

# ALDEAS INTELIGENTES

Una nueva manera de pensar para comunidades  
sin conexión a la red a nivel mundial





# **ALDEAS INTELIGENTES**

**Una nueva manera de pensar para comunidades  
sin conexión a la red a nivel mundial**

## **Aldeas Inteligentes: Una nueva manera de pensar para comunidades sin conexión a la red a nivel mundial**

Ensayos recopilados por Brian Heap, Investigador Asociado del Centro de Estudios para el Desarrollo de la Universidad de Cambridge.

Publicado en 2016 por Banson, 27 Devonshire Road, Cambridge CB1 2BH

ISBN: 978-0-9932932-4-5

© Smart Villages Initiative 2016

Los artículos de esta publicación pueden ser reproducidos en parte o en su totalidad para fines educativos o de otro tipo que no sean comerciales.

Cita: Heap, R.B. (ed) 2016. *Aldeas Inteligentes: Una nueva manera de pensar para comunidades sin conexión a la red a nivel mundial*. Banson / Iniciativa Aldeas Inteligentes.

Esta publicación ha sido posible gracias a subsidios recibidos de Templeton World Charity Foundation y Cambridge Malaysian Education and Development Trust.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no necesariamente reflejan las opiniones de Templeton World Charity Foundation, Cambridge Malaysian Education and Development Trust, la Iniciativa Aldeas Inteligentes o Banson.

Banson no asume responsabilidad alguna por la persistencia o exactitud de las direcciones URL de sitios web externos o de terceras personas a las que se hace referencia en esta publicación, y no garantiza que el contenido de dichos sitios web sea o se mantenga exacto o adecuado.

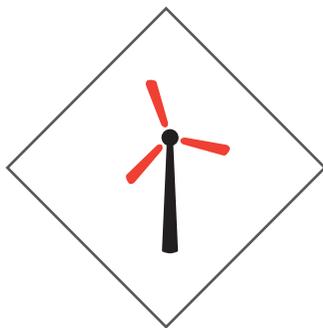
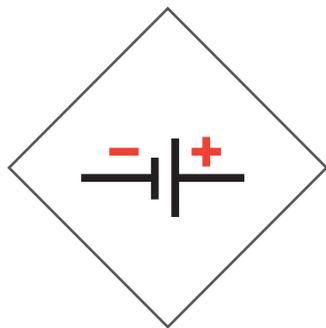
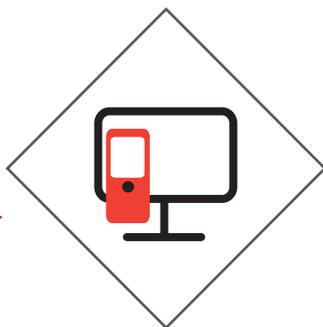
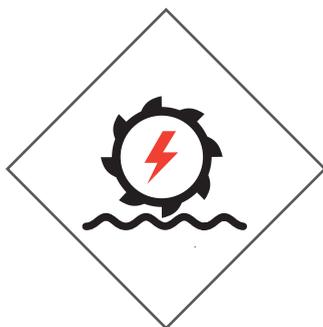
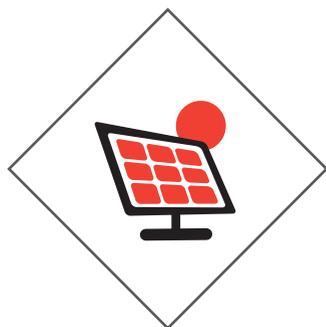
Traducción: Ana Chávez-Tafur, Daphne Consigliere y Cecilia Noriega

Diseño y diagramación: Banson

Impreso en el Reino Unido por Lavenham Press

# ALDEAS INTELIGENTES

Una nueva manera de pensar para comunidades  
sin conexión a la red a nivel mundial





**ALDEAS INTELIGENTES**

**Durante cuarenta años el reto del desarrollo ha sido el de un mundo rico de mil millones de personas que se enfrenta a un mundo pobre de cinco mil millones de personas.**

*Paul Collier, **The Bottom Billion**, 2008*

**La verdad fundamental es que por menos de uno por ciento de los ingresos del mundo rico nadie tendría que morir de pobreza en el planeta. Esa es una verdad realmente poderosa.**

*Jeffery Sachs, **Asamblea General de la ONU**, 2006*

**Millones de personas pueden salir de la pobreza sin arruinar el planeta con la ayuda de la energía limpia sostenible.**

*Practical Action (antes ITDG), **Power to the People**, 2002*

**La energía es el hilo dorado que conecta el crecimiento económico, la equidad social y la salud ambiental; el desarrollo sostenible no es posible sin ella.**

*Secretario General de la ONU, **Ban Ki-moon**, iniciativa **Energía Sostenible para Todos**, 2011*

**Una nueva manera de pensar para comunidades  
sin conexión a la red a nivel mundial**

**La seguridad alimentaria y la seguridad energética  
están estrechamente relacionadas, pero necesitan el  
apuntalamiento de la seguridad ambiental y la  
sostenibilidad.**

*M.S. Swaminathan, 2015*

**Al igual que la esclavitud y el apartheid, la pobreza  
no es natural. Es fabricada por el hombre y puede ser  
superada y erradicada por las acciones de los hombres.**

*Nelson Mandela, 2005*

**La cosa más grande en la Tierra es tener el amor  
de Dios en el corazón, y la siguiente es tener  
electricidad en el hogar.**

*Agricultor de Tennessee, 1930*

**La medida de dificultad física impuesta a las mujeres  
pobres para la adquisición y el uso de la energía para  
las necesidades más básicas de supervivencia es una  
esclavitud que les niega oportunidades vitales para  
escapar de su estado de privación.**

*K.V. Ramani, Energy as an Instrument of Women's  
Economic Empowerment, 2002*



# Prólogo

**A**cojo con mucha satisfacción la publicación de esta importante colección de ensayos de expertos a partir del lanzamiento de la Iniciativa Aldeas Inteligentes el 27 de enero de 2015, organizada por la Universidad de Malasia Sarawak (UNIMAS – Universiti Malaysia Sarawak) en Kuching, Sarawak, Malasia. El lanzamiento contó con la presencia del Honorable Datuk Dr. Erwin Ebin, Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación, Sarawak; Tan Sri Dr. Ahmad Tajuddin Ali, Presidente de la Academia de Ciencias de Malasia (Akademi Sains Malaysia); el Honorable Datuk Haji Talib Zulpilip, Presidente de la Corporación de Desarrollo Económico de Sarawak; y el Profesor Dato' Dr. Mohamad Kadim Suaidi, Vice-Rector de UNIMAS.

El lanzamiento fue seguido por un taller muy exitoso en el que la Academia de Ciencias de Malasia cumplió un papel clave. El taller de Kuching atrajo a participantes de una amplia gama de países, entre ellos Camboya, Indonesia, India, Myanmar, Filipinas, Singapur y Tailandia, así como Canadá y varios países de África y Europa. También coincidió con la presidencia de Malasia de la ASEAN, la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático, durante 2015.

Malasia ha estado a la vanguardia de la electrificación rural, y las aldeas inteligentes de alta tecnología que están siendo construidas están mejorando la calidad de vida de numerosas familias rurales, a la vez que promueven la sostenibilidad ambiental. Las estimaciones muestran que hoy en día, sólo el 1,3 por ciento de la población rural de Malasia carece de electricidad.

Los primeros pasos hacia la electrificación fueron tomados poco después de la Segunda Guerra Mundial, como ha señalado en su ensayo Tan Sri Ir Ahmad Zaidee Laidin, presidente del comité organizador del taller. Los elementos esenciales del Programa de Transformación del Gobierno fueron introducidos en 2010, proporcionando una hoja de ruta para alcanzar el estado de país desarrollado en el año 2020.

Existen fuertes lazos entre Malasia y el Reino Unido, sostenidos por los muchos estudiantes talentosos procedentes de Malasia que han estudiado en universidades británicas, la Universidad de Cambridge entre ellas.

Estoy particularmente encantado de notar que el Cambridge Malaysian Education and Development Trust (CMEDT), fundado en 2010 bajo la presidencia del Honorable Dato' Sri Mohamad Najib bin Tun Abdul Razak, Primer Ministro de Malasia, ha cumplido un papel formativo para conseguir la puesta en marcha de esta nueva Iniciativa de Aldeas



## ALDEAS INTELIGENTES

Inteligentes, junto con el Malaysian Commonwealth Studies Centre en Cambridge (MCSC), fundado por el Honorable Tun Dr. Mahathir bin Mohamad, ex Primer Ministro de Malasia.

Recomiendo estos ensayos a todos los interesados en el uso de la energía para el desarrollo, y en particular a los responsables de la formulación de políticas y la toma de decisiones, a medida que tratamos de levantar a aquellos que viven en desventaja en las comunidades de los países más pobres.

**Tun Ahmad Sarji bin Abdul Hamid**  
*Presidente del Comité Ejecutivo,*  
*Cambridge Malaysian Education and Development Trust*  
*Co-Presidente del Comité Ejecutivo,*  
*Malaysian Commonwealth Studies Centre at Cambridge*

# Contenido

Prólogo	7
Prefacio	11
<b>Concepto</b>	
Energía para el desarrollo – el concepto <i>John Holmes y Terry van Gevelt</i>	13
<b>Desarrollo</b>	
Innovación energética para aldeas inteligentes <i>Daniel M. Kammen</i>	22
Transformando comunidades rurales a través de mini-redes <i>AbuBakr Bahaj</i>	31
Un salto hacia la energía sostenible <i>R. Vasant Kumar</i>	38
Aldeas inteligentes – el enfoque de Malasia <i>Ahmad Zaidee Laidin</i>	47
<b>Servicios energéticos, salud, alimentación y política</b>	
¿Puede el acceso a la energía mejorar la salud? <i>Wole Soboyejo</i>	58
Suministro de energía y seguridad alimentaria en aldeas sin conexión a la red <i>M.S. Swaminathan y P.C. Kesavan</i>	63
Aldeas inteligentes para votantes inteligentes <i>Mukulika Banerjee</i>	71
<b>Habilitación a través de los sectores público y privado</b>	
Objetivos de las políticas públicas para el acceso a la energía <i>Benjamin K. Sovacool</i>	77



## ALDEAS INTELIGENTES

<b>Políticas energéticas para aldeas sin conexión a la red en Tanzania</b> <i>Andrew Mnzava</i>	<b>84</b>
<b>¿Financiará el sector privado la energía sin conexión a la red?</b> <i>Tobias S. Schmidt</i>	<b>91</b>
<b>Mejor vida</b>	
<b>Cómo la electricidad cambió nuestras vidas</b> <i>Michael J. Ssali</i>	<b>99</b>
<b>Energía y TIC para la inclusión educativa en América Latina</b> <i>Javier González Díaz</i>	<b>102</b>
<b>Mejorando la vida de mujeres y niñas en Sierra Leona</b> <i>Christiana A. Thorpe</i>	<b>113</b>
<b>Una forma de vida: el abastecimiento de energía en África</b> <i>Murefu Barasa</i>	<b>118</b>
<b>Reflexión</b>	
<b>Un futuro mejor para los países más pobres</b> <i>Deepak Nayyar</i>	<b>125</b>
<b>Colaboradores</b>	<b>133</b>

# Prefacio

La importancia del desarrollo internacional tal como lo conocemos hoy en día fue anticipada en el discurso inaugural del presidente Truman en 1949 – “un programa nuevo y audaz para lograr que los beneficios de los avances científicos y el progreso industrial estén disponibles para la mejora y el crecimiento de las áreas subdesarrolladas”. Seis décadas más tarde, continúa el debate sobre la contribución que las visiones tecnoutópicas – comunes en el mundo altamente tecnológico de hoy – pueden hacer para lograr el desarrollo internacional. Aunque es cierto que se ha logrado una reducción real de la pobreza y el hambre en pos de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aún queda un largo camino por recorrer.

El objetivo de estos ensayos es explorar el acceso a la energía como punto de partida para el desarrollo rural. Por el lado de la oferta, ¿cuáles son los avances científicos y tecnológicos de hoy y de mañana que podrían transformar la manera en que la energía, especialmente la electricidad, podría ser más fácilmente asequible para la transformación rural? Por el lado de la demanda, ¿cuáles son los factores favorables que hacen del acceso a la energía un catalizador para el desarrollo sostenible en aldeas sin conexión a la red? ¿Qué condiciones marco deben ser introducidas para que los emprendedores locales puedan establecer empresas para ofrecer y hacer un uso productivo de la energía en aldeas remotas, con una población de aproximadamente 1.300 millones de pobres y marginados (Holmes y van Gevelt)?

Las nuevas tecnologías emergen de la ciencia básica, pero la innovación para llevar estas tecnologías a los mercados rurales y los modelos de financiación y negocios asociados es fundamental. La energía derivada de las tecnologías modernas hace que el lograr la transición de combustibles fósiles a fuentes renovables de energía sea una posibilidad más realista, aunque aún está por verse la manera en que la volatilidad del mercado influirá sobre su sostenibilidad en los países en desarrollo. Las opciones en cuanto a tecnologías disponibles pueden ser pocas en las zonas más remotas, pero se está investigando una gama de nuevas posibilidades (Kammen, Bahaj, Kumar).

A pesar de su crecimiento dinámico y los cambios en la estrategia de inversión a lo largo de los últimos 40 años, Malasia ha sido pionera en una forma temprana de aldeas inteligentes que son análogas a las ciudades inteligentes (Zaidee). El potencial para cambiar vidas también existe en las aldeas inteligentes, ya sea mediante la mejora de la salud y la nutrición (Soboyejo, Swaminathan y Kesavan), o el empoderamiento democrático (Banerjee). Es evidente que la educación rural podría convertirse en una de las mayores beneficiarias de la tecnología de la información y la comunicación (TIC) en caso de que la electricidad producida a partir de recursos renovables sea disponible en áreas remotas (González).



## ALDEAS INTELIGENTES

La participación del sector público y privado y el espíritu empresarial son un requisito para el acceso a la energía universal en las aldeas remotas. ¿Serán adecuados los recursos de los sectores públicos y privados para la inversión de capital necesaria y la infraestructura requerida, y habrá un gobierno adecuado y una regulación apropiada (Sovacool, Mnzava, Schmidt)?

Sir Paul Collier de la Universidad de Oxford afirma que ningún país en ningún lugar se ha desarrollado sin que exista urbanización debido a la forma en que una buena ciudad es capaz de aprovechar las economías de escala y la especialización<sup>1</sup>. ¿Cuál es el papel de las aldeas inteligentes en esta transición y será posible que puedan ayudar a restablecer el equilibrio de oportunidades entre las ciudades y las aldeas? Esto dependerá en gran medida de la calidad de vida creada en las aldeas inteligentes (Ssali, Thorpe), y en la provisión de empleo sostenible (Barasa). Los ensayos concluyen, por lo tanto, con una petición urgente para que enfoquemos nuestra atención sobre el empleo como paso esencial para escapar de la trampa de la pobreza rural, mostrando lo interrelacionados que están el suministro de energía y la capacidad para crear puestos de trabajo y mantener el empleo (Nayyar).

Estamos profundamente agradecidos a todos los distinguidos expertos que han contribuido a esta colección ecléctica de ensayos. De muy buena gana volcaron su experiencia a la tarea de escribir sobre el concepto de aldeas inteligentes de una manera accesible y concisa que encaja bien con la iniciativa de Energía Sostenible para Todos de las Naciones Unidas (se4all.org) y los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible, post-setiembre 2015.

Publicamos estos ensayos con los responsables de formular políticas y tomar decisiones en mente – los planificadores del bienestar sostenible sin conexión a la red que se enfrentan a los exigentes retos de hacer salir a los países más pobres de la trampa de la pobreza.

**Catedrático Sir Brian Heap**

*Asesor Principal para Aldeas Inteligentes*

*Investigador Asociado del Centro de Estudios del Desarrollo*

*Universidad de Cambridge*

**1. Collier, P. 2015.** Logrando la Sostenibilidad: ¿Deberían las Personas adecuarse a las Políticas o las Políticas adecuarse a las Personas? Serie de Conferencias Mensuales, Centro para la Responsabilidad Corporativa y Sostenibilidad, Universidad de Zurich, Suiza, 19 de marzo de 2015. <http://www.ccrs.uzh.ch/Veranstaltungen.html>

# Energía para el desarrollo – el concepto

John Holmes y Terry van Gevelt



**A**nivel mundial 1.300 millones de personas permanecen sin acceso a la electricidad y 2.700 millones siguen cocinando usando cocinas dañinas e ineficientes<sup>1</sup>. Muchos viven en comunidades rurales remotas y hasta que no tengan acceso a servicios energéticos, poco se podrá hacer para desarrollar y mejorar sus vidas<sup>2</sup>. Como señaló el Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki-moon, “la energía es el hilo dorado que conecta el crecimiento económico, la equidad social y la salud ambiental del planeta; el desarrollo sostenible no es posible sin ella”<sup>3</sup>.

Mejorar la vida de las comunidades rurales mediante el desarrollo de aldeas inteligentes es un concepto análogo al de las más familiares ciudades inteligentes. La visión de las aldeas inteligentes implica que el acceso a la energía moderna puede actuar como catalizador para el desarrollo – en la educación, la salud, la seguridad alimentaria, la empresa productiva, el agua potable y el saneamiento, la sostenibilidad ambiental y la democracia participativa – que a su vez respalda nuevas mejoras en el acceso a la energía. La integración del acceso a la energía con otras iniciativas de desarrollo, aprovechando y desarrollando las capacidades empresariales locales y los avances tecnológicos en la oferta y la utilización de la energía sostenible, hacen que sea posible este cambio transformador.

## **Información general**

Las aldeas inteligentes captan muchos de los beneficios de la vida urbana mientras conservan aspectos valiosos de la vida rural y garantizan un desarrollo equilibrado a nivel nacional. Esto permite que los habitantes de las aldeas puedan tener una vida sana y satisfactoria, alcanzar su potencial de desarrollo, obtener ingresos decentes y estar conectados al resto del mundo, dándoles una verdadera

***Los principales facilitadores de estos beneficios para el desarrollo en las aldeas inteligentes son el suministro de electricidad sostenible y la disponibilidad de aparatos limpios y eficientes para cocinar***



## ALDEAS INTELIGENTES

### ***Las iniciativas de salud basadas en las TIC permitirán soluciones de diagnóstico de salud móviles que requerirán niveles relativamente bajos de habilidades médicas***

posible gracias al acceso a la energía. Estas tecnologías mejorarán los servicios de educación y salud, proporcionando una conexión a la base de conocimientos mundial y a oportunidades para el aprendizaje a distancia, así como a iniciativas de apoyo en salud (salud móvil, también conocida como telemedicina). La conectividad también permitirá la participación en los procesos de gobierno a nivel local, regional y nacional.

posibilidad de elegir entre la ruta tradicional de la migración a la ciudad, o la vida en una aldea inteligente.

Las aldeas inteligentes estarán conectadas a las ciudades a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), lo que será

Las aldeas inteligentes funcionarán como motores complementarios para el crecimiento económico de las ciudades inteligentes, produciendo bienes y servicios para los mercados rurales locales, así como productos agrícolas e industriales de alto valor añadido para los mercados nacionales e internacionales. Y actuarán como custodios del medio ambiente, funcionando también, en algunos casos, como centros de ecoturismo.

Los principales facilitadores de estos beneficios para el desarrollo en las aldeas inteligentes son el suministro de electricidad sostenible y la disponibilidad de aparatos limpios y eficientes para cocinar. Las empresas productivas y las instalaciones con mayores demandas de energía tenderán a ubicarse en aldeas centrales suministradas por la red nacional si es que está lo suficientemente cerca o – en el caso de las muchas comunidades remotas – por mini-redes locales alimentadas por fuentes de energía renovable, posiblemente de manera híbrida con generadores diesel en algunos casos. Las comunidades más dispersas alrededor de las aldeas centrales utilizarán normalmente pico-generadores y sistemas autónomos para proporcionar niveles más básicos de suministro de electricidad hasta que las redes de distribución puedan extenderse a ellas (véase el Cuadro 1)<sup>4,5,6</sup>.

### ***Iniciativa Aldeas Inteligentes***

Esta iniciativa está evaluando cómo brindar acceso a la energía a las comunidades rurales a fin de que las aldeas inteligentes sean una realidad. A través de un programa de tres años de actividades participativas en África, Asia y América Latina, se logrará garantizar que las políticas e iniciativas de desarrollo están mejor informadas sobre las realidades, retos y

**Cuadro 1 Opciones tecnológicas de electrificación para aldeas inteligentes<sup>7,8</sup>**

<b>Tecnología</b>	<b>Capacidad de generación (kW)</b>	<b>Fuentes de energía</b>	<b>Servicios disponibles</b>	<b>Costo económico estimado</b>
Sistemas de pico-poder	0,001–0,01	PV solar	Iluminación, radio comunicación recepción, comunicación móvil bidireccional	USD 10–100
Sistemas autónomos en el hogar	0,01–1	PV solar	Igual que el anterior, más: iluminación adicional y comunicación, televisión, ventiladores, fuerza motriz y calefacción limitadas	USD 75–1.000
Micro /mini-redes	1–1.000	Hidráulica, eólica, PV solar, biomasa, diesel, combinaciones híbridas	Igual que el anterior, más: mayor fuerza motriz y calefacción y capacidad de alimentar servicios comunitarios	Costo de capital medio/alto costo marginal para usuario final
Conexión a red regional	1.000–1.000.000	Combustible fósil, hidráulica, eólica, PV solar, biomasa, geotérmica	Suponiendo buena calidad de la conexión, igual que el anterior, más una gama completa de aparatos eléctricos, aplicaciones comerciales e industriales	Costo de capital medio/alto, costo marginal para usuario final



Samrat35/Dreamstime.com

**Energía solar a pequeña escala se adapta perfectamente a los requisitos de bajo consumo de las tecnologías de comunicación modernas.**

oportunidades del suministro de energía rural para el desarrollo en sectores clave. Los párrafos siguientes brindan mayores detalles sobre algunas de las características de las aldeas inteligentes que serán exploradas por la iniciativa.

### ***Educación***

Las aldeas inteligentes tienen por objeto aumentar el tiempo disponible para que los estudiantes estudien y abordarán los factores predominantes que afectan negativamente la capacidad de los estudiantes para adquirir los conocimientos y habilidades necesarios para alcanzar objetivos económicos y mejorar la productividad de su trabajo. Estos incluyen la eliminación de la necesidad de gastar tiempo en la recolección de la biomasa tradicional, la reducción de las enfermedades respiratorias causadas por la contaminación del aire en los interiores de las viviendas y el asegurarse de que la iluminación sea segura y de calidad suficiente.

Las escuelas equipadas con TIC proporcionarán un buen nivel de acceso a la Internet y, como consecuencia, a la base de conocimientos del mundo, poniendo fin al aislamiento en cuanto información experimentado por muchas comunidades rurales. Se generarán nuevas oportunidades para el aprendizaje a distancia y adaptativo, reduciendo la necesidad de mudarse a la ciudad para alcanzar los niveles más altos de educación. Además el acceso a las TIC y a la Internet también tienen un “factor de atracción”, proporcionando incentivos para la asistencia a la escuela y para atraer y retener a los buenos maestros.

### ***Salud***

En el nivel más básico, los hogares en las aldeas inteligentes podrán consumir agua potable y una dieta más nutritiva gracias a la reducción del costo de hervir agua y cocinar los alimentos, y a la mayor productividad agrícola que será el resultado de las iniciativas de desarrollo asociadas y de la reducción del despilfarro. Además, las tecnologías modernas y las fuentes más limpias de combustibles reemplazarán las tradicionales cocinas a base de biomasa que actualmente causan niveles perjudiciales de contaminación al interior de las viviendas.

Las iniciativas de salud basadas en las TIC, como la Swasthya Slate ([www.swasthyaslate.org](http://www.swasthyaslate.org)) permitirán soluciones de diagnóstico de salud móviles, que requerirán niveles relativamente bajos de habilidades médicas a nivel local y facilitarán el acceso a los servicios de salud especializados basados en las comunidades urbanas cuando sea necesario. Se recolectará información epidemiológica, creando la oportunidad para intervenciones más eficaces y la capacidad de alertas tempranas en caso de brotes de enfermedades contagiosas como el cólera y el ébola.

### ***Seguridad alimentaria***

Aproximadamente una de cada siete personas en los países en desarrollo sufre de inseguridad alimentaria, sin poder consumir alimentos suficientes para mantener una vida sana y activa. El suministro de energía, junto con las TIC, pueden ayudar a las aldeas inteligentes a tener mayor seguridad alimentaria conforme los agricultores aprovechen las mejoras en los sistemas de riego, el pronóstico del tiempo, la infraestructura para el almacenamiento en frío, y la información

***Las aldeas inteligentes serán  
custodios del medio ambiente  
ayudadas por tecnologías para  
monitorear indicadores  
ambientales clave***



## ALDEAS INTELIGENTES

agronómica y de mercado, además de estar plenamente informados sobre temas ambientales relacionados. Como consecuencia, las aldeas inteligentes estarán en una mejor posición para beneficiarse de las ventajas de la modernización agrícola, reducir residuos y captar más de la cadena de valor agrícola.

### ***Empresas productivas***

Las empresas productivas en las zonas rurales generalmente consisten en pequeñas y medianas empresas que incluyen el procesamiento de productos agrícolas y la producción de textiles, muebles, productos químicos, sistemas electrónicos y maquinaria. El acceso a la energía promete la participación en actividades basadas en el conocimiento que van desde tiendas de artesanía a fábricas, operadas de manera informal u organizadas como una empresa formal, y usando los procesos tradicionales de producción o incluso empleando tecnología moderna de vanguardia. La participación en la manufactura primaria, sin embargo, estará limitada en las aldeas que no tienen conexión a la red por la escala de energía requerida relativa a la que pueden suministrar las fuentes locales.

Las aldeas inteligentes, a través del acceso a fuentes modernas de energía, reforzarán la industria rural a través de una variedad de canales, incluyendo la capacidad de utilizar energía mecánica, la disponibilidad de una mano de obra más calificada a través de la educación ofrecida por las TIC, y la ampliación de las horas de trabajo a través de iluminación de buena calidad. Las TIC proporcionarán acceso a servicios financieros móviles y a información de mercado actualizada para permitir la integración con cadenas de valor más complejas, y para tallar nichos en mercados internacionales a través de la identificación y las transacciones directas con bases de clientes previamente inalcanzables.

