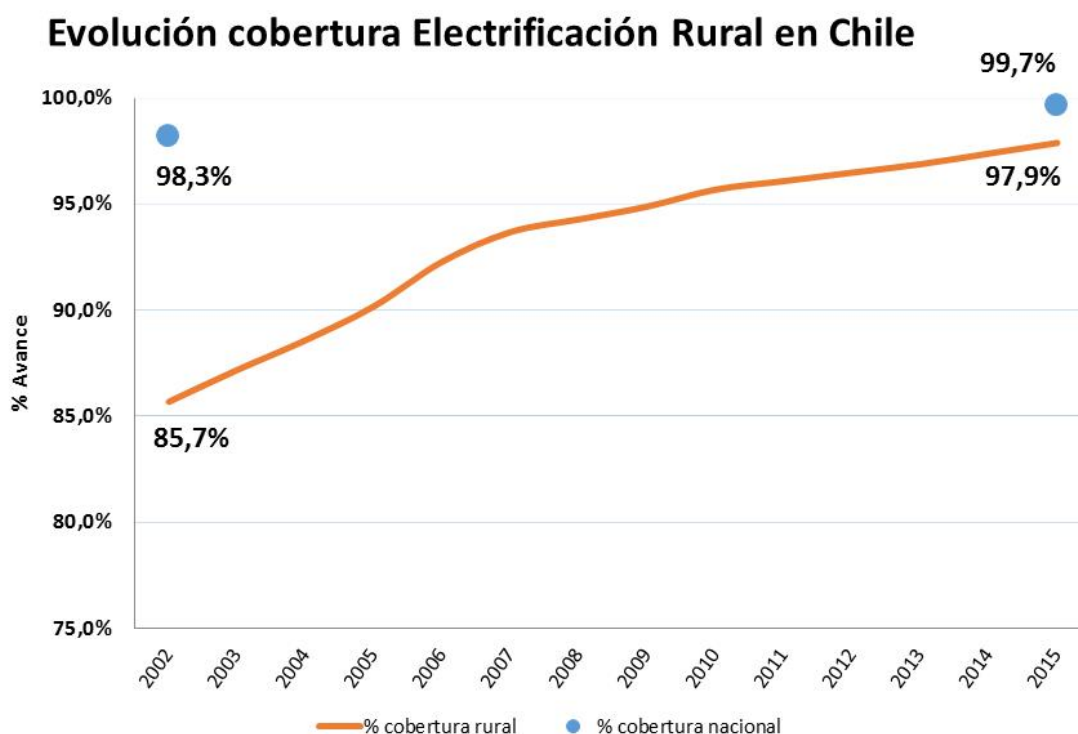


Figura 21: Evolución de la cobertura eléctrica en Chile

(Fuente: Elaboración propia, en base a Proyecciones INE y Ministerio de Energía)

La franja que aún queda por electrificar es la más costosa, por su difícil acceso, alejamiento geográfico, y de difícil solución tradicional (mediante la extensión de la red).

## 2. Mecanismos y financiamiento

Para enfrentar esta tarea contamos con dos líneas de trabajo: solución tradicional a través de extensiones de red; sistemas off grid si es que el costo de inversión de la primera es mayor que el costo máximo establecido por el subsidio que otorga el Estado para la Inversión.

Las extensiones de la red son ejecutadas por las empresas distribuidoras privadas, siendo financiadas a través de un subsidio a la inversión.. Posterior a esto, las empresas solicitan concesión de la línea para la operación y mantenimiento, costos que son financiados mediante la fijación tarifaria para el área fijada. En el caso de no solicitar la zona de concesión, las empresas podrán fijar un estándar de servicio y tarifa a través de un acuerdo tarifario con el Municipio respectivo.

En el caso de los sistemas aislados (*off grid*), Estado financia el total de la inversión mediante un proceso de licitación público, la cual en algunos casos incluye la responsabilidad de la operación y el mantenimiento, sujeto a la oferta de tarifas por un periodo de años.

Estos sistemas off grid por lo general tiene altos costos de mantención y operación, lo que se traduce en altas tarifas para los usuarios del servicio. Para esto, se ha creado un subsidio para la operación y mantención de estos sistemas, teniendo como objetivo lograr que las familias paguen costos equitativos por el acceso a la energía eléctrica. Para este cálculo se considera la tarifa regulada de distribución más cercana a la localidad, subsidiando la diferencia entre ambas tarifas.

Existen pues tres instrumentos para cubrir las brechas de electrificación: el Programa de Electrificación Rural, el Subsidio a la Inversión, y el Subsidio a la Operación y Mantenimiento. Con ello se han desarrollado proyectos exitosos, como la habilitación de energía eléctrica en Isla Desertores (Los Lagos), la microcentral hidroeléctrica en Puerto Gaviota (Aysén) actualmente en construcción o el futuro proyecto es Islas Guatecas que permitirá contar con una Central eólica diésel en Melinka y Repollal (Aysén).

## 3. Institucionalización política y desafíos de la política pública de largo plazo

Mediante la Agenda de Energía del Gobierno se estableció una meta específica de electrificación de hogares en el período 2014 – 2018: Electrificación de 10.000 hogares

en un período de 4 años. Los avances en esta materia han sido importante y a la fecha el 67% de este objetivo ya está cumplido.

Pero además se estableció una política de largo plazo, Energía 2050, que establece umbrales a los años 2035 y 2050, que dan cuenta de la voluntad del Estado por avanzar hacia los compromisos internacionales derivados de los Objetivos de Desarrollo Sustentable y del *Sustainable Energy for All* (SE4ALL). Se establecieron los siguientes objetivos de acceso continuo y de calidad a los servicios energéticos en las viviendas de familias vulnerables: alcanzar en 2035 al menos el 50% de las viviendas, y en 2050, el 100%.

Ello obliga a revisar los conceptos que fueron centrales en las políticas públicas en las décadas anteriores, pasando desde un modelo centrado en el acceso rural a otro de vulnerabilidad y universalidad; de un modelo que incorporaba energía eléctrica a otro que contemple los servicios energéticos en su conjunto; y que no solo considere el acceso físico a los servicios, sino también que los costos sean asequibles.

Las metas que la política de largo plazo estableció guardan relación con reducir la relación entre el ingreso y el gasto energético, elevar los estándares de confort térmico y lumínico de las viviendas de familias vulnerables, mejorar la continuidad y seguridad del suministro, disminuyendo el índice SAIDI, y definir el concepto de Pobreza Energética que permita guiar el diseño de las políticas públicas, más modernas y que den cuenta de los desafíos que son cada vez más difíciles de enfrentar.

#### 4. Modernización de la regulación de los sistemas aislados

Finalmente, se está trabajando en modernizar la regulación de los sistemas aislados con microredes de potencia máxima de 1.500 kW. Se han catastrado 110 que operan aisladamente y que totalizan una potencia instalada de 15.000kW entregando el suministro a 10.350 usuarios residenciales y no residenciales (escuelas, centros de salud, centros comunitarios, pequeños almacenes, etc...).

Estos sistemas operan generalmente con tarifas acordadas entre el municipio y la distribuidora en caso de que exista, y en caso contrario, son las mismas municipalidades quienes operan el sistema. Por lo general son sistemas en base a motores diésel, con altas tarifas, altos costos de operación y mantenimiento, servicio discontinuo, de mala calidad y que muchas veces no alcanza a cubrir las 24 horas del día, requiriendo muchos de estos del subsidio estatal.

Lo que se busca con este cambio en la regulación es generar mecanismos de mercado que hagan atractiva para la empresa privada la posibilidad de operar estos sistemas, incorporando nuevas tecnologías, mejorando la cobertura y optimizando el uso de los recursos públicos. Así, también se busca homologar las tarifas a las del resto del país, ya que las que presentan los sistemas aislados son mucho más elevadas. Y finalmente mejorar la seguridad y calidad del servicio.

## 5. Conclusión

La acción decidida del Estado es fundamental para enfrentar las brechas existentes y poder alcanzar el acceso universal a la energía. Contar con instrumentos institucionalizados como subsidios a la inversión, y a la operación y mantenimiento son fundamentales para extender la cobertura y sostener los sistemas.

Establecer programas con metas específicas ayuda a focalizar los esfuerzos y guiar la acción del ejecutivo para alcanzar estos objetivos, sean éstos a corto, mediano o a largo plazo.

Finalmente se hace necesario modernizar los conceptos que guían las políticas públicas que buscan el acceso universal y equitativo, que den cuenta de las dificultades actuales y que permitan enfrentar los desafíos en las próximas décadas.

### 5.5 Consejo Nacional de Energía de El Salvador

D. Raúl González Sandoval

La política energética establece que el estado debe garantizar un abastecimiento de energía oportuno, continuo, de calidad, generalizado y a precios razonables a toda la población. La estrategia para lograr el abastecimiento generalizado consiste en suministrar energía eléctrica a las personas mediante: 1) la conexión de éstas a las redes existentes, 2) la extensión de estas redes, y 3) la utilización de sistemas aislados basados en energía solar fotovoltaica.

Se estima que un aproximado de 95 % de hogares cuenta con acceso a la energía eléctrica. De las 84,130 familias que no tienen acceso a electricidad, 59,332 viven en áreas rurales.

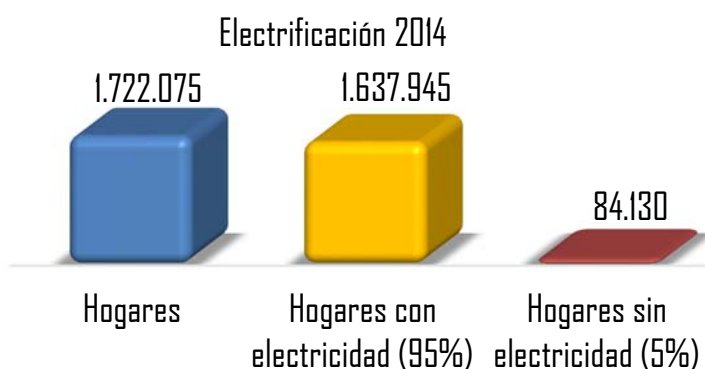


Figura 22. Grado de cobertura eléctrica en 2014  
(Fuente: Encuesta de Hogares y Propósitos Múltiples (EHPM) 2014)

De acuerdo a la EHPM tienen acceso a electricidad los hogares que tienen conexión eléctrica propia o conexión eléctrica del vecino. La EHPM no toma en cuenta como acceso a la electricidad el suministro con sistemas fotovoltaicos domésticos (SFD). De acuerdo a la EHPM, el avance de la electrificación del país ha sido el siguiente:

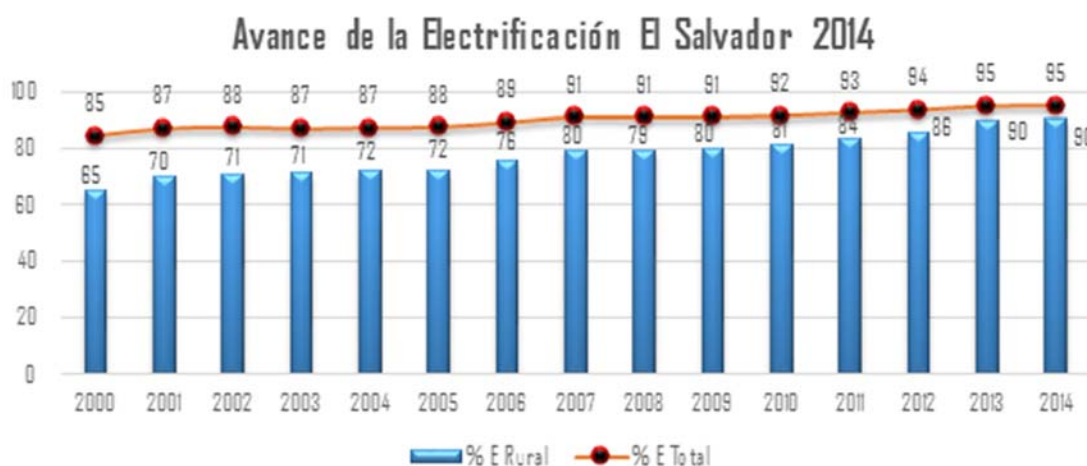


Figura 23: Evolución del grado de cobertura

Se estima que existen unos 3,800 sistemas fotovoltaicos domésticos instalados, la mitad sin ningún sistema de sostenibilidad, y la otra mitad bajo el concepto de pago por servicio. Los SFD constan generalmente de módulos de 80 watts y baterías de 120 Ah y 12 V DC.

Estos proyectos se han realizado por el financiamiento de agencias de ayuda internacional, instituciones nacionales y aportes del gobierno. Se han instalado en comunidades rurales de extrema pobreza, localizadas en zonas de difícil acceso. Generalmente, estos caseríos se caracterizan por encontrarse a gran distancia y aislados de la red eléctrica comercial. Fueron suministrados e instalados por compañías eléctricas del país, con la participación de la Municipalidad y la institución encargada a nivel nacional del desarrollo local. En la mayoría de casos, a los habitantes de estas comunidades se les asignó el sistema instalado en su vivienda en propiedad. Asimismo, durante los primeros años de operación (durante la ejecución y la duración de la garantía) se les ha asignado un soporte técnico con supervisión gubernamental por parte del instalador.

Actualmente, muchos de los sistemas instalados funcionan de manera parcial y no es difícil encontrar familias que hayan abandonado por completo sus SFD. Los equipos han presentado fallos en componentes principales y no han sido revisados por técnicos especializados.

Sin duda, garantizar el adecuado funcionamiento de los sistemas aislados de electrificación requiere la toma de conciencia de que ésta puede ser una solución de largo plazo que requiere de una institucionalidad apropiada.

Debido a los problemas de sostenibilidad con los SFD y los recientes avances en el campo de las luminarias led, los módulos fotovoltaicos y las baterías de litio, que han



dado lugar a la aparición de lámparas solares para la iluminación eléctrica de los hogares que no tienen acceso a la red, se están impulsando proyectos piloto de iluminación con lámparas solares para estudiar el grado de aceptación que estas soluciones tienen dentro de la población.

## **5.6 Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET) de El Salvador**

D. Nelson Rolando Torrento

### **1. Objetivos de la Ley general de electricidad**

- Fomento del acceso al suministro de energía eléctrica para todos los sectores de la población.
- Protección de los derechos de los usuarios y de las entidades que desarrollan actividades en el sector.

### **2. Competencia de la SIGET en electrificación rural.**

La SIGET es el ente regulador del sector eléctrico y de telecomunicaciones, por lo tanto no tiene la responsabilidad directa de electrificar en el área rural, solamente velar por el desarrollo de la Electrificación Rural y formular alternativas para alcanzar la cobertura nacional.

En ese sentido, bajo el Art. 73 de la Ley General de electricidad, el Estado puede establecer un Fondo de Inversión Social de Desarrollo Local (FISDL) de recursos para la expansión o ampliación de las redes en áreas específicas, en especial para la electricidad rural.

Adicionalmente, se creó un fondo adicional, el FINET, con el objetivo de subsidiar la infraestructura para el suministro de energía eléctrica en áreas rurales y de bajos ingresos, así como subsidiar el consumo de energía eléctrica en áreas rurales y de bajos ingresos siempre que éstos sean de beneficio comunal; y el consumo de energía eléctrica residencial.

### **3. Reglamento de la Ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad**

Los agentes titulares de nuevas instalaciones de generación de energía eléctrica, utilizando para ello fuentes renovables de energía, pueden obtener los siguientes beneficios e incentivos fiscales:

- Hasta 20 MW, podrán tener durante los primeros diez primeros años una exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de preinversión y de inversión en la construcción de las obras de las centrales para la generación de energía eléctrica, incluyendo la construcción de la línea de subtransmisión necesaria para transportar la energía desde la central de generación hasta las redes de transmisión y/o distribución eléctrica. Para ello se precisa de una certificación de SIGET.
- Entre 10 y 20 MW, exención del pago del Impuesto sobre la Renta por un período de cinco años (si fueran menos de 10 M, hasta 10 años).
- Exención total del pago de todo tipo de impuestos sobre los ingresos provenientes directamente de la venta de las "Reducciones Certificadas de Emisiones" (RCE) en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) o mercados de carbono similares, obtenidos por los proyectos calificados y beneficiados conforme a la presente Ley.

## **5.7. Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) de Panamá**

D. Eloy Arnoldo Vásquez Acosta

### **1. Marco regulatorio**

El Texto Único de la ley 6 de 1997 establece el marco regulatorio e institucional para la Prestación del Servicio Público de Electricidad. En su Capítulo VII determina la regulación de la Electrificación Rural.

Así en el Artículo 84. Electrificación Rural se establece que el Órgano Ejecutivo continuará promoviendo la electrificación en las áreas rurales no servidas, no rentables y no concesionadas. Para tal efecto, programará los proyectos y asignará anualmente, en el Presupuesto General del Estado, los recursos necesarios para cumplir con esta finalidad. La meta anual del Órgano Ejecutivo será aumentar, como mínimo, en un dos por ciento (2%) el porcentaje de electrificación del país. Para cumplir los propósitos establecidos en este artículo, el Órgano Ejecutivo crea la Oficina de Electrificación Rural.

En el Artículo 85 se establece la selección del prestador, según los siguientes criterios:

- Cuando se trate de extensión de una línea de distribución, la Oficina de Electrificación Rural evaluará las opciones para la prestación del servicio en el área respectiva por electrificar, entendiéndose que la mejor opción será la que requiera el menor costo de inversión y el menor subsidio de inversión. Al concesionario de distribución seleccionado le corresponderá prestar el servicio eléctrico y estará obligado a incorporar a su zona de

concesión el área electrificada por el tiempo que establezca la Oficina de Electrificación Rural.

- Si se trata de un proyecto de otro tipo, como un sistema aislado no conectado a las líneas de distribución, se determinará la fuente de energía primaria y se realizará un acto competitivo de concurrencia. La Oficina de Electrificación Rural podrá escoger otro esquema de organización diferente a un concesionario de distribución eléctrica, bajo el cual se podrá prestar el servicio en el área, como cooperativas, municipios, juntas comunales u otros con capacidad de ofrecer un adecuado servicio. El pago de la diferencia no cubierta de los costos anuales, señalado en este artículo, se realizará al término de cada año fiscal.

En el Artículo 86 se determina la metodología para el cálculo del subsidio. Corresponde a la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) establecer la metodología para el cálculo del subsidio que debe pagar la Oficina de Electrificación Rural.

En el Artículo 87 se crea el Fondo de Electrificación Rural, que será administrado por la Oficina de Electrificación Rural, constituido, además de las asignaciones anuales en el Presupuesto General del Estado, por el aporte anual de cada uno de los agentes del mercado de energía eléctrica, que no excederá del uno por ciento (1%) de su utilidad neta, antes del impuesto sobre la renta, excepto las cogeneradoras y autogeneradoras cuyo aporte no excederá del uno por ciento (1%) del ingreso bruto anual por las ventas de energía, descontadas las compras en el mercado mayorista de electricidad. Este aporte será recaudado por la Oficina de Electrificación Rural en la fecha que esta establezca. Se exceptúa del pago del aporte señalado en este artículo a los grandes clientes.

## 2. Mecanismo de Acceso Universal

### - Proyecto de Electrificación Rural en Sistemas Aislados (OER)

Este componente contempla el desarrollo de proyectos piloto de micro y/o pequeñas hidroeléctricas, plantas eólicas, sistemas fotovoltaicos u otras energías renovables orientadas a preservar el medio ambiente, mejorando la calidad ambiental del abastecimiento energético y reduciendo de manera importante los costos de la energía mediante la sustitución de sistemas de generación diésel.

### - Proyectos o programas relacionados con el acceso a la energía moderna (OER)

Los proyectos y programas que ha desarrollado Panamá para incrementar el acceso a la electricidad, son los que desarrolla la OER. La OER ejecuta los proyectos a través de dos modalidades:

### - Extensión de la Red de Distribución Eléctrica

### - Sistemas Fotovoltaicos

### 3. Acceso a la energía eléctrica

El 92.5% de la población de Panamá en el año 2014, tenía acceso a la energía eléctrica, tomando en cuenta solamente los hogares servidos por las empresas distribuidoras que son unos 896,935 hogares. La tabla siguiente, presenta la cantidad de hogares con y sin acceso a la electricidad en Panamá en el año 2014, en términos absolutos y porcentuales:

<b>ACCESO A LA ELECTRICIDAD</b>	
<b>Total Hogares</b>	<b>969,679</b>
Con acceso	896,935
Sin acceso	72,744
<b>Porcentaje de Hogares</b>	
Con acceso	92.50%
Sin acceso	7.50%

Fuente: SNE.

Figura 24: Distribución de los hogares respecto al acceso a la electricidad

Existen sistemas fotovoltaicos que suministran electricidad a comunidades rurales, especialmente en la comarca Kuna Yala. Si se toman en cuenta estos sistemas, el porcentaje de hogares a nivel nacional con acceso a la electricidad se incrementa ligeramente hasta el 93.4%.

Con los datos anteriores, se presenta en la siguiente tabla, el resumen de la cantidad de hogares en valores absolutos y porcentaje, que se considera que tiene acceso a la electricidad, a través de la red de distribución, a través de sistemas aislados y a través de mini redes.

<b>TOTAL</b>	<b>RED</b>	<b>OFF-GRID (FV)</b>	<b>Mini-red</b>
905,430	882,172	8,495	14,763
100.0%	97.4%	1%	1.6%

Fuente: Estimación propia en base a estadísticas SNE y distribuidoras.

Figura 25: Distribución de los hogares que tienen acceso a la electricidad

## 5.8. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador

D. Luis Enrique Manzano Villafuerte

### 1. La Política Pública Energética y los Instrumentos de Planificación

Las políticas del sector eléctrico ecuatoriano han experimentado un cambio radical en la última década, retomando el rol protagónico del Estado dentro de la creación de nueva

oferta energética, que tiene como lineamientos: el incremento de la participación de la energía renovable, el cambio profundo en la distribución, la realización de un plan emergente de ahorro y eficiencia energética y el incremento de la cobertura de servicio eléctrico en sectores rurales.

Dicho cambio se debe fundamentalmente al establecimiento de la nueva Carta Magna de la República del Ecuador en el año 2008, que determina la responsabilidad del estado de: “...*administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos...*”, así como: “...*la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias ...*”.

A partir de la Constitución se desarrollan un conjunto de estrategias que procuran la consecución de los derechos humanos, así como el alcanzar indicadores económicos, sociales, culturales y ambientales, sobre un concepto y visión del mundo nacido en las antiguas sociedades de la región de los Andes sudamericanos: el *Sumak Kawsay*, que en castellano quiere decir Buen Vivir. Dichas estrategias son compiladas en el Plan Nacional de Desarrollo, conocido en el Ecuador como Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) 2013-2017, mismo que constituye la hoja de ruta técnica y política del Gobierno y que está conformada por 12 objetivos nacionales.

En la siguiente gráfica se presenta la Alineación Institucional a los Objetivos del PNBV 2013 -2017

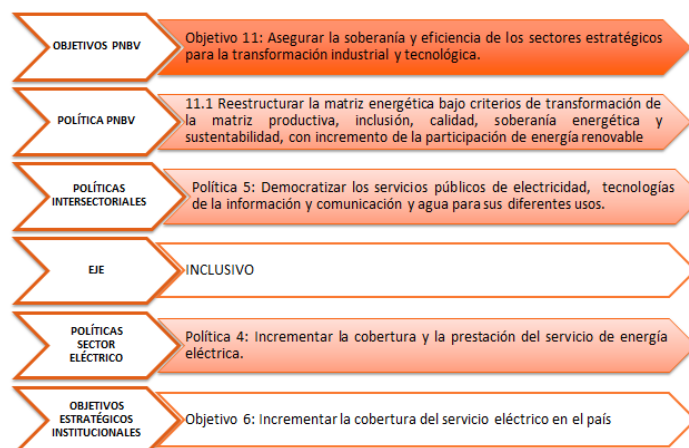


Figura 26: Alineación Institucional a los objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir

## 2. La Rectoría Energética y la Electrificación Rural en el Ecuador

Según información proporcionada por La Agencia de Regulación y Control de Electricidad - ARCONEL, el porcentaje total de viviendas con energía eléctrica al año 2015 a nivel global alcanzó el 97,18%, mientras que en la Región Amazónica

ecuatoriana, en donde se ubica la mayor cantidad de población rural aislada de la red eléctrica convencional, se cuenta con alrededor del 93,07% de cobertura.

El aumento en la cobertura eléctrica ha sido, en parte, resultado de los esfuerzos del Gobierno de Ecuador (GdE) y de Organismos Multilaterales como el BID y la CAF, ONG's, Gobiernos Autónomos Descentralizados entre otros, y a través de la implementación del programa: “Fondo de Electrificación Rural y Urbano-Marginal (FERUM)”, implementado desde 1998. Hasta el presente este programa ha aportado alrededor de US\$372 millones, lo que permitió la implantación de proyectos de electrificación rural y urbano marginal en las 11 Empresas Eléctricas de Distribución (EED) del país y beneficiando alrededor de 880 mil viviendas.

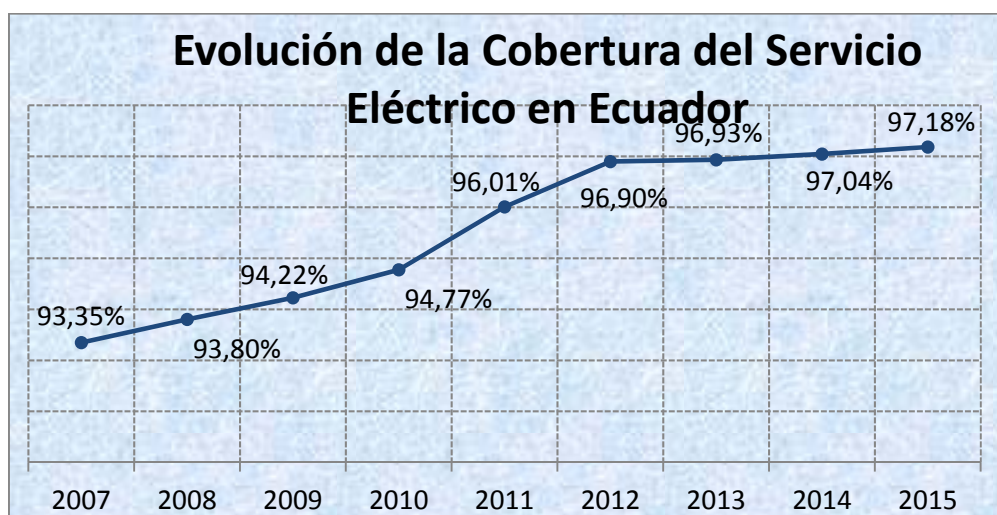


Figura 27: Evolución de la Cobertura de Servicio Eléctrico

No obstante, actualmente se tienen aproximadamente 385.000 personas (o 104.000 familias) aproximadamente, que no cuentan con acceso a la energía eléctrica en zonas rurales. A fin de atender las necesidades de energía en dichas zonas, el Gobierno ha implantado aproximadamente 5.000 soluciones fotovoltaicas mediante distintos programas (Yantza Li Etsari, Euro-Solar, Promec, Capcoa, entre otros) desde inicios del presente siglo y a través de distintos esquemas de implementación; siendo los sistemas fotovoltaicos la alternativa más versátil, en los lugares aislados respecto a otras alternativas para electrificación rural.

Sin embargo, así como otros países, Ecuador enfrenta el reto de conseguir la sostenibilidad técnica y financiera de los sistemas de Energía Renovable en estas zonas. Para el efecto el Gobierno planea: (i) La implementación de metodologías adecuadas para la evaluación y priorización a este tipo de proyectos; (ii) La aplicación de un modelo directriz para la gestión exitosa de los proyectos, que defina las

responsabilidades, soluciones técnicas, mecanismos de pago, etc.; (iii) El establecimiento de un mecanismo financiero sostenible para cubrir los costos de Operación y Mantenimiento de estos proyectos; y, (iv) La aplicación de procedimientos normalizados para el seguimiento, monitoreo y control efectivo de los proyectos instalados, así como la evaluación de impacto de los mismos sobre la población considerando indicadores técnicos, ambientales y sociales.

Los esfuerzos que el gobierno ha realizado en esta materia, no solo han estado orientados a la ampliación de la frontera energética con proyectos de electrificación rural, sino también a la mejora de las capacidades de técnicos locales en aspectos de diseño, gestión de proyectos y normalización de estándares de referencia para electrificación tanto rural como rural aislada.

Finalmente y durante este proceso el Ecuador se encuentra construyendo una propuesta de marco regulatorio para electrificación rural aislada, la identificación de un mecanismo de financiación sostenible, así como la estructuración de lineamientos de política pública para electrificación rural aislada.



Figura 28: Metas a alcanzar

## 5.9 Comisión Reguladora de Energía (CRE) de México

D. Milenko Matosic

1. Elementos para un plan de electrificación rural

Un plan de electrificación rural (incluyendo zonas urbanas marginadas y zonas aisladas) requiere de seis elementos clave:

- Voluntad política: es necesaria una política clara de Estado que fomente la electrificación rural y que tenga continuidad a través de los distintos cambios de gobierno. Dicha política debe incluir programas fiables de medición y seguimiento que permitan evaluar su impacto en la sociedad.
- Planificación integrada del sistema de generación, transmisión y distribución de electricidad.
- Regulación adecuada que proteja al consumidor por medio de normas técnicas para la infraestructura y operación, así como también que establezca tarifas asequibles para la población.
- Modelos innovadores de suministro: los proyectos de electrificación rural deben estar basados en necesidades reales y con un enfoque claro al servicio que considere la asequibilidad y sostenibilidad para la comunidad. Las tecnologías de almacenamiento pueden contribuir a dar mayor confiabilidad y continuidad al servicio de suministro eléctrico.
- Nuevos actores: nacimiento del proveedor energético local que desarrolla un negocio de base social muy adaptado a las condiciones y necesidades locales, tratando siempre de utilizar la tecnología más avanzada para ello.
- Financiamiento centrado en la electrificación aislada: es necesario agrupar proyectos en regiones contiguas o cercanas para abatir costos, así como crear plataformas de inversión para escalar los proyectos previamente implementados.

Las empresas micro-financieras juegan un rol muy importante en los proyectos de electrificación, ya que actualmente representa la única manera en que la población en algunas comunidades aisladas puede pagar por la instalación de paneles solares en su domicilio. La financiación directa al usuario (*pay-as-you-go*) ha resultado ser también un modelo exitoso en otros países al permitir a cada usuario controlar en tiempo real su consumo por medio de este sistema de pago.

Los siguientes elementos pueden contribuir a facilitar el proceso de electrificación de zonas rurales y aisladas:

- Desarrollo de estándares de calidad para asegurar un suministro seguro al usuario.
- Simplificación de la logística y adaptación tecnológica a las condiciones locales de la comunidad.
- Identificación y articulación de cadenas de suministro.
- Innovación y desarrollo de nuevos modelos de negocio para la implementación de proyectos de electrificación rural.

El involucramiento de la sociedad es esencial para asegurar el éxito del proyecto, ya que debe existir un compromiso por parte de la comunidad para que la infraestructura sea utilizada adecuadamente y no para otros fines (paneles fotovoltaicos utilizados



como mesas porque las conexiones eléctricas se dañaron, por ejemplo). El modelo de negocio debe llegar al minorista rural, pasando por todo los intermediarios anteriores a éste (importador → distribuidor urbano → distribuidor rural → minorista urbano → minorista rural).

## 2. La reforma energética en México

La reforma energética en México promulgada el 20 de diciembre de 2013 creó la Ley de la Industria Eléctrica, la cual fue promulgada el 11 de agosto de 2014. Dicha reforma tiene, los siguientes objetivos relativos al sector eléctrico:

- Reorganización de la industria eléctrica para garantizar tarifas competitivas a hogares, industria y comercio.
- Apertura de la industria eléctrica (generación) con centrales eléctricas más eficientes y promoción de energías limpias. Los servicios de transmisión y distribución permanecen bajo la tutela del Estado Mexicano.
- Reforzar a la Comisión Federal de Electricidad al darle mayor libertad en la toma responsable de decisiones para su modernización y rendición de resultados.
- Reforzar la rectoría del Estado como regulador de la industria eléctrica.

## 3. El Fondo de Servicio Universal Eléctrico

La Ley de la Industria Eléctrica creó el Fondo de Servicio Universal Eléctrico (FSUE), el cual tiene los siguientes propósitos:

- Financiar las acciones de electrificación en comunidades rurales y zonas urbanas marginadas.
- Financiar el suministro de lámparas eficientes.
- Financiar el Suministro Básico a Usuario Finales en condiciones de marginación.

El FSUE se integrará por el excedente de ingresos que resulte de la gestión de pérdidas técnicas en el Mercado Eléctrico Mayorista, hasta en tanto se cumplan los objetivos nacionales de electrificación. Este Fondo podrá recibir donativos de terceros para cumplir sus objetivos.

Al 31 de diciembre de 2015, el 98.53% de la población en México contaba con servicio de energía eléctrica. El 1.47% restante equivale a 1.7 millones de habitantes que no contaba con acceso a la electricidad. La siguiente figura muestra la evolución del grado de electrificación desde 1980 con proyección hasta 2018. Se aprecia que para ese último año, el 99% de la población contará con acceso a servicios modernos de electricidad, lo cual es impulsado fuertemente por la Ley de la Industria Eléctrica y la Ley de Transición Energética.

## Evolución del Grado de Electrificación

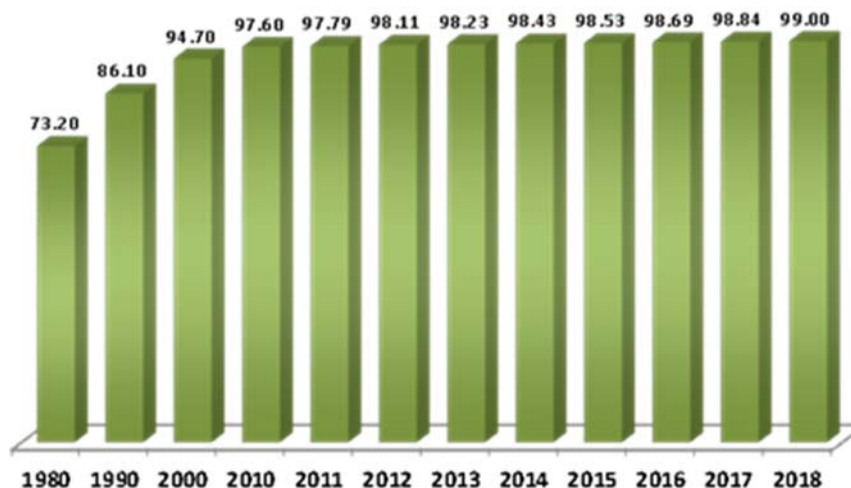


Figura 29: Evolución del grado de electrificación

El éxito del FSUE depende de los siguientes factores:

- Nula orientación política para darle continuidad a través de los distintos cambios presidenciales.
- Atender prioritariamente a los más necesitados.
- Los proyectos deben tener una vida útil de 20 años.
- Comunicación efectiva entre entidades federales y estatales para evitar duplicidades en los proyectos.

#### 4. La generación limpia distribuida

La reforma energética promueve la generación limpia y distribuida. Los Certificados de Energías Limpias (CEL) surgen como el mecanismo para fomentar la generación limpia. En el caso de proyectos de gran escala, un MWh equivale a un CEL, el cual es otorgado al generador que produce la electricidad con alguna fuente de energía limpia. La generación distribuida recibe un beneficio adicional, pues los proyectos que se realicen con tecnologías limpias tendrán derecho a recibir un CEL por cada MWh generado, dividido por el porcentaje de energía entregada (PEE). Es decir:

$$CEL_{\text{generación limpia distribuida}} = \frac{G}{PEE}$$

Donde

## G: Generación eléctrica en MWh

*PEE: porcentaje de energía entregada, definido como el total de energía eléctrica consumida en los centros de carga y en los puntos de carga, dividido por el total de energía eléctrica generada en las centrales eléctricas en el año anterior..*

$$PEE = \frac{\text{Total energía consumida}_{\text{Centros y puntos de carga}}}{\text{Total energía eléctrica generada}_{\text{Centrales eléctricas}}} *$$

\* Datos calculados por el Centro Nacional de Energía (el operador del sistema eléctrico en México) para el año inmediato anterior al periodo de obligación en cuestión.

## 5. Conclusión

La reforma energética y la legislación secundaria derivada de ella contribuyen a la electrificación de zonas rurales y urbanas marginadas, así como a cumplir con el objetivo nacional de contar con el 35% de energías limpias en la matriz de generación eléctrica para 2024 en México.

### 5.10 Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía de Cuba

Dña. Niurka Maria Fleite

#### 1 Programa de Electrificación Rural con Fuentes Renovables de Energía.

El sistema electro energético nacional cubre el 96% de las necesidades eléctricas del país. Las zonas que no acceden a este servicio son las áreas montañosas más remotas, donde el nivel de electrificación rural por todas las vías y fuentes es solo del 81 %.

La electrificación de las viviendas aisladas de los campesinos mediante la energía solar fotovoltaica constituye una solución sostenible.

El proyecto trata de resolver progresivamente las necesidades de unas 100.000 familias de zonas rurales remotas y aisladas y constituye una ayuda a las regiones más desfavorecidas, apoyando el desarrollo social, contribuyendo al desarrollo integral de la región.

Objetivos fundamentales:

- Incremento del nivel de vida de este importante sector de población rural.
- Disminución del éxodo de la población rural hacia las ciudades.
- Incremento de la producción de alimentos.

## 2 Sistema fotovoltaico para viviendas aisladas

El sistema fotovoltaico está diseñado para 2 días de autonomía y 5 horas de servicio al día, con 4 puntos de luz así como el funcionamiento de un televisor.

El módulo contiene:

- Un panel fotovoltaico de 150 Wp.
- Estructura soporte para su instalación de forma orientada.
- Juego de cables, para su conexión a la caja de distribución.
- Caja de distribución donde se encuentran instalados los siguientes componentes:
  - o Regulador de carga solar 10 A, 12 V
  - o Inversor sinusoidal 300 W, 12 V, 60 Hz, 110 V AC.
  - o Batería sellada, libre de mantenimiento 12 V, 100 A/h
  - o Interruptores eléctricos, tomacorrientes y protecciones.
  - o Cableado del circuito.
- 4 Lámparas LED de 8 W de potencia cada una.