Siempre que sea apropiado, las aldeas inteligentes albergarán grupos de empresas rurales en áreas estratégicas con ventajas competitivas dinámicas. Las agrupaciones se sustentarán en el acceso a la energía, así como en la infraestructura física y de servicios, y en las instituciones de apoyo. Esto permitirá que las empresas rurales se beneficien aún más de las economías de escala y la aglomeración.

***Las aldeas inteligentes permitirán a las comunidades rurales volverse más conscientes de sus derechos sociales, económicos y políticos***

### ***Ambiente***

Las aldeas inteligentes serán custodios del medio ambiente ayudadas por tecnologías para

## Energía para el desarrollo – el concepto

monitorear indicadores ambientales clave, tales como la salud de los bosques, la calidad del agua, las condiciones del suelo y los cambios en el paisaje. También reducirán la presión sobre la deforestación mediante el uso de cocinas eficientes para disminuir la necesidad de fuentes de energía de tradicionales como el carbón de leña, un factor clave del uso insostenible de los bosques.

Las aldeas inteligentes albergarán las instalaciones comunitarias de reciclaje que irán desde aquellas equipadas para reciclar las aguas residuales y los residuos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas, a instalaciones de última generación para el reciclaje de desechos electrónicos, incluyendo tecnologías de almacenamiento y generación tales como baterías y paneles solares. Dependiendo de las dotaciones geográficas, algunas aldeas inteligentes podrán operar como centros ecoturísticos regionales, una actividad que puede mejorar el bienestar y la conectividad de las comunidades rurales y urbanas.

### ***Democracia participativa***

Las comunidades rurales tienden a ser marginadas políticamente debido a su relativa lejanía. Como consecuencia, carecen de información sobre los problemas de la sociedad y tienen dificultades para involucrarse activamente en los debates sobre la forma de abordarlos. Las aldeas inteligentes, a través de las TIC, permitirán a las comunidades rurales volverse más conscientes de sus derechos sociales, económicos y políticos, participar en los procesos de gobierno a todos los niveles y exigir a los responsables de la formulación de políticas que rindan cuentas.

### ***Calidad de vida***

A través de la provisión de energía moderna, las aldeas inteligentes tendrán un impacto transformador sobre sus habitantes al aliviar la monotonía de las tareas repetitivas que es un fenómeno generalizado para muchas de las personas que viven en comunidades rurales. Esto les ahorrará tiempo y esfuerzo y los pobladores podrán disfrutar de entretenimiento a través de la radio, la televisión y la Internet. El alumbrado público en la noche significará que las personas, especialmente las mujeres, podrán disfrutar de la interacción social sin miedo al peligro.

### ***Conclusiones***

El logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la agenda de desarrollo post-2015 y el objetivo de las Naciones Unidas para el acceso a la energía para todos en 2030 requiere de



## ALDEAS INTELIGENTES

un esfuerzo concertado centrado en las zonas rurales, donde vive aproximadamente el 70 por ciento de los pobres del mundo<sup>9</sup>. Basándose en el éxito de las ciudades inteligentes, la visión de las aldeas inteligentes ofrece un marco ambicioso y unificador que es lo suficientemente flexible como para permitir diferentes vías de desarrollo para diferentes comunidades rurales, con el resultado de una mejora importante de las vidas de sus pobladores y de las comunidades rurales, contribuyendo al mismo tiempo al crecimiento balanceado a nivel nacional e internacional.

Hay muchas áreas dentro de la visión de las aldeas inteligentes que serán afinadas y refinadas a través de una serie de talleres que se realizarán alrededor del mundo bajo la actual Iniciativa Aldeas Inteligentes. Lo que queda claro, sin embargo, es que la visión de aldeas inteligentes, con los inmensos beneficios potenciales que puede traer a las comunidades rurales, no es sólo una aspiración, sino que puede ser realizada con la participación y el compromiso incondicional de todas las partes interesadas, desde los inventores de nuevas tecnologías para proveer energía hasta los líderes de las aldeas que son indispensables como modelos a seguir.

### Referencias

- 1. IEA. 2014.** *World Energy Outlook 2014*. Agencia Internacional de la Energía, París, Francia. <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2014>
- 2. Practical Action. 2014.** *Poor People's Energy Outlook 2014*. El Centro Schumacher, Rugby, Reino Unido. <http://practicalaction.org/ppeo2014>
- 3. Naciones Unidas. 2012.** *Energía Sostenible para Todos: Una Agenda de Acción Global. Caminos para la Acción Concertada para lograr Energía Sostenible para Todos*. Grupo de Alto Nivel del Secretario General sobre Energía Sostenible para Todos, Naciones Unidas, Nueva York, NY, EE.UU. <http://tinyurl.com/oayjddu>
- 4. Bailey, M., Henriques, J., Holmes, J. and Jain, R. 2012.** *Providing Village-Level Energy Services in Developing Countries*. Iniciativa Aldeas Inteligentes. [http://e4sv.org/wp-content/uploads/2014/02/Scoping-report-final-230113\\_with-logos.pdf](http://e4sv.org/wp-content/uploads/2014/02/Scoping-report-final-230113_with-logos.pdf)

**5. van Gevelt, T., and Holmes, J. 2015.** *Electricity for Off-Grid Villages: An Overview of the Current State of Play*. Iniciativa Aldeas Inteligentes. <http://e4sv.org/publication/electricity-off-grid-villages-overview-current-state-play>

**6. Aldeas Inteligentes. 2014.** *Informe del Primera Taller Regional sobre Aldeas Inteligentes: Arusha, Tanzania, 2-5 junio 2014*. <http://e4sv.org/publication/report-of-1st-regional-smart-villages-workshop>

**7. Alstone, P., Gershenson, D. and Kammen, D.M. 2015.** Decentralised energy systems for clean electricity access, *Nature Climate Change* 5: 305-314. [http://www.nature.com/nclimate/journal/v5/n4/full/nclimate2512.html?WT.ec\\_id=NCLIMATE-201504](http://www.nature.com/nclimate/journal/v5/n4/full/nclimate2512.html?WT.ec_id=NCLIMATE-201504) (consultado el 20 de abril 2015).

**8. Kempener, R., Lavagne d’Ortigue, O., Saygin, D., Skeer, J., Vinci, S. and Gielen, D. 2015.** *Off-Grid Renewable Energy Systems: Status and Methodological Issues*. Documento de trabajo, Agencia Internacional de Energías Renovables – IRENA. <http://tinyurl.com/o8megce> (consultado el 20 de abril 2015).

**9. El Banco Mundial. 2012.** *Indicadores del Desarrollo Mundial 2013*. Washington, DC, EE.UU. <http://databank.worldbank.org/data/download/WDI-2013-ebook.pdf> (consultado marzo 2014).

*Para obtener más información sobre la Iniciativa Aldeas Inteligentes, consulte [www.e4sv.org](http://www.e4sv.org).*

### **Autores**

*El Dr. John Holmes es co-líder de la Iniciativa Aldeas Inteligentes e Investigador Senior en la Universidad de Oxford, donde su investigación está centrada en cómo establecer mejores vínculos entre la ciencia y la formulación de políticas. [Jholmes2@btinternet.com](mailto:Jholmes2@btinternet.com)*

*El Dr. Terry van Gevelt es Gerente de Proyectos de la Iniciativa Aldeas Inteligentes, Investigador Asociado y Profesor Afiliado en el Centro de Estudios del Desarrollo, Universidad de Cambridge, y miembro principal de St Edmund’s College, Cambridge. [tav22@cam.ac.uk](mailto:tav22@cam.ac.uk)*

# Innovación energética para aldeas inteligentes

Daniel M. Kammen

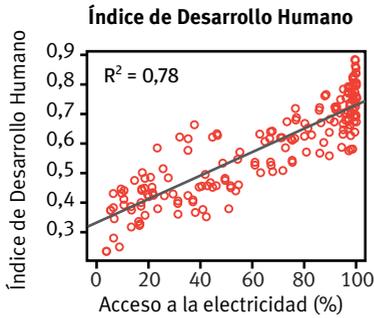


La comunidad global enfrenta dos retos críticamente importantes y vinculados entre sí en el siglo XXI: la persistencia de la pobreza energética generalizada con la consiguiente pérdida de oportunidades económicas; y la intensificación de la alteración del clima inducida por el hombre. Estas crisis están inexorablemente vinculadas a través de los sistemas de tecnología energética que hasta el momento han suministrado la mayor parte de nuestra energía: los combustibles fósiles. Tanto la crisis en el servicio energético como la crisis climática se han ido volviendo cada vez más graves a lo largo de las últimas décadas, a pesar de que hemos visto con mayor claridad los beneficios individuales y sociales que los sistemas de tecnología energética han brindado a la humanidad.

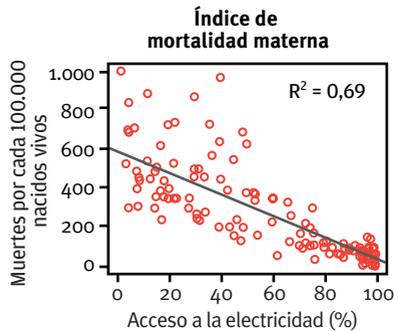
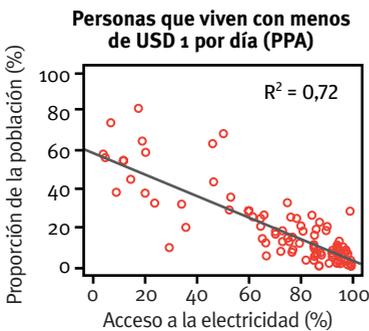
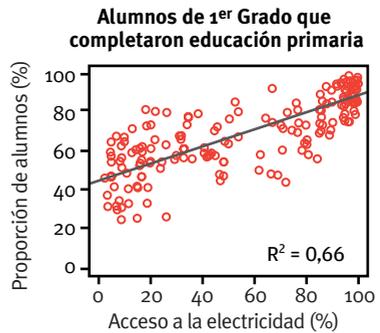
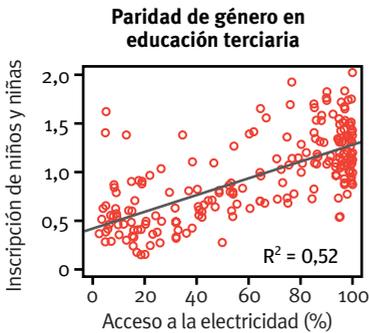
La correlación entre el acceso a la electricidad y una amplia gama de bienes sociales es abrumadora. El acceso a mejores servicios energéticos por sí solo, sin embargo, no proporciona una vía infalible hacia oportunidades económicas y una mejor calidad de vida. En la Figura 1 mostramos la correlación entre el acceso a la electricidad en diferentes naciones y una variedad de indicadores de calidad de vida, tales como el Índice de Desarrollo Humano, una medida de bienestar basada por partes iguales en la renta nacional bruta, la esperanza de vida y el nivel de educación. Otros indicadores estudiados incluyen la igualdad de género en las oportunidades educativas y el porcentaje de estudiantes que alcanzan hitos educativos. Todos estos índices aumentan de manera significativa y más o menos linealmente con el acceso a la electricidad. A modo de ejemplo, tanto el porcentaje de personas por debajo del umbral de la pobreza y la mortalidad infantil disminuyen con el aumento de acceso a la energía<sup>1</sup>.

***El acceso a mejores servicios energéticos por sí solo no proporciona una vía infalible hacia oportunidades económicas y una mejor calidad de vida***

Hoy en día, alrededor de 1.300 millones de personas – aproximadamente 17 por ciento de la población mundial – viven sin acceso a la electricidad, dependiendo en vez de ello del



**Figura 1 Indicadores de calidad de vida**  
El Índice de Desarrollo Humano (IDH) y varios indicadores adicionales de calidad de vida se representan frente al porcentaje de la población con acceso a la electricidad. Cada punto de datos representa los datos a nivel de país en un momento específico en el tiempo. Para mayor información, ver Alstone *et al.*<sup>1</sup>





**Un sistema de micro-red en la aldea de Sabah, Borneo Malayo. El sistema sirve a una comunidad de 200 y proporciona servicios de energía para el hogar, telecomunicaciones y satélite (en la foto), el bombeo de agua para estanques (en el centro) y refrigeración. El suministro incluye generación hidroeléctrica de baja potencia y solar – aquí aparece un panel pequeño y hay otros distribuidos sobre los techos de edificios.**

querosene y la biomasa tradicional, incluidos el estiércol y los residuos agrícolas. Esta brecha de acceso ha persistido a pesar del crecimiento de programas para la expansión de la red y de la población.

Durante el último siglo la red se ha expandido a más o menos el mismo ritmo en que ha aumentado la población mundial. Según información de 2013, alrededor de 1.400 millones de personas están completamente desconectadas de la red, y muchas personas aparentemente conectadas en los países en desarrollo experimentan interrupciones significativas que van desde 20 a 200 o más días al año. La mayoría de la población sin conexión a la red se encuentra en las zonas periurbanas y rurales marginadas. Las previsiones actuales predicen que este número se mantendrá más o menos igual hasta 2030, lo que relegaría a una porción significativa de la población y las economías de

muchos de los países y regiones más necesitados del mundo a una vida frágil, insuficientemente productiva, con menos opciones de las que podrían tener de otra manera. La extensión tradicional de la red será lo que más tardará en alcanzar a estas comunidades. A menos que los avances tanto en los sistemas de energía como de información que se han producido en la última década sean adoptados más ampliamente, habrá poca o ninguna oportunidad de modificar esta tendencia.

### **Avances en sistemas sin conexión a la red**

Hemos visto recientemente la aparición de sistemas de electricidad sin conexión a la red que no requieren las mismas redes de apoyo que las formas tradicionales de generación centralizada de energía. Estas innovaciones tecnológicas se basan tanto en los sistemas de información como directamente en la tecnología energética. Mientras que las redes eléctricas tradicionales pueden pagar poco a poco (amortizar) los altos costos de los equipos de generación, transmisión y distribución a través de muchos clientes y muchas décadas, se necesita un nuevo modelo empresarial para poder llevar rápidamente los servicios de energía a los pobres rurales y urbanos. Las mini-redes y productos para el uso individual, tales como los sistemas solares domésticos (pago sobre la marcha), se han beneficiado de una reducción drástica de los precios y los avances en el rendimiento de la electrónica de estado sólido, las tecnologías de comunicación celular y la banca electrónica, y de la dramática disminución del precio de la energía solar<sup>2</sup>. Esta mezcla de innovación tecnológica y de mercado ha contribuido a un nuevo y vibrante sector de servicios de energía que en muchos países ha superado la expansión de la red tradicional.

La comparación entre el modelo de utilidad tradicional que consiste en sistemas de energía con una estación central y esta nueva ola de proveedores distribuidos de energía es instructiva. Los generadores de dinamo y alumbrado tradicionales de tipo arco funcionan mejor a gran escala, y se convirtieron en el pilar de los servicios públicos de electricidad a gran escala. Pero el modelo de utilidad clásico de flujo unidireccional de energía de la central eléctrica hacia el consumidor está cambiando rápidamente. La combinación de energía solar de bajo costo, hidroeléctricas de baja potencia y otras tecnologías de generación acopladas con la electrónica necesaria para gestionar la energía a pequeña escala y para comunicarse con los dispositivos de control y

***Estas innovaciones tecnológicas se basan tanto en los sistemas de información como directamente en la tecnología energética***



## ALDEAS INTELIGENTES

sistemas de facturación a distancia han cambiado la energía del pueblo. La generación fotovoltaica de alto rendimiento y bajo costo, junto con las baterías y controladores avanzados, proporcionan sistemas escalables con rangos de potencia mucho mayores que la generación central, desde megavatios hasta fracciones de un vatio.

Las mejoras rápidas y constantes en la eficiencia del uso final para la iluminación de estado sólido, televisores de corriente continua, refrigeración, ventiladores, y tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han traducido en una tendencia hacia la súper-eficiencia. Este progreso ha permitido que los sistemas de energía y de artefactos descentralizados compitan con los equipos convencionales para cubrir las necesidades básicas del hogar. Se prevé, además, que continúen estos rápidos avances tecnológicos que apuestan por energía limpia tanto dentro como fuera de la red, un proceso que ha sido particularmente importante a nivel de dispositivo individual y familiar (sistema de energía solar) y para el mundo emergente de las mini-redes para aldeas<sup>3</sup>.

### ***Diversas opciones de tecnología expanden los servicios energéticos de las aldeas***

Con estos pilares tecnológicos, las organizaciones de ayuda, los gobiernos y el mundo académico y el sector privado están desarrollando y apoyando una amplia gama de enfoques para atender las necesidades de los pobres, incluyendo dispositivos de pico-iluminación – por lo general paneles solares muy pequeños de 1 a 2 vatios que cargan baterías de litio-ion, que a su vez alimentan diodos luminiscentes (LED) muy eficientes y de bajo costo, sistemas solares domésticos y micro y mini redes a nivel comunitario. Es claro que los sistemas descentralizados no sustituyen completamente una conexión de red confiable, pero representan un importante nivel de acceso hasta que una red confiable está disponible y sea factible, y una plataforma desde la cual desarrollar servicios energéticos mejor distribuidos. Al superar las barreras de acceso, a menudo a través de estructuras basadas en el mercado, estos sistemas proporcionan maneras totalmente nuevas de acercar los servicios energéticos a los pobres y las personas anteriormente sin conexión.

***El satisfacer las necesidades de iluminación y comunicación básicas de las personas es un importante primer paso en la escala de servicios energéticos***

El satisfacer las necesidades de iluminación y comunicación básicas de las personas es un importante primer paso en la escala de servicios energéticos modernos<sup>4</sup>. La eliminación de la iluminación a base de kerosene de un hogar mejora la salud y la seguridad al

### Cuadro 1 Hoja de ruta hacia la energía limpia en una aldea inteligente

- **Establecer objetivos claros a nivel local.** El acceso universal a la energía para el año 2030 es el objetivo global<sup>7</sup>, pero establecer metas a corto plazo que expresen pasos significativos desde la situación actual mostrará lo que es posible y el esfuerzo necesario para conseguirlo. Ciudades y aldeas han comenzado con auditorías de los servicios energéticos y sus costos y sus impactos ambientales. A menudo se cita una serie de herramientas como excelentes punto de partida, incluyendo herramientas de evaluación de la huella climática tales como <http://coolclimate.berkeley.edu>, y el paquete de software HOMER <http://www.homerenergy.com>, utilizado por muchos grupos tanto para diseñar mini-redes locales como para planificar y calcular el costo de opciones de energía sin conexión a la red.
- **Empoderar a los habitantes de las aldeas como diseñadores y consumidores de energía localizada.** Las soluciones para diferentes aldeas necesariamente varían mucho, pero las evaluaciones de recursos de energía limpia, la evaluación de la inversión necesaria en infraestructura, y – por lo general descuidada a pesar de su enorme importancia – la identificación de las estructuras sociales que permiten la formación, son necesarios para que el sistema de energía de la aldea sea exitoso. En un programa piloto en una zona rural de Nicaragua, una vez que la evaluación fue completada<sup>8</sup>, el pasar de la evaluación a la implementación rápidamente se convirtió en un objetivo tanto de la comunidad como de una planta comercial local.
- **Hacer de la equidad una consideración central del diseño.** Las soluciones de energía para la comunidad tienen el potencial de liberar a las mujeres emprendedoras y a las minorías étnicas desfavorecidas al adaptar los materiales de los usuarios y los planes energéticos de manera que satisfagan las necesidades culturales y lingüísticas de estas comunidades. Los programas nacionales a menudo ignoran las habilidades para hacer negocios, requerimientos culinarios culturalmente apropiados y otras necesidades de energía del hogar. El pensar de manera explícita sobre esto es un buen negocio y hace que sea mucho más probable que las soluciones sean adoptadas.



***Los primeros pocos vatios de energía utilizados eficientemente llevan a beneficios en la salud y la educación además de a una reducción de la pobreza***

servicio. Cargar un teléfono celular rural o en una aldea puede llegar a costar USD 5 a 10 por kilovatio hora en una estación de carga donde se paga por el servicio, pero menos de USD 0,5 a través de un producto sin conexión a la red o una mini-red.

Esta inversión libera ingresos y también tiende a conducir a tasas más altas de uso de teléfonos móviles y otros dispositivos pequeños. En general, los primeros pocos vatios de energía utilizados eficientemente llevan a beneficios en la salud y la educación además de a una reducción de la pobreza.

Más allá de las necesidades básicas, puede haber una amplia gama de servicios importantes y a los que se da gran valor que pueden ser obtenidos a partir de la energía descentralizada – como la televisión, refrigeración, ventiladores, calefacción, ventilación y aire acondicionado, o aplicaciones accionadas por motor – dependiendo del nivel de potencia y de su calidad, a la par con la eficiencia de la demanda.

Las experiencias con personas sin conexión a la red y un servicio pobre confirman el valor excepcional derivado del primer incremento del servicio energético – equivalente a 0,2 a 1 vatio hora por día para cargar el teléfono móvil o los primeros 100 lumen-horas de luz. Dado el costo y calidad de servicio que la iluminación basada en combustible y la recarga de celulares a cambio de una tarifa proporcionan como línea de base, el simple cambio de este gasto por una gama de soluciones modernas basadas en tecnología energética podría proporcionar un servicio mucho mejor, o significar un importante ahorro durante la vida útil de un producto de iluminación – típicamente de tres a cinco años.

Reflejando el desarrollo temprano de las empresas eléctricas, las mejoras en los sistemas tecnológicos subyacentes para la energía descentralizada también están siendo combinadas con nuevos modelos de hacer negocio, apoyo institucional y normativo, y sistemas TIC<sup>5,6</sup>. Históricamente, los obstáculos no técnicos para la adopción han sido impedimentos para el

acceso generalizado a la electricidad sin conexión a la red y en algunos casos siguen existiendo. La falta de capital de inversión apropiado también dificulta el establecimiento y la expansión de iniciativas del sector privado. Además, los entornos políticos complejos y a menudo perversos perjudican el ingreso de las tecnologías limpias y atrincheran a los sistemas tradicionales. Los subsidios para los combustibles líquidos para la iluminación pueden reducir el incentivo para adoptar la iluminación eléctrica. Además, el predominio de información imperfecta o inexacta acerca de la calidad puede malograr el mercado<sup>4</sup>, además de manifestarse en la falta de comprensión y conocimiento de las alternativas a la tecnología de iluminación que poseen los consumidores.

Laboratorios de ensayo que califican la calidad de los productos de iluminación y difunden los resultados son un paso muy valioso para aumentar la calidad y competitividad de los nuevos participantes en el espacio de los servicios energéticos sin conexión a la red y de las mini-redes. El programa Lighting Global (<https://www.lightingglobal.org>) es un ejemplo de un emprendimiento que comenzó como un organismo de control de la industria, pero se ha convertido ahora en una importante plataforma que proporciona información sobre el mercado, maneja marcos de garantía de calidad para dispositivos y sistemas de iluminación modernos sin conexión a la red, y promueve la sostenibilidad a través de asociaciones con la industria.

### **Una agenda de acción para aldeas inteligentes**

La diversidad de los nuevos productos de servicios energéticos disponibles, junto con una demanda rápidamente creciente de servicios de información y comunicación, agua, salud y entretenimiento en aldeas de todo el mundo, ha creado una gran demanda de energía confiable y de bajo costo<sup>7</sup>. La combinación de esta demanda con el deseo de obtener energía limpia reúne dos objetivos importantes que fueron vistos durante muchos años como elementos que estaban en competencia directa: energía limpia y la prestación de servicios energéticos en las aldeas. Para hacer posible y expandir este proceso, una gama emergente de principios de diseño puede formar una hoja de ruta para crear economías basadas en energía limpia.

### **Referencias**

**1. Alstone, P., Gershenson, D. and Kammen, D.M. 2015.** Decentralized energy systems for clean electricity access, *Nature Climate Change* 5: 305-314. Macmillan, Londres, Reino Unido.



2. **Zheng, C. and Kammen, D.M. 2014.** An innovation-focused roadmap for a sustainable global photovoltaic industry, *Energy Policy* 67: 159-169. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.
3. **Schnitzer, D., Lounsbury, D.S., Carvallo, J.P., Deshmukh, R., Apt, J. and Kammen, D.M. 2014.** *Microgrids for Rural Electrification: A Critical Review of Best Practices Based on Seven Case Studies*. Fundación de las Naciones Unidas, Washington, DC, EE.UU.  
[http://energyaccess.org/images/content/files/MicrogridsReportFINAL\\_high.pdf](http://energyaccess.org/images/content/files/MicrogridsReportFINAL_high.pdf)
4. **Azevedo, I.L., Morgan, M.G. and Morgan, F. 2009.** *The transition to solid-state lighting, Proceedings of the IEEE* 97: 481-510. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Piscataway, NJ, EE.UU.
5. **Mileva, A., Nelson, J.H., Johnston, J. and Kammen, D.M. 2013.** SunShot solar power reduces costs and uncertainty in future low-carbon electricity systems, *Environmental Science & Technology* 47 (16): 9053-9060. [dx.doi.org/10.1021/es401898f](https://doi.org/10.1021/es401898f). American Chemical Society, Washington, DC, EE.UU.
6. **Sovacool, B.K. 2012.** The political economy of energy poverty: A review of key challenges, *Energy for Sustainable Development* 16: 272-282. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.
7. **SE4ALL. 2013.** *Global Tracking Framework*. Energía Sostenible para Todos, Naciones Unidas, Nueva York, NY, EE.UU.
8. **Casillas, C. and Kammen, D.M. 2010.** The energy-poverty-climate nexus, *Science* 330: 1182. Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, Washington, DC, EE.UU.

### Autor

El profesor Daniel M. Kammen es Profesor de Energía de la Universidad de California, Berkeley, EE.UU., con cargos paralelos en el Grupo de Energía y Recursos, la Escuela Goldman de Política Pública, y el Departamento de Ingeniería Nuclear. Es director fundador del Laboratorio de Energía Renovable y Apropiada de la Universidad de California, Berkeley. [kammen@berkeley.edu](mailto:kammen@berkeley.edu); <https://rael.berkeley.edu>; Twitter: [dan\\_kammen](#)

# Transformando comunidades rurales a través de mini-redes

AbuBakr Bahaj



**E**l acceso a la energía, especialmente para las comunidades rurales, representa un pilar central del desarrollo. Para las más de mil millones de personas del mundo que no tienen acceso seguro, el suministro de energía eléctrica tendrá un enorme impacto sobre la calidad de vida, ya que es esencial para el bienestar y el desarrollo humano.