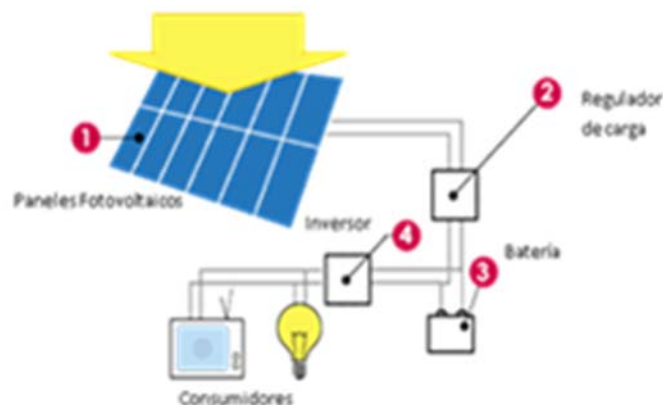


Figura 30: Sistema fotovoltaico

En 2030 se estima generar más de 7 mil GWh al año con fuentes renovables. Con ello:

- Se dejarían de emitir a la atmósfera, más de 6 millones de toneladas/año de CO<sub>2</sub>.
- Se cumplirán con los objetivos fijados para contribuir a mitigar el cambio climático.
- Se producirá una importante inversión del exterior.

### 5.11 Oficina de Planeamiento y Presupuesto de Uruguay

Dña. Camila Martínez Snoeck,

## 1. Ámbito institucional

La Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) es una dependencia de rango ministerial de la Presidencia de la República, encargada de asesorar al Poder Ejecutivo en la formulación de los planes, programas y políticas nacionales y departamentales así como también en la definición de la estrategia económica y social del Gobierno. En virtud de ésto, uno de los objetivos es satisfacer el 100% de la demanda de energía eléctrica en todo el territorio nacional. En el sector denominado “Descentralización e Inversión Pública” se crean convenios para la electrificación rural (productivo: productores de arroz, familiar: medio rural).

El país tiene un elevado grado de electrificación (del orden de 99.7%). Por ello electrificar lo que falta resulta cada vez más complejo y requiere de mayores esfuerzos de las instituciones responsables. Se trata de población dispersa y de menores recursos económicos.

Por otra parte, en 2012 se creó la Comisión Interinstitucional de Electrificación Rural donde:

- Oficina de Planeamiento y Presupuesto subsidia 40%
- UTE (empresa eléctrica estatal) aporta materiales
- Ministerios (Ganadería, MEVIR, INC, MIDES, MVOTMA y Antel) brindan apoyo de coordinación y articulación entre vecinos
- MIEM: Ministerio de Industria, Energía y Minería brinda apoyo técnico

## 2. Sistema Autónomo con Energía Fotovoltaica – Proyecto Piloto

En línea con generar soluciones de Electrificación Rural y sobre todo para el caso de comunidades aisladas, la Dirección Nacional de Energía (DNE) del Ministerio de Industria, Minería y Energía de Uruguay (MIEM), promovió el desarrollo de un “Proyecto Piloto” que instala un sistema autónomo que aporta energía fotovoltaica a la generación diésel que la población disponía anteriormente.

El Ministerio actuó como institución promotora y financiadora, en conjunto con la colaboración de UTE y MEVIR (Organización Pública No estatal para la erradicación de la vivienda insalubre rural) para la coordinación y articulación entre vecinos.

El proyecto constituye una novedad para el país, sobre todo por su carácter de continuidad en el suministro las 24 horas.

El pueblo Cerro de Vera se encuentra en el departamento de Salto, con una población de aproximadamente 160 personas (60 familias). Se elige por contar con sistema de respaldo (garantizar continuidad del suministro) y para aprovechar el recurso solar del norte del país. No posee conexión a las redes de Media Tensión de UTE, por lo que UTE había instalado generadores diésel y una pequeña red de Distribución de Baja

Tensión, que además de satisfacer a las viviendas, cubre las necesidades eléctricas de una escuela, un salón comunal, una comisaría, una policlínica, comercios, una antena de ANTEL y el alumbrado público.

En febrero 2015, se inauguró el proyecto llevado a cabo por una empresa uruguaya licitada cuyo contrato incluyó la instalación, operación y mantenimiento por un año del sistema autónomo, constituyendo un exitoso caso piloto. Luego de transcurrido el año, el sistema queda en manos de UTE, cada usuario quedando como cliente de UTE al igual que todos los uruguayos.

El criterio de adjudicación para la licitación fue que el diseño del sistema proyectado debe hacer uso de los recursos renovables de forma que disminuyan los costos de la generación diésel, optimizando el valor actual neto de los costos del sistema durante su vida útil estimada.

Conscientes de que los aspectos sociales son fundamentales para el éxito de este tipo de proyectos, se realizaron diversas reuniones con los pobladores y actividades en la escuela local, explicando el alcance del proyecto, sus etapas, respondiendo consultas y esclareciendo dudas.

AECID patrocinó diversas acciones relativas a este proyecto, a través el “Proyecto Promoción de Fuentes Renovables y Eficiencia Energética”, en financiación de asistencia técnica:

- de Facultad de Ingeniería, en la elaboración del Pliego y en el estudio de las ofertas recibidas
- de expertos en sistemas FV de la Universidad de Málaga, en elaboración del Pliego, estudio de ofertas y evaluación del sistema entregado (muy valioso aporte)
- de Facultad de Ciencias Sociales, que aplicaron encuesta, nos hicieron informe y apoyaron en reuniones con la población
- asesoramiento de la ESCO de UTE, para las acciones de eficiencia energética que se implementaron en comisaría y escuela
- También financió participación en Seminario Internacional, en el que se divulgó la experiencia realizada.

### 3. Detalles Técnicos

El sistema cuenta con un campo de 180 paneles fotovoltaicos con una potencia pico de 52.2 kW en superficie de 85x25 metros, un banco de batería de 308 kWh. Posee un equipamiento electrónico que recibe y despacha todas las fuentes, incluyendo los generadores diésel ya existentes en el lugar, que quedan como respaldo de generación. El sistema garantiza el servicio de generación eléctrica las 24 horas del día en iguales o incluso mejores condiciones de calidad, si se lo compara con el que sustituye. En caso

de que la carga de las baterías descienda por debajo de un valor prefijado (en este caso, el 40%), automáticamente comenzará a funcionar la planta diésel.

Además, para complementar y así optimizar el sistema, se instalaron 10 colectores solares de agua en las viviendas, con lo cual se logró reducir el consumo de la micro-red.

## 5.12 Viceministerio de Energía y Minas de Paraguay

D. Rafael González

### 1. Escenario

Ante la situación de la generación de energía eléctrica en Paraguay, 99% Hidroeléctrica, con una capacidad instalada de 17.430 MW (Itaipú 14.000Mw; Yacyretá 3.200Mw; Acaray 230 Mw) y una disponibilidad soberana de 8.830MW; siendo el consumo del país +/- 2.500MWh; con una estimación de crecimiento vegetativo del consumo de +/- 9,6% anual, la cual repercutirá fuertemente en las reservas, haciendo que las mismas lleguen a su límite inferior en diez años, se ve la necesidad de iniciar un proceso de diversificación de la matriz energética para sostener, en mayor medida, la autonomía energética nacional, y los beneficios que ella conlleva.

Con respecto a la energía final, solo el 33% es sostenible, dado que el consumo de leña (biomasa) supone el 45%.

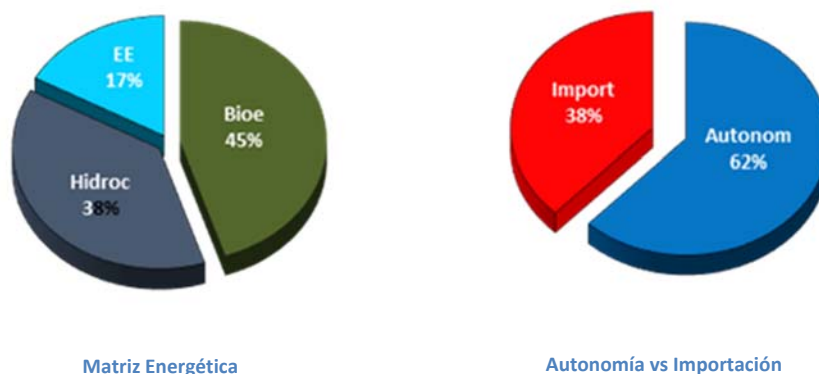


Figura 31: Mix de energía final y grado de autoabastecimiento

Hasta hoy, el tema forestal se ha tomado como un tema ambiental, sin embargo es transversalmente un problema energético; es necesario transformar el consumo bioenergético para parar la deforestación.

Si sumamos la energía eléctrica a la bioenergía vemos que aún se tiene algo más del 60% de autonomía energética, la cual está en serio peligro de ir perdiendo terreno, sobre todo en la medida de que el componente bioenergético siga perdiendo protagonismo.

## 2. Actividades propuestas

Después de realizar las consideraciones del sector energético nacional y de las focalizaciones de territorios que demandan consumo de energía eléctrica, se identifican acciones para introducir soluciones energéticas con el desarrollo de fuentes alternativas, a corto, mediano y largo plazo, como son:

- planes y proyectos de reforestación y eficiencia en el consumo de la leña, que permitan reposicionar al consumo bioenergético “sostenible” en el 50% de la matriz energética
- diseño e implementación de un Sistema de Información del Potencial Energético Renovable del Paraguay (SIPERPy)
- la diversificación de la matriz energética a partir de fuentes alternativas
- la elaboración de una Ley de fomento a las Energías Renovables No Convencionales (ERNC)
- fomentar la generación descentralizada de energía eléctrica, en base a energía solar fotovoltaica y, micro y mini eólica, en las principales ciudades del Paraguay, culminando este proceso de inserción con una Ley de Generación Distribuida
- implementación de calefones termo-solares en proyectos de viviendas sociales.

### 5.13 Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) de Bolivia

D. Juan Carlos Lopez Sanchez

#### 1. El gas licuado del petróleo

El gas licuado de petróleo (GLP) es un producto esencial en los hogares de las zonas aisladas, debido a la dificultad de acceder a estas zonas con redes de suministro de Gas Natural, que requieren altas inversiones y tienen efectos en su medio ambiente.

El GLP en garrafas de 10 Kg es un combustible que puede ser manipulado fácilmente en zonas de difícil acceso y permite sobre todo en zonas tropicales de nuestra amazonia, una fuente de energía segura para la cocción de los alimentos y de abrigo durante la larga época de lluvias.

Hasta 2005, se obtuvo un equilibrio de la oferta y demanda de este producto, que se desequilibró entre 2006 y 2009, produciéndose restricciones para la población, especialmente en las zonas aisladas de nuestro país.



Entre 2010 al 2013, se subvencionó por el estado el combustible, importándolo parcialmente. Asimismo, el estado tomó la decisión de construir dos nuevas plantas de extracción de GLP de las corrientes de Gas Natural de exportación ubicadas en las localidades de Rio Grande y Gran Chaco.

Con una inversión de 159,4 millones de dólares, en agosto de 2013 entra en operación la planta de separación de licuables de Rio Grande, que cambio la posición de Bolivia de importador a exportador de GLP.

En septiembre de 2015, entra en operaciones la planta de separación de licuables de Gran Chaco con una inversión de 694 millones de dólares, ratificando el rol de país exportador de GLP.

## 2 La Agencia Nacional de Hidrocarburos

Como se había indicado anteriormente, las zonas aisladas fueron desatendidas, debido a que en las ciudades la falta de este combustible ocasionaba bloqueos que perjudicaba el transporte de este combustible a estas zonas. Como respuesta, el regulador de los hidrocarburos, esto es, la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) estableció cronogramas de distribución en todo el país.

En 2013, la ANH incorporó en sus actividades la campaña GLP seguro, que consistió en el cambio de 13.200 mangueras de GLP en todos los municipios del área rural, y realizó campañas de educación y socialización de los peligros por un mal manipuleo de este combustible.

Entre 2014 y 2016, la ANH incorporó en sus actividades la entrega de cocinillas y cocinas industriales a zonas aisladas sobre todo en el norte amazónico.



Figura 32: Transporte de GLP



Figura 33: Distribución de GLP

En estas gestiones se entregaron 41.210 Kits Hogar/Familia, que consisten en una cocinilla de uso doméstico, manguera-válvula y una garrafa de GLP con 10 Kg de este producto y 684 kits Hogar/Comunidad que consiste en la entrega de una cocina de uso industrial, dos mangueras-válvulas y dos garrafas de GLP con 10 Kg de este producto.

Esta actividad, permite a estas poblaciones contar con este combustible para poder migrar de una energía de biomasa contaminante a un combustible más amigable con su salud y el medio ambiente.



Figura 34: Sesión de formación



Figura 35: Kits Hogar/Familia

## 6.- La visión de los agentes en relación a las experiencias de operación

En el seminario de “*Acceso Universal a la Energía. Electrificación rural aislada*” se organizaron tres mesas redondas en relación a las experiencias prácticas de los agentes, que se dividieron en experiencias de operación de los suministros eléctricos en zonas aisladas, experiencias en relación a la cadena de valor, y experiencias en relación a una amplia zona multinacional como es la Amazonía.

- Mesa redonda sobre experiencias de operación de suministros eléctricos aislados, cuyo moderador fue D. Julio Eisman de la Fundación ACCIONA Microenergía.
- Mesa redonda sobre experiencias de electrificación rural aislada. Cadena de valor, cuyo moderador fue D. Diego Pérez, de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Mesa redonda sobre la provisión de servicios eléctricos en la Amazonía, que tuvo como moderador D. Andrés González, IIT de la Universidad Pontificia Comillas-MIT

En este epígrafe se resumen las intervenciones presentadas en la primera de estas mesas.

### 6.1 El modelo de gestión cooperativa en Guatemala

D. Javier de Alaminos. Fundación Energía sin Fronteras, de España

### 1. Proyecto y antecedentes

En los años 2007 a 2009, la Fundación Energía sin fronteras (Esf) realizó, con la colaboración de la cooperación española (AECID) y otras instituciones españolas y guatemaltecas, un "Modelo de Regulación para la Electrificación de las Zonas Rurales Aisladas de Guatemala" (Proyecto REGEZRA) basado en los siguientes principios:

- electricidad para todos
- precios equitativos y calidad razonable
- control del gobierno y de los organismos de regulación
- descentralización y coordinación de actuaciones.
- voluntad y participación de las comunidades locales
- iniciativa privada en condiciones de competencia
- mecanismos de financiación adecuados
- condiciones de sostenibilidad
- respeto al medio ambiente
- cooperación internacional

Posteriormente, Esf decidió realizar un proyecto piloto donde se aplicaran estos principios: proyecto MECA: "Modelo de Electrificación en Comunidades Aisladas" que pretende hacer realidad un modelo de electrificación rural sostenible en 42 comunidades del municipio de Cobán en el Alto Verapaz (Guatemala) mediante un sistema de gestión cooperativa para el suministro básico de electricidad a viviendas mediante SHS.

En el año 2012 se inició el Proyecto Piloto en 11 comunidades siguiente:

**Opción técnica: SHS**  
**Paneles: 80Wp**  
**Servicio básico: 200 Wh día en c. a.**  
**Regulador: 8 A**  
**Batería 115 Ah**  
**Inversor onda senoidal pura de 180 W**

Figura 36: Características técnicas

- *Modelo comercial:* Cuota por servicio
  - o Entidad de gestión: Cooperativa integral de servicios eléctricos RAAM SAQ'E
- *Instalaciones iniciales:* Donación de Esf
- *Propiedad de las instalaciones:* Cooperativa
- *Sostenimiento económico:* Cuotas (10 \$/mes). Adaptadas a la capacidad media de pago (gasto medio de las familias en velas, queroseno etc:18 \$/mes)
- *Sostenimiento técnico y social:*
  - o Técnicos locales: mantenimiento de primer nivel.

- Empresa local: Mantenimiento complejo y suministro de repuestos.
- Creación y mantenimiento de capacidad de gestión en la cooperativa.

Las instalaciones fueron totalmente entregadas a la cooperativa en el 2014

Durante la ejecución del proyecto, se realizaron las siguientes actividades:

- Entrevistas a líderes y población para determinar voluntad y capacidad de pago
- Sensibilización y formación de las comunidades en el buen uso de las instalaciones
- Apoyo para la creación de la cooperativa y redacción de los Estatutos.
- Consenso de criterios de selección de los 380 primeros socios, y de participación en los órganos de gobierno de la cooperativa
- Plan de operación, mantenimiento y gestión
- Formación y capacitación técnica de los responsables de mantenimiento y gestión
- Firma del convenio de donación de las instalaciones

## 2. Situación actual de la cooperativa

- Durante los primeros años, la Cooperativa funcionó correctamente, pero en la tercera Asamblea anual, se cambió la Junta Directiva por una nueva Junta sin formación, que ha tomado decisiones no adecuadas al modelo, (tiene potestad para ello) con riesgo de no sostenibilidad
- Para el mantenimiento y reposición de equipos se sigue contando con empresas de la zona
- En la zona se han regalado 3000 paneles, muchos de ellos en las mismas comunidades, sin ningún tipo de compromiso de sostenibilidad, lo que crea dudas entre los cooperativistas
- Todos los sistemas son iguales, pero hay cooperativistas que no utilizan gran parte de las capacidades del sistema. Habría que plantear, en la reposición de los sistemas, la utilización de las nuevas tecnologías
- La cooperativa ha solicitado ayuda a Esf, que la está ofreciendo.

## 3. Lecciones aprendidas y conclusiones

- La electrificación debe responder a las necesidades reales de cada familia
- Conviene dar distintas soluciones
  - Adecuar suministro a las necesidades de cada cooperativista
  - Adecuar los sistemas a la disponibilidad de pago de cada familia.
- Elegir sistemas modulares que se adapten a las necesidades de hoy y de mañana
- Crear alguna forma de vigilancia específica sobre la gestión del servicio eléctrico en la cooperativa, ya sea a través del estado, autoridades locales o reguladores, (el INACOP no tiene este conocimiento)
- Dar apoyo a la cooperativa durante los primeros años, y posteriormente, apoyo tecnológico para adecuarse a la evolución de las nuevas tecnologías. Esf ofrece dar este servicio

- Hacer una planificación coordinada del servicio con las autoridades estatales y locales.
- Necesidad de cambio regulatorio o apoyo del Estado para conseguir la equidad con los usuarios conectados a red.
- Financiación para el necesario acompañamiento y apoyo externo
- La cooperativa puede funcionar y garantizar la sostenibilidad del servicio.

## **6.2 Acceso a Iluminación básica mediante Sistemas Fotovoltaicos de Tercera Generación en Argentina**

D. Juan José Ochoa. SolRural, Argentina

### 1. Resumen de la experiencia

Las nuevas tecnologías proporcionan las mismas prestaciones que los sistemas tradicionales. Los Sistemas Fotovoltaicos de Tercera Generación (SFV3G) mostraron resultados sumamente positivos en términos de portabilidad, autoinstalabilidad, calidad y satisfacción de los usuarios. Se observó una mejora de la calidad de vida (“días más largos”, “ahora veo las víboras”), económicos (ahorros) y de otros tipos (salud, menor exposición a peligros y medioambientales)

Habiendo recursos financieros disponibles y una tecnología probada y que funciona, lo que está faltando son nuevos modelos de implementación innovadores que combinen: un rápido despliegue, aseguramiento de la sustentabilidad de estas soluciones básicas y profundización en el acceso a energía para usos productivos, comunitarios, etc.

### 2. Antecedentes y Actores

Según el censo nacional de 2010, Argentina cuenta con 150.000 hogares sin acceso a servicios básicos de energía, que corresponden al “ultimo” dos por ciento de los hogares, en contextos de bajos recursos económicos, falta de acceso a servicios básicos y severo aislamiento. Este último factor exige un esfuerzo para contar con soluciones que reduzcan los elevados costos logísticos para alcanzar a estas localidades y comunidades

Ante esta situación, la Fundación Alimentaris y el ESMAP (Banco Mundial) han financiado un proyecto, implementado por Fundación Energética de Bolivia y SolRural (Argentina), para probar nuevas tecnologías para favorecer el acceso universal básico a la energía de manera más económica, sustentable en el tiempo y sobre todo, de manera más rápida.