Sin una fuente de energía segura es difícil escapar de la pobreza y de un estilo de vida basado en la subsistencia. Sin embargo, en muchos países en desarrollo, la inversión inicial requerida para conectar las aldeas a la red de distribución eléctrica es, y probablemente seguirá siendo, prohibitiva en términos de construcción y asequibilidad para la comunidad. Este es el caso en la mayor parte del África subsahariana y en algunas zonas del sur de Asia. Los criterios de desarrollo previamente acordados en las Naciones Unidas fueron incorporados a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)<sup>1</sup>, y ahora el suministro de energía ha sido establecido como uno de los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible<sup>2</sup>, que sustituyeron a los ODM.

En África, la energía renovable derivada de vastos recursos hidroeléctricos y el potencial de energía solar podría satisfacer gran parte de la creciente necesidad de energía en el continente. Sin embargo, la capacidad de energía de estas fuentes tendrá que aumentar de manera exponencial para proporcionar el acceso necesario. La iniciativa de Energía Sostenible para Todos (SE4All) de las Naciones Unidas ha respondido a los retos globales de desarrollo de energía estableciendo tres objetivos relacionados entre sí para 2030:

- el acceso universal a energía moderna;
- duplicar la tasa de mejora de la eficiencia energética a nivel mundial; y
- duplicar la cuota de energías renovables en el mix energético global.

*En África, la energía renovable derivada de vastos recursos hidroeléctricos y el potencial de energía solar podría satisfacer gran parte de la creciente necesidad de energía en el continente*



El concepto e4D tiene a las personas como eje central, trabajando eficazmente con las comunidades para determinar sus necesidades de energía y desarrollar estructuras comunitarias apropiadas y sistemas de suministro de energía eléctrica renovable, centrándose en la sostenibilidad del proyecto a largo plazo. Un objetivo importante de e4D es revigorizar a las comunidades y sus centros, proporcionando apoyo para el auto-gobierno, las finanzas y las iniciativas empresariales.

Estas cifras ponen de relieve la enorme tarea pendiente. El reto para la comunidad mundial es emprender el desarrollo y la implementación de proyectos de suministro de energía sostenible en las comunidades rurales de África y Asia. Las soluciones deberían abarcar aspectos sociales, técnicos, económicos y ambientales, sobre la base de la comprensión cultural y las necesidades locales. Estos enfoques permitirán la generación de conocimientos adecuados basados en proyectos de mini-redes reproducidas a escala. En mi opinión, necesitamos establecer entidades de aprendizaje conjunta o ejemplos de proyectos entre las instituciones nacionales e internacionales. Éstas serían modelos para mostrar lo que puede lograrse en las aldeas inteligentes, confiando la confianza tan necesaria durante las exploraciones y la implementación realizada por las autoridades de electrificación rural que participan en proyectos de este tipo, así como para captar los valiosos conocimientos de lo que ha funcionado y lo que no lo ha hecho. Lo que sigue es una discusión de dos estudios de casos ejemplares.

### **Estudios de casos de mini-redes**

El suministro renovable de energía sin conexión a la red basado en mini-redes puede ser desarrollado y diseñado para proporcionar acceso a la electricidad que es esencial en las zonas rurales. Debido a la lejanía de los lugares, estas soluciones, al utilizar modelos de negocio adecuados, representan una opción más barata que la ampliación de la red nacional. Estos modelos deberán tener la generación de ingresos como elemento central, estar regidos por una empresa de suministro de energía y apoyados por una cooperativa comunitaria u otra iniciativa empresarial adecuada.

### ***El reto para la comunidad mundial es emprender el desarrollo y la implementación de proyectos de suministro de energía sostenible en las comunidades rurales***

Un enfoque de investigación-acción destinado a tratar el suministro de energía en las comunidades rurales de África del Este es el concepto Energy for Development (e4D)

## Transformando comunidades rurales a través de mini-redes



**Figura 1 Energía comunitaria**

**Una vista desde la altura del centro de negocios, toldo solar fotovoltaico y tanque de agua de la aldea Kitonyoni. Dos contenedores debajo del toldo tienen las baterías y los conmutadores eléctricos y la protección del sistema. Uno de los contenedores se usa como oficina de la cooperativa comunitaria.**

beneficiario de una subvención. Su objetivo es establecer e implementar la generación de electricidad sin conexión a la red que sea reproducible y sostenible para promover el desarrollo y el bienestar<sup>5</sup>.

El concepto e4D tiene a las personas como eje central, trabajando eficazmente con las comunidades para determinar sus necesidades de energía y desarrollar estructuras comunitarias apropiadas y sistemas de suministro de energía eléctrica renovable, centrándose en la sostenibilidad del proyecto a largo plazo. Un objetivo importante de e4D es revigorizar a las comunidades y sus centros, proporcionando apoyo para el auto-gobierno, las finanzas y las iniciativas empresariales.

Nuestra primera intervención en Kenia, en 2012, creó una cooperativa comunitaria y una mini-red alimentada por energía solar fotovoltaica (PV) que suministra electricidad al centro de negocios de la remota aldea de Kitonyoni, condado de Makueni, a unos 130 kilómetros de Nairobi. El lugar fue elegido por su lejanía, el nivel de pobreza de la comunidad y la proximidad a la red, con una aldea de control a aproximadamente 30 kilómetros de Kitonyoni como parte del proyecto. El proyecto solar está diseñado para apoyar a alrededor de 3.000 pobladores muy pobres suministrando corriente alterna de calidad de red directamente a todos los edificios – tiendas, cafés, escuelas, centros de salud, lugares de culto, etc., que a su vez proporcionan una gama de servicios a clientes de los alrededores. Estos servicios incluyen la refrigeración y la recarga de aparatos tales como linternas de diodos emisores de luz (LED) y teléfonos móviles. La infraestructura alberga el equipo de



***El equipo de e4D trabajó estrechamente con los habitantes de la aldea para determinar sus necesidades, aspiraciones y objetivos en cuanto a electrificación***

13,5 kilovatios-pico, el almacenamiento para la batería y el toldo, e instalar la mini-red suministrada localmente en el plazo de una semana. La premisa del diseño del proyecto modular es hacer que sea fácil de reproducir y de cambiar su tamaño para adaptarlo a aldeas de diversos tamaños y diferentes requerimientos de energía<sup>5</sup>.

la planta y proporciona oficinas y salas de reuniones para la comunidad y sus comités, funcionando como centro de la aldea (Figura 1)<sup>5</sup>. Los ingenieros de e4D, los contratistas locales y los habitantes de la aldea pudieron montar, trabajando juntos, la planta solar PV de

El equipo de e4D trabajó estrechamente con los habitantes de la aldea para determinar sus necesidades, aspiraciones y objetivos en cuanto a electrificación. Establecimos un enfoque económicamente sostenible mediante el cual la comunidad contribuye al proyecto y es responsable de la operación y mantenimiento de la planta. A través de la empresa de suministro de energía ESCO, los ingresos de la cooperativa se generan a través de cuotas de membresía, la venta local de electricidad y la propiedad de acciones. Esos ingresos cubren todos los costos del funcionamiento y el remplazo de los componentes del proyecto y de su gestión, proporcionan micro-financiamiento para la comunidad y contribuyen a la recuperación de los costos de capital del proyecto.

La escuela, el centro de salud, las iglesias y más de 40 negocios de Kitonyoni tienen una fuente estable y segura de electricidad las 24 horas, permitiéndoles ampliar sus horas de trabajo y proporcionar servicios adicionales a 3.000 habitantes locales; los servicios incluyen la capacitación en informática, sastrería y peluquería, así como los establecimientos de recarga eléctrica mencionados anteriormente. Además, el toldo solar del sistema PV fue diseñado para servir como un recolector de lluvia que alimenta tanques con una capacidad de 20.000 litros, lo que permite que el agua sea almacenada y vendida por la cooperativa a la comunidad durante todo el año.

La transformación del centro de negocios es muy clara – los precios de la tierra se han más que duplicado, beneficiando a la comunidad local a través de la venta de tierras. Al menos 10 nuevos edificios han sido completados desde el inicio del proyecto, han aparecido nuevos establecimientos, los ingresos de los negocios han aumentado a más del doble en

## Transformando comunidades rurales a través de mini-redes

la mayoría de los casos y, lo más importante, una sala de maternidad recientemente donada ha sido electrificada y ahora está operativa. Durante los 24 meses de funcionamiento, el proyecto e4D ha transformado el centro de negocios y la vida de los habitantes de la aldea, proporcionando servicios eléctricos más seguros que los de la red nacional. El proyecto ha proporcionado al equipo de investigación información sobre la operación del sistema, la demanda de energía en el centro de negocios y un análisis comparativo de desarrollo con la aldea de control. También ha permitido que la Autoridad de Electrificación Rural de Kenia (REA) aprenda de la experiencia, desarrollando capacidad que ahora se han ampliado, con tres proyectos solares fotovoltaicos adicionales basados en el concepto e4D.

El concepto e4D fue aplicado a otro proyecto desarrollado e instalado por el equipo, esta vez en una pequeña comunidad en Bambouti, un área rural de Camerún. Este proyecto fue diseñado para probar el crecimiento y expansión del concepto de la implementación de una planta de energía fotovoltaica – sólo que esta vez fue inicialmente sin una mini-red. Cuenta con una matriz fotovoltaica y sistema de almacenamiento que suministra al dispensario local con electricidad y proporciona energía a una estación comunitaria de carga para baterías y otros aparatos. El centro de salud está mejorando claramente y según el informe anual de la comunidad para 2014, la tasa de mortalidad infantil se ha reducido. Las actividades empresariales tales como negocios donde se afilan herramientas y barberías se han multiplicado desde la llegada de la electricidad desde la planta. El objetivo es permitir a la comunidad que amplíe el proyecto por sus propios medios. Actualmente los ingresos de la venta de electricidad y las cuotas de membresía contribuyen al establecimiento de una micro-red para suministrar energía a los edificios que están en el centro de la aldea<sup>5</sup>.

### Conclusiones

Las oportunidades para la implementación de las tecnologías necesarias para brindar acceso a la electricidad en las comunidades rurales son complejas. He resaltado algunas posibles formas de lograr prestar estos servicios a escala a través de diseños modulares optimizados, estructuras comunitarias y asociaciones entre las comunidades y las autoridades energéticas, creando proyectos que generen ingresos y amorticen el costo de capital a lo largo de un periodo de tiempo

***Los gobiernos, el sector privado y los organismos internacionales de financiación están demostrando un interés fuerte cada vez mayor por adoptar el enfoque e4D***



apropiado. Sin embargo, el reto actual es cómo reducir los costos de capital e integrar los conceptos y modelos en proyectos de aplicación. Esto se está realizando actualmente en otros cuatro proyectos de asociación en Kenia y Uganda. Además, los gobiernos, el sector privado y los organismos internacionales de financiación están demostrando un interés fuerte cada vez mayor por adoptar el enfoque e4D, lo que implica un incremento sustancial en la financiación para apoyar el concepto a escala.

El acceso a la energía eléctrica es fundamental para el desarrollo y hay muchas actividades globales que están volcadas a lograr este objetivo. Sin embargo, existe una gran inercia en el establecimiento de proyectos tales como mini-redes eléctricas para apoyar el desarrollo de comunidades rurales<sup>6</sup>. Algunas de las razones podrían atribuirse a:

- una falta de comprensión de las cuestiones tecnológicas y económicas relacionadas a las mini-redes;
- los contextos regionales de la ejecución del proyecto;
- la falta de capacidad de las instituciones que prestan servicios;
- una comprensión insuficiente de la asequibilidad (capacidad de pago) y el valor de la electricidad obtenida de mini-redes comparada a una red de suministro eléctrico poco fiable; y
- la falta de difusión apropiada de los resultados de proyectos anteriores de mini-redes, lo que lleva a que no se aprendan lecciones para el futuro.

Las iniciativas internacionales tendrán que tomar estos aspectos en cuenta para que las comunidades rurales y pobres puedan beneficiarse de proyectos sostenibles.

### Agradecimiento

El programa e4D – un proyecto de cinco años titulado Reproducción de Generación Rural Descentralizada de Electricidad sin conexión a la Red a través de Innovación Tecnológica y Empresarial, o Energía para el Desarrollo (e4D) para abreviar – es un programa de investigación multi-institucional financiado por el Consejo de Investigación del Reino Unido y el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DfID por sus siglas en inglés). El consorcio del proyecto comprende a la Universidad de Southampton y el Imperial College de Londres. Hay más información sobre el proyecto y los socios en: [www.energy.soton.ac.uk](http://www.energy.soton.ac.uk) y [www.energyfordevelopment.net](http://www.energyfordevelopment.net).

## Transformando comunidades rurales a través de mini-redes

### Referencias

**1. Objetivos de Desarrollo del Milenio.** Naciones Unidas, Nueva York, NY, EE.UU.

<http://www.un.org/es/millenniumgoals/>

**2. Objetivos de Desarrollo Sostenible.** Naciones Unidas, Nueva York, NY, EE.UU.

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

**3. IEA. 2011.** *World Energy Outlook 2011: Energy for All – Financing Access for the Poor.* Extracto especial de World Energy Outlook 2011. Agencia Internacional de la Energía, París, Francia.

<http://tinyurl.com/ky6crl>

**4. IEA. 2013.** *World Energy Outlook 2013.* Agencia Internacional de la Energía, París, Francia.

<http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessprojectionsto2030>

**5. [www.energyfordevelopment.net](http://www.energyfordevelopment.net); [www.energy.soton.ac.uk](http://www.energy.soton.ac.uk)**

**6. Bahaj, A.S. 2009.** Delivering developing country growth: A new mechanistic approach driven by the photovoltaic industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13(8): 2142-2148.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032109000203>

### Autor

*El profesor Abu Bakr Bahaj es el Investigador Principal del programa e4D y lidera el grupo de 45 personas de la División de Energía y Cambio Climático de la Universidad de Southampton, donde pasó de ser investigador a tener una Cátedra Personal en Energía Sostenible. [a.s.bahaj@soton.ac.uk](mailto:a.s.bahaj@soton.ac.uk)*

# Un salto hacia la energía sostenible

R. Vasant Kumar



**E**n tanto que la población mundial sigue aumentando – aunque a ritmo decreciente – podemos esperar que haya mil millones o más de personas adicionales en los próximos 10 años y otros mil millones para el año 2040<sup>1</sup>. Cálculos matemáticos simples sugerirían que el número de pobres que no están conectados a la red a nivel mundial podría llegar a casi duplicarse en una década. Y el mundo también se está urbanizando con bastante rapidez, por lo que podemos esperar que una proporción considerable de los pobres marginales se trasladen a zonas casi-urbanas densamente pobladas sin conexión a la red.

Las soluciones de energía exitosas sin conexión a la red, sin embargo, pueden promover la migración hacia las comunidades rurales en desarrollo, brindándoles características semi-urbanas. El crecimiento de un sector semi-urbano no debería, sin embargo, ser motivo de preocupación: de hecho, puede actuar como amortiguador contra el crecimiento insostenible de mega-ciudades con barrios marginales en expansión y señalar el camino hacia modelos más sostenibles. Además, la disponibilidad de energía eléctrica sin conexión a la red para obtener iluminación de buena calidad, bombeo, refrigeración, saneamiento, educación, comunicación, instalaciones audiovisuales y de entretenimiento, contribuirá a mejorar la calidad de vida y el desarrollo rural<sup>2</sup>.

## **Situación actual**

El paradigma de la energía sin conexión a la red para la electrificación y el desarrollo de la población rural a nivel mundial debe estar estrechamente relacionada con la evolución de energía limpia, ecológica y baja en carbono. Es alentador observar los muchos proyectos rurales actuales y futuros como Luz para África, el Programa de Pico-PV, Husk Power Systems, la Misión Solar Nacional Jawaharlal Nehru y Luz para la India, por nombrar sólo algunos. Millones de personas pobres de las zonas rurales tienen ahora acceso a electricidad a partir de módulos fotovoltaicos (PV) junto con baterías de

***El crecimiento de un sector semi-urbano puede actuar como amortiguador contra el crecimiento insostenible de mega-ciudades y señalar el camino hacia modelos más sostenibles***

## Un salto hacia la energía sostenible

almacenamiento que pueden generar 12, 48 o incluso voltajes más altos para alimentar aparatos domésticos y comunitarios.

Los sistemas fotovoltaicos son opciones favorables para satisfacer una baja demanda energética – de menos de 5 kilovatios hora por día – con cargas constantes en lugares remotos que reciben regularmente buen flujo solar. La iluminación solar basada en lámparas de diodos emisores de luz (LED) y linternas solares no es sólo limpia, eficiente y confiable, sino también rentable si se compara con las lámparas de querosene. También hay ejemplos de electrificación rural, donde los motores-generadores – grupos electrógenos a diesel – son utilizados para cargas más pesadas junto con sistemas fotovoltaicos en configuraciones híbridas.

Un excelente modelo de desarrollo de una micro-red es Mera Gao Power, una empresa que opera en asociación con USAID, que puede construir, ser dueña de y operar micro-redes en las comunidades rurales de la India por costos que según informes están por debajo de USD 1.000 por aldea. En cada aldea proporcionan un panel solar céntrico combinado con un banco de baterías de plomo-ácido para almacenar y luego alimentar energía cuando no hay flujo solar<sup>3</sup>. En un plazo de dos años, Mera Gao ha suministrado electricidad a 500 aldeas sin conexión a la red, proporcionando iluminación e instalaciones para cargar teléfonos celulares a 65.000 personas.

Se ha implementado energía hidráulica en mini-redes en algunas localidades rurales con acceso a flujos de agua. En algunas locaciones se han instalado pequeñas turbinas de viento que dependen de velocidades regulares de viento superiores a 15 kilómetros para cargar las baterías. Las turbinas también pueden prestarse para infraestructura más grande, tales como redes locales a nivel comunitario. Sin embargo, como las fuentes renovables de energía, ya sea solar o eólica, tienden a ser intermitentes, la disponibilidad de energía puede ser esporádica sin el uso de bloques de baterías.

Aunque la biomasa – principalmente madera – ha sido una importante fuente de energía para cocinar en las comunidades rurales durante siglos, la nueva oportunidad de generar calor y energía combinados usando generadores se está convirtiendo en una realidad creciente<sup>4</sup>.

***Se espera que la energía solar contribuya más del 10 por ciento del mix energético en los países grandes y regiones en desarrollo para el año 2022***



***Existe una gran oportunidad para saltarse formas altamente contaminantes de energía y pasar directamente a fuentes más limpias***

pueden alimentar generadores para proporcionar calor y energía para una comunidad o caserío de típicamente 1.000 a 2.000 personas. En otro ejemplo pionero en Uganda, se ha informado que los propietarios de molinos de maíz producen y venden energía a los hogares a través de mini-redes o cargas de baterías.

Varios gasificadores han sido puestos a disposición de los habitantes de las comunidades rurales, donde se alimentan de la biomasa disponible localmente, como cáscara de arroz, virutas de madera, tallos de lentejas o algodón y otros residuos agrícolas que incluyen desechos animales y de la cocina. Estos gasificadores

***Nuevas oportunidades***

Se espera que la energía solar contribuya más del 10 por ciento del mix energético en los países grandes y regiones en desarrollo para el año 2022, impulsada por el objetivo de proporcionar electricidad a los cientos de millones de personas de zonas rurales que no la tienen ahora. Existe una gran oportunidad para saltarse formas altamente contaminantes de energía y pasar directamente a fuentes más limpias tales como la energía solar. Este salto evitará los altos costos de las líneas de transmisión beneficiando al mismo tiempo al medio ambiente y la salud de las personas. La electrificación sin conexión a la red es una innovación que debería ser aprovechada para la iniciativa empresarial y el empleo remunerado. Además, los mismos pueblos que se espera que sean el sujeto de esta transformación energética son también la fuente de un dividendo demográfico derivado de una población joven.

***Almacenamiento de energía***

Las tecnologías de energía renovable no son soluciones autónomas en tanto que los sistemas solares fotovoltaicos y basados en el viento requieren de baterías para almacenamiento junto con inversores para convertir la corriente continua en corriente alterna, además de cargadores de baterías; los grupos electrógenos requieren de un suministro regular y del almacenamiento de diesel o gasolina; y la energía hidráulica, aunque relativamente económica en cuanto a su operación, depende de la disponibilidad de agua que fluya a gran velocidad a lo largo de todo el año.

A lo largo de muchas décadas han evolucionado tecnologías que nos permiten convertir la energía de la luz solar en electricidad a través de la célula fotovoltaica, pero esta energía

## Un salto hacia la energía sostenible

necesita luego ser almacenada en baterías y puesta a disposición de los usuarios sin interrupción durante varios días. Los bloques de baterías a base de baterías de plomo-ácido ya se utilizan en los sistemas de electrificación rural sin conexión a la red para el almacenamiento de energía procedente de fuentes renovables durante los periodos de producción máxima – y también tienen demanda en las zonas rurales como fuente directa de electricidad para la iluminación o para la carga de teléfonos.

Las baterías de plomo-ácido son actualmente la tecnología más económica de almacenamiento de electricidad. Típicamente están diseñadas para ciclos de descarga profunda que proporcionan una pequeña corriente durante muchas horas entre dos ciclos de carga, utilizando la mayor parte de la energía almacenada. Las baterías almacenan su energía en forma de energía química en dos electrodos separados. Se puede hacer reaccionar a los productos químicos separados a través de un electrolito, reconvirtiendo la energía química en energía eléctrica.

Las baterías pueden ser cargadas y descargadas durante cientos o incluso miles de ciclos, después de lo cual se gastan y no pueden ser utilizadas nuevamente. Dado que la descarga de plomo al medio ambiente no es una opción debido a su toxicidad, las baterías deben ser recuperadas y recicladas para hacer otras nuevas. La buena noticia es que el plomo no es difícil de reciclar: de hecho, en las economías desarrolladas y en el espacio urbano de las economías de rápido crecimiento, la infraestructura para recoger, desmontar y reciclar baterías funciona muy bien.

### **Reciclaje**

La tecnología madura para reciclar baterías de plomo se basa en una fuerte inversión en grandes hornos de alta temperatura respaldados por el control ambiental del polvo, el agua y los gases emitidos. Estas tecnologías relativamente caras y de gran escala están actualmente fuera del terreno de lo práctico en el sector rural. Sin embargo, existe una floreciente – aunque a menudo poco regulada o incluso no autorizada – industria de reciclaje en el sector rural basada en unidades de pequeña escala e impulsada por el incentivo económico del valor de reventa del plomo. Desafortunadamente, sin embargo, las

***Los mismos pueblos que se espera que sean el sujeto de esta transformación energética son también la fuente de un dividendo demográfico derivado de una población joven***



***Es posible imaginar que, en un futuro próximo, más del 95 por ciento de todo el plomo se utilizará en baterías de vehículos y para el suministro de energía de respaldo y emergencia***

unidades de pequeña escala no pueden fundir todos los compuestos de plomo en las baterías usadas, creando una enorme carga potencial para la salud si los compuestos de plomo no recuperados llegan al medio ambiente local.

En aquellos lugares donde se prevé el crecimiento de la electrificación rural sin conexión a la red a través de energías renovables, como en las aldeas inteligentes, se intensificará la demanda de baterías de almacenamiento de respaldo. Recientemente se ha desarrollado en la Universidad de Cambridge una nueva tecnología para la recuperación segura de plomo de las baterías en unidades de pequeña escala (Figura 1), precisamente en previsión del crecimiento en el uso de baterías impulsado por la electrificación rural a partir de energías renovables<sup>5</sup>. Esta tecnología de baterías también se puede utilizar en ciclomotores eléctricos, cuyo crecimiento se prevé en tanto que el desarrollo rural siga avanzando. Es posible imaginar que, en un futuro próximo, más del 95 por ciento de todo el plomo – más de 20 millones de toneladas por año para el año 2022 – se utilizará en baterías de vehículos y para el suministro de energía de respaldo y emergencia, y la mayoría de éste será suministrado por la recuperación de plomo de baterías usadas. Un proceso ambientalmente sostenible que puede ser operado a pequeña escala – aunque también a gran escala – ya está siendo requerido y se expandirá aún más. El sector rural puede liderar esta nueva tecnología.

Puesto que la economía de escala no es un factor limitante, esta tecnología proporcionará una oportunidad para nuclear y actualizar muchas industrias de baterías de plomo rurales a menor escala en las economías de rápido crecimiento. Esta nueva industria artesanal ecológica tendrá un impacto económico positivo importante para un gran número de personas que dependen de las baterías de plomo para su subsistencia y para el desarrollo de sus economías locales.

### ***¿Pueden las pilas de combustible jugar un papel en el futuro?***

Una pila de combustible puede generar electricidad silenciosamente y sin combustión. La corriente de combustible se introduce en un compartimento separado de un segundo compartimento en el que se introduce aire. Las dos corrientes nunca se mezclan ni se queman, pero aún así se produce electricidad con un rendimiento que puede ser 100 por

**Figura 1 Proceso ecológico de reciclaje de baterías<sup>5</sup>**

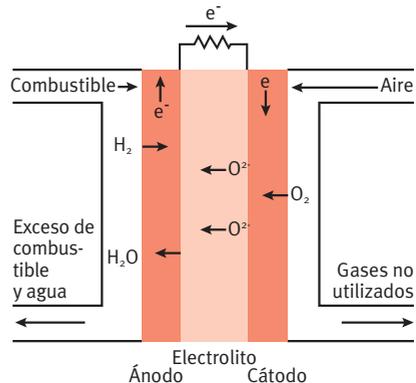


La pasta de batería residual se disuelve en una solución acuosa de ácidos carboxílicos derivados de plantas (lixiviación) para producir material orgánico de plomo que se convierte por combustión a altas temperaturas en monóxido de plomo y plomo metálico para la preparación de nueva pasta de batería. Las rejillas de plomo son refinadas por separado utilizando el calor del primer proceso. El uso de ácidos de plantas resulta en que la huella de carbono es muy baja. De esta manera es posible que los usuarios rurales envíen de regreso a los fabricantes de baterías productos con valor añadido para su re-ingeniería.

ciento mayor que el de las plantas de energía a base de turbinas que utilizan el mismo combustible. En principio, las pilas de combustible son similares a las baterías. El material secreto en ambos casos es el separador – un electrolito – que permite la comunicación silenciosa pero activa entre el combustible y el aire (Figura 2).

Las pilas de combustible que funcionan a altas temperaturas también pueden generar calor junto con la electricidad, lo que las pone en una posición única para brindar soluciones de calor y potencia.