Este documento presenta los principales resultados de las 3 experiencias pilotos realizadas en parajes rurales diversos de las provincias de Jujuy, Santiago del Estero y Formosa, utilizando en cada uno 24 Sistemas Fotovoltaicos de Tercera Generación (SFV3G) de tres fabricantes distintos.

El ingreso promedio de las familias de estas zonas asciende a 430 dólares mensuales, aproximadamente un 60% proveniente de fuentes estatales (pensión, jubilación o Asignación Universal por Hijo). Los gastos de los hogares, corresponden: un 60% a alimentación y alrededor del 14% a energía. Esta cifra representa un gasto energético promedio de 29 dólares mensuales, del cual se destina la mitad a iluminación, y el resto a: radio y recarga de celular (14%), televisión (9%) y gas para cocina y otros.

Las soluciones de iluminación más generalizadas son: linternas a pilas (85% de las familias), mecheros a keroseno (66%) y velas (38%).

Los SFV3G utilizados en el proyecto, incluyen un panel solar de 20W, una batería de Ion Litio de 7Ah con microelectrónica integrada, 3 luminarias (una de ellas móvil), los cables, las llaves, un cargador de celular y una radio. Toda esta solución se presenta en una caja, que pesa unos 6 kg y está lista para usar (“plug and play”), por lo que pueden ser transportados e instalados por los usuarios. Se podrían proponer configuraciones distintas, con prestaciones hasta dos veces superiores sin perder el concepto de transportabilidad y autoinstalabilidad que caracteriza los SFV3G

Hablamos de SFV3G, y no de PicoPVs, ya que estos equipos dan las mismas prestaciones que los sistemas tradicionales, pero con mejores niveles de calidad y certificación, un costo aproximadamente 3 veces inferior, un peso 10 veces menor y la importante ventaja de no requerir de un técnico para su instalación, operación y mantenimiento a domicilio.

En cada una de las tres localidades se realizó un taller con los usuarios, para presentar los equipos e instruir sobre su instalación, uso y mantenimiento. Los usuarios se llevaron los equipos junto con un afiche recordando las principales indicaciones, con la obligación de instalarlo inmediatamente. Pasados unos 3 días, se visitaron los domicilios de los usuarios y se verificó que un 84% se había instalado de forma óptima, un 14% adolecía de algún detalle que no permitía su óptimo desempeño. El 98% de las personas encargadas de la instalación, evaluaron el proceso como “sencillo”, y les supuso un promedio de 1,5 horas (mínimo media hora, máximo 4 horas). Las personas de edad avanzada solicitaron asistencia a familiares o vecinos.

### 3. Principales Resultados

El 98% de los encuestados que participaron de esta experiencia piloto, considera que el sistema es simple de usar y califica como alta/muy alta la satisfacción con la cantidad de puntos de luz (77%) y la intensidad de las mismas (90%).

En relación a los niveles de consumo, se probó la autonomía satisfactoria de los sistemas, ya que no se registraron prácticamente casos de familias que se hayan quedado sin luz. Esto se probó también, incorporando luminarias adicionales y de mayor intensidad (piloto en Santiago del Estero) o una radio con batería recargable conectada a puerto USB (piloto en Formosa).

Prestaciones adicionales, como ventiladores y televisores eficientes, se podrían abastecer con equipos un poco más grandes respetando el mismo concepto, o bien, mediante ampliaciones modulares de los mismos.

A lo largo del año de la prueba piloto, se detectaron algunas fallas menores en las 3 marcas probadas, pero una sola falla crítica del sistema (sobre 72 equipos) y en la linterna de uno de los fabricantes fallas notorias (29%).

Se eliminó en un 100 % el uso de mecheros de keroseno y velas, y se redujo fuertemente el uso de pilas. Un 40% de los hogares dejan de usarlas y el consumo promedio de los que las siguen usando se reduce en un 50%.

El gasto familiar promedio mensual para iluminación, radio y celular, se redujo drásticamente, pasando de USD22 a USD8. Este ahorro es aún más importante, alcanzando cerca de 80% del gasto inicial, cuando se entrega con el sistema una radio con batería recargable.

Los beneficios percibidos (estas respuestas se obtuvieron mediante preguntas abiertas, para contar con la percepción real de los usuarios de parajes rurales): "salir de la oscuridad" (40%), "realizar actividades cuando se va el sol" (15%) y "que los chicos puedan estudiar" (7%), "dejar el mechero" (15%), "detectar víboras en la casa y/o su entorno" (12%) y por último el ahorro generado (7%).

Los aspectos más valorados por los usuarios respecto de estos equipos son su confiabilidad (29%), la calidad de la luz (25%), la posibilidad de cargar el celular (14%), la comodidad (14%), su transportabilidad (11%), y que incluya una linterna con batería recargable (7%).

El hecho que el sistema SFV3G sea más económico en la instalación, en la operación y el mantenimiento y que su formato permita una distribución órdenes de magnitud más ágil que los tradicionales (ya que no requiere de un técnico instalador y enormes desafíos logísticos), permitiría acelerar los planes de electrificación rural a las 150.000 familias que aún no cuentan con este acceso básico.

### **6.3 Doscientos mil paneles solares para zonas rurales en Perú**

D. David Orosco. ERGON, Perú

#### **1. La Subasta de Masificación Fotovoltaica Off-Grid en el Perú**

En el marco de las subastas para promover la introducción de Recursos Energéticos Renovables en la matriz energética, el Gobierno Peruano introdujo la primera subasta internacional de renovables Off-Grid.



Ergon Perú, subsidiaria del grupo Tozzi Green en esta subasta, se adjudicó tres contratos para la dotación de servicio eléctrico fotovoltaico a un total de hasta 500 mil viviendas rurales aisladas y dispersas a nivel nacional. Dado el tiempo otorgado para realizar el padrón de usuarios, se registraron a 200 mil de éstos.

Se trata de un contrato para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos autónomos por un período de 15 años. Se incluye también la atención de requerimientos de los usuarios, con indicadores de calidad de servicio supervisados por el Organismo Regulador. La inversión aproximada del proyecto es de USD 150 millones, que se financian de manera privada gracias a que existe una remuneración garantizada por el Estado, la cual no está asociada al pago de los usuarios, sino a indicadores de disponibilidad y desempeño de los sistemas durante los 15 años.

## 2. El marco regulatorio en Perú

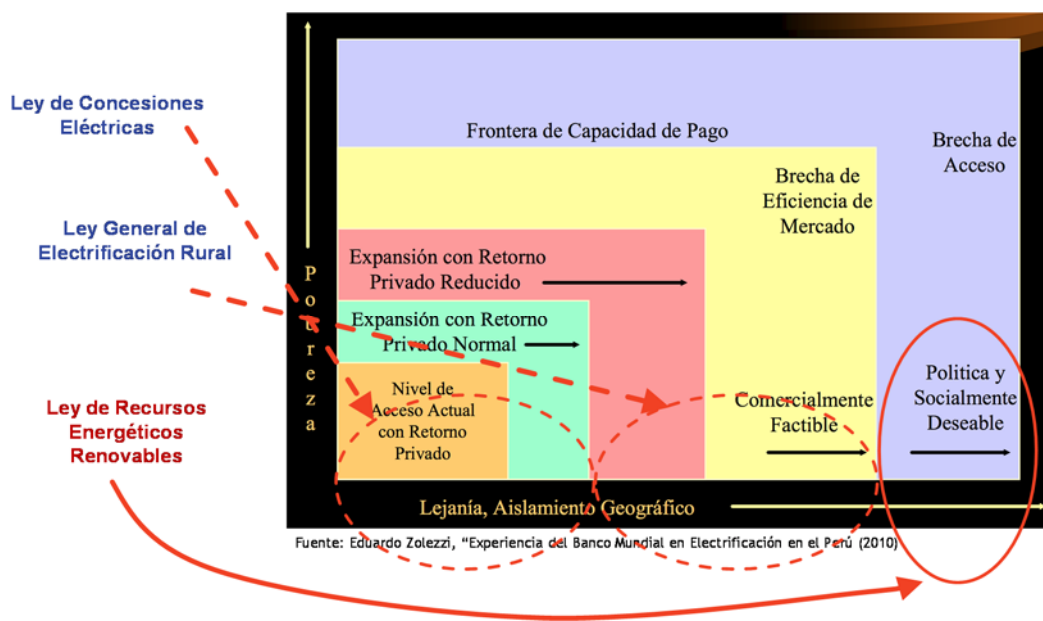


Figura 37: Marco regulatorio de Peru

Gracias a la utilización del marco regulatorio de la Ley de Recursos Energéticos Renovables, el precio a reconocer por el servicio eléctrico fotovoltaico respondió a un esquema de Regulación por Contrato (sustentado por una Subasta), distinto al esquema de regulación por Agencia. Al momento de la Subasta, el Perú ya contaba con un precio regulado por Agencia para los proyectos fotovoltaicos autónomos (Tarifa BT8), pero esta tarifa regulada no generaba los incentivos necesarios.

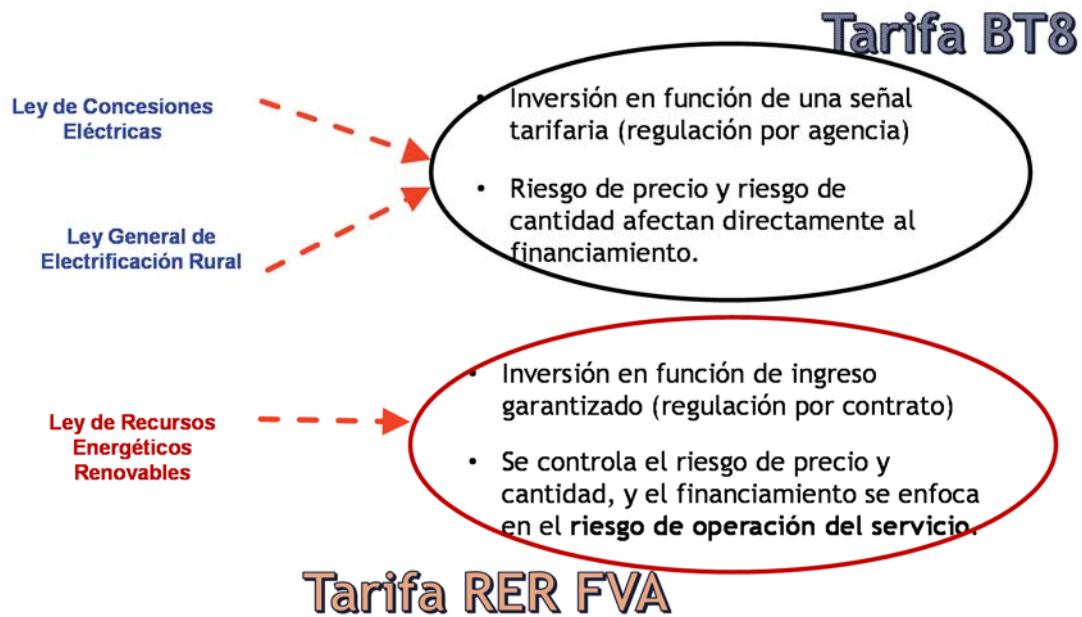


Figura 38: Las tarifas aplicables

### 3. Ergon y las experiencias previas en sistemas fotovoltaicos para Zonas Rurales

Hasta antes de la primera Subasta RER Off-grid, el Perú había podido desarrollar alrededor de 30 mil sistema fotovoltaicos autónomos desde el año 1996 al 2014. Sin embargo la mayoría de estos sistemas no cuentan con ninguna garantía de disponibilidad del servicio. Como resultado de la primera Subasta RER Off-grid, Ergon Perú tiene el compromiso de implementar 200 mil sistemas fotovoltaicos autónomos, en plazos bastante cortos, y con garantía de disponibilidad del servicio por 15 años.

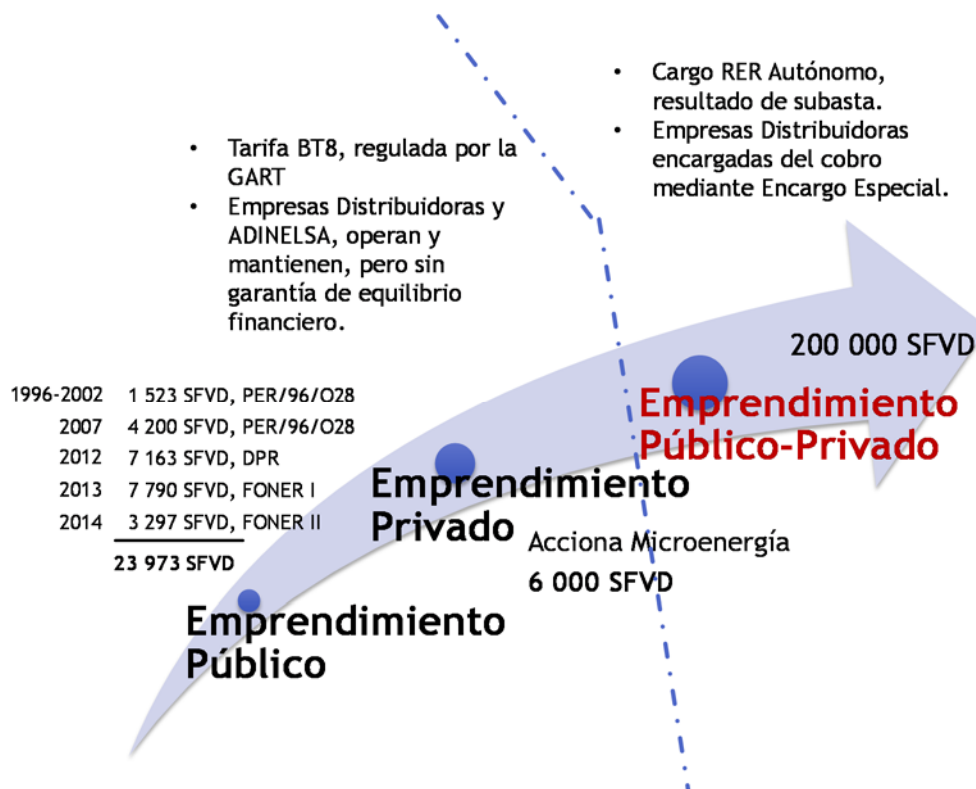


Figura 39: Evolución de los desarrollos en Perú

#### 4. Avance hasta la fecha

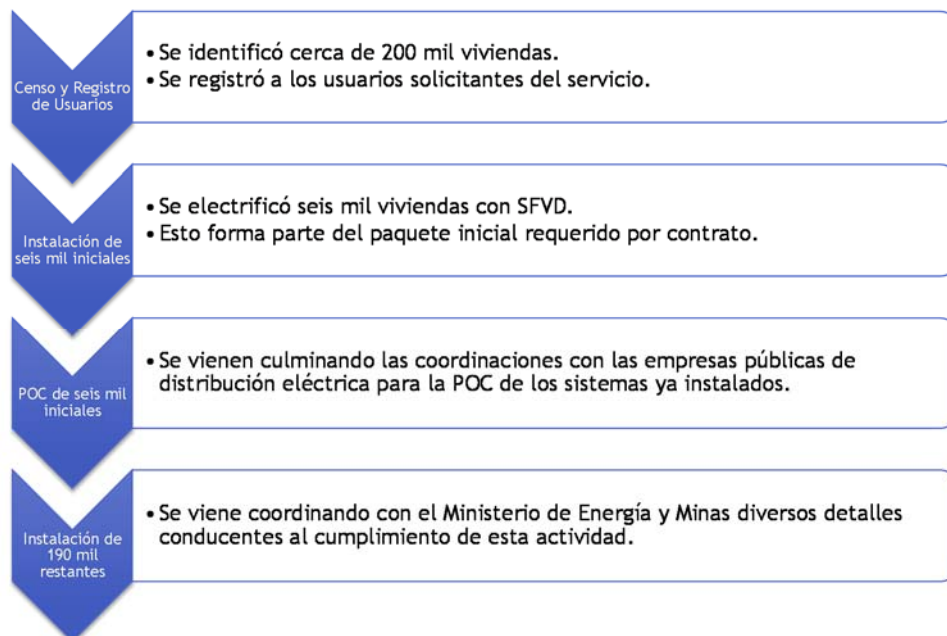


Figura 40: Avance hasta la fecha

#### 5. Primeras seis mil viviendas

El proyecto de Ergon Perú comprende casi todo el territorio nacional, cubriendo localidades muy alejadas de las zonas alto andinas y de la selva. La primera etapa comprendió en un total de seis mil sistemas fotovoltaicos autónomos, los cuales fueron instalados en las siguientes localidades:

#### Zona Norte

- Chachapoyas
- Rodríguez de Mendoza
- Mariscal Cáceres
- Moyobamba
- Rioja

#### Zona Centro

- Angaraes (Lircay)
- Huaytará (Pilpichaca)
- Huánuco (Sta. María del Valle)
- Leoncio Prado

#### Zona Sur

- Puno Provincia
  - Acora
  - Pichacani
  - Puno

Figura 41: Distribución de las seis mil primeras viviendas

## 6.4 El proyecto Ollague en Chile

Dña. Rosa Santangelo. Enel Green Power, Area Latin America

El proyecto de Ollagüe representa el primer sistema energético del mundo construido a gran altura, que integra un campo fotovoltaico, un generador de turbina mini eólica y una planta de co-generación solar, conectados a un avanzado sistema de almacenamiento a través de una micro-red. Todo ello en una ubicación caracterizada por condiciones medioambientales extremas, como la elevada altitud (3.700 m por encima del nivel del mar), fuertes variaciones térmicas y fuerte radiación solar.

El sistema utiliza una solución energética única, fruto de la colaboración entre diferentes actores, y permite a la comunidad (aprox. 200 habitantes), disponer de electricidad todo el día, lo que antiguamente estaba limitado a entre las 8:00 a.m y la 1:00 a.m. del día siguiente.

Además de su perfil innovador, la singularidad del proyecto se debe a su carácter sustentable, en el sentido de una integración de la comunidad desde las primeras fases del proyecto hasta la operación.

La comunidad ha participado desde la fase de pre factibilidad, a través de mesas de trabajo con la Universidad de Chile, donde han sido analizados conjuntamente los consumos eléctricos actuales y las posibles necesidades futuras. En base a los resultados de estos estudios, se han elegido las características del proyecto que mejor respondían a este diagnóstico.

En particular, los factores claves que han determinado la selección del modelo tecnológico son:

- el constante nivel de población residente en el pueblo, que ha sido la base para la estimación de las proyecciones de consumo y de la capacidad instalada necesaria;
- la disponibilidad in situ de los actores municipales que han garantizado la participación directa de las instituciones locales;
- la participación de la Municipalidad como financiador del proyecto, que ha contribuido a parte de los costos operativos (utilizando los recursos disponibles para los subsidios al consumo de diésel y para el financiamiento de la iluminación pública);
- la presencia de un sistema básico de iluminación solar, instalado anteriormente y manejado por una comunidad ya instruida en la tecnología fotovoltaica.

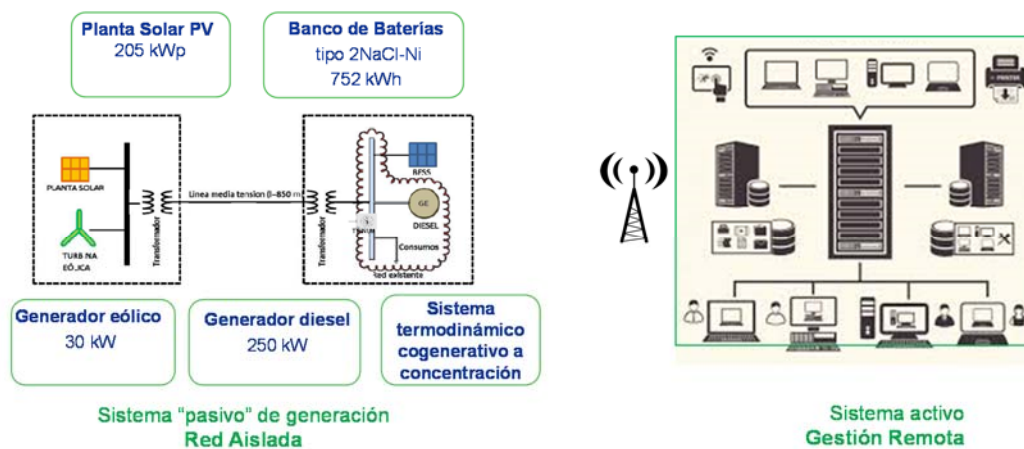


Figura 42: Esquema técnico del Proyecto híbrido Ollagüe

La configuración tecnológica seleccionada ha sido también determinante para diseñar un modelo de Operación y Mantenimiento sustentable donde:

- el mantenimiento de primer nivel (limpieza paneles, monitoreo básico) es desarrollado por personas de la comunidad;
- la Municipalidad se encarga de la supervisión local de la operación de la planta, proporciona el combustible necesario para el generador, y mantiene y controla la red eléctrica de distribución;

- la supervisión técnica se efectúa diariamente por un Comité de Supervisión, en el cual participan Enel Green Power, la Universidad de Chile y de Antofagasta, la minera local El Abra (socio financiero del proyecto), la Municipalidad y el Gobierno Regional.

En resumen, la realización del proyecto le ha otorgado a la comunidad los siguientes beneficios:

- disponibilidad de electricidad 24/h con consecuente incremento de las actividades económicas (principalmente en el sector turístico);
- reducción de los consumos de diésel hasta el 85%, ahorrando 6.000 litros de combustible al año que antes se quemaban en generadores diésel;
- incremento del tiempo dedicado al actividades escolares y a la capacitación (aprox. + 20%);
- reducción de los costos para la iluminación (-15%) que permite destinar más recursos en temas de salud.

El proyecto, en funcionamiento desde hace más de un año, es al mismo tiempo una herramienta importante para la comunidad, y para Enel, un laboratorio muy valioso de innovación aplicada a la vida real. A través de la actividad de monitoreo, es posible probar el comportamiento de varios materiales y tecnologías a grandes alturas y con variaciones de temperatura de más de 40° C.

Esta experiencia representa un punto de referencia único, para evaluar la eficacia de este tipo de sistemas de manera que pueda convertirse en una solución para otras comunidades aisladas de todo el mundo y ha demostrado que la colaboración público-privada es la clave para el desarrollo de este tipo de inversiones.

Además de lograr un diálogo entre todos los actores involucrados y a la definición de objetivos de largo plazo por parte del Gobierno, los organismos reguladores juegan un rol fundamental.

El diseño de un modelo regulatorio ad-hoc, entre otras acciones, requiere:

- Definir reglas que tomen en cuenta las condiciones sociales de la población;
- Introducir mecanismos competitivos para la asignación de áreas/proyectos de expansión;
- identificar un modelo de remuneración de largo plazo que minimice el costo de generación y, al mismo tiempo, garantice una rentabilidad adecuada para el inversor.

En síntesis, la definición de un marco regulatorio adecuado es sin duda uno de los elementos que permitiría que este tipo de proyectos constituyan atractivas oportunidades de negocio para las empresas privadas y no solo iniciativas singulares.

## 6.5 Proyecto Luz en Casa en Perú

D. José Gabriel Martín. Fundación ACCIONA Microenergía

### 1. Experiencia en Perú (Luz en Casa)

En 2009 se pone en marcha en Cajamarca (Perú), a través de ACCIONA Microenergía Perú (AMP), el Programa Luz en Casa con el objetivo de suministrar electricidad básica a CRA sin expectativas de ser electrificadas por medios convencionales. Actualmente AMP opera y mantiene cerca de 4.000 Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios (SFD) en otros tanto hogares. AMP ha basado su modelo de provisión eléctrico en tres aspectos:

- El modelo tecnológico empleado se basa en el uso de sistemas fotovoltaicos aislados como mejor alternativa para llegar a hogares ubicados en zonas muy aisladas y dispersas donde la electrificación con redes no es viable.

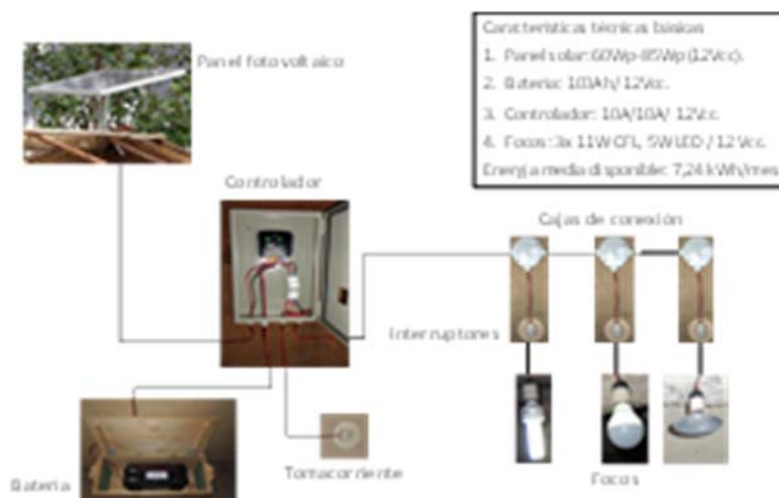


Figura 43: El modelo tecnológico

- El modelo de gestión involucra a los propios usuarios, a la comunidad (a través de los Comités de Electrificación Fotovoltaica), a las administraciones y al regulador (OSINERGMIN), estableciéndose derechos y obligaciones en cada caso, hecho que permiten garantizar la sostenibilidad de la iniciativa. AMP ha capacitado y formalizado a usuarios del programa en instalación, operación y mantenimiento de los sistemas, hecho muy importante para garantizar el servicio y atender a los usuarios en corto plazo de tiempo. Estos usuarios complementan sus ingresos económicos con las tareas que realizan para AMP.



Figura 44: El modelo de gestión

- Por último, el modelo de suministro se soporta económicamente mediante un esquema de pago de una cuota por servicio que asume cada usuario del sistema. Perú cuenta desde 2010 con un esquema regulatorio específico para este tipo de instalaciones estableciéndose una tarifa regulada BT-08. AMP jugó un papel relevante en la creación de este modelo y en la adaptación del Fondo de Compensación Social Eléctrico (FOSE), existente en Perú para hacer asequible el servicio eléctrico a los usuarios de redes de bajos ingresos desde hacía varios años, para que permitiera que los usuarios de Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios sólo afrontaran como coste el 20% de la tarifa regulada (el resto lo ingresa AMP del FOSE directamente).

### Tarifa Fotovoltaica BT8-100 (Perú)

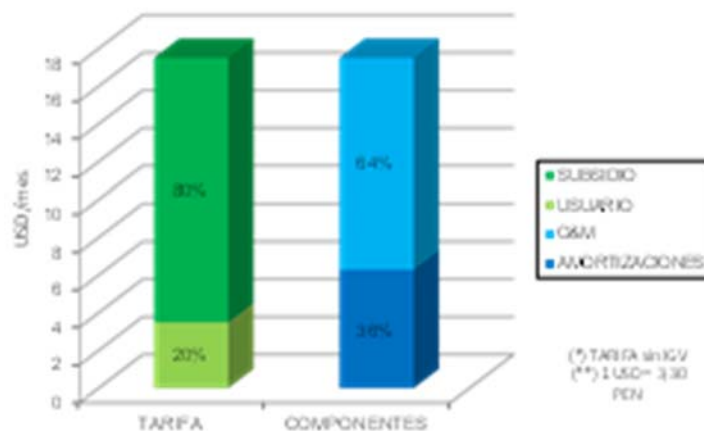


Figura 45: Tarifa fotovoltaica



Desde 2013, el programa Luz en Casa es autosuficiente económicamente (apoyado con la cofinanciación recibida mediante préstamo del BID), aunque para alcanzarlo han sido mucho los retos que afrontar. En cada reto, AMP ha logrado encontrar una solución que permite ofrecer un servicio de manera sostenible y asequible para los usuarios. Los principales hitos alcanzados han sido: publicación en Perú de la primera tarifa oficial para sistemas eléctricos fotovoltaicos (BT08), reconocimiento de AMP como primer proveedor peruano de energía eléctrica con sistemas fotovoltaicos con concesión eléctrica rural y acogido al sistema regulado, extensión del FOSE a usuarios de SFD, creación por parte de AMP de una red de técnicos locales para la instalación y O&M de los equipos.

AMP ha innovado y continua innovando sobre el modelo de provisión del servicio eléctrico para seguir demostrando, y de manera mejor, que la electrificación rural de CRA con Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios (SFD) es sostenible económicamente y asequible a los más marginados.

Las principales lecciones aprendidas por AMP son:

- La innovación (social, regulatoria, tecnológica, gestión...) es fundamental para el desarrollo de modelos de gestión/negocio exitosos que contribuyan a lograr AUE.
- Contar con una regulación tarifaria específica ayuda a lograr la sostenibilidad financiera del modelo y hacer asequible el servicio.
- El desarrollo de técnicos locales es fundamental para garantizar el servicio y fomenta al desarrollo local.
- Replicabilidad compleja. Sólo válida bajo condiciones similares:
  - o Poblaciones con acceso en camioneta (2-3 horas)
  - o Regulación específica
- El escalado del modelo requerirá de nuevas dosis de innovación:
  - o Mejoras en el modelo de gestión
  - o Sistema de pago (prepago, pago por móvil)
  - o Aprovechar avances en tecnología (SFD3G)

## 6.6 Programa PERMER de Argentina

D. Norberto Odobez. Centro CEA. FRDelta. UTN

### 1. El proyecto

La Argentina tiene un importante desarrollo de sus redes eléctricas, que alcanzan a alrededor del 96% de la población, para cubrir ese resto faltante, se desarrolla, entre otros, el proyecto PERMER: Proyecto de Energías Renovables en Mercados Eléctricos Rurales

El proyecto se inicia a finales del año 2000, es un proyecto de inversión y asistencia técnica que trata de asegurar el abastecimiento del servicio eléctrico de forma sostenible, a las viviendas y a aproximadamente 6.000 servicios públicos de todo tipo (escuelas, salas de emergencia médica, destacamentos policiales, etc.) que se encuentran fuera del alcance de los centros de distribución de energía, utilizando preferentemente fuentes de generación de energías renovables, (sistemas fotovoltaicos, eólicos, microturbinas hidráulicas), contribuyendo así a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. El Proyecto lo lleva a cabo la Secretaría de Energía de la Nación a través de la Unidad Coordinadora del Proyecto, con sede en dicha Secretaría, y de Unidades Ejecutoras Provinciales, quedando el suministro a cargo de concesionarios, tanto públicos como privados.

## 2. Etapa I

El Proyecto se financia mediante un préstamo del Banco Mundial (U\$S 30 Millones), y una donación del GEF (Fondo Mundial para el Medio ambiente). (U\$S 10 Millones), junto a fondos eléctricos, u otros fondos provinciales, y aportes de los concesionarios provinciales y de los beneficiarios.

El Proyecto tiene como objetivo central de desarrollo mejorar la calidad de vida de la población rural que no ha sido alcanzada por el Programa de Transformación del Sector Eléctrico, contribuyendo de esta manera al arraigo de esas comunidades al medio y a la mitigación de la migración rural, a través de:

- Proveer a la población de un servicio eléctrico que satisfaga sus necesidades básicas de iluminación y comunicación social, con fuentes descentralizadas basadas en tecnologías que mayoritariamente usen recursos renovables, en forma confiable y sostenible
- facilitar la participación del sector privado en la provisión de este suministro.
- reforzar la capacidad institucional de los entes reguladores.
- mejorar la información sobre fuentes de energía renovables existentes en el país.

Sobre el final de la primera etapa de la planificación, el Estado nacional obtuvo en el año 2010 un nuevo crédito para el proyecto. Hasta ese momento, en el marco del proyecto se habían instalado 6.547 servicios residenciales en cinco provincias, 1.377 sistemas en escuelas en doce provincias, 200 servicios públicos (puestos sanitarios o centros comunitarios) y 2.277 sistemas conectados a mini-redes. En los últimos años, el PERMER también incorporó la instalación de dispositivos termosolares como cocinas, hornos o calefones en las provincias de Jujuy y Corrientes.

## 3. Etapa II (PERMER II)

El PERMER II es un proyecto de alcance nacional que continuará con las actividades del PERMER I desarrollado entre los años 2000 y 2012, cuya actividad principal es la prestación de servicios de energía eléctrica, mediante sistemas solares fotovoltaicos o eólicos y la construcción y / o mejora de mini-redes con tecnologías renovables. La provisión del servicio eléctrico está prevista para un significativo número de hogares y servicios públicos, principalmente escuelas, y otros, tales como puestos sanitarios,

destacamentos policiales, puestos de Gendarmería Nacional, etc., ubicados en zonas rurales aisladas y que se encuentran fuera del alcance de los centros de distribución de energía; así como a pequeñas comunidades asiladas a través de minirredes; la provisión de energía térmica (calefactores, cocinas y hornos solares) en escuelas y otros servicios públicos; la provisión de energía para pequeños emprendimientos productivos, ya sean unipersonales o en comunidades asiladas y la provisión de equipamiento solar para bombeo de agua para consumo humano.

Los lugares o territorios del país que se pretenden cubrir son los ubicados en las provincias de: Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Chaco, Chubut, Catamarca, Misiones, Río Negro, Neuquén y San Juan a las que le seguirán aquellas provincias que firmaron acuerdos para implementarlo (Córdoba, La Pampa, Mendoza, San Luis, Santa Fe y Tierra del Fuego)

El proyecto está estructurado en torno a los siguientes componentes:

- adquisición y/o adquisición e instalación de:
  - o sistemas fotovoltaicos para uso doméstico
  - o sistemas fotovoltaicos para instituciones de servicios públicos tales como escuelas, hospitales y edificios públicos
  - o mini centrales de energía renovable.
  - o sistemas de energía térmica solar para calentar agua, calefaccionar ambientes y para cocinar alimentos en edificios públicos
  - o estaciones de bombeo de agua y equipos con bajo consumo de energía en edificios públicos o comunitarios.
  - o sistemas fotovoltaicos para pequeños proyectos productivos, ya sean individuales o colectivos.
- adquisición y/o instalación de sistemas de energía eólica para uso doméstico,
- actividades de fortalecimiento de la capacidad y asistencia técnica

El presente año, el MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA, por medio del PRÉSTAMO BIRF 8484-AR – PERMER, realizó los llamados: Licitación Pública nacional (LPN N°: 02/2016) para la Provisión e instalación de equipos fotovoltaicos e instalaciones internas en viviendas rurales de Catamarca, Chaco, Entre Ríos, La Pampa, Salta y Neuquén, para un total de 6520 viviendas, con plazo de vencimiento el 10 de agosto de 2016; y LPN N°: 03/2016: Provisión e instalación de equipos fotovoltaicos e instalaciones internas en viviendas rurales de las provincias de Chaco, Corrientes, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, San Juan y Tucumán por un total de 7525, con plazo al 17 de octubre de 2016.

Desde el punto de vista técnico, los sistemas fotovoltaicos residenciales a proveer e instalar en las viviendas corresponden a dos potencias: 130 Wp nominales y 200 Wp nominales para el LPN No: 02/2016 y de 200WP y 300WP para el LPN No: 03/2016, con sus correspondientes estructuras de soporte, baterías, reguladores de carga, convertidores y lámparas de led, entre otros elementos de la instalación.

Para más detalles de los antecedentes y las licitaciones actuales se puede visitar la página del proyecto: <https://permer.se.gob.ar/>.

## **7.- La visión de los agentes en relación a las experiencias sobre la cadena de valor**

Como se ha comentado anteriormente, la visión de los agentes se mostró también con respecto a las experiencias en relación a la cadena de valor. En este epígrafe se resumen las intervenciones realizadas en la mesa sobre estas experiencias.

### **7.1. Desarrollo de mercados de tecnologías para el acceso a la energía en zonas rurales de Perú**

D. Ángel Verástegui y Dña. Ana Isabel Moreno, GIZ-EnDev. Perú

“Energising Development” (EnDev) es una alianza global iniciada el 2005 para promover el acceso a servicios básicos de energía a 20 millones de personas alrededor del mundo hasta 2020, financiada por seis países donantes: Alemania, Holanda, Noruega, Reino Unido, Suecia y Suiza. Actualmente es implementado por la Cooperación Alemana (GIZ) en 26 países de África, Asia y América Latina. En Perú el proyecto EnDev comienza en 2007. De los 30 millones de habitantes del país, todavía existen unos tres millones de personas sin acceso a la electricidad y diez millones sin acceso a cocinas limpias. Un porcentaje elevado de esta población sin acceso a servicios básicos de energía se concentra en zonas rurales, en su mayoría de difícil acceso lo cual dificulta la llegada de la red eléctrica convencional y otros servicios energéticos.

La estrategia de EnDev Peru se alinea a la iniciativa Energía Sostenible Para Todos” (SE4ALL por sus siglas en inglés) y al objetivo de desarrollo sostenible 7, los cuales trascienden a la electrificación y comprende también servicios energéticos de cocción y confort térmico. Por este motivo el presente documento se centra en describir el enfoque de trabajo para los dos productos principales apoyados por EnDev: Cocinas Mejoradas (CM) y Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de 3ª Generación (SFD3ª G)

En la última década el estado peruano ha implementado activamente el plan de electrificación rural así como estrategias para facilitar el acceso a tecnologías modernas para cocinar. Lograr el acceso universal a la energía en un plazo de tiempo mínimo exige intervenciones adicionales. Esto se refleja en el acceso a las tecnologías que EnDev y sus contrapartes nacionales – sean del sector privado, público o la sociedad civil - han logrado facilitar, gracias al enfoque de mercado que trasciende la acción estatal (o demanda institucional de tecnologías), pero que sin embargo puede beneficiarse de la misma. La brecha de acceso a energía así como la demanda potencial

de tecnologías de acceso a energía puede ser abastecida a través de varios canales, sean públicos o privados, es decir demandas institucionales o domésticas (ver figura siguiente).