**Figura 2 Una pila de combustible**





Una unidad de calor y potencia bien diseñada puede aprovechar el calor que de otro modo se desperdiciaría, transfiriéndolo a un fluido portador de calor que puede utilizarse como un sistema de almacenamiento de agua caliente.

Uno de los combustibles ideales del futuro es el hidrógeno, siendo su ventaja principal que el único producto de desecho de su uso para la generación de electricidad es el agua. Todavía no estamos preparados para una economía de hidrógeno local, y el almacenamiento y transporte de hidrógeno es una tecnología que aún está en desarrollo. Pero el aumento del uso de la pila de combustible como tecnología sin conexión a la red se traducirá en que pasará poco tiempo antes de que se adopten las pilas de combustible de hidrógeno en el futuro.

Si el hidrógeno no es una opción en este momento, ¿cuál será la pila de combustible en un entorno rural? Los gasificadores de biomasa que utilizan residuos agrícolas ya están en uso en el sector rural para generar energía utilizando la tecnología de turbina convencional. Los combustibles producidos a partir de los gasificadores de biomasa contienen hidrógeno y monóxido de carbono, que pueden ser alimentados directamente a las pilas de combustible y convertidos eficientemente en electricidad. El Centro de Desarrollo de Tecnología con Materiales no Ferrosos (NFTDC por sus siglas en inglés) con sede en Hyderabad, India, en colaboración con la Universidad de Cambridge, Reino Unido, está desarrollando actualmente una pila de combustible de bajo costo adecuada para aplicaciones rurales<sup>6</sup>.

Tanto los gasificadores como las pilas de combustible se prestan a la operación de micro-redes y proporcionan incentivos para la acción, participación, empleo y el emprendimiento comunitarios. Es posible ya sea distribuir el combustible a los hogares con pequeños grupos de pilas de combustible para la generación individual de electricidad o producir electricidad a nivel de comunidad/caserío para su distribución a los hogares.

***El hecho de que el sector eléctrico está pasando silenciosamente por una transformación global disruptiva ofrece nuevas oportunidades para hacer frente a la pobreza en electricidad***

La biomasa es una fuente de energía carbono neutral, puesto que incorpora el carbono libre de la naturaleza dentro de suministros renovables y no pone en peligro la salud del ciclo del carbono – en contraste con el “carbono muerto” de

los combustibles fósiles. Un combustible basado en la biomasa utilizando desechos locales para la generación de electricidad a través de una pila de combustible es un buen modelo para ascender en la escala de la energía.

### Conclusiones

El hecho de que el sector eléctrico está pasando silenciosamente por una transformación global disruptiva ofrece nuevas oportunidades para hacer frente a la pobreza en electricidad. La rápida expansión de la energía solar de cero emisiones respaldada por el almacenamiento de energía en baterías está lista para despegar, tanto dentro de la infraestructura de la red como fuera de ella. Algunas estimaciones pronostican 200 gigavatios de energía solar con batería de respaldo para el 2025, un aumento cuatro veces mayor en comparación con 2015 – y un aumento cuarenta veces mayor en comparación con 2005. Al centro de esta transformación está la reducción masiva del costo de las células solares y el rápido avance de la tecnología de baterías de litio-ion. Se espera que durante los próximos cinco años, la nueva “gigafactoría” de Tesla en los EE.UU. duplique el suministro mundial de baterías de litio-ion para el mercado de almacenamiento de energía estacionaria, una tecnología que es instrumental en los albores de la próxima era solar.

La electrificación sin conexión a la red de la comunidad rural mundial debe catalizar el desarrollo económico y social de las personas marginadas. Varias tecnologías disponibles, además de nuevas oportunidades en el horizonte cercano son consideradas viables y ecológicamente seguras, y contribuirán al desarrollo económico local.

### References

1. **Stirling, A. 2014.** Transforming power: Social science and the politics of energy change, *Energy Research & Social Science* 1: 83-95. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.
2. **van Gevelt, T. 2014.** Rural electrification and development in South Korea, *Energy for Sustainable Development* 23: 179-187. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.
3. **Palit, D. and Sharma, K.R. 2014.** Electrifying remote areas: Innovations by OASYS South Asia Project, *Energy Future* Oct-Dic 2014: 22-27. <http://tinyurl.com/o239h4j>



**4. Bhattacharyya, S.C. 2014.** Viability of off-grid electricity supply using rice husk: A case study from South Asia, *Biomass and Bioenergy* 68: 44-54. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.

**5. Kumar, R.V., Sonmez, S. and Kotzeva, V.P. 2007.** *Lead Recycling*, PCT archivado el 6 Nov 2007; PCT/GB2007/004222; EU 07824458.9; RU 2009117620; US 12/513707; CN 200780041628.4; IN 2216/KOLNP/2009.

**6. K. Balasubramanian,** Director, NonFerrous Materials Technology Development Centre, Hyderabad, India, com. pers., febrero de 2015. [www.nftdc.res.in](http://www.nftdc.res.in)

**Autor**

*Dr. R. Vasant Kumar del Departamento de Ciencia de los Materiales de la Universidad de Cambridge, ha estado realizando una investigación líder en el mundo en química de materiales/ reacciones a la vanguardia de nuevas aplicaciones dentro de un cálculo ecológico.*

*[rvk10@cam.ac.uk](mailto:rvk10@cam.ac.uk)*

# Ideas inteligentes – el enfoque de Malasia

Ahmad Zaidee Laidin



La electricidad llegó por primera vez a la región en 1894, cuando dos prominentes empresarios malayos locales basados en Selangor, Loke Yew y Thamboosamy Pillay, comenzaron a usar bombas eléctricas para la minería de estaño. Para mediados de la década de 1920, se habían establecido varias pequeñas plantas generadoras que utilizaban una variedad de combustibles incluyendo carbón de baja calidad, madera local, carbón vegetal y combustible de caldera. También se construyeron algunas hidroeléctricas, la más grande de ellas la presa Chenderoh (40,5 megavatios) en Perak y la más pequeña una que generaba sólo 2 a 3 megavatios.

Para las zonas rurales de Malasia, el viaje hacia “hágase la luz” comenzó hace cerca de cinco décadas. El gobierno británico introdujo varias iniciativas para mejorar las vidas de los habitantes de las aldeas de Malaya, como se conocía entonces a la península de Malasia – tanto Sabah como Sarawak se unirían a Malasia más adelante. Las condiciones de salud de las aldeas rurales fueron estudiadas desde 1948, con financiamiento de las Naciones Unidas<sup>1</sup>. Se alentó la creación de cooperativas entre los pequeños comerciantes y las industrias de la aldea, aserraderos y productos pesqueros entre ellas; se estableció la Asociación de Cooperativas; y la Autoridad de Desarrollo Industrial Rural (RIDA) fue formada en 1951 con un programa para proporcionar apoyo económico y asistencia a los agricultores malayos y los habitantes rurales.

Estudios rigurosos de la pobreza rural por el Profesor Ungku Aziz, de la Universidad de Malaya, realizados desde 1952 hasta 1988, revelaron que la productividad por persona en la agricultura de la región iba a la zaga de las naciones más desarrolladas debido a la falta de tecnología e infraestructura, el círculo vicioso de la deuda, y un

***Malasia ha avanzado mucho en el desarrollo rural, que tiene por objetivo el desarrollo de la infraestructura física y el proporcionar numerosos servicios básicos a los residentes rurales***



## ALDEAS INTELIGENTES

### ***El programa de electrificación rural, financiado principalmente por el gobierno federal, jugó un papel fundamental en el desarrollo rural***

1963, los sectores económicos de las plantaciones de caucho y la minería del estaño eran todavía en gran parte de propiedad de capitales británicos y chinos. De los sectores agrícolas tradicionales, en cambio, se ocupaban los pequeños agricultores productores de arroz y los minifundistas, incluyendo a los malayos y otros pueblos indígenas. En 1957, de una población de 6,5 millones en la Península, el 73,4 por ciento vivía en zonas rurales, y Tunku Abdul Rahman, líder de la nueva nación independiente, asignó a su viceprimer ministro Tun Abdul Razak la tarea de hacerse cargo del desarrollo rural.

mecanismo de comercialización explotador. Para la década de 1950, la electricidad ya estaba disponible, pero sobre todo en las grandes ciudades y las minas de estaño.

Luego de la independencia en 1957, y la creación de Malasia incorporando a Sabah y Sarawak en

### ***Electricidad y desarrollo rural***

Malasia ha avanzado mucho en el desarrollo rural, que tiene por objetivo el desarrollo de la infraestructura física y el proporcionar numerosos servicios básicos a los residentes rurales. La Figura 1 resume las medidas adoptadas por Malasia en las últimas seis décadas para lograr que la sociedad rural tenga el mismo nivel de desarrollo del país en su conjunto<sup>2</sup>. La Emergencia Malaya fue declarada por la Administración británica el 31 de enero de 1948, y el recientemente independiente gobierno malayo declaró su final el 31 de julio de 1960, provocado por el Partido Comunista de Malaya que quería establecer un gobierno comunista en Malaya.

El Programa del Libro Rojo fue puesto en marcha en 1960, debiendo ser un programa de desarrollo paralelo para todas las zonas rurales. El pueblo y los líderes estaban involucrados no sólo en el proceso de implementación del desarrollo, sino lo que es más importante, en el proceso de planificación. Esta experiencia transformadora del desarrollo rural vio el establecimiento de infraestructura tal como la electricidad, el agua, la radio y la televisión, las carreteras y el transporte, en conjunto con otros servicios tales como centros de salud, servicios de correos y estaciones de policía, todo a nivel de aldea.

El monitoreo constante de los numerosos proyectos rurales no fue una tarea fácil. El gobierno malayo adoptó una estrategia especial llamada Técnica de Sala de Operaciones

## Ideas inteligentes – el enfoque de Malasia

(ORT por sus siglas en inglés), que se centró en conquistar los corazones y las mentes de la población rural. Se necesitaba disciplina casi militar para informar sobre el progreso de los distintos proyectos, por lo que había una estructura clara de línea de mando. El Comité de Desarrollo Rural incluía a los “hacedores” y los “beneficiarios”, con la participación directa de funcionarios de los departamentos gubernamentales pertinentes. El propio vice-primer ministro hacía controles sobre el terreno, sobre todo en aquellas aldeas que se iban retrasando.

Como primer paso, se instalaron en muchas partes de Malasia grupos electrógenos diesel para generar 12 horas de electricidad sin conexión a la red, de 6:00 pm a 6:00 am. La prioridad fue iluminar las casas en las aldeas. Esto señaló que el gobierno estaba produciendo un cambio visible en la vida de la población rural. Antes de la llegada de la televisión, los programas de radio eran una herramienta muy útil en la guerra psicológica contra los terroristas comunistas, y la Unidad de Cine de Malasia también hizo numerosas visitas a las aldeas para educar a la gente sobre los diversos objetivos de desarrollo del gobierno. Estas herramientas fueron utilizadas para introducir la electrificación rural.

El programa de electrificación rural, financiado principalmente por el gobierno federal, jugó un papel fundamental en el desarrollo rural. A medida que el sistema de red siguió creciendo, los grupos diesel fueron desmantelados y los pueblos fueron conectados a un suministro de 24 horas. En julio de 1978 se hizo una revisión de la electrificación rural para el Cuarto Plan de Malasia. Se preveía que la electrificación rural de la península de Malasia habría sido completada para el año 2000. Sin embargo, Sabah y Sarawak tomaron un poco más de tiempo, sobre todo porque la población rural era aún menos accesible que aquella de la península.

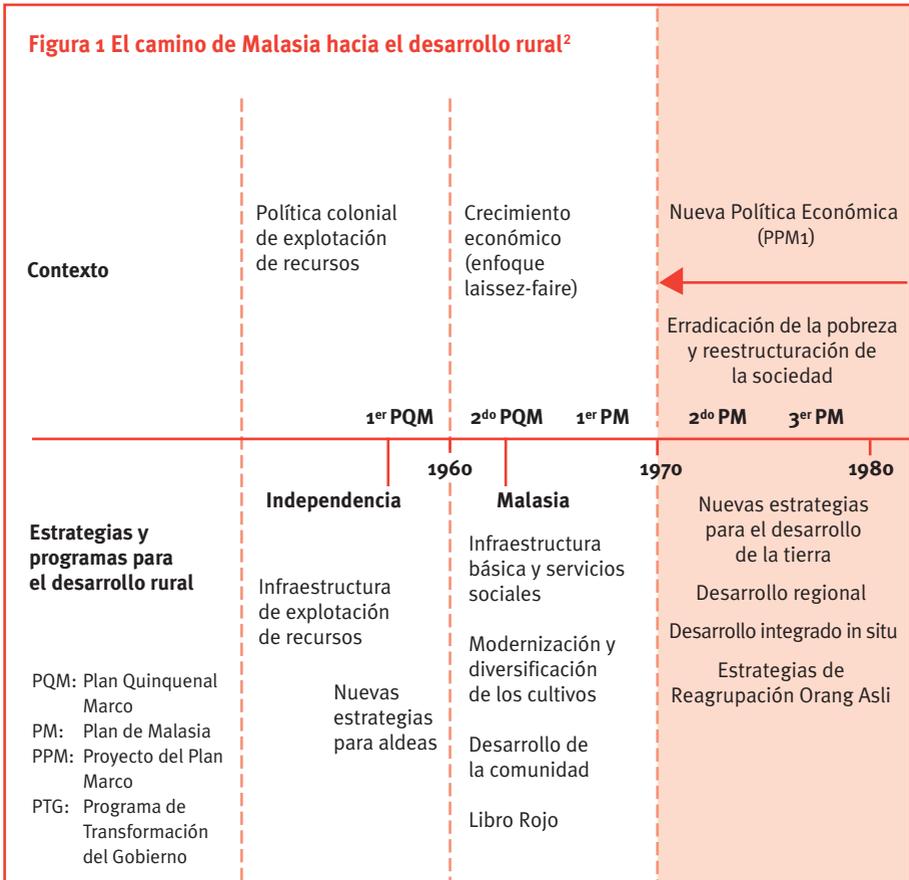
En 1990, el Consejo Nacional de Electricidad recibió la directiva del entonces Primer Ministro, Dato' Sri Dr Mahathir Mohammad, de analizar la posibilidad de usar mini centrales hidráulicas como fuente de electricidad sin conexión a la red. Por lo general los diversos intentos de electrificación rural estuvieron cargados con más éxitos que fracasos, y se observó que las industrias rurales que utilizaban electricidad estaban un tanto

***El Programa de Transformación del Gobierno para 2016–2020 y más adelante anunciará la era de la ciencia, la tecnología y la innovación con la mentalidad de un país desarrollado en las zonas rurales***



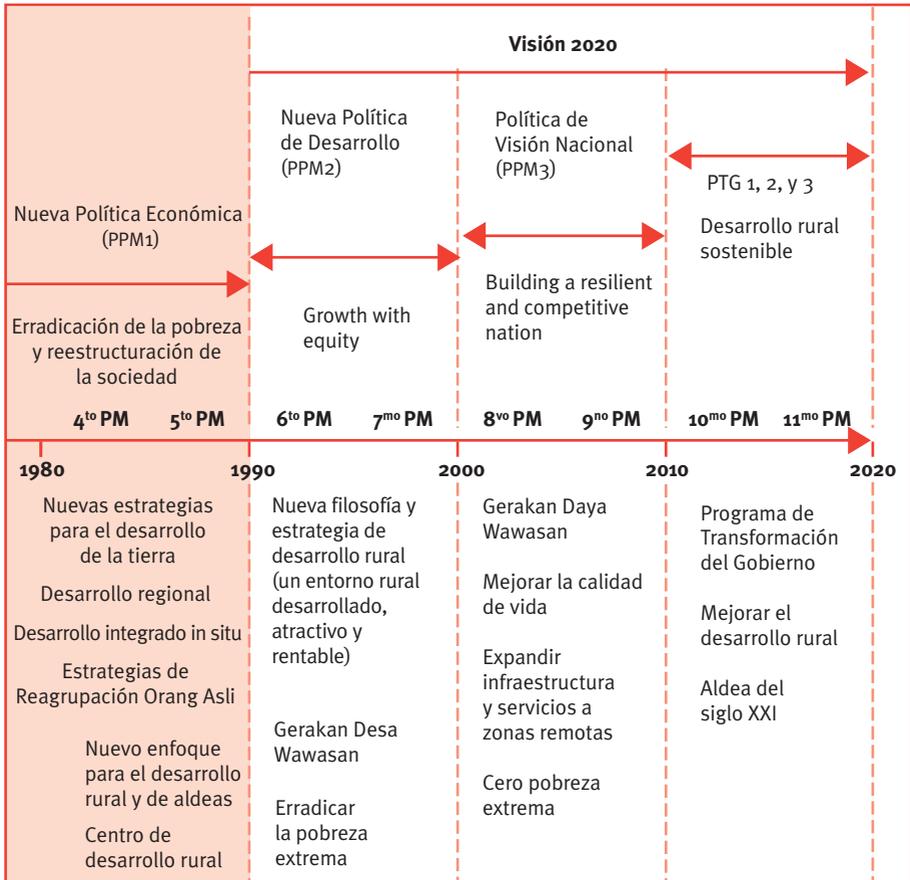
limitadas. Al darse cuenta de esto, los gobiernos de los estados, junto con el gobierno federal, organizaron diversos programas y actividades para desarrollar aún más las pequeñas y medianas empresas (PYME) en las zonas rurales mediante la prestación de asistencia en términos de producción, desarrollo de productos, creación de nuevos productos, gestión, financiación, tecnología, promoción y comercialización, y construcción de cadenas de negocios, por citar algunas iniciativas.

**Figura 1 El camino de Malasia hacia el desarrollo rural<sup>2</sup>**



**El Programa de Transformación del Gobierno (2010–2020) para el desarrollo rural**

Los elementos esenciales del Programa de Transformación del Gobierno (PTG), introducidos en 2010, fueron diseñados para proporcionar una hoja de ruta para alcanzar el estado de país desarrollado el año 2020. Para el desarrollo rural, el PTG1 (2010–2012) se centró en la implementación de infraestructura rural básica (RBI), tal como la mejora de carreteras, el acceso a agua potable, electricidad las 24 horas y el mantenimiento de la infraestructura. El





## ALDEAS INTELIGENTES

***Los proyectos a pequeña escala que involucran a la población rural ya han demostrado que las habilidades básicas en tecnologías de la información pueden adquirirse en muy poco tiempo***

PTG2 (2012–2015) estaba dirigido a las zonas más remotas del interior. El PTG3 (2016–2020 y más adelante) anunciará la era de la ciencia, la tecnología y la innovación con la mentalidad de un país desarrollado en las zonas rurales.

En el contexto de la electrificación, se ha logrado un considerable éxito tanto en las aldeas establecidas como en las nuevas. La Agencia Internacional de la Energía (AIE) estima que en 2012, sólo el 1,3 por ciento de la población rural de Malasia no tiene electricidad<sup>4</sup>. Estadísticamente, entre 2013 y 2015, 47.840 hogares rurales se conectarían al suministro de 24 horas<sup>3</sup>. La distribución es la siguiente: Malasia Peninsular 4.200 casas; Sabah 11.886 casas; Sarawak 31.754 casas.

Se han instalado con éxito sistemas solares híbridos sin conexión a la red en varias partes de Malasia, sobre todo en las islas. Sin embargo, las aldeas más remotas – 0,5 por ciento de la población en la península de Malasia y 5,0 por ciento en Sabah y Sarawak – presentan mayores desafíos, ya que incorporar a la población indígena a las principales corrientes del desarrollo requiere agudeza psicológica y antropológica y educación continua, además de la financiación y la infraestructura de apoyo. No cabe duda que la electrificación abriría oportunidades más amplias para el aprendizaje y el acceso a la educación y los negocios.

### ***Iniciativas del siglo XXI***

Una reciente y audaz iniciativa es la Aldea del Siglo 21 (21CV) – un programa que alienta a los jóvenes a permanecer en las aldeas (kampung) y trabajar y emprender negocios en el lugar. El objetivo general fue crear 132 nuevas 21CVs, inicialmente para el año 2015, aunque el plazo se ha extendido ahora hasta el 2020 y depende de la disponibilidad de fondos. Las actividades en las 21CVs abarcan una serie de sub-sectores económicos que incluyen la agricultura, el turismo, las plantaciones y las industrias artesanales. Se espera que unos 37.800 hogares o 189.000 personas se beneficien de este programa<sup>3</sup>. Son seleccionados por el gobierno del estado de entre los pobres rurales identificados, además de entre los desempleados.

Las 21CVs han sido desarrolladas, y continuarán siéndolo, utilizando las siguientes iniciativas:

- 39 granjas integradas modernas impulsadas por el estado;

## Ideas inteligentes – el enfoque de Malasia

- 15 granjas para la producción de frutas y verduras a gran escala impulsadas por el sector privado;
- 39 cooperativas mejoradas en las aldeas dedicadas al turismo, las plantaciones y la industria artesanal;
- 39 graduados de carreras universitarias, técnicas y vocacionales alentados a convertirse en jóvenes empresarios.

La selección de las aldeas se basó en aquellas que tenían tierras disponibles, aquellas que tenían cooperativas exitosas que operan empresas, y aquellas que tenían recursos únicos o potenciales que podían ser convertidos en empresas rurales sostenibles. Estarán distribuidas en partes iguales entre la península de Malasia, Sabah y Sarawak, con financiación de fuentes federales, estatales y del sector privado. El gobierno ha gastado MYR 145 millones (USD 39 millones) en proyectos para el desarrollo de la infraestructura básica en las zonas rurales bajo el PTG2, de los cuales MYR 137 millones (USD 37 millones) fueron destinados para las 21CV y los programas Desa Lestari (Área Rural Sostenible), mientras que otros MYR 8 millones (USD 2,2 millones) fueron para programas de agricultura a gran escala. El resultado ha sido un impulso para incorporar las zonas rurales a una cultura suburbana.

### *Un enfoque integral*

Las aldeas remotas deben ser abordados de manera diferente. El Instituto de Informática Social e Innovaciones Tecnológicas de la Universidad de Malasia Sarawak (UNIMAS) ha aplicado un enfoque integral de cuatro etapas. Los científicos sociales se involucran en la participación comunitaria y el análisis de necesidades en la primera etapa; esto es seguido por la participación de los técnicos, economistas y académicos en el área de negocios en el proceso de planificación y diseño en la segunda; acceso a la tecnología y su implementación en la tercera etapa; y, finalmente, la evaluación y la reflexión que involucra a todas las disciplinas en la cuarta<sup>5</sup>.

Un ejemplo ilustrativo es el de un proyecto en Bario, Sarawak (Figura 2). Llegar a la zona desde Miri solía significar un viaje en barco de tres días, seguido de una caminata de cuatro semanas por el denso bosque tropical.

***Los proyectos 21CV deberían convencer a los implementadores que para lograr el impacto necesario, se debería tener un enfoque integral con la electricidad como el facilitador subyacente***



## ALDEAS INTELIGENTES

Hoy en día, se puede llegar en una hora en avioneta o en 18 horas de viaje a lo largo de caminos forestales. A pesar de una considerable migración urbana, los Kelabit, un pueblo indígena de la sierra de Sarawak/Norte de Kalimantan, que consiste en aproximadamente 1.200 personas que aún viven en viviendas comunales y un número de casas más pequeñas en 17 aldeas dispersas alrededor de Bario.

UNIMAS se embarcó en varios proyectos en Bario. Uno de ellos fue una iniciativa de investigación para introducir tecnologías de la información y la comunicación (TIC), VSAT (terminales de apertura muy pequeña), teléfonos y acceso a Internet para los habitantes de las aldeas. Una consecuencia directa de esta tecnología es el aumento de los turistas nacionales e internacionales que llegan a Bario. De hecho, en 2011 se publicó un Plan Nacional de Ecoturismo para Malasia<sup>8</sup>. Su implementación – al dar a los habitantes de las aldeas la oportunidad de ofrecer alimentos modestos pero limpios y un alojamiento seguro, además de guías y productos artesanales – ha incrementado los ingresos locales.

Otro proyecto que vale la pena destacar, titulado Ngerabit eLamai, fue completado en 2012 en Long Lamai, Sarawak, donde la población pertenece en gran parte a la comunidad Penan<sup>6</sup>. Estos dos proyectos deberían convencer a los implementadores que para lograr el

### Figura 2 Mejores condiciones de vida en comunidades aisladas

Un proyecto UNIMAS que lleva tecnología de la información a las comunidades aisladas en la región arrocera alrededor de Bario ha ofrecido a los habitantes oportunidades para participar en actividades económicas que incluyen las artesanías y el ecoturismo.



### Cuadro 1 Ventajas de la electricidad más allá de la iluminación y las comodidades básicas<sup>5</sup>

- **Educación**, abarcando a estudiantes, profesores y la comunidad.
- **Preservación de la cultura, la tradición oral y los conocimientos tradicionales**, incluyendo la facilidad para documentarla utilizando TICs.
- **Comercio electrónico**, incluyendo el ecoturismo, la oferta de alojamiento por familias de acogida, la venta de artesanía y el famoso arroz de Bario.
- **Avances agrícolas**, incluyendo la recolección, clasificación y el compartir información sobre el arroz de Bario.
- **Salud electrónica**, permitiendo el intercambio de información médica entre Bario, Miri y Kuching.
- **El empoderamiento de la comunidad** a través de la conexión con el mundo exterior.
- **TIC, con acceso a Internet por satélite**, mejorando la red telefónica e inalámbrica.

impacto necesario, se debería tener un enfoque integral con la electricidad como el facilitador subyacente (Cuadro 1).

Aunque el gobierno estatal ha financiado varios proyectos de energía renovable, tales como los proyectos con micro centrales hidroeléctricas e híbridos solares, la demanda insatisfecha abre oportunidades para que las organizaciones no gubernamentales (ONG) participen en las acciones para suministrar electricidad con conjuntos de micro centrales hidroeléctricas y similares. Sin embargo, se enfrentan a objeciones de las autoridades. La inversión inicial, aunque menor que cuando el gobierno se encarga de los proyectos, sigue siendo considerable y la sostenibilidad es un problema real. Aún así, el gobierno podría querer considerar una mayor participación y la asociación estratégica con estas ONG para llevar a cabo algunos de los proyectos.

Un ejemplo de ello ya se está llevando a cabo en Sabah. La Asociación de Mujeres Empresarias y Profesionales de Sabah (SWEPA por sus siglas en inglés) eligió a una abuela iletrada de 40 años de edad para que fuera al Colegio Barefoot en Tilonia, India, durante seis meses para aprender a instalar, reparar y mantener equipos de energía renovable de células solares en su aldea, sirviendo a unos 100 habitantes<sup>8</sup>. En resumen, existen



oportunidades para experimentar con varias alternativas, con el fin de reducir el costo y promover la energía latente y el voluntarismo de las ONG. Sin embargo, la electricidad entraña peligros inherentes y la seguridad no puede ser comprometida. De ahí que las normas y reglamentos sobre la operación y el mantenimiento competentes deben ser respetados en todo momento.

### **Conclusión**

Mientras que el grueso del desarrollo económico está cubierto por las iniciativas de transformación del gobierno, el desarrollo rural verdaderamente significativo y sostenible también exige ideas creativas y aportes innovadores de ecologistas, científicos, antropólogos, psicólogos, expertos en arte y cultura, operadores de turismo, ingenieros y geólogos, aparte de los tradicionales economistas y agricultores de desarrollo. El modelo UNIMAS es digno de ser considerado seriamente, no sólo en Malasia, sino también en otros países en desarrollo.

Los proyectos a pequeña escala que involucran a la población rural ya han demostrado que las habilidades básicas en tecnologías de la información pueden adquirirse en muy poco tiempo, y han mejorado la calidad de vida en más de un sentido. El ecoturismo se ha mejorado con éxito aunque de manera limitada. La información sobre las enfermedades que afectan a los seres humanos, las plantas y los animales podría volverse fácilmente disponible a través de un uso más amplio de las tecnologías de la información. Incluso los maestros en las aldeas remotas pueden ser entrenados a través de la educación a distancia. Para Malasia, éste es idealmente el nuevo horizonte; este debería ser el plan más apto para el PTG3 para 2016–2020 y más adelante. El concepto de aldea inteligente promete el éxito económico en el paisaje rural. Sin embargo, el modelo 21CV es caro y requiere de una gestión competente. Por consiguiente, es necesario investigar otros enfoques y ponerlos a prueba paralelamente de manera continua.

La erradicación de la pobreza en las zonas rurales es un reto a múltiples niveles y con múltiples facetas. Es una búsqueda que nunca termina. Exige dedicación y atención en los niveles más altos de gobierno. Reside en la educación y capacitación para los habitantes de las aldeas; promueve las PYME entre ellos, utilizando materias primas locales que pueden ser convertidas en productos comercializables; también fomenta el ecoturismo y la agricultura, a la vez que aprovecha los avances en la electrificación del país.

### Referencias

- 1. Burgess, R.C. and Laidin, A.M. 1950.** *A Report on the State of Health, the Diet and the Economic Conditions of Groups of People in the Lower Income Levels of Malaya*. Institute for Medical Research Report No. 13, Kuala Lumpur.
- 2. Ngah, I. 2010.** *Rural Development in Malaysia*, CIPD Mimeograph No. 4. Faculty of Built Environment, Universiti Teknologi Malaysia, Kuala Lumpur, Malasia.
- 3. Programa de Transformación del Gobierno. 2013.** Improving rural development, in: *The Roadmap 2.0: Catalysing Transformation for a Brighter Future*. pp. 170-189. Jabatan Perdana Menteri, Putrajaya, Malaysia.
- 4. AIE. 2014. World Energy Outlook 2014.** Agencia Internacional de la Energía, París, Francia.
- 5. Bala, P. 2015.** *E-Bario Project: Un proyecto de investigación Implementado por la Universidad de Malasia Sarawak (UNIMAS)*. Apoyado por MIMOS Bhd Malasia, IDRC, Telekom Malaysia, y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Taller Aldeas Inteligentes, Kuching, Sarawak, Malasia, 2015.
- 6. Yeo, A.W. 2015.** *Estudio de Caso: Transformación Socioeconómica de Long Lamai a través de un Enfoque Sistémico Integral Interdisciplinario Participativo*. Taller Aldeas Inteligentes, Kuching, Sarawak, Malasia, 2015.
- 7. Ministerio de Cultura, Artes y Turismo. 2011.** *Plan de Ecoturismo Nacional de Malasia*.
- 8. Abdullah, H.W. 2015.** SWEPA & Barefoot College. Taller Aldeas Inteligentes, Kuching, Sarawak, Malasia, 2015.

### Autor

Tan Sri Ir Ahmad Zaidee Laidin FASc es Secretario General de la Academia de Ciencias de Malasia y preside su Grupo de Trabajo sobre Energía. Es Presidente del Consejo de Administración de Universiti Teknikal Malasia Melaka, y miembro del Consejo de la Autoridad para el Desarrollo Energético Sostenible de Malasia. [azaidee03@icloud.com](mailto:azaidee03@icloud.com)

# Puede el acceso a la energía mejorar la salud?

Wole Soboyejo



**E**n 2007, fui invitado por un colega a dar un curso de tecnología global para los estudiantes de Princeton en el Centro de Investigaciones Mpala en Kenia. Se trata de un centro de investigación de vida silvestre ubicado en el distrito Laikipia de Kenia, que tiene una población de unos 250.000 habitantes en una superficie que es dos veces el tamaño de Israel.

Parecía una oportunidad perfecta para explorar formas de utilizar la tecnología para enfrentar los retos de desarrollo asociados con el acceso a la energía y las enfermedades transmitidas por el agua. Por lo tanto, acepté la oferta con la esperanza de que tendría la oportunidad de probar algunas de las tecnologías que habían sido desarrolladas o comprobadas en mi laboratorio<sup>1,2,3</sup>.

## ***La definición de una necesidad***

Al llegar a Mpala noté que la mayoría del personal keniano vivía en dos comunidades de la aldea sin acceso a electricidad o agua potable. Por la ausencia de una red eléctrica, la mayoría de las chozas dependía de lámparas de queroseno, que generan contaminación ambiental y un 80 por ciento de incidencia de problemas de salud pulmonar, cuando la mayoría de los niños de la aldea sufre de asma. Los niños también tenían enfermedades transmitidas por el agua por beber agua contaminada del río local y había serias preocupaciones sobre el potencial de deformidades óseas y picaduras de los dientes que podrían ocurrir debido al consumo de agua contaminada con fluoruro<sup>4</sup> del pozo local.

***Luego de un año, el impacto en la salud de las lámparas solares fue mucho mayor de lo que habíamos previsto***

Inspirado por los desafíos de la vida en la aldea de Mpala, le pedí a mis estudiantes de Princeton que hablaran con los pobladores para aprender más sobre el papel que la tecnología podría jugar para atender sus necesidades básicas. Sorprendentemente identificaron el acceso a la electricidad como el problema más grave.

## Puede el acceso a la energía mejorar la salud?

Asimismo, la clínica Mpala identificó el acceso a la electricidad como su mayor obstáculo en la preservación de las tan necesitadas vacunas y medicamentos para la prevención de las enfermedades más importantes en todo el distrito de Laikipia. Por lo tanto,

decidimos enfocarnos en formas de desarrollar soluciones sostenibles a los problemas de energía y agua, utilizando la aldea de Mpala como modelo de una aldea rural en un país en desarrollo. Este ensayo presenta los resultados de nuestros esfuerzos y sus implicaciones para las comunidades rurales en todo el mundo.

***Se necesitan fondos para financiar la adquisición inicial de dichas soluciones sostenibles cuando el costo inicial de los productos es mayor que el efectivo disponible por los consumidores***

Con respecto al acceso a la electricidad, nuestras encuestas revelaron que las casas de la aldea tenían un presupuesto para energía de aproximadamente USD 4 mensuales, mientras que el ingreso promedio de las personas era entre USD 1 y 2 diario. Esto significaba que cualquier solución alternativa debía costar USD 4 al mes o menos para poder competir con las lámparas de queroseno que ya se habían convertido en parte de la cultura local.

### ***Enfrentar el reto***

Luego de dar vueltas a nuestras ideas por un buen rato, nos dimos cuenta de que un sistema convencional con un panel fotovoltaico de 100 vatios y una batería de 12 a 24 voltios con un regulador de carga e inversor baratos no ofrecía ninguna solución<sup>2</sup> por su costo inicial relativamente elevado de aproximadamente USD 500 a 1.000, en comparación con el ingreso mensual promedio de USD 60. Necesitábamos un sistema que no costara más de USD 4 al mes durante 12 meses.

Para cumplir con el objetivo de USD 4 al mes la solución fue una lámpara solar alimentada por un panel fotovoltaico de 2 vatios y una batería de motocicleta de 6 voltios. Aunque muchos de los habitantes de la aldea querían que les diéramos este sistema gratis, nos dimos cuenta de que no iban a cuidar bien de dichas lámparas a menos que pagaran por ellas, así que a cada hogar en la aldea se le dio la opción de financiamiento para una lámpara solar por un período de 12 meses. Esto dio lugar a la introducción de lámparas solares en las 200 viviendas de la aldea. Los ingresos de las lámparas se utilizaron para introducir filtros cerámicos de agua<sup>3</sup> que mejoraron la salud y el bienestar de las personas.



### **Presentación de una lámpara solar a la aldea de Mpala.**

Luego de un año, el impacto en la salud de las lámparas solares fue mucho mayor de lo que habíamos previsto. En primer lugar, encontramos que eliminaron sustancialmente el uso de lámparas de queroseno, lo que resultó en niveles mucho más bajos de problemas de salud pulmonar. También desarrollamos maneras de convertir viejas lámparas de queroseno en lámparas de energía solar, lo que permitió a la gente local convertir sus lámparas a un costo de USD 25 por lámpara.

Alentados por el éxito de las lámparas solares, trabajamos con la gente de Mpala, el Instituto de Arte y Diseño de Pasadena y el Fondo de las Comunidades Nómadas para desarrollar un sistema de refrigeración con energía solar que se montó en un marco de bambú sobre un camello. Este sistema permitió al Fondo de las Comunidades Nómadas utilizar enfoques de medicina comunitaria para proporcionar medicamentos y vacunas refrigeradas a la comunidad de Laikipia, compuesta por aproximadamente 250.000 personas, y ahora lo están

## Puede el acceso a la energía mejorar la salud?

utilizando en sus viajes mensuales a lo largo de todo el distrito de Laikipia.

### Conclusión

Los ejemplos anteriores muestran que se puede proporcionar fondos a aldeas como la de Mpala para desarrollar soluciones sostenibles que cubran sus necesidades de energía y, también, que los usuarios valoran dichas soluciones y están dispuestos a cuidarlas cuando se les pide que paguen por ellas.

Sin embargo, sí se necesitan fondos para financiar la adquisición inicial de dichas soluciones sostenibles cuando el costo inicial de los productos es mayor que el efectivo disponible por los consumidores. Dichos fondos, que pueden ser administrados a través de bancos locales y cooperativas, también se pueden utilizar para comprar filtros de agua para eliminar los patógenos microbianos que causan enfermedades como la disentería, la diarrea y la tifoidea, y que matan al 20 por ciento de los niños en las aldeas rurales.

Además, la combinación de energía solar y refrigeración se puede utilizar para conservar las vacunas en las comunidades rurales a las que no se puede llegar con camionetas de doble tracción. En tales casos, se pueden utilizar animales resistentes como camellos y burros para transportar estos sistemas a las comunidades que los necesitan. Queda claro que se necesita trabajar más para desarrollar estrategias basadas en evidencia que ayuden a convertir estos enfoques en políticas que podrían mejorar la vida de las 1.300 millones de personas que viven sin acceso a electricidad.

### Referencias

1. **Soboyejo, W.O. and Taylor, R. 2008.** Off-grid solar for rural development, *Materials Research Bulletin* 33(4): 368-371. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.
2. **Otiti, T. and Soboyejo, W.O. 2006.** Limited contribution of photovoltaic energy to the economic development of Sub-Saharan Africa, *Perspectives on Global Development and Technology* 5: 69-80. Brill, Leiden, Países Bajos.



**3. Plappally, A., Chen, H., Ayinde, W., Alayande, S., Usoro, A., Friedman, K.C., Dare, E., Ogunyale, T., Yakub, I., Leftwich, M., Malatesta, K., Rivera, R., Brown, L., Soboyejo, A. and Soboyejo, W. 2011.** A field study on the use of clay ceramic water filters and influences on the general health in Nigeria, *Health Behavior and Public Health* 1: 1-14. Academy Journals. [http://www.asciencejournal.net/asj/index.php/HBPH/article/view/109/pdf\\_37](http://www.asciencejournal.net/asj/index.php/HBPH/article/view/109/pdf_37)

**4. Ismaiel, Y., Plappally, A., Leftwich, M., Malatesta, K., Friedman, K.C., Rivera, R., Soboyejo, A.B.O. and Soboyejo, W.O. 2009.** Effects of porosity on the filtration characteristics of porous clays, *Journal of Environmental Engineering*. American Society of Civil Engineers, Reston, VA, EE.UU.

**Autor**

*El profesor Wole Soboyejo fungió como Presidente de la Universidad Africana de Ciencia y Tecnología, en Abuja hasta 2014, y ahora trabaja en el Departamento de Ingeniería Mecánica y Aeroespacial en la Universidad de Princeton. [soboyejo@princeton.edu](mailto:soboyejo@princeton.edu)*

# Suministro de energía y seguridad alimentaria en aldeas sin conexión a la red

M.S. Swaminathan y P.C. Kesavan



**A** pesar del progreso tecnológico, muchos países así como comunidades al interior de países sufren de inseguridad alimentaria. Una de cada siete personas del mundo en desarrollo no tiene seguridad alimentaria. Seguridad alimentaria implica atender simultáneamente la disponibilidad, que es una función de la producción; el acceso, que es una función del poder adquisitivo; la absorción, que es una función de la alfabetización nutricional, y el agua potable.

La seguridad alimentaria también implica medidas para superar el hambre de proteínas derivado del consumo inadecuado de leguminosas de grano, leche o productos de origen animal ricos en contenido de proteínas. Además, existe la necesidad de atender la desnutrición por carencia de micronutrientes causada por una deficiencia de hierro, yodo, zinc, vitamina A y vitamina B12, entre otros, en la dieta.

Es por esta razón que los programas destinados a asegurar la salud de la población y atacar la malnutrición y la desnutrición para garantizar la seguridad alimentaria y la provisión de necesidades no alimentarias, como atención médica y atención primaria de salud, requieren de una atención integrada, y en especial en las aldeas sin conexión a la red donde tales provisiones son escasas y normalmente las actividades agrícolas son solo de subsistencia.

La seguridad alimentaria es una preocupación para los países con bajo nivel de desarrollo económico ya que una caída en el consumo de alimento puede tener consecuencias nutricionales irreversibles para las generaciones de hoy y de mañana. Las aldeas que están fuera

*Una caída en el consumo de alimento puede tener consecuencias nutricionales irreversibles para las generaciones de hoy y de mañana*



## ALDEAS INTELIGENTES

de la red son particularmente vulnerables debido a que la falta de electricidad se traduce en una capacidad reducida para hacer funcionar equipos, como la maquinaria necesaria para el cultivo y el riego, y una incapacidad total para desarrollar industrias de pequeña escala a nivel local<sup>1</sup>.

Sin embargo, una aldea sin conexión a la red no necesariamente significa una aldea sin energía. Durante años, los pequeños agricultores de países menos desarrollados, muchos de los cuales viven en aldeas fuera de la red, han utilizado animales de granja para tiro, complementados con el trabajo de mujeres y hombres que pertenecen a granjas familiares, así como también a familias sin tierras.

Esto significa que hoy en día apenas hay aldeas en la India que no tengan alguna forma de energía, por limitada que sea. Las aldeas en el noreste de la India tienen escasez de energía para sus operaciones agrícolas debido a la insuficiente cantidad de animales de granja. Según el Instituto Central de Investigación del Arroz, Cuttack, de la India, el rendimiento del arroz con cáscara en la India oriental permanece bajo debido a la poca fuerza de los bueyes. La situación puede remediarse incrementando la fuerza del animal o con la mecanización. Una aldea inteligente, por lo tanto, adoptaría y abarcaría algunas de las nuevas tecnologías renovables prometedoras que podrían generar un suministro de energía sostenible, una mayor producción de alimentos e insumos con valor agregado.

### **Agricultura moderna**

Con la agricultura moderna, en especial luego de la era de la revolución verde de la década de 1960, se ha desarrollado una fuerte dependencia de la energía. Hay una correlación fuerte y positiva entre la llegada de la energía y la producción de alimentos y desde el siglo pasado, el avance de la productividad ha estado relacionada con la producción industrial y el consumo de fertilizantes minerales y pesticidas químicos. La mecanización agrícola, el secado y el procesamiento después de la cosecha, así como el bombeo del

agua subterránea, demandan un gran suministro de energía. Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la dependencia actual de energía fósil de la agricultura indica que el

***La dependencia actual de energía fósil de la agricultura indica que el promedio global de energía necesario para producir 1 tonelada de cereal es alrededor de 85 kilogramos equivalentes de petróleo***

## Suministro de energía y seguridad alimentaria en aldeas sin conexión a la red

### Cuadro 1 Peligros del uso excesivo de insumos de combustible fósil

*El cultivo intensivo de la tierra sin conservar ni su fertilidad ni la estructura del suelo generará a la larga desiertos como producto final. El riego sin estructuras para drenaje convertirá los suelos en alcalinos o salinos. El uso indiscriminado de pesticidas, fungicidas y herbicidas podría causar cambios adversos en el equilibrio biológico, así como generar un aumento en la incidencia de cáncer y otras enfermedades por los residuos tóxicos presentes en los granos o demás partes comestibles. El aprovechamiento poco científico del agua subterránea conducirá al rápido agotamiento de este recurso capital y maravilloso que hemos heredado luego de largas décadas de agricultura natural. El rápido reemplazo de numerosas variedades localmente adaptadas con una o dos cepas de alto rendimiento en áreas grandes y contiguas podría dar lugar a la propagación de graves enfermedades capaces de acabar con cultivos enteros, como ocurrió antes de la gran hambruna irlandesa (falta de papa) en 1845 y la hambruna de Bengala (falta de arroz) en 1942. Por lo tanto, comenzar una explotación agrícola sin comprender bien las diferentes consecuencias de cada uno de los cambios que se introducen en la agricultura tradicional y sin construir primero una base científica y una formación adecuada para sostenerla, solo nos llevará a una época de desastre agrícola a largo plazo en lugar de a una era de prosperidad agrícola.*

**M.S. Swaminathan, Congreso Científico de la India, Varanasi. Enero de 1968**

promedio global de energía necesario para producir 1 tonelada de cereal es alrededor de 85 kilogramos equivalentes de petróleo (kgep); puede ser tan bajo como 20 kgep por tonelada en África con el uso de métodos tradicionales, y tan alto como 116 kgep por tonelada en países occidentales por la industrialización. Algo similar ocurre con el maíz cultivado en Estados Unidos o en México<sup>2</sup>.

La intensificación e industrialización de la agricultura en los países desarrollados ha dado lugar a una creciente dependencia de combustibles fósiles para suministrar nutrientes para los cultivos y también para la extracción del agua subterránea y para el riego. Esto ha generado preocupaciones sobre temas ambientales y emisiones de gases de efecto invernadero, según lo demuestran las predicciones hechas en 1968 (Cuadro 1).



Steve Allen/Dreamstime.com

**Los servicios descentralizados de energía renovable podrían proporcionar la fuerza motriz que necesitan las aldeas sin conexión a la red de la India para complementar la potencia de tiro de sus bueyes y procurar un futuro con seguridad alimentaria.**

Paradójicamente, las agencias gubernamentales siguen promoviendo el uso de energía fósil en las zonas tropicales y subtropicales, que están muy bien dotadas de energía solar. Así que la visión de una aldea inteligente, descrita en esta colección de ensayos, prevé un escenario alternativo – las energías renovables como un catalizador para el desarrollo. Va con la idea de generar procesos sostenibles de desarrollo rural, un concepto desarrollado algunos años atrás en el contexto de una revolución siempre verde que implica aumentar la productividad a perpetuidad sin causar los daños ecológicos que se mencionan en el Cuadro 1<sup>3</sup>.

### ***Producción sostenible de alimentos***

La tecnología de la revolución siempre verde implica un manejo integrado de los recursos naturales y un uso limitado de la energía basada en combustibles fósiles. Por lo tanto, las

## Suministro de energía y seguridad alimentaria en aldeas sin conexión a la red

aldeas inteligentes de aquellos que viven sin conexión a la red deberán desarrollar una forma de energía baja en carbono. Para esto debemos promover el uso de biomasa para electrificación, energía con biogás, eólica, solar y térmica del océano (donde haya océanos cerca). Además, el aumento de la productividad de los cultivos mediante el uso eficiente de la energía y avances en el fitomejoramiento debe estar asociado con estrategias para alimentar el cultivo de manera sostenible. Las estrategias de mejoramiento y de alimentación para alto rendimiento deben aplicarse en conjunto.

La adopción de fuentes de energía renovables y sostenibles para la seguridad alimentaria debe considerar el impacto sobre la tierra y la biodiversidad. Recientemente, Brook y Bradshaw<sup>4</sup> evaluaron las implicaciones que tendrían fuentes de energía como el carbón, el gas, la energía nuclear, la biomasa, la eólica, la hidráulica y la solar sobre el uso de la tierra, las emisiones, el clima y los costos. Los análisis mostraron que la energía nuclear y la eólica tenían la mayor relación costo-beneficio. La tecnología de los reactores nucleares de nueva generación que se diseñan para reciclar todos los residuos e incorporar sistemas de seguridad pasivos parecen bastante confiables para generar energía limpia y sostenible.

Si bien la energía nuclear es ambientalmente benigna y puede suministrar energía eléctrica a industrias y hogares durante largos períodos de tiempo sin generar gases de efecto invernadero, el impacto de las dosis crónicas de radiación sobre la salud humana sigue exigiendo un cuidadoso estudio. Su uso para la agricultura, sin embargo, es limitado, particularmente para aldeas alejadas de la red donde, como se mencionó anteriormente, una mayor seguridad alimentaria dependerá del suministro de bioenergía renovable de forma eólica, solar, por biomasa e hidráulica o mediante combinaciones de híbridos relevantes. No obstante, las aldeas costeras de la India, con su extenso litoral de aproximadamente 7.600 kilómetros, podrían beneficiarse de la energía nuclear, ya que la mayoría de las centrales nucleares se encuentran en las regiones costeras – pero esto dependerá de lo adecuada que sea la infraestructura de la red.

Lograr medios alternativos para proporcionar nitrógeno para el crecimiento de las plantas ha sido el eterno sueño de los fitomejoradores, pues se reduciría la necesidad de utilizar fertilizantes químicos dependientes

***La adopción de fuentes de energía renovables y sostenibles para la seguridad alimentaria debe considerar el impacto sobre la tierra y la biodiversidad***



de energía. Los cultivos de leguminosas como la *Sesbania rostrata* tienen nódulos en su tallo que pueden enriquecer el suelo con cerca de 80 kilogramos de nitrógeno por hectárea. El árbol africano *Faidherbia albida* es ideal para fijar el nitrógeno en sus hojas, que posteriormente se incorporan al suelo. Excepcionalmente, estas “fábricas de fertilizantes en el campo” no compiten con los cultivos por luz, agua y los distintos nutrientes que hay en el suelo que no sean nitrógeno. Los científicos agrícolas chinos y japoneses han desarrollado estrategias para aprovechar la materia orgánica del suelo, que contiene microorganismos ricos en fósforo, potasio y varios micronutrientes, para mejorar la productividad de los cultivos con muy poco uso de insumos químicos que consumen energía<sup>4,5</sup>. Los empresarios que promueven la agricultura ecológica y la revolución siempre verde que se menciona más arriba, proporcionan un medio de subsistencia a las mujeres que no tienen tierras al utilizar su energía manual básicamente para producir humus de lombriz, abonos verdes, biofertilizantes y biopesticidas.

Por lo tanto, la visión de una aldea inteligente sin conexión a la red desde la perspectiva de la India es aquella que logra seguridad alimentaria mediante el uso de formas de producción que dependan cada vez más de insumos biológicos en lugar de químicos. De esta forma, los servicios de energía renovable y descentralizada aportarán la propulsión necesaria para la maquinaria y el riego, para desarrollar la infraestructura de cadena de frío para reducir residuos, y para la integración de tecnologías de comunicación que ayudarán con el manejo de plagas, la salud del suelo y un mejor acceso al mercado. Las iniciativas empresariales para la agricultura ecológica mejorarán la producción de alimentos en las aldeas fuera de la red, bien sea utilizando “árboles fertilizantes” y plantas de biogás, o estructuras de recolección de agua tipo Jal Kund, que es una estructura simple, de bajo costo, para recolectar agua de lluvia y que fue desarrollada para almacenar agua de lluvia en las características terrazas superiores del noreste de la India. La seguridad alimentaria sostenible es una necesidad y tenemos que producir cada vez más granos alimenticios y otros productos agrícolas con cada vez menos recursos de tierra y agua disponibles por persona, a la vez que se van expandiendo el estrés biótico y abiótico.

***La visión de una aldea inteligente es aquella que logra seguridad alimentaria mediante el uso de formas de producción que dependan cada vez más de insumos biológicos en lugar de químicos***

Una aldea inteligente tiene en cuenta la necesidad urgente de promocionar la vía de la revolución siempre verde

## Suministro de energía y seguridad alimentaria en aldeas sin conexión a la red

para garantizar alimentos para todos y de manera perpetua. La estrategia de suministro de energía renovable será crucial para lograr estos objetivos.

En resumen, para poder tener una vida saludable y productiva necesitamos tener acceso físico y económico a una alimentación balanceada, agua potable, saneamiento, atención primaria en salud y alfabetización nutricional. En el pasado, el concepto de seguridad alimentaria se restringía al consumo adecuado de calorías, mientras que la seguridad nutricional incluye prestar atención a todas las formas de hambre, es decir, la cantidad adecuada de calorías, agua potable y evitar una escasez de proteínas y cualquier otro tipo de hambre oculto. Hoy en día, la seguridad alimentaria y la seguridad energética están aún más vinculadas, pero necesitan los cimientos de la seguridad medioambiental y la sostenibilidad, sobre todo a medida que nuestra atención se va centrando en las personas que viven en aldeas fuera de la red y en su necesidad de obtener seguridad alimentaria mediante tecnologías modernas apropiadas.