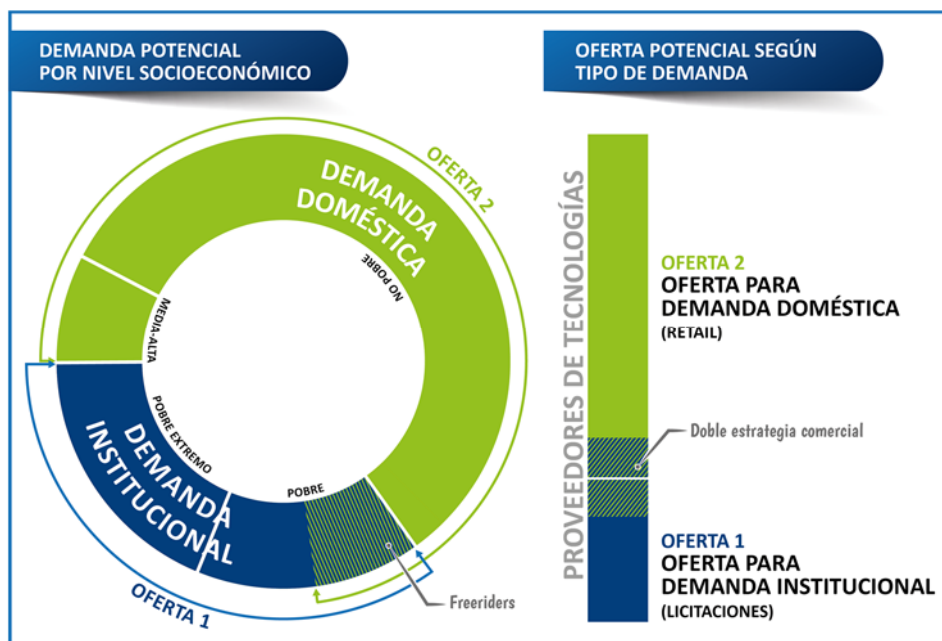


Figura 46: Canales de Abastecimiento de Energía

La mayoría de los actores de la oferta tecnológica han surgido o han incurrido en este mercado gracias a la demanda institucional. Debido al volumen de demanda potencial generado para estas tecnologías, es posible que una oferta potencial para la demanda doméstica de estas tecnologías exista de manera paralela a la acción que las instituciones públicas y otras organizaciones realizan para satisfacer las necesidades básicas de energía. Esta posibilidad es aprovechada por EnDev Perú para desarrollar una “oferta potencial” de tecnologías, que a través de actores locales de mercado facilite el acceso a las tecnologías dependiendo únicamente de la voluntad del usuario de invertir en la tecnología. La posibilidad del acceso a un servicio básico de energía se hace independiente a los programas públicos. Así los proveedores de tecnologías pueden atender directamente a la demanda doméstica, incluso algunos de ellos con doble estrategia comercial pueden atender a ambos tipos de demanda.



Figura 47: Transporte



Figura 48: Distribución

La oferta local, sin embargo, no está presente en todas las regiones del Perú y es poco conocida entre la demanda potencial. Existe entonces una falla de mercado. En ese sentido, las teorías económicas clásicas nos indican que una de las fallas del mercado es la llamada “asimetría de información”, la cual conlleva a una “selección adversa” de productos y/o servicios de baja calidad. Esto quiere decir que existen mercados que sencillamente no se desarrollan por el desconocimiento de productos adecuados para el sector, tanto de parte de la oferta, como de la demanda. Es evidente no existe un mercado masivo para productos y servicios energéticos en zonas rurales con tecnologías eficaces, eficientes y de bajo costo a pesar de una demanda potencial de gran magnitud. Así mismo la oferta tecnológica ha sido generalmente atendida por programas sociales que subsidian o donan, condenando el acceso a estas tecnologías únicamente a través de la participación como beneficiarios de estos proyectos.

Esto validaría la acción del estado quien asume parcialmente su rol subsidiario para satisfacer con calidad las necesidades energéticas de las familias más vulnerables. Sin embargo esta acción no cubre la demanda total, pero al fomentar el ingreso al mercado deja espacio suficiente para la acción privada y ese espacio es en el que EnDev Perú trabaja para promover el acceso tecnologías de calidad. La oferta a su vez podrá brindar servicios de mantenimiento, reparación no solo de las tecnologías directamente vendidas, sino también a las tecnologías previamente facilitadas por otras instituciones/organizaciones que abastecieron la demanda. Un actor clave para dinamizar estos mercados son las Instituciones Microfinancieras (IMF), puesto que además de la información, otra barrera de acceso a las tecnologías por parte de la demanda, es el costo de las mismas.



Figura 49: Distribución y formación

Para minimizar las barreras antes mencionadas, EnDev Perú se ha centrado en fomentar el desarrollo de un mercado de distintos servicios energéticos a través de un

rol coordinador y articulador entre las instituciones públicas, la oferta privada y los potenciales usuarios. EnDev Perú y sus socios dirigen sus acciones a generar condiciones habilitantes en el entorno como son la elaboración de políticas y normativas públicas, el desarrollo de estrategias de incidencia política para visibilizar la problemática y hacerla parte de la agenda pública y la generación de mecanismos de validación de tecnologías para asegurar su calidad. Las acciones dirigidas a la demanda se dirigen a desarrollar estrategias de difusión y comunicación para dar a conocer las tecnologías, capacitación y finalmente acciones dirigidas a el fortalecimiento de empresas, la articulación de los actores de la cadena de comercialización, Las empresas fortalecidas por EnDev Peru han logrado vender desde el 2012 más de diez mil SFD3G y cerca de quince mil CM. Esto se ha logrado a través de la articulación y fortalecimiento de una cadena de distribución en el Perú que cuenta hoy con más de 100 actores entre importadores, fabricantes, distribuidores regionales y puntos de venta cercanos a la última milla. Actualmente el reto es ampliar los actores de esta cadena.

## 7.2 El reto y los caminos para lograr el Acceso Universal a la Energía en Bolivia

D. Ronald Cavero, Phocos. Bolivia

### 1. Introducción.

Al escuchar el termino Acceso Universal a la Energía, lo primero que posiblemente nos imaginamos, es una solución ideal donde todo habitante debería llegar a conectarse a una red eléctrica. Sin embargo, la realidad nos muestra que tenemos un largo trecho por recorrer y esto nos obliga a encontrar soluciones transitorias, por ejemplo basadas en energía solar. Si bien hay un solo objetivo: Acceso Universal, habrán caminos y tiempos diferentes para su concreción.

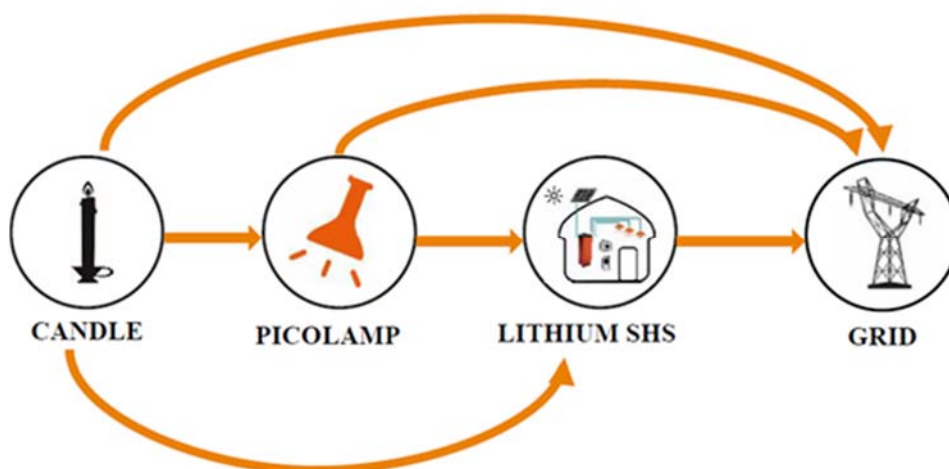


Figura 50: Caminos hacia el acceso universal a la energía



## 2. Los retos y la tecnología

En el mundo son más de 1.000 millones de personas sin cobertura eléctrica, en Latinoamérica más de 20 millones. Si bien que hay avances notables (la mayoría de los países ya superan el 80% de cobertura), pero este avance se hace cada vez más lento y más costoso. La dificultosa accesibilidad a las comunidades y alta dispersión de las familias son factores influyentes y determinantes.

Considerando la realidad en nuestros países, planteamos que el Acceso Universal a la Energía deber ser un proceso que brinde una solución inmediata para todos:

Veríamos 3 niveles de trabajo:

- Lo urgente, por ejemplo desplazar a velas y mecheros en plazos cortos.
- Lo importante: Optar por una solución, previa a la electrificación por red.
- Lo deseable, la red eléctrica y/o mini-redes.

Sobre la tecnología, hay 3 factores que han influido positivamente en la nueva comprensión del problema que facilitara el planteamiento de importantes alternativas:

- La consolidación de la iluminación con LED, como una tecnología que tiende a constituirse en el nuevo estándar de eficiencia y vida útil.
- La rápida atención y aceptabilidad que van requiriendo los sistemas fotovoltaicos domiciliarios con baterías de Litio (Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación, SFD3G), históricamente se utilizaron baterías de Plomo ácido; pero la migración se prevé inminente a las baterías de litio al menos por 2 aspectos: la vida útil y su alta densidad de energía. (5 veces más que de plomo ácido).
- Las instalaciones “plug and play”. (No se requieren de herramientas ni conocimientos fuera de los básicos para que se puedan efectuar las instalaciones)

El proceso vela-picolámpara-sistema solar domestico-red eléctrica, que se expone en la figura 7.2.1., podría empezar un proceso de Acceso Universal, la elección estará en función de la capacidad económica disponible. Podríamos tener Acceso Universal a la Iluminación (con picolámparas solares), Acceso Universal a la Energía básica (Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación, Figura 7.2.2.) y finalmente Acceso Universal a la Energía proveniente de la red eléctrica. Cada solución formará parte de una etapa, una etapa de transición.

Cualquiera que sea el salto que se dé para reemplazar al uso de la vela y mechero, mejora significativamente la calidad de vida de las familias beneficiarias. Muy posiblemente estos saltos tecnológicos van a requerir bastantes años para su implementación, pero las familias no deberían esperar una solución ideal por generaciones enteras.

Si cerramos la idea apoyados en 3 pilares: La voluntad política de los gobiernos, la tecnología que debe acompañar las soluciones planteadas y la metodología para implementar los modelos, vemos posible tener una esperanza de lograr la meta de Acceso Universal. Las Naciones Unidas plantean hacerlo al 2030, ¿será posible?.

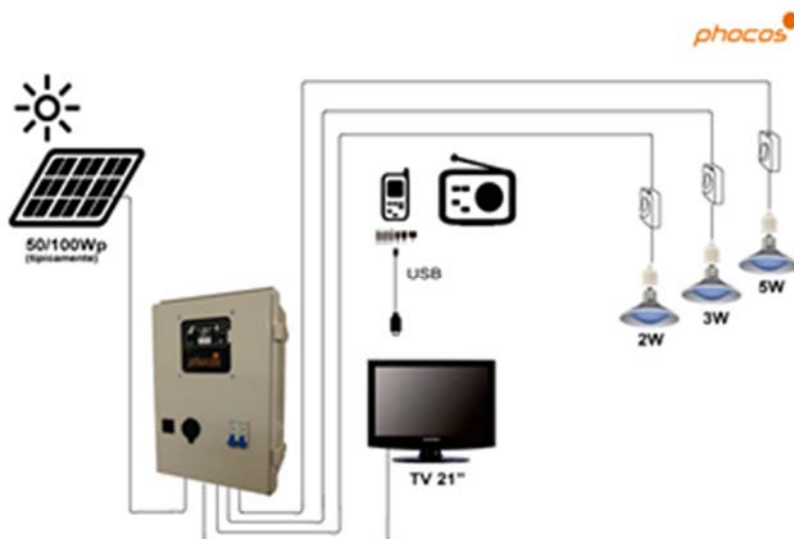


Figura 51. Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación, con baterías de litio

### 7.3 Red de Centros de Atención a Usuarios en México y microfranquicias en México y Perú para el acceso universal a la energía

D. Jose Gabriel Martín. Fundación ACCIONA Microenergía

#### 1. Experiencia en México

En 2012, Fundación ACCIONA Microenergía inicia su actividad en Oaxaca (México), a través de ACCIONA Microenergía México (AMM), con el propósito de suministrar acceso básico a electricidad a aquellas comunidades oaxaqueñas sin expectativa de electrificación con redes u otros medios. En poco más de 4 años, AMM ha logrado llevar electricidad a 7.500 hogares a través de la Alianza Público Privada para el Desarrollo (APPD) conformada por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID), el Gobierno del Estado de Oaxaca (GEO) y AMM. AMM

aprovechó la experiencia anterior en Cajamarca (Perú), aunque el marco regulatorio existente en México exigió adaptar el modelo de provisión de servicio eléctrico. Las principales innovaciones introducidas fueron:

- Modelo de provisión basado en venta financiada a 1 año + garantía de operación y mantenimiento a largo plazo a través de una red de Centros de Atención a Usuarios (CAU).
- Empleo de Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación (SFD3G) empleando baterías de Litio, focos LED y tecnología “plug&play” de fácil uso.

El modelo de provisión de servicio, al igual que en Perú, es un modelo multiactor que incorpora a usuarios, comunidades (a través de Comités de Electrificación Fotovoltaica), administraciones, microfinanciera, a la propia APPD y que basa su sostenibilidad técnica en los Centros de Atención a Usuarios (CAUs) convirtiendo a éstos en un elemento clave del programa.

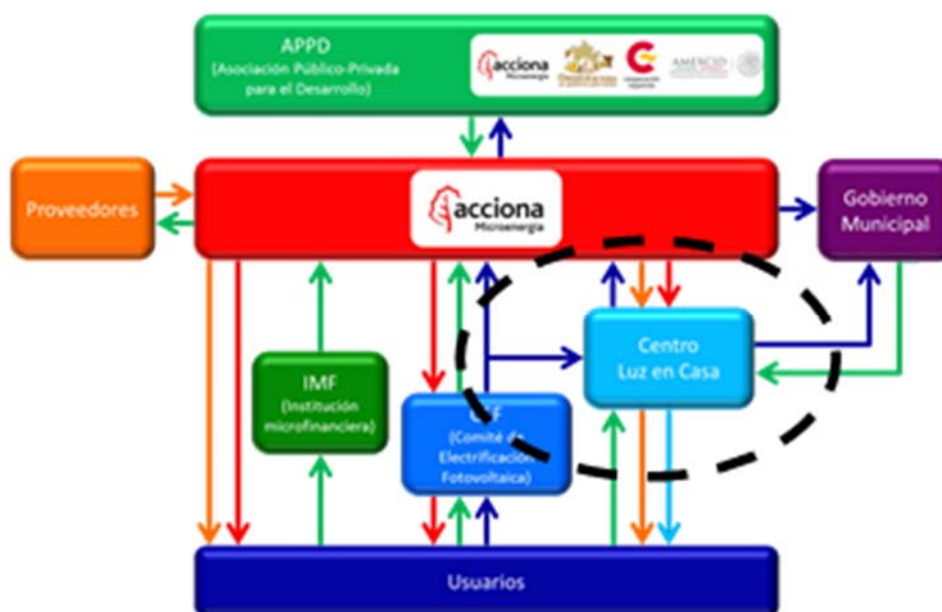


Figura 52: Modelo de gestión del programa Luz en Casa Oaxaca

Las funciones que realiza el CAU son:

- Gestión de cobros de la cuota (venta financiada).
- Distribución de SFD3G a usuarios (por etapas conforme avanza el pago de la cuota)
- Servicio de garantía gratuito durante el primer año de uso.
- Mantenimiento de SFD3G a largo plazo.
- Venta y mantenimiento de equipamiento compatible con SFD3G: radios, linternas, TVs.... Que permiten aprovechar para más servicios los sistemas.

AMM cuenta actualmente con una red de 6 CAUs repartidos por el estado de Oaxaca, ubicados en localidades de referencia de los usuarios del programa Luz en Casa Oaxaca, de tal forma que se cubre todo el área de influencia del programa asignando del orden de 1.250 hogares por centro.

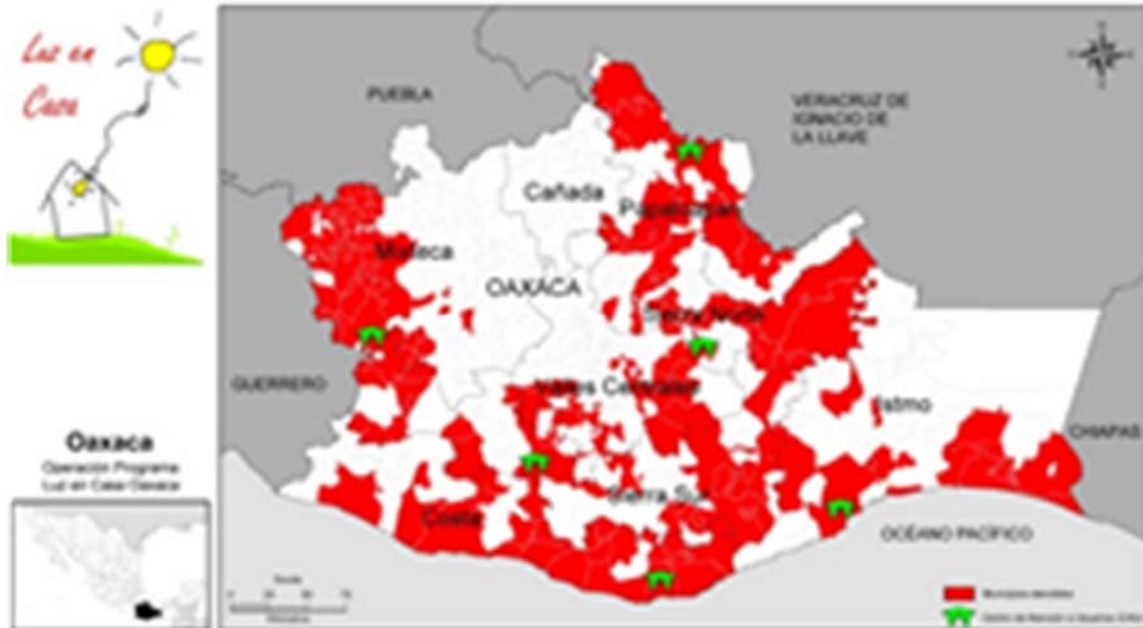


Figura 53: Red de CAUs en Oaxaca de ACCIONA Microenergía México

(Fuente: AMM)

Actualmente los CAU reciben el apoyo municipal de la localidad aportando el local y el responsable de su gestión (una vez capacitados por AMM y bajo su tutela). El reto para AMM es reconverter estos CAU en Centros Luz en Casa (CLC), transformándolos en pequeños negocios locales que permitan a emprendedores oaxaqueños ganarse la vida mediante su gestión a través de la prestación del servicio de mantenimiento de equipos y la venta de SFD3G o electrodomésticos compatibles a a12V.

## 2. Experiencia en Perú

AMP suministra electricidad, a través del programa Luz en Casa (“LC”), a cerca de 4.000 familias en el departamento de Cajamarca (Perú) mediante Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios (SFD) a través de un modelo concesional de pago de una cuota mensual por el servicio (aprox. 3 dólar por familia y mes). Desde 2013 Luz en Casa es autosuficiente económicamente. Sin embargo, AMP siempre busca innovar y mejorar la provisión del servicio básico. En 2013, fruto de las conclusiones obtenidas del informe de medición de impacto realizado por el FOMIn-BID, se detectó que los usuarios empleaban la electricidad casi exclusivamente para iluminarse (100% iluminación, 19%

carga de celular, 5% TV y 4% radio), sin aprovechar todas las posibilidades que les podría ofrecer el servicio eléctrico. Fue entonces cuando surgió el reto de desarrollar un mercado de dispositivos a 12V compatibles con los SFD y que cumplieran 3 características: eficientes energéticamente, asequibles en precio y de calidad. El reto no era pequeño si asumimos que se tratan de comunidades rurales aisladas y dispersas.



Figura 54: Comunidad Rural Aislada y Dispersa de Cajamarca (Perú)

Desde entonces, AMP ya ha creado una red de 10 Centros Luz en Casa, “CLC” (pequeños negocios gestionados por técnicos locales que colaboraban con AMP en la O&M de los SFD) que abarquen casi la totalidad de localidades intervenidas por el programa Luz en Casa. Los CLC se han constituido como microfranquicias en los que AMP es el franquiciador y donde se ofrecen los siguientes servicios: venta de pequeños electrodomésticos (TVs, Radios, Linternas, Cargadores de celular, Tablets, DVD, licuadoras, cargadores de pilas.....) y servicio de garantía y mantenimiento de los equipos. Los canales de venta que emplean estos emprendedores (hombres y mujeres) son: venta en el propio CLC, venta al atender órdenes de trabajo y venta ambulante en mercados de referencia. El futuro de estos CLC pasa por incorporar nuevos servicios para mejorar las condiciones de la población más vulnerable de Perú (venta de GLP en bombona, servicios de Telecomunicaciones....).



Figura 55: Centros Luz en Casa en Cajamarca (Perú)  
(Fuente: AMP)

#### 7.4 Las microfranquicias de energía limpia en Bolivia

D. Miguel Fernández. Energética, Bolivia

1. El problema de las familias ubicadas en comunidades rurales aisladas

- El modelo de suministro actual es muy lento.
- Existen limitaciones propias de la tecnología (precio, peso, complejidad de instalación)
- 20.000 SFV instalados en los últimos 6 años
- En época alta quizás 5.000 instalaciones año
- El déficit es de 200.000 familias
- A este ritmo... ¡36 años para lograr el acceso universal!

2. Se debe:

- Cambiar la tecnología: Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación (SFD3G)
  - Usan LED
  - Tienen baterías de Litio
  - Usan microelectrónica

- Portable
- Modular
- Posible de acoplar a sistemas existentes
- Pesa 1/10 del SHS convencional
- Cuesta 50% menos que un Sistema Fotovoltaico Domiciliario convencional (SFD en español o SHS en inglés)
- Cambiar los modelos de suministro: Qué es una franquicia?:
  - Sistema de comercialización, donde el Franquiciador otorga derechos, know-how, asistencia técnica, al franquiciado, a cambio de un pago de regalías.
  - Se otorga la franquicia por un tiempo y en un territorio

### 3. Modelo de negocio que ofrece:

- Productos con estándares de marca.
- Formación de personal.
- Exige el cumplimiento de condiciones de marca.
- Manuales de operación.
- Capacitación periódica.
- Financiamiento.
- Control de selección de sitio.
- Seguimientos y evaluaciones periódicas.



Figura 56: Red de Microfranquicias de Energética en Bolivia

## 7.5 Micro-redes híbridas con Energía Renovable. Retos y soluciones para la sostenibilidad

D. Unai Arrieta (con participación de Xavier Vallvé). Trama TecnoAmbiental (TTA)

### 1. Contexto de aplicación

Las micro-redes de Energía Renovables (ER) autónomas no son una solución nueva; por ejemplo, TTA tiene más de 20 años de experiencia internacional con micro-redes con generación solar.

Las micro-redes de ER autónomas son una de las posibles soluciones para alcanzar acceso universal a la energía. Éstas permiten a sus usuarios unos usos energéticos de más alta potencia y energía que otras soluciones como, por ejemplo, las soluciones “pico-solares” o los “Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de Tercera Generación, SFD3G”, que permiten servicios de iluminación, recarga de teléfonos móviles, o electrodomésticos de baja potencia y en corriente continua. Las micro-redes, con distribución en corriente alterna, además de ofrecer estos mismos servicios pero con potencias más altas, pueden alimentar motores, otros electrodomésticos (neveras, lavadoras de ropa, molinos de grano, etc.), servicios de comunicación (TV, móvil, Internet, etc.) bombeo de agua centralizado, iluminación pública, y, la gran diferencia, equipos industriales, congelación de productos alimentarios, talleres con herramientas, irrigación, turismo (hoteles) etc., permitiendo la realización de actividades



productivas/económicas. Para que la solución en micro-red sea interesante es necesario que la demanda prevista lo justifique y que las poblaciones sean aglomeradas, pero se puede también plantear, en una misma población, una solución combinada entre micro-red en el núcleo central, plantas individuales en casas alejadas, e incluso facilitar el acceso a SFD3G.



Figura 57: Generador Fotovoltaico de la micro-red de Floreana (islas Galápagos), Ecuador, 2003.

## 2. Retos para la Sostenibilidad

Los retos más importantes de un proyecto de micro-red son:

Aspectos Sociales	Gestión técnica de la demanda individual	Sostenibilidad tecno-económica del servicio
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de las necesidades de los usuarios finales</li> <li>• Asegurar una distribución de los recursos (la producción total) sin conflictos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar el consumo durante momentos de excedente de generación ER</li> <li>• Acumular la energía ahorrada por cada usuario de forma independiente.</li> <li>• Guiar al cliente en mejorar sus hábitos de consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir incertidumbre de facturación y riesgos por cobro de cuotas</li> <li>• Asegurar que batería, onduladores etc. trabajen dentro de sus límites nominales.</li> <li>• Las tarifas se establecen en base a costes reales de explotación</li> </ul>

Figura 58: Retos para la sostenibilidad

## 3. Soluciones para la Sostenibilidad- el concepto de tarifa tipo EDA (Energía Diaria Asignada)

La tarifa EDA consiste en una disponibilidad diaria de energía en Wh/día y de limitación de potencia según contrato, que se asocia a una suscripción fija mensual (en \$/mes). Los contadores inteligentes, llamados Dispensadores, realizan una gestión de la demanda total de forma flexible e inteligente, que permite:

- Gestionar la demanda de cada usuario, según contrato, asegurar disponibilidad de energía para la comunidad, según estado de la energía en la red.
- Fomento del consumo eficiente y consciente.
- Los equipos de la planta trabajan dentro de sus límites de diseño incrementando su vida útil.
- Planificación financiera más fácil y clara para el operador y para el cliente.
- Reducción de costes de transacción.

La tarifa EDA tiene que ser definida en base a un estudio socio-económico detallado de la demanda y con la participación de los potenciales clientes de la micro-red. Además, tiene que conjugar la capacidad de pago de los usuarios y cubrir al menos los costes de operación y mantenimiento (O&M). La experiencia muestra que es más eficaz subsidiar los costes iniciales de inversión del proyecto y poder establecer una tarifa que mantenga el servicio por sí sola, que subsidiar de forma continua la tarifa, lo que hace que la sostenibilidad del servicio quede sometida a la disponibilidad de dicho subsidio continuado.

Teniendo en cuenta los retos y las soluciones presentadas, las siguientes recomendaciones son relativas al área de regulación en los países de América Latina, para poder facilitar el desarrollo de micro-redes basadas en generación con energías renovables:

#### 4 Recomendaciones y líneas de trabajo

- Establecer o adaptar la regulación del servicio eléctrico aislado a la realidad y dimensión de las zonas aisladas y a las soluciones tecnológicas más idóneas, como las micro-redes fotovoltaicas aisladas.
- Desarrollar modelos tarifarios (como EDA) y permitir metodologías tarifarias específicas en estructura y en importe que no sean necesariamente las mismas que para clientes del sistema interconectado.
- Por ejemplo, tarifas basadas en la aceptación de acuerdos entre potenciales operadores privados y usuarios.
- Por ejemplo, tarifas de menos horas de servicio a cambio de un precio inferior.
- Como parte de las estrategias de desarrollo del mercado, decidir junto con el gobierno, cómo se aplican los subsidios y preferir subsidiar los costes de inversión de potenciales pequeños operadores privados y que la tarifa real recaudada cubra los costes de explotación.
- Regular y reconocer el “derecho a existir” (como cualquier otro negocio) de operadores de micro-redes privados y locales, que sean diferentes de las empresas de distribución tradicionales protegidas por concesiones territoriales.

- Simplificar cualquier trámite administrativo para promover micro-redes por debajo de una cierta capacidad (por ejemplo 1MW, o 2MW, etc).

## **8.- La visión de los agentes en relación a la provisión de servicios eléctricos en la Amazonía**

Como se ha comentado anteriormente, la visión de los agentes en el seminario también se mostró con respecto a las experiencias en la provisión de servicios eléctricos en la extensa área multinacional de la Amazonía.

### **8.1 Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) de Colombia**

D. Wilmar Suárez

#### **1. El Programa Alianza en Energía y Ambiente con la Región Andina (AEA)**

A través de una alianza entre el Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia (MAEF) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Programa AEA trabaja en el campo de la energía sostenible a través de las energías renovables y la eficiencia energética, principalmente en zonas rurales y periurbanas, fomentando el acceso y uso de la energía para el mejoramiento integral del hábitat rural y su aplicación en actividades productivas. En la actualidad y mediante 3 convocatorias con fondos concursables no reembolsables se han financiados 22 proyectos en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú por un valor de USD 3.000.000. Dentro de las iniciativas que han sido apoyadas se incluyen sistemas de biodigestión para generación de biogás y energía eléctrica, viviendas bioclimatizadas, cocinas mejoradas de leña, secado de cacao con energía solar térmica, mercado de asistencia técnica para el uso eficiente de la energía en invernaderos, energía solar fotovoltaica para energización rural, entre otras.

#### **2. Provisión de servicios eléctricos en la Amazonía Colombiana**

En lo que a extensión geográfica se refiere, las zonas no interconectadas (ZNI) en Colombia son el 52% del territorio nacional y albergan aproximadamente 1.200.000 habitantes que conviven con un alto índice de necesidades básicas insatisfechas evidenciadas en dificultades en el acceso a educación de calidad, servicios de salud dignos y precario acceso a sistemas de telecomunicaciones. En la actualidad en las ZNI la potencia instalada es de 215 MW, en su mayoría generados con combustible diesel, y la demanda de energía eléctrica es de 523 GWh/año.

La Amazonía colombiana es la zona menos poblada del país con 750.000 habitantes e incluye los departamentos: Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare, Putumayo, Vaupés

y Vichada. El servicio de energía eléctrica como en la mayoría de las poblaciones de las ZNI se suministra mediante grupos electrógenos que funcionan con combustibles fósiles, con niveles de continuidad y calidad inferiores a los que se manejan en el sistema interconectado nacional. En el área que comprende la Amazonía, el 42% del territorio hace parte de resguardos indígenas, el 7% lo habitan comunidades Afro, mientras que el 13% son Parques Nacionales Naturales, este es el contexto con que se cuenta cuando se planifican las políticas y proyectos de energización en dicha área, sin dejar a un lado la dispersión de los habitantes de la zona y su baja capacidad de pago.

En el departamento del Amazonas, el servicio de energía eléctrica está siendo suplido por un prestador del servicio el cual está regido por un contrato de concesión que entregó el gobierno nacional mediante un proceso público competitivo con adjudicatario único. Dicha concesión comprende 44 localidades en la cuales la empresa tiene la exclusividad para prestar los servicios de generación, distribución y comercialización de energía eléctrica, buscando extender la cobertura y mejorar la calidad del servicio; dicho concesionario se encuentra obligado a ejecutar un plan de inversiones en infraestructura dentro del que se incluyen sistemas de generación renovables y no renovables. Este es un mecanismo interesante para aumentar los niveles de acceso a energía de la población de la Amazonía, teniendo presente que los contratos de concesión entregan áreas con alta densidad poblacional, las cuales son muy atractivas para los prestadores del servicio, pero también comunidades aisladas, las cuales deben ser abastecidas como parte del compromiso con la zona entregada en concesión, buscando el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores.

La estructuración y ejecución de proyectos de energización en la Amazonía requiere de una planeación especial, donde las soluciones energéticas que se entreguen a las comunidades estén acordes a sus necesidades, a las condiciones del entorno donde habitan y sus proyecciones de desarrollo productivo; es aquí donde las energías renovables cobran un papel muy importante y se convierten en una opción viable para las áreas no interconectables y poblaciones dispersas, que en la Amazonía son muchas, además si lo que se busca es proteger la biodiversidad, se debería evitar o usar de forma mínima los sistemas térmicos de generación con combustibles fósiles debido a su alto costo y a las afectaciones ambientales que estos causan. Los modelos de gestión deberían ser descentralizados permitiendo que las comunidades se apropien de las soluciones energéticas y de esta manera se disminuya el riesgo de que los proyectos no sean sostenibles en el tiempo y no cumplan con los objetivos que han sido trazados desde su etapa de planeación.

## **8.2 Fundación IDEAAS-RENOVE-PLESE de Brasil**

D. Fabio Rosa

La experiencia brasileña para la electrificación rural, también en la región amazónica, recibió un impulso casi definitivo a través del programa *Luz para Todos*, lanzado en 2003

por el gobierno de Brasil, especialmente a través de la provisión de servicios conectados (On Grid) mediante redes monofásicas de bajo costo, con las siguientes características:

- Trayectoria desde municipalidades hasta estados y por todo el territorio brasileño.
- 98% de acceso en 2015.
- Programas del gobierno y de los distintos estados.

El logro del acceso universal supone también abordar una estrategia de provisión de servicios no conectados (Off Grid) basados en sistemas individuales domiciliarios y minirredes. Los proyectos e iniciativas más reseñables en este sentido en los que participa IDEAAS son:

- Proyecto “Luz Agora” – Rio Grande do Sul y proyecto piloto “Luz Agora na Amazônia” – Rio Tapajós / Santarém (PA); Proyecto “Saúde e Alegria”. Centrado en la satisfacción de las necesidades domiciliarias familiares, con paneles de 50 a 60 W, baterías de 150 Ah y controladores de carga de 12V para iluminación, bombeo de agua, radio y televisión con antena satelital o carga del teléfono móvil.
- Proyecto Piloto “Luz para Uma Vida Melhor” – Rio Solimões – Aazonas / Instituto Mamirauá; Rio Tapajós – Pará / PSA. También focalizado en la unidad familiar, mediante tecnología LED a 12V y baterías de gel con paneles solares de tan solo 20 W y controlador de carga. Sigue la filosofía “plug and play” con componentes nacionales e importados, pero 100% ensamblado en Brasil.
- Participación en el CERAM – Consórcio Energias Renováveis da Amazônia – Instituto Consciência Limpa – MG.
- PLESE: Plataforma Latinoamericana para Energías Sostenibles y Equidad, para el acceso universal y uso de energías renovables en regiones aisladas y pobres.
- RENOVE: Red Nacional de Sociedad Civil para las Energías Renovables.

Otro aspecto fundamental está en poner el foco en la provisión de productos y servicios energéticos adaptados a la necesidad de los usuarios. Desde los kits solares fotovoltaicos para domicilios muy remotos en la Amazonía, la mini luz solar Led “Bakana Solar” (luz con radio y carga de teléfono celular, pilas recargables y salida USB comercializado ya sea con venta directa o con cartón prepago) o las lámparas solares, las heladeras o frigoríficos solares, bombeo solar, el alumbrado comunitario eléctrico, la provisión de insumos como baterías y pilas recargables, lámparas LED, controladores de carga, la innovación en generación hidráulica como es el caso de las bombas convertibles en turbinas o las cartas pre-pago de energía.

Respecto de los usos en las comunidades amazónicas, hay que atender a los usos en unidades familiares, los usos comunitarios como la educación, y los usos productivos. A este respecto se podrían definir tres categorías de acceso a la energía en relación a los consumos, servicios energéticos y costes:

<b>Electrificación</b>	700 a 3500 USD	Generales, permanentes y firmes	Hasta 5 kVAh/día
<b>Pre-electrificación</b>	1000 a 1200 USD	Iluminación, radio, TV/antena satelital, celular, bombeo de agua	≈ 350 Wh/día
<b>Mitigación de la exclusión energética</b>	200 a 350 USD		≈ 60 a 120 Wh/día

Figura 59: Tabla de categorías de acceso a energía

En Brasil la situación general ha mejorado mucho en el período 1985 – 2015. Se ha pasado de una exclusión eléctrica del 46% a nada más que el 2%, con un coste promedio de electrificación que ha bajado de los 8000 USD en la extensión de la red trifásica a entre 400 y 3500 USD para las redes de bajo coste (MRT). Sin embargo aún queda pendiente el establecer políticas específicas para atender a comunidades y sistemas individuales fuera de la red, y específicamente en la Amazonía donde el 90% de la población no tiene acceso a energía. Las concesionarias por sí solas no han sido capaces de llegar a los más aislados de los aislados, considerando las dificultades de la región amazónica para el tendido de líneas eléctricas. En los casos en que se ha intentado, el cambio en el trazado del lecho de los ríos, la inestabilidad del terreno y la propia dinámica del ecosistema forestal ha resultado en un alto índice de fracaso en el tendido y sostenibilidad de las redes eléctricas de la región. Por otro lado, los estándares de generación para sistemas aislados establecidos por el gobierno son actualmente muy caros (240 W, 2 baterías de 100 Ah e inversor DC/AC) en comparación con los nuevos sistemas fotovoltaicos de tercera generación, más adaptados a las necesidades de poblaciones muy remotas. Es por tanto muy necesaria la consideración de nuevos tipos de equipos que se adapten a satisfacer los niveles de pre-electrificación o, cuando menos, para la mitigación de la exclusión eléctrica.

### 8.3 EnDEV-GIZ Perú

D. Angel Verástegui y Dña. Ana Isabel Moreno

“Energising Development” (EnDev) es una alianza global iniciada el 2005 para promover el acceso a servicios básicos de energía a 20 millones de personas alrededor del mundo hasta 2020, financiada por seis países donantes: Alemania, Holanda, Noruega, Reino Unido, Suecia, Australia y Suiza. Actualmente es implementado por la Cooperación Alemana (GIZ) en 26 países de África, Asia y América Latina. En Perú el programa EnDev comienza en 2007. De los 30 millones de habitantes del país, todavía existen unos tres millones de personas sin acceso a la electricidad y diez millones sin acceso a cocinas limpias.

Un elevado porcentaje de esta población sin acceso a tecnologías de acceso básico de energía (TABE) se concentra en zonas rurales, en su mayoría de difícil acceso, lo cual dificulta la llegada de la red eléctrica convencional y otros TABE. La Amazonía peruana es una de las regiones más afectadas por la realidad antes descrita se estima que la mayor parte de personas sin acceso a electricidad se concentra allí. Además la población de la Amazonía – a diferencia de la sierra en donde predominan las velas – se ilumina principalmente con mecheros artesanales de petróleo, combustible que ha reemplazado al kerosene, el cual está prohibido en el Perú por ser insumo para el procesamiento de la coca.<sup>1</sup> El uso de petróleo genera contaminación ambiental y un alto riesgo para la salud de los usuarios, los cuales están expuestos a doble polución intradomiciliaria- la del fogón abierto.<sup>2</sup> Y la del mechero-, finalmente se generan costos mayores para las familias que usan este combustibles en comparación con aquellos que usan velas

La presente sección presenta tres experiencias de acceso básico la electricidad. Dichas experiencias han sido implementadas por el Proyecto Endev y sus socios en la Amazonía peruana con el objetivo de generar conocimientos sobre alternativas tecnológicas para esta zona y sobre el desarrollo de sistemas de gestión en electrificación rural. La aplicación de estas experiencias, sin embargo, no es exclusiva para la región amazónica.