***Hoy en día, la seguridad alimentaria y la seguridad energética están aún más vinculadas, pero necesitan los cimientos de la seguridad medioambiental y la sostenibilidad***

### Referencias

- 1. Chang, H-J. 2012.** Rethinking public policy in agriculture: Lessons from history, distant and recent, in Chang, H-J. (ed.) *Public Policy and Agricultural Development*. ISS Studies in Rural Livelihoods, pp. 3-68. Routledge, Londres, Reino Unido.
- 2. The World Bank. 2008.** *World Development Report 2008: Agriculture for Development*. The World Bank, Washington, DC, EE.UU.
- 3. Swaminathan, M.S. 2010.** *From Green to Evergreen Revolution – Indian Agriculture: Performance and Challenges*. Academic Foundation, Nueva Delhi, India.
- 4. Brook, B.W. and Bradshaw, C.J.A. 2014.** Key role for nuclear energy in global biodiversity conservation, *Conservation Biology*. doi:10.1111/cobi.12433. John Wiley, Hoboken, NJ, EE.UU.



**5. Kesavan, P.C. and Swaminathan, M.S. 2006.** From green revolution to evergreen revolution: Pathways and terminologies, *Current Science* 90: 145-146. Current Science Association, Bengaluru, India.

### **Autores**

*El profesor M.S. Swaminathan es presidente emérito y mentor principal de la Fundación de Investigación M.S. Swaminathan, fue elogiado por la revista Time como una de las 20 personas asiáticas más influyentes del siglo XX y reconocido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente como “el padre de la ecología económica”. [swami@mssrf.res.in](mailto:swami@mssrf.res.in)*

*El profesor P.C. Kesavan está en los consejos editoriales de la revista Internacional de Biología de la Radiación y de la revista de Protección Radiológica y, desde 1999, ha trabajado en las áreas de ciencia de la sostenibilidad, agricultura sostenible y desarrollo rural. Actualmente, enfoca sus esfuerzos en el cambio climático y la agricultura sostenible. [pckesavan@mssrf.res.in](mailto:pckesavan@mssrf.res.in)*

# Aldeas inteligentes para votantes inteligentes

Mukulika Banerjee



Por lo general, el derecho al voto se considera un derecho fundamental de cada ciudadano, sobre el cual se basan todos los otros derechos básicos – de alimentación, educación y seguridad. Y los votantes más entusiastas del mundo viven en 650.000 aldeas indias. Las elecciones regulares conforman el corazón del sistema democrático de la India que ahora cuenta con la participación de más de 100 partidos políticos y el electorado más grande del mundo, que actualmente llega a 815 millones de personas. Los votantes más dedicados no son los de las clases medias urbanas educadas sino los más pobres, los más discriminados y los que menos educación tienen, principalmente en las aldeas y los pueblos pequeños, donde la tasa de participación puede ser de más del 80 por ciento. Además, mientras más locales las elecciones mayor será la participación, en contraposición con la tendencia global: en la India rural, la participación en las elecciones es de casi el 100 por ciento. Contrariamente a lo que muchos predijeron en 1947, cuando la India obtuvo su independencia y eligió convertirse en una República Democrática y conceder el sufragio universal a todos sus ciudadanos, la pobreza y el analfabetismo no han obstaculizado la democracia.

En el nivel más fundamental hay una enorme presión para no desperdiciar un voto, como lo ilustra un procedimiento simple que lleva a cabo la Comisión Electoral de la India. En todas las elecciones, a cada votante se le marca el dedo índice izquierdo con una corta línea vertical en tinta negra indeleble. Este procedimiento se lleva a cabo para prevenir el fraude, pero también ha hecho imposible mentir sobre *si uno ha votado o no*, por lo que se crea mucha presión para votar, sobre todo en el pequeño mundo de las aldeas, pues no hacerlo genera suspicacia sobre la abstención. Mantener la reputación en las pequeñas comunidades rurales, bien sea entre los familiares o los trabajadores del partido, es un factor importante que explica las altas tasas de participación.

***Mantener la reputación en las pequeñas comunidades rurales es un factor importante que explica las altas tasas de participación***



Samrat35/Dreamstime.com

**El poder electoral de la India, tan indeleble como la tinta de los dedos.**

### ***Energía para votar***

Más recientemente, las máquinas de votación electrónica de la India han revolucionado el proceso electoral. En las últimas dos décadas, una serie de proyectos piloto a los que se le ha hecho un seguimiento muy estrecho, han convertido el complejo proceso de emitir el voto en una boleta de papel en usar máquinas electrónicas muy básicas, por lo general a baterías, que el electorado de la India ha aceptado y que han demostrado ser tanto a prueba de fraude, como de engaños. India es, hoy en día, un líder mundial a la hora de demostrar cómo una máquina simple pero inteligente puede revolucionar el funcionamiento de un sistema político mediante la precisión y la veracidad, haciéndola accesible a los analfabetos, a los que no saben sumar ni restar y a los desfavorecidos.

En un taller informal de la Asociación del Asia Meridional para la Cooperación Regional (AAMCR), celebrada en Alleppey, Kerala, en el 2011, los comisionados electorales dedicaron

## Aldeas inteligentes para votantes inteligentes

sus discusiones a tratar específicamente el impacto de las máquinas electrónicas de votación. Todos los vecinos de la India – Bangladesh, Bután, Nepal, Pakistán y Sri Lanka – habían demostrado su potencial y los comisionados acordaron que éste era el camino a seguir. Estas máquinas, que ahora son fabricadas en la India por dos organismos independientes patrocinadas por el gobierno, son asequibles y escalables, y se usan 1 millón de ellas en cada elección general.

En otro de los talleres de la AAMCR, la comisión electoral india resaltó cómo utilizan fuentes locales de electricidad para alimentar cámaras de video y contactar electores y partidos para regular mejor las elecciones, lo que ha logrado familiarizar al electorado rural con los usos, en lugar de los abusos, de los dispositivos eléctricos como medio de garantizar el derecho fundamental a partir del cual emanan todos los demás derechos de la sociedad.

### *El botón del cambio*

Así que ¿por qué la India rural emite sus votos con entusiasmo a pesar del sostenido fracaso del estado indio para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos más pobres? ¿Es porque los pobres son ignorantes y no conocen nada mejor? ¿Son crédulos y votan por promesas de campaña vacías? ¿O son víctimas de intimidación y violencia? Estas son preguntas importantes y las recientes investigaciones etnográficas llevadas a cabo a nivel nacional ofrecen algunas ideas.

Una razón importante de por qué el electorado rural participa con entusiasmo en las elecciones es porque esperan que sus números y sus votos por partidos políticos y candidatos específicos sirvan como presión para que les hagan llegar los servicios que les faltan. A veces funciona: se materializa un puente que se había prometido hace tiempo o por fin una aldea obtiene su propio centro de atención primaria de salud. Pero en general, tales acontecimientos son a menudo al azar y dependen de la fortuna en lugar de un diseño concertado para la India rural. No hay, por ejemplo, un programa concertado para aldeas inteligentes que se parezca a la muy publicitada agenda de la ciudad inteligente. Los Panchayat elegidos democráticamente no tienen un plan de acción coordinado para la prestación de servicios a nivel de aldeas: en el nivel más local, no hay ni siquiera un respaldo

***Contrariamente a lo que muchos predijeron cuando la India obtuvo su independencia, la pobreza y el analfabetismo no han obstaculizado la democracia***



## ALDEAS INTELIGENTES

***India es, hoy en día, un líder mundial a la hora de demostrar cómo una máquina simple pero inteligente puede revolucionar el funcionamiento de un sistema político***

lujo para la mayoría de los aldeanos. En una comunidad en Bengala Occidental que fue investigada en 2011, el suministro de electricidad había llegado a menos de la mitad de las viviendas, no había tuberías de agua, solo dos familias tenían un refrigerador, la gente aún moría de enfermedades prevenibles como la ictericia, y los caminos tanto dentro de la aldea como los que la comunicaban al mundo exterior, eran todos kuchcha (no asfaltados). Una combinación de factores – ausencia de industria y pocas oportunidades de trabajo, obstáculos para el cultivo de arroz y una mala conectividad – significaban que había solamente tres fuentes principales de ingresos: la venta de carbón robado, el minado de arena del lecho del río cercano y el cultivo de amapola, cada uno de los cuales era ilegal. La gente decía que no quería quebrantar la ley pero no tenían otra alternativa para su supervivencia.

administrativo para sus planes de asignación de presupuesto.

Como resultado, India rural cuenta con algunas de las peores infraestructuras en el mundo y el acceso a servicios básicos como agua, electricidad y caminos son un

Es por ello que las elecciones han surgido como un momento en el que la esperanza de tener una vida mejor se reaviva en el electorado, un momento en el que los políticos tienen que explicar el abandono al que someten a sus distritos y pedir una segunda oportunidad. Durante las largas y agotadoras campañas electorales en los grandes y diversos distritos – un distrito electoral parlamentario en la India es casi 20 veces el tamaño de uno en el Reino Unido – los limpios ropajes de los políticos adinerados se ensucian en viajes por polvorientas carreteras, y deben agachar su arrogante cabeza para poder entrar en las modestas chozas de los pobres y juntar sus manos para suplicar por votos.

### ***Deber***

Sin lugar a dudas, la investigación muestra que la mayoría de los ciudadanos de la India ven claramente la venalidad de los políticos, la importancia de su papel en el funcionamiento del sistema democrático y el efecto que su voto tiene en la determinación de la composición del gobierno. “El voto es nuestra arma” es una frase que se utiliza a menudo para explicar este sentido de empoderamiento. El electorado cree en la eficacia de una democracia multipartidista y celebra elecciones periódicamente porque considera que sólo a través de

## Aldeas inteligentes para votantes inteligentes

estas instituciones es que los gobiernos se verán obligados a responder a la presión popular y serán castigados por su mal desempeño. El hecho de que los gobiernos de turno sean con frecuencia expulsados o de hecho, premiados con su reelección, es prueba de ello. “Sin nosotros, el sistema no es nada”, es cómo los votantes resaltan su papel. Así los votantes indios ven la participación electoral como una pieza fundamental de su involucramiento con el Estado, y su presencia en la lista de votación es un raro pero valioso reconocimiento oficial de su existencia. A menudo las personas utilizan la palabra “deber” para describir la importancia de votar. Una formulación típica sería: “votar es mi derecho y mi deber es ejercer este derecho. Si no cumplo con este deber, no tiene sentido tener este derecho”.

Otro factor es la experiencia visceral de lo que implica realmente ir a votar. La cultura de una mesa electoral promueve el orden – colas disciplinadas, respeto a la persona ordinaria de cualquier procedencia social, eficiencia del proceso y confianza en el sistema, cosas que son raras en la vida pública india. Además, aquí, la única identidad relevante de una persona es su tarjeta electoral con foto, que no tiene nada más que la información más básica. A medida que las personas llegan a votar, no se hace distinción en base a la riqueza, estatus o cualquier otro marcador social y los funcionarios tratan a todos por igual. En la India, donde la discriminación por razón de casta, color, clase y religión es omnipresente y se practica a diario – y los que viven en las aldeas la sufren de la manera más cruda – se valora mucho esta extraordinaria visión de igualitarismo. Más aún, las personas a menudo han señalado que saber que cada voto tiene el mismo valor incrementa su importancia mucho más aún.

### **Significado para los lugares “no inteligentes”**

Por lo tanto podemos concluir que el votante rural en la democracia de la India es inteligente y políticamente astuto, incluso para aceptar las nuevas tecnologías. Queda claro que en estos 60 años los votantes han abrazado la democracia electoral, y las máquinas de votación electrónica han contribuido a convertirla en un proceso participativo importante a través del cual las personas renuevan su propia ciudadanía, pero también esperan mantener a la clase política bajo control. En los momentos en que esta fe se ha visto repetidamente afectada por el incumplimiento de los gobiernos de turno, los votantes rurales indios han mostrado sofisticación a pesar del entorno claramente “no inteligente” de una gran parte de sus aldeas. Hay acceso limitado a las noticias, a programas

***Podemos concluir que el votante rural en la democracia de la India es inteligente y políticamente astuto, incluso para aceptar las nuevas tecnologías***



## ALDEAS INTELIGENTES

de alfabetización y a información – todo lo cual dificulta seriamente la capacidad de la gente de aprovechar los esquemas estatales, las oportunidades, los préstamos, los programas u otras posibilidades que podrían mejorar sus vidas. A pesar de ello, los votantes indios han logrado mantener su entusiasmo por la democracia y la han dotado de significado. Ahora es el momento de darles aldeas inteligentes a estos votantes inteligentes.

### **Autor**

*La Dra. Mukulika Banerjee es profesora asociada de antropología social en la Escuela de Economía y Ciencias Políticas de Londres (LSE; por sus siglas en inglés) y directora inaugural del Centro de Asia del Sur del LSE. Es autora de ¿Por qué vota la India? (2014) y de una próxima monografía basada en 15 años de investigación en una aldea de la India. M.Banerjee@lse.ac.uk*

# Objetivos de las políticas públicas para el acceso a la energía

Benjamin K. Sovacool



**S**i el acceso y la pobreza energética es un acuciante problema social, ¿por qué necesitamos involucrar a los gobiernos para que se encarguen de todo? En otras palabras, ¿por qué el mercado no puede idear soluciones y modelos de negocio innovadores para ampliar el acceso a los servicios de energía modernos? O, ¿por qué no las instituciones relevantes, como las Naciones Unidas o el Banco Mundial, arremeten contra el inoportuno problema de una vez por todas como parte de sus agendas de donantes?

Este ensayo demuestra por qué. Sostiene que la pobreza energética surge de una deficiencia del mercado con la que sólo pueden lidiar los gobiernos y las instituciones públicas. Luego, presenta evidencia de que sin la intervención de fuertes políticas públicas orientadas a ampliar el acceso a la energía, en especial en las comunidades rurales, cientos de millones de personas seguirán sumidas en la inseguridad energética y pobreza humana por muchas décadas.

## ***Mercados e intervención***

Es útil ahondar un poco en una teoría básica sobre mercados e intervención gubernamental. Un problema fundamental es que los mercados sólo funcionan para ciertos tipos de bienes. Tienden a ser eficientes en la distribución de bienes privados como bicicletas o hamburguesas – donde se pueden definir y proteger bien los derechos de propiedad, donde los propietarios pueden tener el acceso exclusivo, y donde los derechos de propiedad se pueden transferir o vender – pero menos efectivos para bienes comunes o bienes públicos que necesitan normas o sanciones de acuerdo general. Los mercados económicos sin restricciones son casi totalmente ineficaces para distribuir bienes públicos como el aire limpio o la seguridad energética, por ejemplo.

***Sin la intervención de fuertes políticas públicas, cientos de millones de personas seguirán sumidas en la inseguridad energética y la pobreza***



## ALDEAS INTELIGENTES

***Se estima que casi 1.000 millones de personas no tendrán electricidad en 2030 y que 2.600 millones aún no contarán con un lugar limpio para cocinar***

– una situación en la que ni los actores privados ni los donantes importantes amplían las redes de energía para lograr una situación socialmente deseable. En cambio, los más pobres quedan marginados y resultan poco importantes desde el punto de vista político y es muy costoso desde el punto de vista económico suministrarles servicios de energía, incluso a través de muchos programas internacionales. Las comunidades rurales de las aldeas sin conexión a la red a menudo caen en esta categoría, por lo que el acceso a la energía se convierte en un objetivo de desarrollo superior, no uno de bajo nivel.

La seguridad energética y la reducción de la pobreza de energía se darán solo cuando se logren las necesidades más básicas, como el pago de deudas, el financiamiento de la educación y el cumplimiento de las responsabilidades comunitarias. Además, muchas instituciones financieras multilaterales como el Banco Asiático de Desarrollo y el Banco Mundial deben poder demostrar una relación costo-beneficio positiva para todos sus proyectos, ya que, en realidad, ellos generalmente hacen préstamos en lugar de donaciones y muchos proyectos de acceso a energía tienen plazos que son demasiado arriesgados para estos socios del desarrollo. Para empeorar las cosas, las comunidades rurales se caracterizan por su pobreza y por una baja densidad de población, y donde hay pocos hogares que demandan poca energía por hogar, los servicios públicos enfrentan costos mucho más elevados para suministrar cada unidad de electricidad consumida. Por el contrario, en barrios urbanos tugurizados, donde el robo de electricidad es común, los servicios públicos luchan para encontrar la manera de facturar a estos asentamientos informales que a menudo no cumplen con los requisitos legales necesarios como para convertirse en clientes normales.

### ***Tendencias inquietantes***

Las proyecciones de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) resaltan de manera sutil, pero clara, que debido a muchos de estos factores es poco probable que una gran proporción de pobres logre los objetivos de la iniciativa de Energía Sostenible para Todos

## Objetivos de las políticas públicas para el acceso a la energía

de las Naciones Unidas (SE4All) en el corto plazo. Al proyectar el futuro en su informe *Perspectivas de la energía a nivel mundial de 2012*, la AIE estima que casi 1.000 millones de personas no tendrán electricidad en 2030 y que 2.600 millones aún no contarán con un lugar limpio para cocinar. Ese mismo año, el número de personas sin tecnologías limpias para cocinar en la India será dos veces la población de los Estados Unidos. En general, la AIE pronostica que 39 por ciento de las personas en la región de Asia y el Pacífico carecerá de acceso a instalaciones modernas de cocina.

Incluso las tendencias financieras de los últimos años confirman una tendencia que se aleja del acceso universal. La AIE proyecta que se necesitarían cerca de USD 76.000 millones para lograr el acceso universal a una cocina limpia en 2030, un promedio de USD 3.800 millones al año, y que se necesitarían USD 1 billón para lograr el acceso universal a la energía y electricidad, un promedio de USD 50.000 millones al año. Hasta el año 2013, sin embargo, se había hecho solo el 3 por ciento de esta necesaria inversión anual.

### **Beneficios positivos**

Cuando los programas de acceso a energía son diseñados y estructurados en base a principios sólidos, y cuando se hace un uso productivo de la energía, se puede proporcionar a los clientes una curva positiva de costo-beneficio; es decir, los beneficios de los programas de acceso a energía excederán con creces los costos de los programas o las tecnologías. En Nepal, la evaluación de un programa de energía rural con micro centrales hidroeléctricas ha documentado específicamente hasta USD 8 en beneficios por hogar por cada USD 1,40 de gastos totales; en Sri Lanka se invirtió en el mercado aproximadamente tres veces el presupuesto de un programa de acceso energético, lo que sugiere que catalizó la participación del sector privado<sup>1</sup>. En el África subsahariana, los informes de las Naciones Unidas reportan<sup>2</sup> que cada dólar que se invierte en una empresaria Solar Sister – una mujer que vende lámparas solares – genera más de USD 46 en beneficios económicos en el primer año solamente.

El retorno en el caso de las instalaciones mejoradas para cocinar puede ser aún más significativo. En Liberia, el retorno de la inversión en cocinas mejoradas es más del 400 por ciento, mientras que el retorno de la inversión en cocinas de biogás es más del

***Para garantizar que haya igual acceso y desarrollo para todos se necesitan intervenciones específicas para llegar a los más pobres, a los de más abajo***



Solar Sister

**La misión de Solar Sister (Hermana Solar) es construir una red en toda África de mujeres empresarias capacitadas para llevar tecnologías de energía solar de pequeña escala a las comunidades sin conexión a la red.**

100 por ciento, lo que significa que estos sistemas se pagan por sí mismos y producen beneficios netos<sup>3</sup>. En Kenia, la tasa de retorno en cocinas mejoradas es del 429 por ciento<sup>4</sup>.

Se hizo una simulación mediante un estudio científico de lo que costaría proporcionar acceso universal a combustibles gaseosos para cocinar y electricidad para iluminación en la India para 2030 y se encontró que los beneficios del programa superarían el gasto con creces. Mejores estándares de vida, mayores oportunidades de sustento y mitigación del cambio climático – solo tres beneficios – justifican de más el costo de ampliar el acceso a la energía<sup>5</sup>.

Otro estudio analizó la relación costo-beneficio del 2005 al 2015 de cambiar la leña, el estiércol y el carbón por formas más limpias, como las cocinas mejoradas, en 11 países en

## Objetivos de las políticas públicas para el acceso a la energía

desarrollo<sup>6</sup>. Hacer realidad tales esfuerzos sólo costaría USD 650 millones, pero produciría USD 105.000 millones en beneficios cada año. Por supuesto, el dilema con este retorno es que no necesariamente va a las partes que hacen la inversión: los gobiernos o proveedores pagan, pero son los hogares y las comunidades las que se benefician con mejoras en la salud o un aire más limpio<sup>2</sup>.

### **Conclusiones**

En resumen, el mensaje del mercado parece simple, pero contundente: es poco probable que los hogares más pobres en el mundo sean atendidos por las actividades del sector privado, los programas gubernamentales o las instituciones financieras según como están constituidas actualmente. Estos son los pobres en energía que – incluso a través de los programas de la AIE – no tendrán acceso a la energía moderna en 2030 a menos que se produzcan cambios en la forma de hacer las cosas.

La lección, sin embargo, es igual de simple: si es que es poco probable que se logren cubrir las necesidades de acceso energético de los más pobres, entonces los actores deben implementar políticas e integrarlas con objetivos para asegurarse de que sean atendidos. Para garantizar que haya igual acceso y desarrollo para todos se necesitan intervenciones específicas para llegar a los más pobres, a los de más abajo, a los que no son servidos por los proveedores de energía comercial ni por los proyectos energéticos a gran escala que demandan márgenes de ganancia positivos en etapas tempranas del proceso. En años recientes han surgido algunos modelos de negocio innovadores para abordar esta preocupación, incluyendo la Asociación Público Privada para los Pobres que se desarrolla como piloto en Indonesia, o empresas de servicios integrales que venden tanto préstamos de microcrédito para equipos sin conexión a la red como la tecnología en sí. Pero hasta ahora se han limitados a unos pocos mercados de nicho.

En última instancia, si realmente se considera que cosas como el acceso a la electricidad, dispositivos de cocina modernos, casas calientes, alimento cocido, Internet y otras comodidades deben estar disponibles para todos y ser distribuidos de manera equitativa, entonces los objetivos de las políticas públicas se convierten en algo elemental para lograr ese imperativo moral.



### Referencias

- 1. Sovacool, B.K. 2012.** Deploying off-grid technology to eradicate energy poverty, *Science* 338(6103): 47-48. American Association for the Advancement of Science, Washington, DC, EE.UU.
- 2. SE4ALL. 2014.** *Solar Sister. Sustainable Energy For All*, United Nations, Nueva York, NY, EE.UU.
- 3. Sovacool, B.K., Kryman, M. and Smith, T.C. 2014.** Energy, poverty, and development: A global review, in Sovacool, B.K. (ed.) *Energy, Poverty, and Development*, Routledge Critical Concepts in Development Studies Series, pp. 1-126. Routledge, Londres, Reino Unido.
- 4. Malla, M.B., Bruce, N., Bates, E. and Rehfuess, E. 2011.** Applying global cost-benefit analysis methods to indoor air pollution mitigation interventions in Nepal, Kenya and Sudan: Insights and challenges, *Energy Policy* 39: 7518-7529. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.
- 5. Reddy, B.S., Balachandra, P. and Nathan, H.S.K. 2009.** Universalization of access to modern energy services in Indian households: Economic and policy analysis, *Energy Policy* 37: 4645-4657. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.
- 6. Hutton, G., Rehfuess, E. and Tediosi, F. 2007.** Evaluation of the costs and benefits of interventions to reduce indoor air pollution, *Energy for Sustainable Development* 11(4): 34-43. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.

### Lectura adicional

- Asian Development Bank. 2013.** Asia's energy challenge: Critical energy needs for the Asian century, *Asian Development Outlook 2013*, pp. 53-118. Asian Development Bank, Manila, Filipinas.
- Half, A., Rozhon, J. and Sovacool, B.K. (eds) 2014.** *Energy Poverty: Global Challenges and Local Solutions*. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- Sovacool, B.K. and Drupady, I.M. 2012.** *Energy Access, Poverty, and Development: The Governance of Small-Scale Renewable Energy in Developing Asia*. Ashgate Studies in Environmental Policy and Practice, Nueva York, NY, EE. UU.

## Objetivos de las políticas públicas para el acceso a la energía

**UNDP. 2013.** *Achieving Sustainable Energy for All in the Asia-Pacific.* United Nations Development Programme-Asia Pacific Research Centre, Bangkok, Tailandia.

**UNESCAP. 2013.** *Partnerships for Universal Access to Modern Energy Services: A Global Assessment Report by United Nations Regional Commissions.* United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok, Tailandia.

### Autor

*Benjamin K. Sovacool es profesor de negocios y ciencias sociales y director del Centro Danés de Tecnologías Energéticas del Departamento de Negocios y Tecnología de la Universidad de Aarhus y profesor asociado de derecho en la Vermont Law School, así como Director del Programa de Seguridad Energética y Justicia del Instituto de Energía y Medio Ambiente.  
BenjaminSo@hih.au.dk*

# Políticas energéticas para aldeas sin conexión a la red en Tanzania

Andrew Mnzava



**E**s difícil hablar de desarrollo en aldeas sin conexión a la red sin hablar de energía. Salud, educación, seguridad alimentaria, empresa productiva y bienestar ambiental, así como una democracia participativa, todo es posible si las políticas establecidas son buenas, pero no sólo dependen del acceso a la energía sino del suministro de información.

La energía sostenible y limpia es un gran reto para las aldeas sin conexión a la red en países como Tanzania, agravado por la falta de políticas apropiadas. La formulación de políticas debe considerar la mejor manera de impulsar el acceso a la energía a la vez que atacar las barreras que lo impiden, la mayoría de las cuales están relacionadas con el conocimiento de los desarrolladores locales, el financiamiento para proyectos de energía fuera de la red, el marco regulatorio y el conocimiento y la conciencia de las comunidades respectivas.

## **Políticas nacionales**

Uno de los éxitos clave de apoyo a la electrificación rural, específicamente a proyectos sin conexión a la red, ha sido la creación de una Agencia de Energía Rural (AER). Tanzania es un buen ejemplo de este proceso y recibió un gran apoyo a partir de 2005 con la aprobación de la ley de energía rural. Hoy en día, una Junta de Energía Rural (JER), conformada por el gobierno, el sector privado, representantes de los consumidores y socios para el desarrollo, regula y supervisa la AER de Tanzania y el Fondo de Energía Rural (FER). El FER se capitaliza mediante fondos provenientes de impuestos específicos a productos de petróleo y electricidad, y de los socios para el desarrollo que incluyen al Banco Mundial/Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional (ASDI), la Agencia Noruega de Cooperación para el Desarrollo (Norad), y el gobierno de los Estados Unidos, entre otros.

***Muchos países no tienen políticas específicas de energía renovable que fomenten el desarrollo de energías limpias***

## Políticas energéticas para aldeas sin conexión a la red en Tanzania

A pesar de la presencia de dichas agencias, muchos países no tienen políticas específicas de energía renovable que fomenten el desarrollo de energías limpias y apoyen directamente el desarrollo de la energía sin conexión a la red. Como resultado, muchas agencias AER se han visto más involucradas en la expansión de la red que otra cosa<sup>1</sup>, y muy pocas apoyan proyectos sin conexión a la red. Puede que esto se deba a una serie de desafíos que van desde financiamiento a temas regulatorios. Se deben establecer políticas clave para superar dichas barreras.

El gobierno de Tanzania tiene un ambicioso programa para apoyar proyectos fuera de la red en centros de desarrollo a los que la red interconectada no llegará antes de 2020, si es que llega. Un centro de desarrollo, según el prospecto de electrificación nacional, “es típicamente un asentamiento con una población de al menos 1.500 habitantes en 2012, con algo de infraestructura social o administrativa (escuela, dispensario, policía, etc.), buen acceso por carreteras y algunas actividades de negocios”. En total, se han redactado 154 proyectos, 18 con energía suministrada por mini centrales hidroeléctricas, 63 por gasificadores alimentados con cascarilla de arroz y 73 por sistemas híbridos diesel-fotovoltaico<sup>1</sup>.

Cuando examinamos la sostenibilidad de los proyectos sin conexión a la red, por lo general surgen una serie de retos que necesitan soluciones específicas.

### **Encargados del desarrollo a nivel local**

Los encargados del desarrollo a nivel local o nacional son desarrolladores de energía sin conexión a la red que generan y suministran energía a sus comunidades circundantes. Pueden haber varias personas o grupos que cuenten con el capital potencial para convertirse en desarrolladores locales pero les falta información acerca de cómo configurar la generación de energía fuera de la red. Incluso aquellos que han comenzado un proyecto enfrentan retos derivados de una falta de capacidades para la planificación técnica, la ejecución y la gestión general de proyectos y negocios.

*Esto requiere de capacitación, sensibilización y formación específica de los desarrolladores locales y nacionales de energía sin conexión a la red sobre cómo diseñar, construir y ejecutar un negocio energético exitoso fuera de la red<sup>2</sup>.*

***Aquellos que han comenzado un proyecto a menudo enfrentan retos derivados de una falta de capacidades para la planificación técnica***



### **Financiamiento**

El desarrollo de políticas energéticas nacionales para las aldeas sin conexión a la red involucra tanto a las instituciones como a las comunidades, como se demostró en el análisis de las herramientas para desarrollar políticas de mini-redes (Mini-Grid Policy Toolkit)<sup>3</sup> desarrollado por el Programa de Cooperación sobre Energías Renovables (RECP, por sus siglas en inglés) entre África y la Unión Europea. El financiamiento de proyectos es uno de los retos más grandes. Los préstamos de instituciones financieras no han tenido éxito por sus altas tasas de interés y porque los desarrolladores de proyectos necesitan mucho tiempo para pagar. Los gobiernos han intentado introducir subsidios y donaciones de contrapartida, así como subvenciones sobre la base de resultados con el apoyo del Banco Mundial y los socios para el desarrollo, pero la tasa de adopción aún es baja y son pocas las historias de éxito. Esto tiene relación con deficiencias en las capacidades y el conocimiento de los

**Esta mini central hidroeléctrica se desarrolló en una de las granjas del valle del Rift en el sudoeste de Tanzania para apoyar la agricultura local al proveer energía limpia y sostenible.**



A. Muzava

## Políticas energéticas para aldeas sin conexión a la red en Tanzania

desarrolladores, con complicaciones institucionales y regulatorias, y con la poca aceptación y sensibilización de la comunidad.

Se pueden generar finanzas corporativas para desarrollar y demostrar

modelos de negocio, se pueden ofrecer diferentes fuentes de capital social y deuda financiera, pero el acceso sigue siendo un reto<sup>3</sup>. Es posible que tanto el sector financiero como los desarrolladores no tengan suficiente información sobre cómo deben diseñarse, implementarse y gestionarse los proyectos sin conexión a la red, y sobre qué se necesita para que los desarrolladores califiquen para un financiamiento.

*Se necesita tender un puente entre los desarrolladores y los que proveen financiamientos para que fluya la disponibilidad y oferta de préstamos o donaciones.*

### **Las instituciones y el marco regulatorio**

En lo que a temas ambientales respecta, el Consejo Nacional de Gestión Ambiental (NEMC, por sus siglas en inglés) de Tanzania otorga certificados de evaluación de impacto ambiental antes de que se implemente un proyecto. Si un proyecto involucra ríos, tal como un proyecto hidroeléctrico, el desarrollador necesita un permiso de las autoridades de la cuenca pertinente que dependen del Ministerio del Agua. Estas son algunas de las instituciones clave con regulaciones que deben cumplirse para que un proyecto sea exitoso – sin mencionar otros requisitos más generales que también son necesarios como el registro de empresas, las licencias comerciales, los certificados de pago de impuestos y demás.

En Tanzania hay una compañía nacional de servicios públicos, TANESCO, que es la principal compradora de la energía generada. La mayoría de los desarrolladores prefiere vender su energía a TANESCO para garantizar el retorno de su inversión en una sola transacción, aunque recientemente ha sido imposible debido a los grandes retrasos en los pagos por parte de TANESCO a los desarrolladores.

La burocracia, entonces, sigue siendo un reto para los desarrolladores de energía fuera de la red, en particular si se considera su falta de experiencia y conocimientos en el sector. Esto se agrava cuando no hay vínculos o conexiones que faciliten el acceso a la información

***Las políticas nacionales deben garantizar que, a través del empoderamiento económico, el consumidor tenga la capacidad de tomar energía generada fuera de la red***



**Tabla 1 Comparación de costos de fuentes energéticas<sup>6</sup>**

<b>Costos iniciales (TZS)</b>	<b>Electricidad</b>		<b>Queroseno</b>	
	<b>Más bajo</b>	<b>Costoso</b>	<b>Más bajo</b>	<b>Costoso</b>
Costos fijos	310.295	377.045	5.500	13.250
Costos recurrentes	79.411	79.411	14.840	14.840
<b>TOTAL</b>	<b>389.706</b>	<b>456.456</b>	<b>20.340</b>	<b>28.090</b>
<b>Costos anualizados (TZS)</b>	<b>Más bajo</b>	<b>Costoso</b>	<b>Más bajo</b>	<b>Costoso</b>
Costos fijos	37.816	43.933	637	1.660
Costos recurrentes	79.411	79.411	14.840	14.840
<b>TOTAL</b>	<b>117.227</b>	<b>123.404</b>	<b>15.477</b>	<b>16.500</b>

USD 1 = TZS 2.000

entre una institución y otra, lo que significa que los desarrolladores pueden tardarse hasta un año para dar todos los pasos necesarios para obtener los permisos requeridos.

*Se necesita una política nacional para proporcionar un centro integral de información para todas las solicitudes para facilitar la inversión en proyectos sin conexión a la red para el desarrollo sostenible.*

### **Comunidades-consumidores**

Se han realizado amplios estudios sobre el financiamiento de proyectos pero muy pocos en términos de financiamiento del consumo. El financiamiento del consumo es otra manera de abordar la facilidad y capacidad de consumidores y grupos de comunidades para pagar por la energía suministrada. Esto ha sido un reto para varias comunidades rurales donde se han implementado proyectos sin conexión a la red. Muchos pobladores no han podido conectar sus casas a la electricidad porque no tienen fondos para pagar la conexión, como tampoco pueden pagar las facturas mensuales<sup>6</sup>.

***Es claro que una energía limpia y mejor proporcionaría a las aldeas mejores servicios de salud día y noche, mejor educación y fácil acceso a la información***

Los esfuerzos del gobierno para introducir subsidios y subvenciones por cada casa conectada significan que se le paga al

## Políticas energéticas para aldeas sin conexión a la red en Tanzania

desarrollador, pero la velocidad de adopción ha sido muy lenta. La creación de conciencia, el empoderamiento de las comunidades y la creación de modelos basados en la comunidad pueden ayudar a resolver algunos de los temas, y también a generar una mayor seguridad del proyecto.

Los asesores de GreenMax Capital Advisors han hecho comparaciones de costos entre la electricidad y el queroseno, un combustible común en las zonas rurales (Tabla 1)<sup>6</sup>. Como se observa, los desfavorables costos iniciales y anualizados son motivo de preocupación para los desarrolladores cuando buscan el retorno de su inversión, lo que lleva a más de uno a vender su energía a las grandes compañías de servicios públicos nacionales en lugar de encontrar maneras de proporcionar electricidad a las aldeas sin conexión a la red<sup>7</sup>.

En muchos países, el modelo comunitario ha demostrado ser la mejor opción para las zonas remotas. En estos casos, los propietarios y los gerentes de una organización cooperativa o comunitaria son también consumidores, y por lo tanto tienen un gran interés en la calidad del servicio y una verdadera presencia en su gestión<sup>3,7</sup>.

*Las políticas nacionales deben abordar el tema del conocimiento de la comunidad y de los consumidores a la vez que deben garantizar que, a través del empoderamiento económico, el consumidor tenga la capacidad de tomar energía generada fuera de la red.*

### **Resumen**

Hay que formular políticas nacionales de energía renovable sin conexión a la red que consideren todos los ángulos clave discutidos en este ensayo. Las políticas deben armonizar las distintas áreas mencionadas para lograr la implementación exitosa de los proyectos de energía fuera de la red y así incrementar el desarrollo de las aldeas que no tienen conexión a la red. Es claro que una energía limpia y mejor proporcionaría a las aldeas mejores servicios de salud día y noche, mejor educación y fácil acceso a la información a través de la radio, la televisión y los teléfonos móviles, y también facilitaría la creación y el establecimiento de pequeñas empresas para el desarrollo económico, tales como máquinas de procesamiento de alimentos para aumentar la productividad y el almacenamiento de los alimentos para incrementar la seguridad alimentaria.



### Referencias

1. **REA. 2014.** *National Electrification Programme Prospectus*, United Republic of Tanzania. Rural Energy Agency, Dar es Salaam, Tanzania. <http://tinyurl.com/o3n59b3>
2. **Mnzava, A. 2015.** *Recommended Support to Tanzania Off Grid (Mini Grid) Rural Electricity Developers: Challenges, Finding and Recommendations*. Presentation to Climate Parliament, Tanzania. <http://www.slideshare.net/mnzavaandrew/off-grid-challenges>
3. **Africa-EU Renewable Energy Cooperation Programme. 2014.** *Mini-Grid Policy Toolkit: Policy and Business Framework for Successful Mini-grid Roll-outs*. [http://ren21.net/Portals/0/documents/Resources/MGT/MinigrdPolicyToolkit\\_Sep2014\\_EN.pdf](http://ren21.net/Portals/0/documents/Resources/MGT/MinigrdPolicyToolkit_Sep2014_EN.pdf) (accedido 9 de enero 2015).
4. **EWURA. 2014.** *The Electricity Act (Cap 131): The Electricity (development of small power projects) Rules, 2014*. Energy and Water Utilities Regulatory Authority, Dar es Salaam, Tanzania. <http://tinyurl.com/nszubn9>
5. **MEM. 2013.** *Scaling up Renewable Energy Programme (SREP): Investment Plan for Tanzania*. Ministry of Energy and Minerals, Dar es Salaam, Tanzania. <http://tinyurl.com/kfmwtg8>
6. **REA. 2013.** *Tanzania Market Intelligence: Final Report*. GreenMax Capital Advisors/Rural Energy Agency, Dar es Salaam, Tanzania. [https://www.lightingafrica.org/wp-content/uploads/2013/12/TMI\\_May\\_Final\\_Approved.pdf](https://www.lightingafrica.org/wp-content/uploads/2013/12/TMI_May_Final_Approved.pdf)
7. **World Future Council (WFC)/Heinrich Böll Stiftung (HBS)/Friends of the Earth EWNI. 2013.** *Powering Africa through Feed-in Tariffs*. [https://www.boell.de/sites/default/files/2013-03-powering-africa\\_through-feed-in-tariffs.pdf](https://www.boell.de/sites/default/files/2013-03-powering-africa_through-feed-in-tariffs.pdf) (accedido el 9 de enero de 2015).

### Autor

Andrew Mnzava es oficial principal de investigación de la Comisión de Ciencia y Tecnología (COSTECH) en Tanzania y ha participado ampliamente en los programas de electrificación rural. [andrewmnzava@me.com](mailto:andrewmnzava@me.com) / [andrewmnzava@gmail.com](mailto:andrewmnzava@gmail.com)

# ¿Financiará el sector privado la energía sin conexión a la red?

Tobias S. Schmidt



Proporcionar servicios energéticos modernos a los más pobres del mundo es todo un desafío de inversión. La iniciativa Energía Sostenible para Todos de las Naciones Unidas (SE4All) estima que el acceso a la energía en los países en desarrollo requiere inversiones de USD 45.000 millones anuales para 2030 para enfrentar este reto<sup>1</sup>. Esto significa que se tienen que quintuplicar los USD 9.000 millones anuales que se invierten actualmente para el acceso a la energía – lo cual no es nada fácil si se tiene en cuenta los bajísimos presupuestos del sector público, especialmente en los países en desarrollo.

En mi opinión, proporcionar servicios energéticos modernos a las 1.300 millones de personas sin acceso a electricidad y a los 2.700 millones que dependen de la biomasa para cocinar<sup>2</sup> no es algo que se pueda lograr sin que el sector privado financie gran parte de estas inversiones. Por lo tanto, la pregunta sobre si el sector privado financiará o no la energía rural fuera de la red es decisiva. La buena noticia es que el sector privado – en teoría – tiene la presencia económica para proporcionar financiamiento a la escala requerida, en tanto que los mercados de capital internacional ascienden a más de USD 200 billones<sup>3</sup>. Sin embargo, los inversionistas y financieros del sector privado, ya sea proveedores de deuda o patrocinadores de capital, requieren ciertas condiciones para sentirse seguros de invertir a una escala significativa. Dada la gran cantidad de personas que carecen de acceso a servicios energéticos modernos, tales condiciones en el sector de la energía sin conexión a la red apenas existen.

¿Cuáles son estas condiciones? Por supuesto que existe toda una gama de tipos distintos de inversionistas en el sector privado, pero es válido afirmar que la mayoría de los inversionistas consideran, en principio, tres

***Sin embargo, los inversionistas y financieros del sector privado requieren ciertas condiciones para sentirse seguros de invertir a una escala significativa***



***Algunos riesgos pueden abordarse con el modelo de negocio del empresario de electrificación, pero otros deben ser abordados por el sector público***

encima de cierto umbral, también conocido como tasa crítica de rentabilidad. En otras palabras, los ingresos de un proyecto de electrificación financiado por el sector privado deben no solo cubrir la depreciación de los equipos, los gastos operativos tales como salarios, el servicio de deuda y los gastos de interés que se pagan a los bancos, por ejemplo, sino también proporcionar una renta anual para el patrocinador del capital por encima de una tasa crítica de rentabilidad determinada. Para aumentar los ingresos y ayudar a superar la tasa crítica de rentabilidad se podrían combinar varias fuentes de valor en un modelo de negocio – como subsidios del gobierno nacional o ingresos provenientes de los mercados mundiales de carbono. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que la fuente más importante de ingresos serán los pagos efectuados por los mismos consumidores de la energía: los pobladores de las aldeas<sup>4</sup>.

Para garantizar un ingreso sostenido durante toda la vida útil de la inversión, los modelos de negocio para aldeas inteligentes deben asegurar que exista una dinámica positiva de ingresos en la aldea<sup>5</sup>: el uso de los servicios energéticos modernos debe generar un aumento de ingresos para los aldeanos. Esto ayuda a que puedan costear el consumo de estas formas modernas de energía a la larga y así proporcionar suficiente retorno a largo plazo para el inversionista privado. Pero, ¿cuán alta es la tasa crítica de rentabilidad? ¿Cuánto retorno es suficiente? Esto depende mucho del segundo factor relevante: el riesgo.

***Riesgo de la inversión***

El retorno mínimo que requiere un inversionista depende de los riesgos presentes en un proyecto. Cada riesgo adicional eleva la tasa crítica de rentabilidad. Hay ciertos riesgos que pueden incluso ser un impedimento para la inversión, haciendo que los proyectos no tengan ningún atractivo para los inversionistas del sector privado. Los inversionistas privados – en especial los que estén dispuestos a invertir en infraestructura a largo plazo como la que se requiere para la electrificación – por lo general son adversos a los riesgos. Al mismo tiempo,

parámetros fundamentales: el retorno, el riesgo y la escala.

***Retorno de la inversión***

A diferencia de la mayoría de los donantes o del sector público, los inversionistas privados exigen un retorno de sus inversiones por

## ¿Financiará el sector privado la energía sin conexión a la red?

**Tabla 1 Riesgos comunes en proyectos de electrificación, los actores que generan estos riesgos y su nivel de gobernanza** <sup>4,6</sup>

<b>Riesgo</b>	<b>Actor</b>	<b>Nivel de gobernanza</b>
Riesgo regulatorio: permisos, acceso al mercado, regulación del mercado energético	Sector público	Nacional/(local)
Riesgo de expansión de la red: llegada de la red central	Servicio de electricidad/ operador de la red/ regulador de la red	Nacional/sub-nacional
Riesgo tecnológico: calidad del equipo y planificación del proyecto	Proveedor de tecnología/ contratista de ingeniería	Internacional/ nacional/(local)
Riesgos operativos: equipo de operación y mantenimiento	Desarrollador del proyecto	Local
Riesgo de financiamiento	Sector financiero	Nacional/internacional
Cliente: riesgo de pago	Aldeanos	Local
Público: aceptación del riesgo	Público general	Nacional/local

sin embargo, muchos proyectos de electrificación están plagados de riesgos altos derivados de diferentes partes involucradas a distintos niveles de gobierno (Cuadro 1).

Algunos riesgos pueden abordarse con el modelo de negocio del empresario de electrificación, pero otros están fuera del control de estos empresarios y deben ser abordados por el sector público. Un ejemplo de un riesgo de este tipo para un inversionista es una aldea que haya sido electrificada por un inversionista del sector privado y que ahora se incorpore a la red eléctrica central: las tarifas de electricidad de las redes centrales son más bajas y a menudo tienen muchos subsidios y socavan el modelo de negocio de los inversionistas del sector privado<sup>4</sup>.

### **Escala de la inversión**

Por lo general a los inversionistas privados no les gustan los proyectos de pequeña escala. Esto es debido al gran esfuerzo y los altos costos en que se incurren para la evaluación de



### Cuadro 1 Opciones de políticas

#### En relación al retorno

- Para proporcionar un retorno adecuado a los inversionistas, el sector público podría proporcionar un cofinanciamiento a través de asociaciones público-privadas<sup>8</sup>. Pero los subsidios también son importantes<sup>4</sup>. Los responsables de la formulación de políticas a nivel nacional pueden eliminar las regulaciones que ponen límites muy bajos a los ingresos de la energía.
- Muchos países no permiten que los proyectos de electrificación cobren tarifas de electricidad superiores a las de la red, que por lo general están muy subsidiadas, a pesar de que los pobladores tienen una mucho mayor voluntad y capacidad de pago<sup>4</sup>.
- A nivel internacional, los responsables de la formulación de políticas que diseñan mercados de carbono con mecanismos de compensación o que apoyan acciones de mitigación nacionalmente apropiadas (NAMAs; por sus siglas en inglés), pueden proporcionar un apoyo diferenciado para proyectos con un alto impacto en el desarrollo<sup>9</sup>. Como los proyectos de acceso a la energía suelen tener un alto impacto en el desarrollo se beneficiarían de mayores ingresos de carbono.

#### En relación al riesgo

- El abordar los riesgos de la inversión suele ser llamado controlar o reducir los riesgos<sup>10</sup>. Para reducir los riesgos, éstos pueden mitigarse abordando sus causas de origen, como en la reforma de las políticas; los riesgos pueden transferirse a terceros a través de garantías o instrumentos de seguros; o pueden ser compensados mediante el aumento del retorno esperado.

*continúa en la pág. 95*

las fuentes potenciales de retorno y los riesgos de cada proyecto. Los distintos tipos de proyectos requieren, por lo general, diferentes disposiciones legales que generan costos adicionales. Estos costos de evaluación y estructuración generalmente ocurren mucho antes de que una inversión pueda generar retornos y normalmente no aumentan mucho con el tamaño del proyecto, por lo que una inversión más grande les resulta más atractiva.

Al mismo tiempo, casi todos los proyectos que proporcionan servicios energéticos modernos a aldeas requieren inversiones relativamente pequeñas<sup>7</sup>. Los instrumentos de micro finanzas

## ¿Financiará el sector privado la energía sin conexión a la red?

- Las investigaciones de proyectos de energía renovable conectada a la red<sup>6</sup> han demostrado que mitigar los riesgos es el enfoque más rentable, seguido por la transferencia del riesgo.
- Por lo general, compensar los riesgos es ineficiente. En el caso de las aldeas inteligentes esto implica una estrategia específica para ellas que incluya una reforma de políticas para reducir o erradicar totalmente los riesgos generados por políticas. Cuando tal reforma no es suficiente, o se ve impedida por las realidades políticas, los gobiernos nacionales deben proveer instrumentos de transferencia del riesgo a través de sus bancos nacionales de desarrollo o instituciones internacionales, como los bancos regionales de desarrollo o el Banco Mundial.
- Hasta la fecha los instrumentos de transferencia de riesgo específicos para aldeas inteligentes no existen y deberían ser desarrollados.

### **En relación a la escala**

- Es importante desarrollar una estrategia para aldeas inteligentes con metas claras para llegar a la escala. Mientras que los conceptos tendrán que adaptarse a cada una de las aldeas, desde la perspectiva del inversionista es importante que se eviten muchos conceptos que compitan entre sí, lo cual permitiría modelos de negocio relativamente estandarizados.
- El nivel de gobierno de esta estrategia dependerá del tamaño del país: en países más grandes, como la India, podría ser más eficaz una estrategia a nivel subnacional (estados federales); en países más pequeños, una estrategia nacional o incluso regional tendría sentido para alcanzar la escala de inversión.

pueden ser apropiados para los servicios a nivel del hogar, como lámparas solares, cocinas eficientes o sistemas solares caseros. Sin embargo, las soluciones a nivel de aldea, como las mini-redes eléctricas, requieren escalas de inversión que son, por un lado, demasiado grandes para los inversionistas de micro finanzas y, por el otro, demasiado pequeñas para los inversionistas de infraestructura clásicos (energía).

Para las soluciones a nivel de aldeas, una opción a futuro es unir varias mini redes operadas independientemente en diversas aldeas bajo una sola entidad legal de inversión.



***La diversificación de riesgos podría resultar en un efecto cartera, reduciendo la tasa mínima de retorno requerida por los inversionistas***

de riesgos podría resultar en un efecto cartera, reduciendo la tasa mínima de retorno requerida por los inversionistas.

Si bien esto requiere mayores esfuerzos de planificación, operativos y de capacitación, no sólo permitiría alcanzar escalas de inversión que resulten más interesantes para los inversionistas de infraestructura, si no que conlleva una segunda ventaja potencial: gracias a la unificación de varias aldeas, la diversificación

***Implicaciones de las políticas***

Los responsables de la formulación de políticas desde niveles globales de gobierno hasta el nivel local, que tienen como objetivo incrementar la contribución del sector privado al financiamiento de la energía rural sin conexión a la red pueden ayudar a crear condiciones más favorables para el financiamiento del sector privado. Para ello, comprender los tres criterios clave de los inversionistas privados es un buen punto de partida.

***Recomendación***

Los responsables de la formulación de políticas en los países donantes, y también en los países en desarrollo, deberían apoyar futuras investigaciones sobre los temas enumerados en el Cuadro 1 con respecto al desarrollo y expansión de las aldeas inteligentes en los países en desarrollo.

Hay temas clave en lo que se refiere a la cuantificación de los riesgos, el tamaño del efecto cartera, la posibilidad de combinaciones de expansión de la red y electrificación sin conexión a la red, y la viabilidad de la reforma de las políticas – especialmente ahora que hay un nuevo impulso internacional gracias a la iniciativa SE4All y la política climática post Kioto.

## ¿Financiará el sector privado la energía sin conexión a la red?

### Reconocimiento

El autor desea agradecer a Steven Comello, Abhishek Malhotra, Anshuman Sahoo, Mayukh Samantha, Gireesh Shrimali y Oliver Waissbein. Las conversaciones con ellos proporcionaron información muy útil.

### Referencias

**1. Banerjee, S.G., Bhatia, M., Azuela, G.E., Jaques, I., Sarkar, A., Portale, E., Bushueva, I., Angelou, N. and Inon, J.G. 2013.** *Global Tracking Framework: Sustainable Energy for All*. The World Bank, Washington, DC, EE.UU.

**2. IEA. 2014.** *World Energy Outlook 2014*. International Energy Agency, París, Francia.

**3. McKinsey Global Institute. 2011.** *Mapping Global Capital Markets 2011*. McKinsey Global Institute, París, Francia.

**4. Schmidt, T.S., Blum, N.U. and Sryantoro, W.R. 2013.** Attracting private investments into rural electrification: A case study on renewable energy based village grids in Indonesia, *Energy for Sustainable Development* 17: 581-595. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.

**5. Schnitzer, D., Shinde, L.D., Carvallo, J.P., Deshmukh, R., Apt, J. and Kammen, D.M. 2014.** *Microgrids for Rural Electrification: A Critical Review of Best Practices Based on Seven Case Studies*. Fundación de las Naciones Unidas, Washington, DC, EE.UU.

**6. Waissbein, O., Glemarec, Y., Bayraktar, H. and Schmidt, T.S. 2013.** *Derisking Renewable Energy Investment: A Framework to Support Policymakers in Selecting Public Instruments to Promote Renewable Energy Investment in Developing Countries*. Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD), Nueva York, NY, EE.UU.

**7. ESMAP. 2007.** *Technical and Economic Assessment of Off-Grid, Mini-Grid and Grid Electrification Technologies*. Energy Sector Management Assistance Program, Banco Mundial, Washington, DC, EE.UU.

**8. Bhattacharyya, S.C. 2013.** Financing energy access and off-grid electrification: A review of status, options and challenges, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 20: 462-472. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.



**9. Bakker, S., Haug, C., Van Asselt, H., Gupta, J. and Saïdi, R. 2011.** The future of the CDM: Same same, but differentiated? *Climate Policy* 11(1): 752-767. Taylor & Francis, Abingdon, Reino Unido.