### 1. Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios de 3ª Generación

En el año 2010 el proyecto EnDev en alianza con la Dirección Regional de Energía de la Región San Martín realizó la primera validación técnica en la región de 11 sistemas fotovoltaicos domiciliarios de 3ª generación. La evaluación incluyó: i) ensayos de laboratorio, ii) un estudio socioeconómico de aceptación y uso en campo y iii) la repetición de los ensayos realizados los sistemas luego de sus uso en campo, con el objetivo de comprobar su estabilidad técnica en el tiempo. La validación permitió identificar las tecnologías más adecuadas de acuerdo a criterios específicos como flujo luminoso, carga y descarga de batería, robustez, degradación lumínica de los LEDs y relación luminosidad/precio. Además se comprobó que los mecheros de petróleo fueron reemplazados al 100% y el gasto en energía disminuyó de USD 15 a USD 5, permaneciendo el uso de baterías para radio. La disposición de pago por esta tecnología se estableció entre USD 30-100. Este análisis es particularmente importante en un mercado en el que existen productos de muy baja calidad que disminuyen la confianza de los clientes. Por ejemplo, las linternas a pilas que se venden en el mercado suelen durar no más de seis meses. A la fecha el proyecto EnDev ha validado cerca de 20 sistemas fotovoltaicos domiciliarios de 3ª generación y ha desarrollado estudios en

<sup>1</sup> GIZ (2012): *Primeras Experiencias de Sistemas Picoftovoltaicos en el Perú.*

<sup>2</sup> Verástegui & Pilco (2014): *How big is small? Enough to not breathe oil!*

equipos con más de 18 meses de uso en campo.<sup>3</sup>



Figura 60: Pico fotovoltaico

## 2. Turbina de Río Hidrocinética

En el año 2011 el proyecto EnDev, nuevamente en alianza con la Dirección Regional de Energía de la Región San Martín, inició la primera instalación en campo del prototipo de una turbina flotante de río de 5 kW “plug & work” en la comunidad de Marisol, la cual cuenta con 25 casas y dos centros comunales. El proceso de instalación piloto se tornó un proceso investigación y desarrollo que duró tres años hasta que lograr el funcionamiento óptimo de la tecnología en octubre de 2014. La tecnología genera electricidad trifásica partir de la energía cinética del río (con una velocidad promedio de 2 m/s) la cual se almacena un banco de baterías que alimenta una minired, a la cual están conectadas todas las viviendas. Debido que durante el año la fuerza y la velocidad del río son variables, la turbina y su anclaje debieron ser rediseñados para resistir los cambios bruscos de flujo. Así mismo en épocas de bajo caudal, la potencia generada menor a 1 kW resultaba insuficiente, por lo que se complementó la potencia de la turbina con un sistema fotovoltaico de 1,6 kWp que alimenta como segunda fuente al mismo banco de baterías. Para mantener una potencia mínima y constante se instaló también un un generador diésel de 5 kW como sistema de resguardo, que se activa automáticamente cuando la energía almacenada se agota (lo cual sucede menos del 10% del tiempo). Así se llegó a la configuración actual, la cual es una *micro-smartgrid* que a través de un dispositivo de gestión de energía elige la fuente de alimentación según las cargas momentáneas, priorizando las fuentes renovables. Actualmente la tecnología esta funcional y los gastos eventuales de combustible o fallas de piezas se

<sup>3</sup> Goda (2013): Pico PV-Peru: Analysis of performance in real conditions after 18 months of use.



cubren a través del modelo de gestión local. Cada usuario paga un sol diario, equivalente a USD 0.30, de esta manera se evitan los retrasos que se presentaban cuando los pagos eran mensuales y el monto de USD 9 al mes resultó ser difícil de lograr sin retrasos.



Figuera 61: Turbina de río

### 3. Casa Segura Rural

Desde el año 2009 EnDev en el marco de la electrificación rural convencional promueve el mercado de material y servicio eléctrico para las conexiones entre el medidor y los hogares, que por legislación no pueden ser comprendidas en los proyectos. Cerca del 15% de hogares comprendidos en los proyectos de electrificación rural no llegan a conectarse a la red, pues no cumplen con el requisito de contar con las conexiones internas que exigen las empresas de distribución. El resto logra conectarse pero generalmente lo hacen con material eléctrico de mala calidad e inseguro, contratando mano de obra no calificada y haciendo inversiones cercanas a los USD 150 por vivienda, , Lo antes mencionado no solo excluye a miles de personas del servicio eléctrico, sino que crea ineficiencias en el gasto público y privado. EnDev además de informar a la población sobre los riesgos y las ventajas de un buen servicio y material eléctrico, capacita electricistas locales y los conecta comercialmente con fabricantes de material certificado, generando así un mercado local alrededor de los proyectos de electrificación rural. Con esto se disminuyen los accidentes eléctricos, además de reducir las viviendas con consumos 0 kWh, que indica un mayor acceso efectivo a la

energía. Las empresas de distribución han respaldado estas iniciativas al aumentar su base de clientes y así la rentabilidad de los proyectos rurales. Lamentablemente el reto logístico del abastecimiento de los electricistas así como la cobranza por los materiales, no puede ser facilitado por las empresas a pesar de su entusiasmo, al no estar dentro de sus competencias. A la fecha más de 50 mil viviendas han accedido al servicio eléctrico local con a material de calidad, con una inversión total de más de USD 5 millones, que sin la intervención hubieran terminado financiando el mercado negro y de mala calidad del material eléctrico y fomentando la informalidad.

Estas experiencias complementan o proponen alternativas para optimizar y ampliar la electrificación rural en la Amazonía, en donde los límites de gestión actuales y tecnológicos respectivamente impiden garantizar un acceso universal a la electricidad. Actualmente se cuenta con tecnologías probadas en campo que demuestran su eficacia, eficiencia y aceptación, que se refleja de la mejor manera con la disponibilidad de pago de las familias usuarias ya atendidas. Por ello el acceso universal a la energía no parece ser un problema técnico, financiero ni de adaptación social o cultural, sino más bien una decisión política.

Luego de los pilotos con los sistemas fotovoltaicos domiciliarios de 3ª generación y la turbina de río en el año 2013, estas tecnologías se incluyeron como alternativas en el Plan Nacional de Electrificación Rural. Así mismo en la actualidad el Ministerio de Energía y Minas promueve la eficiencia energética en la electrificación rural para lo cual considera como requisito las conexiones interiores realizadas por mano de obra calificada utilizando material que cumple los estándares de calidad. Sin embargo, falta consolidar el rol de las empresas de distribución en asegurar el acceso al 100% de los hogares objetivo de proyectos convencionales de electrificación. Igualmente aunque hay avances en marcos regulatorios para tecnologías con energía renovable, las tecnológicas instaladas y funcionando fuera de estos marcos, estarán a la deriva al no poder formar parte de ningún sistema tarifario actual. De no haber propuestas normativas, el petróleo estará listo cuando llegue el naufragio.



Figura 62: Casa Segura

#### 8.4 Universidad de La Sabana. Colombia

Dña. M<sup>a</sup> Fernanda Gómez Galindo

La región Amazónica ha visto su desarrollo retrasado durante décadas debido a que es un área geográficamente aislada y distante de diferentes servicios (por ejemplo, energía, salud y educación). En la Amazonia brasileña se han hecho esfuerzos importantes pero insuficientes para proporcionar a sus habitantes acceso universal a la electricidad. En pleno siglo XXI, alrededor de 930.000 personas siguen sin acceso a la electricidad. ¿Cómo pueden mejorarse las estructuras de electrificación rural vigentes para implementar y operar soluciones efectivas para lograr acceso universal? En la búsqueda de respuestas a esta pregunta, analizamos el caso a la luz de los principales desafíos para el logro de metas de universalización.

La Amazonia Brasileña tiene una superficie de aproximadamente 3,8 millones de kilómetros cuadrados. La región se caracteriza por una muy baja densidad de población (alrededor de 4 habitantes / km<sup>2</sup>) y bajos niveles de ingresos. Estos factores, junto con una topografía complicada plantean desafíos específicos para el suministro de electricidad. La siguiente figura muestra hogares aislados típicos ubicados en el estado de Pará.



Figura 63: Casas de habitación en la Amazonía Brasileña

Estas casas de habitación sólo se pueden acceder en barco, después de largas jornadas desde la ciudad más cercana. No hay carreteras. En algunos casos, las casas están cerca una de la otra y el uso de un generador de energía a pequeña escala o una mini-red puede proporcionar los servicios de electricidad necesarios. Sin embargo, los pueblos más pequeños consisten en grupos de menos de diez casas dispersas en una gran extensión, lo que imposibilita el uso de mini-redes. A menudo, las comunidades locales operan plantas diesel que, dependiendo de su potencia y rutinas de mantenimiento, pueden proporcionar electricidad para un período de hasta 5 horas por día, con la consecuente emisión de gases de efecto invernadero.

En términos de estructuras institucionales, la iniciativa de electrificación rural Brasileña ha evolucionado en función de un sistema centralizado en el que los concesionarios son responsables de proporcionar acceso a la electricidad en casi todo el país. Sin embargo, los concesionarios no son tan relevantes para la región Amazónica en donde proporcionan electricidad a sólo el 62% de los hogares rurales o alrededor de 2,4 millones de personas. En el resto del país, este porcentaje es superior al 98%. Alrededor del 14% de la población rural en la región Amazónica, o aproximadamente 550.000 personas, se surten de electricidad gracias a la acción de otros tipos de organizaciones que han surgido para cubrir las necesidades locales; usualmente estas organizaciones operan sistemas de generación aislados que proporcionan servicios de electricidad durante 4 a 5 horas por día, pero que en muchas ocasiones no son consideradas dentro del esquema formalmente establecido. En términos de estructuras tecnológicas, el suministro de electricidad en el Amazonas está dominado por generadores diésel de pequeña escala (algunos autores mencionan más de 600 generadores activos en la zona) que implican altos costos de operación y emisiones de gases de efecto invernadero que afectan un ecosistema especialmente sensible.

Se han identificado entonces dos grandes retos que tiene ante sí la iniciativa de acceso universal en la Amazonía Brasileña. En primer lugar, existe la necesidad de adaptar las estructuras institucionales existentes. En segundo lugar, la armonización de las tecnologías con el contexto regional es esencial. La manera en la que las comunidades ocupan su territorio es fundamental para el diseño y dimensionamiento de soluciones

aisladas que se requieren. Además, se necesita una descripción detallada de la demanda de energía. De esta manera, es esencial que las soluciones que se planteen consideren la amplia variedad de recursos disponibles en la región que pueden ser aprovechados a partir del uso de tecnologías renovables a pequeña escala. Simplicidad, fiabilidad, flexibilidad, robustez, beneficios ambientales y bajos costos de operación y mantenimiento son factores importantes para la selección de la solución tecnológica. Sin embargo, ni los recursos locales ni las tecnologías disponibles para su aprovechamiento se han explorado sistemáticamente en la Amazonia Brasileña.

Se identificaron dos puntos clave para alcanzar el acceso universal en la Amazonía Brasileña: en primer lugar, en relación con las estructuras institucionales, se requieren nuevos agentes y normas que guíen las relaciones entre estos nuevos agentes y las comunidades. En segundo lugar, en relación con las estructuras de tecnología, el diseño y la implementación de tecnologías basadas en recursos renovables locales son fundamentales para asegurar la sostenibilidad de las soluciones. El intercambio de conocimiento se convierte entonces en una pieza fundamental para la construcción de las soluciones esperadas. La sistematización y divulgación del conocimiento existente acerca de los recursos locales, la demanda de energía, patrones de ocupación de la tierra, y tecnologías de pequeña escala disponibles, son componentes cruciales en la búsqueda de instituciones eficaces y tecnologías operativas en la medida en que permiten un mejor dimensionamiento de las soluciones aisladas teniendo en cuenta los recursos y realidades locales. Hacia un nuevo modelo en el que el conocimiento compartido sea protagonista deberán enfocarse los esfuerzos de universalización en el futuro cercano.

## 9.- Conclusiones

El acceso universal a la energía sostenible es un objetivo indiscutible para el desarrollo humano y para la lucha contra la pobreza, y así ha sido reconocido por Naciones Unidas en la formulación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS7) de septiembre de 2015, y en otras instituciones relevantes del sector de la energía y de la cooperación internacional. Para alcanzar el ODS7 es necesaria la electrificación de las zonas rurales más aisladas (la energía es un facilitador del desarrollo).

En Iberoamérica la cobertura eléctrica se sitúa alrededor del 96%, lo que significa que aún existen entre 20 y 30 millones de personas sin acceso a la electricidad. Además, lo que queda por electrificar son ubicaciones pobres de difícil acceso, que requieren nuevos modelos de servicio y nuevos actores, y para las que la asequibilidad va a requerir una especial atención y apoyo.

Como ya se ha señalado, desde el 8 al 10 de junio de 2016 se celebró en el Centro de Formación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo de Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) el seminario titulado “*Acceso Universal a la Energía. Electrificación rural aislada*”.

El seminario se diseñó como instrumento para que tuviera lugar un encuentro entre las administraciones implicadas en el problema (ministerios y reguladores energéticos) y los agentes que están actuando en la electrificación de las zonas aisladas, como son las ONG’s, las Universidades y las empresas (éstas últimas movidas por su interés con respecto a la RSC), con el fin de que interaccionasen y compartiesen sus experiencias en este ámbito.

En el seminario se abordó en primer lugar la visión general del problema de la electrificación rural aislada, seguida del análisis de los posibles modelos de negocio y la necesidad de realizar una planificación integrada de actuaciones. En segundo lugar se llevaron a cabo dos mesas redondas para abordar la visión de los reguladores y de los ministerios energéticos, incidiendo en los marcos regulatorios existentes y en los posibles nuevos mecanismos que permitan alcanzar de forma eficiente la cobertura universal. En tercer lugar se organizaron tres mesas redondas en relación a las experiencias que han adquirido los agentes implicados, divididas en experiencias de operación de los suministros eléctricos en zonas aisladas, experiencias en relación a la cadena de valor, y experiencias en relación a una amplia zona multinacional como es la Amazonía.

El seminario finalizó con la elaboración de unas conclusiones y recomendaciones de forma conjunta entre todos los participantes, lo que se logró a partir de la formación de unos grupos de trabajo entre los que se distribuyeron los asistentes y que fueron liderados por los integrantes de cada una de las mesas redondas.

El seminario puede calificarse exitoso por la riqueza en las experiencias vertidas respecto a la electrificación de zonas aisladas, y por la activa y continua participación de los asistentes.

A continuación se describen las conclusiones y recomendaciones a las que llegaron los participantes del seminario “*Acceso Universal a la Energía. Electrificación rural aislada*”:

1. Urgencia en atender en el corto plazo a las comunidades rurales aisladas que no tienen acceso a electricidad.

Con la tecnología existente actualmente es posible alcanzar el acceso eléctrico universal en Iberoamérica para el año 2020. Ello requiere centrar los esfuerzos en la electrificación de las comunidades rurales aisladas con modelos innovadores de provisión del servicio eléctrico e incorporando nuevos actores volcados en un servicio de proximidad. Y será necesario poner financiación al

alcance de estas iniciativas.

Por otra parte, si bien es importante alcanzar la cobertura universal, también lo es maximizar el grado de electrificación, para poder tener unas horas suficientes de iluminación, poder usar los dispositivos electrónicos básicos (de especial importancia para la comunicación, la educación y la información) y poder conservar los alimentos. Para ello, el suministro de electricidad debe ser: fiable, de calidad y con un coste asumible por los usuarios.

2. Importancia de la integración/coordinación de la admón. pública (políticas públicas) con la iniciativa privada y los usuarios.

El objetivo sólo será posible mediante una clara prioridad política que se articule en una colaboración eficiente entre las administraciones públicas, en las que es clave el papel del regulador energético, las iniciativas empresariales y la sociedad civil.

3. El papel de los Estados

El papel de los Estados es el establecimiento de los objetivos de política energética, referidos a la seguridad del suministro energético, de calidad, al menor coste posible, con el menor impacto ambiental posible y con una máxima cobertura. Para ello, ha de existir voluntad política, institucionalización en la política energética y acción política decidida para cumplir estos objetivos de política energética. En particular, prácticamente todos los Estados iberoamericanos han declarado como prioritario el objetivo del acceso universal a la energía.

4. El papel de los reguladores energéticos

El papel de los reguladores energéticos es establecer o promover regulaciones eficientes que permitan alcanzar de forma eficiente los objetivos de política energética, esto es, al menor coste posible. Por lo tanto, en el caso que nos ocupa, la universalidad del acceso a la energía se ha de alcanzar cuanto antes y al menor coste posible.

5. Posibles mecanismos regulatorios

Cualquier intervención para facilitar el acceso debe maximizar su impacto social, optimizar su impacto medioambiental y considerar su sostenibilidad económica a medio y largo plazo. Los posibles mecanismos regulatorios para alcanzar de forma eficiente el objetivo de la electrificación de las zonas aisladas llevan a la participación del regulador en: (1) la planificación energética a medio y largo plazo, (2) el establecimiento de normas técnicas simplificadas (de seguridad,

calidad y continuidad del suministro, de conexión a la red, de operación de micro redes, etc), (3) la regulación económica (para la metodología tarifaria, uso de subsidios, sostenibilidad económica de las actividades y de los sistemas eléctricos, incentivos de escala para licitaciones, etc), así como (4) el establecimiento de regulaciones que recojan los derechos de los potenciales consumidores, la resolución de las quejas y las reclamaciones.

#### 6. Incremento de las funciones del regulador.

Actualmente el regulador fiscaliza/supervisa la calidad del servicio, participa en los planes de expansión de la red de transporte, propone las retribuciones a las actividades de red y calcula/establece las tarifas eléctricas. El rol futuro del regulador ha de contemplar con claridad la electrificación los sistemas aislados para aplicar una regulación flexible, que sea adaptable al avance tecnológico y que atienda a las características especiales de los usuarios en dichos sistemas (condiciones de pobreza, dificultad de acceso, etc). Adicionalmente, ha de posibilitar la diversificación de productos/servicios en la red de distribución: ampliar oferta para generar mayores ingresos y mayor utilidad para el usuario (lo que favorece sostenibilidad económica).

#### 7. Papel de los agentes desarrolladores

La escasa capacidad local requiere de ayuda técnica y de gestión en las soluciones. Para ello, la iniciativa privada, la sociedad civil y las autoridades deben actuar de forma coordinada (coordinación con las autoridades locales como prescriptores del servicio). Por ello, es posible que el modelo de empresa más adecuado para el objetivo de la electrificación de zonas aisladas sea un nuevo tipo de empresa, pequeño, más próximo al usuario rural, que puede tener formas jurídicas diversas y diferentes a las tradicionales, (microempresa, asociaciones, cooperativas, empresas sociales...)

#### 8. La cadena de valor tecnológica

Con respecto a la cadena de valor tecnológica, se recomienda la utilización de equipos de tercera generación con certificación de calidad y la integración de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC), así como una buena gestión de la cadena de valor (finanzas, stocks, pagos...). En este punto, la energía solar fotovoltaica de tercera generación ofrece oportunidades importantes en la medida en que facilita la movilidad y modularidad de los sistemas. La sustitución de motores diesel por sistemas híbridos usando micro redes, también genera posibilidades tecnológicas, ambientales y una disminución de los costes.

#### 9. Las zonas multinacionales (la amazonia y el altiplano)



Cuando la problemática se aborde en zonas de características similares pero supranacionales, como la amazonia o el altiplano, sería deseable desarrollar iniciativas que incluyan a varios países, aunque para ello se requiera la posible firma de un tratado internacional para la coordinación de estrategias sobre subsidios, precios, tecnologías, modelos de negocios.

#### 10. La participación de las comunidades autóctonas

Asimismo, es importante tener en cuenta la diversidad intrínseca en estas áreas (la amazonia o el altiplano) para establecer en ellas canales de participación con las comunidades autóctonas a través, por ejemplo de los líderes locales, religiosos, comités

Por último, y en base a la experiencia vivida en el seminario, se aconseja la celebración periódica de este tipo de seminarios, con el fin de ir revisando las soluciones técnicas y regulatorias más eficientes en cada momento, en la medida en que vaya mejorando la tecnología y se cuente con una mayor experiencia en el funcionamiento y en la organización de los actuales desarrollos. No se ha de olvidar que el objetivo final es que se pueda alcanzar cuanto antes la cobertura eléctrica universal y que ésta sea sostenible tecnológica, económica y ambientalmente, y para ello, es preciso revisar periódicamente la regulación energética de forma que facilite la implantación de los nuevos desarrollos.