**10. Schmidt, T.S. 2014.** Low-carbon investment risks and de-risking, *Nature Climate Change* 4: 237-239. Macmillan, Londres, Reino Unido.

**Autor**

*El profesor Dr. Tobias Schmidt es profesor asistente de política energética en el Instituto Federal Suizo de Tecnología (Swiss Federal Institute of Technology – ETH Zürich) y jefe del Grupo de Política Energética, de ciencias políticas y sociales del departamento de humanidades de dicha universidad. [tobiasschmidt@ethz.ch](mailto:tobiasschmidt@ethz.ch)*

# Cómo la electricidad cambió nuestras vidas

Michael J. Ssali



**E**xiste una lámpara a querosene conocida en idioma luganda como *tadooba*. Se enciende como una vela y emite un humo denso y oscuro que genera una cobertura negra en el techo de la vivienda, las paredes, los muebles y otros artículos del hogar. Es la lámpara más común usada en las viviendas rurales pobres de Uganda. Mientras tanto, los bosques se reducen debido a que el 95 por ciento de los hogares en este país depende de la leña y el carbón para cocinar. El uso de lámparas como la *tadooba* para iluminar y la leña para cocinar lleva a la contaminación del aire en la vivienda lo cual es peligroso para la salud humana. Casi 20.000 niños pequeños mueren cada año debido a la neumonía relacionada con la contaminación del aire en sus viviendas en Uganda, mientras que a nivel global se estiman 3,5 millones de muertes cada año relacionadas al mismo problema – principalmente entre mujeres y niños de países con niveles bajos de ingresos<sup>1</sup>.

Actualmente, de acuerdo con la Estrategia y Plan de Electrificación Rural 2013–2022 del gobierno, menos de un 5 por ciento de la población rural de Uganda tiene acceso a la hidroelectricidad. Este bajo nivel de electrificación es un impedimento para el logro de la deseada transformación que incluye la provisión de tecnologías más limpias y más eficientes para la cocina y la iluminación en todas las viviendas<sup>2</sup>.

Durante la guerra civil en nuestro país (1980–1986) mi esposa, Mary, y yo vivimos en Nairobi, Kenia, donde usamos electricidad para la iluminación y otros propósitos dentro de la vivienda. Mientras nos preparábamos para regresar a Uganda cuando la guerra llegaba a su fin, vendimos el televisor, la cocina, el refrigerador y todos los otros electrodomésticos debido a que no podríamos usarlos al sur de Uganda donde pensábamos instalar una pequeña granja y donde no tendríamos electricidad.

***Los bosques de Uganda se reducen debido a que el 95 por ciento de los hogares en este país depende de la leña y el carbón para cocinar.***



### ***La demanda de electricidad en las áreas rurales se ha incrementado con la proliferación de escuelas vocacionales que forman jóvenes interesados en iniciar sus propios negocios***

vieron el uso de una plancha a carbón para planchar nuestra ropa. Se alarmaron al verla colocar la leña y encender el fuego en una pequeña zona con techo de paja que servía como nuestra cocina, temiendo que pudiera encenderse y que ella pudiera quemarse. Nos tomó a todos algún tiempo acostumbrarnos a una vida sin electricidad.

Tanto Mary como yo habíamos crecido en hogares sin electricidad y sabíamos qué esperar, pero no nuestros hijos. Cuando vieron a su madre encender la tadooba, uno de ellos dijo, “Mamá está encendiendo un pequeño horno”. Por primera vez

En el 2004, gracias a DANIDA, una agencia de donaciones danesa, y al gobierno de Uganda, la hidroelectricidad se extendería al distrito vecino de Rakai y nuestro Miembro del Parlamento, Gerald Ssendaula, anunció que las líneas de transmisión pasarían a través de la zona en la que vivimos y que algunas aldeas, incluyendo la nuestra – Ngereko en en sub-condado de Kisekka – se beneficiarían de esto. Las buenas noticias llegaron cuando aún teníamos la carga de los gastos escolares de nuestros hijos y la construcción de nuestra casa actual.

### ***Construyendo una casa***

En la zona rural de Uganda las personas pueden construir sus casas de acuerdo con los materiales disponibles en la zona y de acuerdo con su habilidad financiera. Aún las simples casas de barro y zarzo pueden tener conexión eléctrica. Para construir una casa resistente y moderna, sin embargo, uno debe tener un plano hecho por un arquitecto y aprobado por el gobierno. Los materiales de construcción, en los que se incluye ladrillos, madera, arena, cemento y otros, tienen que ser comprados y el constructor debe pagar. Algunas personas pasan casi toda su vida ahorrando dinero y comprando materiales para sus casas. Mary y yo estábamos en el proceso de construir una casa así y, a la vez, esforzándonos por conseguir el dinero para pagar la universidad de nuestra hija y nuestro hijo cuando se anunció que la hidroelectricidad se extendería a nuestra zona. Es por esto que no fue hasta el 2010 en que pudimos contratar una conexión eléctrica para nuestra casa.

La electricidad conlleva ciertos costos: se debe contratar un electricista calificado para llevar a cabo el cableado en la casa; las viviendas deben aplicar a las empresas de distribución

## Cómo la electricidad cambió nuestras vidas

de electricidad para ser conectadas; y luego deben pagar por la electricidad que usan<sup>3</sup>. Actualmente uno debe empezar con 98.000 chelines (USD 40) o 326.000 chelines (USD 120) por un servicio “sin poste” o un servicio con “un poste”, respectivamente. En un país como Uganda, en el que cerca al 70 por ciento de la población vive con menos de USD 2 al día y el ingreso promedio anual por persona es USD 6.244, estos son costos muy altos y la gran mayoría de las viviendas aún no tienen conexión. Recientemente, el gobierno presentó un plan para realizar conexiones gratuitas a las viviendas ubicadas cerca de las líneas de energía eléctrica (conexiones sin poste) lo cual permitirá que se conecten algunos miles de hogares.

### **Vidas cambiadas**

La electricidad cambia la vida dramáticamente<sup>2</sup>. Poco tiempo después de conectarnos compramos un equipo de televisión satelital, una plancha eléctrica y algunos otros electrodomésticos y ahora nos es posible usar la computadora para acceder a la Internet en nuestra misma casa. Sin embargo, los cortes de energía son un hecho casi diario en nuestras vidas y una molestia. Algunas veces mientras vemos un programa de televisión interesante, se corta la electricidad sin ningún aviso de los proveedores<sup>5</sup>. UMEME, la principal empresa de distribución en Uganda explica que esto es inevitable debido a la construcción en curso de líneas de extensión.

Antes de que se construyan nuevas líneas de extensión, las empresas de distribución y representantes del gobierno tienen reuniones con los miembros de la comunidad para acordar los términos de compensación para las personas a las que sus cultivos o sus viviendas podrían verse afectados en el proceso de instalación de las líneas de energía. A las personas se les advierte que la electricidad puede ser muy peligrosa si no está bien instalada en donde deba ser conectada y también se les advierte que no se involucren en el robo de energía.

Debido a que es una estrategia gubernamental a largo plazo el extender la electricidad en las viviendas de todos los rincones del país, muchos jóvenes han adquirido capacitación en instalaciones eléctricas para que puedan ser contratados para la instalación de energía en las

***A las instituciones bancarias o de micro finanzas locales se les pide dar prioridad al otorgar préstamos a las personas que tienen la intención de instalar energía solar en sus casas***



### **Agua limpia – uno de los incontables beneficios de la electrificación.**

viviendas en las que deba ser conectada. Algunos de ellos, sin embargo, son contratados por personas deshonestas para hacer conexiones ilegales o cablear sus casas de tal manera que la energía usada no se esté midiendo. En algunos casos, personas sin ningún tipo de entrenamiento en instalaciones eléctricas han realizado conexiones que una y otra vez han causado incendios en las viviendas y muertes. Las empresas de distribución realizan revisiones rutinarias y a los culpables con frecuencia se les desconecta y se les cobra multas muy altas.

### ***Nuevos negocios***

La demanda de electricidad en las áreas rurales se ha incrementado en las últimas dos décadas con la proliferación de escuelas vocacionales que forman jóvenes interesados en iniciar sus propios negocios como soldadores, sastres, carpinteros y mecánicos auto-motrices, entre otros oficios, todos los cuales necesitan electricidad. En nuestra localidad, los jóvenes han empezado a brindar servicios como soldadores de acero, fabricantes de puertas, ventanas y otros artículos que pueden vender en la comunidad. “Con una precisión no común y una gracia sorprendente una garra mecánica baila alrededor de un trozo de

## Cómo la electricidad cambió nuestras vidas

metal de medio metro, vertiendo cuidadosamente lubricante por un lado y soldándolo con una ráfaga final de chispas. Una autoparte cae en la vasija”<sup>6</sup>. Otros han implementado peluquerías y salones de belleza mientras que los propietarios de bares y de tiendas han adquirido refrigeradores y venden bebidas heladas. Los centros rurales de salud ahora pueden usar equipos como rayos X, escáneres y otros equipos eléctricos de diagnóstico. La ampliación de la energía hidroeléctrica a los centros comerciales rurales y aldeas ha facilitado la provisión de agua potable y alcantarillado y el incremento del uso del inodoro (WC) y lavatorios.

Debido al alto costo de extender las líneas de energía a áreas rurales lejanas, el gobierno está incentivando nuevas opciones de energía como los paneles solares para la iluminación, recarga de teléfonos y energía para el entretenimiento en el hogar, como los televisores. A las instituciones bancarias o de micro finanzas locales se les pide dar prioridad al otorgar préstamos a las personas que tienen la intención de instalar energía solar en sus casas.

Los generadores son otra opción, pero estos utilizan combustible caro – que muchas veces requiere largas caminatas para obtenerlo – y contaminan el ambiente con humo y ruido. Pero se usan con frecuencia para dar energía a los equipos de música de las discotecas rurales y fiestas nocturnas y también se depende de ellos para bombear agua o proporcionar electricidad a los hospitales, escuelas y algunas aldeas. Debido a los recurrentes cortes de energía en las comunidades conectadas a la red, un generador de repuesto es de utilidad cuando hay un corte eléctrico.

La electrificación rural ha contribuido en gran medida a una reducción de la migración de los jóvenes de áreas rurales a áreas urbanas debido a que algunos de los entretenimientos de las grandes aldeas africanas – como ver fútbol por TV, las discotecas y las oportunidades de auto-empleo – se han acercado a sus hogares gracias a la disponibilidad de electricidad. Algunos jóvenes han abierto cafés con internet, talleres de arreglo de teléfonos, tiendas de sastrería completas con máquinas de coser eléctricas y otros emprendimientos a pequeña escala en sus propias aldeas.

Casi todos los hogares hoy en día tienen teléfonos celulares que deben ser recargados. Sin embargo, sólo un muy pequeño por-

***Hay una gran brecha en la provisión de energía en la mayoría de los países en desarrollo, que ilustra la necesidad de revisar las políticas de energía para poder superarla***



## ALDEAS INTELIGENTES

***Los países que no controlan su crecimiento demográfico y cuyo PBI varía enormemente entre algunas y otras personas continuarán presentando retos para completar la electrificación rural***

la agricultura en las áreas rurales. Con el uso de los teléfonos celulares los hombres ricos de las aldeas pueden pagar a sus empleados de la granja sin necesidad de viajar y también pueden dar instrucciones diarias a sus trabajadores.

centaje tiene electricidad. Algunas personas conectadas a la red o a la energía solar han instalado centros de recarga de teléfonos como una forma de generación de ingresos. El teléfono celular se usa para las transferencias de dinero y es un poderoso impulsor de

### ***Trabajo para una población en crecimiento***

La electricidad es una forma de energía muy útil en la agricultura debido a que se puede convertir en luz y ser usada para las bombas eléctricas que proporcionan agua a las granjas<sup>7</sup>. También se usa para la refrigeración y para generar calor<sup>8</sup> – en el pasado, si un agricultor no cumplía con vender toda de leche del día, tenía que usar leña o carbón para hacerla hervir y guardarla, mientras que hoy en día muchos agricultores guardan la leche en refrigeradores. Aquí y allá grupos de agricultores han instalado descascarilladoras de café y molinos de maíz que agregan valor a su producción. Un agricultor en nuestro pueblo usa electricidad para bombear agua subterránea para su granja avícola y también la usa para incubar huevos y mantener calientes a los pollos. Su granja avícola emplea a seis jóvenes y presta valor a una observación hecha por el ingeniero Peter Kiwanuka Ssebalamu, Jefe del Departamento de Ingeniería Mecánica en Mutesa One Royal University, quien dijo que la “provisión de electricidad a las áreas rurales remotas mantendrá a los jóvenes ahí en vez de que vayan a Kampala y otras aldeas a buscar empleo”.

La Agencia Internacional de la Energía informa que, globalmente, 1.300 millones de personas no tienen acceso a la electricidad y 2.700 millones no tienen instalaciones limpias para cocinar<sup>9</sup>. Aún con una inversión de USD 1.000 millones por año entre el 2010 y el 2030 para conexiones eléctricas a la red, mil millones de personas aún no tendrían electricidad. Y con el actual crecimiento de la población, miles de millones de personas continuarán viviendo sin instalaciones para cocinar. Hay una gran brecha en la provisión de energía en la mayoría de los países en desarrollo, especialmente en África del Este, que ilustra la necesidad de revisar las políticas de energía para poder superarla. Los países del África

## Cómo la electricidad cambió nuestras vidas

sub-Sahariana, que no controlan su crecimiento demográfico y cuyo PBI varía enormemente entre algunas y otras personas<sup>4</sup>, continuarán presentando retos para completar la electrificación rural.

### Referencias

1. **UBOS. 2012.** *Statistical Abstract*. Uganda Bureau of Statistics, Kampala, Uganda. <http://www.ubos.org/onlinefiles/uploads/ubos/pdf%20documents/2012StatisticalAbstract.pdf>
2. **Ministry of Energy and Mineral Development. 2012.** *The Government of Uganda Rural Electrification Strategy and Plan 2013-2022*. Kampala, Uganda. <http://tinyurl.com/kkc7lr3>
3. **Daily Monitor. 2014.** 30,000 to get free power connections, 17 Diciembre. p. 3. <http://tinyurl.com/l4z75e9>
4. **Global Property Guide.** [www.globalpropertyguide.com/Africa/Uganda/gdp-per-capita](http://www.globalpropertyguide.com/Africa/Uganda/gdp-per-capita)
5. **New African. 2014.** Africa's lightbulb moment, Edición 544. pp. 86-87. <http://newafricanmagazine.com/Africas-lightbulb-moment/>
6. **Norbrook, N. 2014.** Join the adding value chain, *The Africa Report*, Edición de diciembre, p. 54.
7. **Ngugi, D.N., Karau, P.K. and Nguyo, W. 1978.** In: *East African Agriculture*, p. 312. Macmillan Education Ltd, Londres, Reino Unido.
8. **Kabeera, E. 2014.** *The Independent*, Edición de diciembre 346 (05.11.2014) p. 24.
9. **IEA. 2014.** *World Energy Outlook 2014*. Agencia Internacional de la Energía, París, Francia.

### Autor

Michael J. Ssali es el Jefe de Departamento del Daily Monitor, un diario de propiedad privada en la región de Uganda del Sur. A la par que escribe una columna semanal – Diario de un Agricultor – en el Daily Monitor, se dedica a su granja y es miembro de b4fa – Biosciences for Farming in Africa ([www.b4fa.org](http://www.b4fa.org)). [ssalimichaelj@gmail.com](mailto:ssalimichaelj@gmail.com)

# Energía y TIC para la inclusión educativa en Latinoamérica

Javier González Díaz



**A**unque Latinoamérica ha experimentado una exitosa década de reducción de pobreza y desigualdad, continúa siendo la región con más desigualdad en el mundo<sup>1</sup>. La persistencia de los altos niveles de injusticia social no es accidental: sus profundas causas estructurales están enraizadas en marcos políticos, económicos y sociales injustos que han sido formados a través de la historia por relaciones asimétricas de poder<sup>2</sup>.

Entre las instituciones sociales, el sistema educativo juega un rol esencial en la reproducción de la desigualdad social en el mundo moderno. Latinoamérica no es una excepción. La privatización, la falta de regulación y la expansión de escuelas con fines de lucro y cobro de pensiones han erosionado y debilitado crecientemente los sistemas públicos de la región, estratificando el acceso y poniendo en peligro el derecho a la educación para todos. Como resultado y a pesar de las mejoras, los sistemas educativos siguen fallando a la sociedad, constituyendo una fuente persistente de exclusión social.

Si no se enfrentan estas desigualdades, el impacto de las existentes desigualdades educativas sobre las asimetrías sociales se intensificará conforme la civilización mundial camina hacia sociedades basadas en el conocimiento. Debido a que en forma creciente el conocimiento define el poder en el mundo moderno, la desigualdad en el acceso al conocimiento y la información consolidarán y magnificarán las asimetrías de poder dentro de cada país y entre ellos.

***Los niños y jóvenes en lugares rurales remotos están excluidos de las oportunidades que proporcionan las comunidades globales de aprendizaje***

Latinoamérica se enfrenta a retos urgentes<sup>3,4</sup>. Primero, las restricciones al acceso aún son relevantes, especialmente en la etapa pre-escolar, niveles secundarios y terciarios y en áreas geográficamente remotas. Segundo, la región experimenta serios problemas de desigualdad. No solamente los países

## Energía y TIC para la inclusión educativa en Latinoamérica

muestran bajos niveles en los resultados de aprendizaje, estos están distribuidos en forma desigual entre la población. Los fondos públicos son insuficientes y la calidad de los profesores es baja e inadecuada, no solamente en relación a su capacidad de enseñar el currículo nacional oficial, sino también con respecto a la habilidad de explicar y transferir habilidades tecnológicas básicas que son fundamentales en los mercados laborales modernos. Adicionalmente, la infraestructura educativa es aún precaria a través de la región, y esto se agudiza especialmente en las zonas rurales en donde una gran proporción de estudiantes carece de acceso a la electricidad, la Internet y las computadoras en sus escuelas y hogares. Estas comunidades rurales están usualmente entre los segmentos más vulnerables de la sociedad y son los que tienen más probabilidad de ser olvidados y relegados.

Los niños y jóvenes en lugares rurales remotos están literalmente desconectados del mundo, excluidos de las oportunidades que proporcionan las comunidades globales de aprendizaje. Los números son inequívocos: alrededor de 34 millones de personas en Latinoamérica no tienen acceso a servicios modernos de electricidad<sup>5</sup>. Sin embargo, la severidad del problema varía a través de la región<sup>6</sup>. En el 2010, algunos países entre los que se incluía a Uruguay y Costa Rica tenían índices de cobertura de electricidad por encima del 99 por ciento, mientras que otros como Bolivia, Nicaragua y Haití exhibían índices de 77, 65 y 28 por ciento respectivamente.

Más aún, el acceso a la electricidad varía dentro de los mismos países. En Bolivia, por ejemplo, el 90 por ciento de la población urbana tiene acceso a los servicios eléctricos, mientras que sólo el 53 por ciento tiene acceso en las áreas rurales.

Este fenómeno afecta poderosamente los sistemas educativos. De hecho, Duarte, Gargiulo y Moreno<sup>3</sup>, usando una muestra representativa de colegios de 16 países latinoamericanos, estiman que alrededor de 11 por ciento de las escuelas primarias en la región no tiene acceso a la electricidad. Este porcentaje se eleva a 34, 46 y 57 por ciento en el caso de Panamá, Perú y Nicaragua. Más aún, cuando estos números se analizan considerando la ubicación geográfica de las escuelas, el panorama es aún más alarmante. Por ejemplo, en estos tres países, 46, 75 y 68 por ciento de

***El acceso a la energía eléctrica en hogares y escuelas abre una gama de alternativas de desarrollo económico y social para las comunidades aisladas***



las escuelas públicas rurales, respectivamente, no tiene acceso a la electricidad para desarrollar sus actividades educativas normales. Finalmente, el acceso a la electricidad de las escuelas varía enormemente dependiendo de las características socioeconómicas de los estudiantes que asisten a cada colegio. Mientras casi todos los colegios que reciben estudiantes del quintil de mayores ingresos tienen acceso a la electricidad, sólo aproximadamente la mitad de aquellos que reciben al quintil de menores ingresos están conectados a la red. Este patrón geográfico y socioeconómico desigual de electrificación afecta poderosamente las oportunidades educativas de los niños latinoamericanos y su oportunidad de acceder a un mejor futuro.

### ***¿Puede hacer una diferencia el acceso a la energía y a las tecnologías de la información y comunicación?***

El acceso permanente a la energía eléctrica en hogares y escuelas abre una gama de alternativas de desarrollo económico y social para las comunidades geográficamente aisladas. Entre otras opciones, permite el acceso a las tecnologías de la información y comunicación (TIC), que pueden ser usadas con éxito para mejorar las oportunidades educativas. El acceso en sí mismo, sin embargo, no se traduce automáticamente en un uso adecuado y en la incorporación de las TIC en las prácticas pedagógicas, y no necesariamente garantiza un impacto positivo en el aprendizaje<sup>7</sup>. Sin embargo, cuando las TIC son adaptadas adecuadamente y usadas incorporándolas efectivamente al proceso de aprendizaje por profesores capacitados y estudiantes motivados, pueden mejorar la educación de diversas maneras positiva y decididamente.

La introducción de tecnologías innovadoras facilita y mejora la manera en la que el aprendizaje ocurre dentro del salón. Según la UNESCO, “la tecnología no es neutral; la penetración de las TIC en las escuelas puede eventualmente transformar la pedagogía y la creación de conocimiento”<sup>8</sup>. Permite que los alumnos, así como los profesores, descubran nuevas ideas y compilen material educativo para ser conversado en clase, transformando

***La introducción de tecnologías innovadoras facilita y mejora la manera en la que el aprendizaje ocurre dentro del salón***

la educación en un proceso pedagógico interactivo, bidireccional y horizontal. La posibilidad de utilizar aplicaciones innovadoras ayuda a superar las barreras geográficas y espaciales. Las plataformas de aprendizaje virtual permiten que los alumnos accedan a contenidos educativos y trabajar en sus tareas y otras asignaturas desde



**El acceso a la tecnología de la información y comunicación moderna puede transformar la experiencia de aprendizaje tanto para alumnos como para profesores.**

sus hogares<sup>4,9</sup>. Esto es especialmente importante para las comunidades dispersas y aisladas que enfrentan condiciones que muchas veces limitan su capacidad para asistir a la escuela regularmente.

Las tecnologías de la información y comunicación proporcionan a los profesores una vasta cantidad de material valioso en línea para preparar lecciones, mejorando su calidad y reduciendo el tiempo que tienen que dedicar a la organización y la preparación de cada módulo. En forma similar, la disponibilidad de electricidad y de las TIC contribuyen a la motivación de los profesores y les proporcionan mejores y continuas oportunidades de capacitación: pueden acceder a cursos de capacitación en línea y compartir las mejores prácticas pedagógicas, las que pueden tener un gran impacto en sus habilidades de enseñanza<sup>8,10</sup>. Más aún, un nivel más alto de conectividad virtual abre un camino para una mayor cooperación al interior de las comunidades educativas y entre ellas. A través de este



***La disponibilidad de electricidad y de las TIC contribuyen a la motivación de los profesores y les proporcionan mejores y continuas oportunidades de capacitación***

canal, las TIC permiten la creación de redes educativas efectivas entre escuelas geográficamente aisladas, permitiéndoles acceder, desarrollar y compartir materiales de aprendizaje apropiados para esas comunidades específicas.

Más específicamente – y más importante – es la gran evidencia del impacto positivo de las computadoras en el aprendizaje cuando éstas están específicamente adaptadas y son utilizadas para la enseñanza de las matemáticas, las ciencias y la alfabetización<sup>11</sup>. Los estudios experimentales que hacen posible el establecimiento de causalidad entre variables también confirman estos hallazgos<sup>12</sup>.

En suma, como lo muestran las experiencias mundiales, la electricidad permite el uso de nuevas tecnologías para propósitos educativos, construyendo un puente virtual entre las comunidades rurales aisladas y las redes educativas globales.

***Historias de la vida real: intentando alcanzar las estrellas***

La penetración de las TIC en la educación y su uso en comunidades vulnerables y aisladas es ya una realidad: se están cambiando vidas en áreas pobres, rurales y remotas.

Puentes Educativos, uno de varios proyectos innovadores, ha sido implementado en este sentido desde 2010 en más de 400 escuelas de Chile. Buscando mejorar la calidad educativa al introducir el uso efectivo de las nuevas tecnologías, proporciona a los estudiantes teléfonos inteligentes y acceso gratis a internet y a los profesores, capacitación y material en línea especialmente diseñado, incluyendo cientos de videos ajustados al currículo local que pueden descargar y usar en sus clases.

Además de incrementar la motivación entre los estudiantes, Puentes Educativos ha tenido un efecto significativo en los resultados de aprendizaje. De hecho, una reciente evaluación de impacto del proyecto muestra que los estudiantes de sexto grado incrementan sus puntajes en ciencias e inglés en un 10 por ciento o más. Pero el proyecto no es sólo sobre desempeño en los exámenes; también permite a los estudiantes acceder y compartir información y a experimentar realidades nuevas y lejanas que ellos nunca podrían encontrar en sus propias localidades. No hay duda que ésta debe haber sido la experiencia de los

## Energía y TIC para la inclusión educativa en Latinoamérica

estudiantes de San Clemente en la región centro-sur de Chile, cuando su profesor logró organizar una video conferencia con un científico que trabajaba en ALMA, el proyecto astronómico más grande del mundo, ubicado a una altitud de 5.000 metros al norte de Chile. Gracias al proyecto Puentes Educativos esos niños tuvieron la oportunidad de interactuar con científicos, relacionar su currículo a hechos de la vida real y, más importante, pudieron aprender – desde miles de kilómetros de distancia – cómo se siente intentar alcanzar las estrellas.

### Referencias

- 1. ECLAC. 2014.** *Social Panorama of Latin America*. United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean, Santiago, Chile.
- 2. Acemoglu, D. and Robinson, J. 2013.** *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Crown Business, Nueva York, NY, EE.UU.
- 3. Duarte, J., Gargiulo, C. and Moreno, M. 2011.** *Infraestructura Escolar y Aprendizajes en la Educación Básica Latinoamericana: Un Análisis a Partir del SERCE*. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC, EE.UU.
- 4. UNESCO. 2012.** *Activando el Aprendizaje Móvil: Iniciativas Ilustrativas e Implicaciones Políticas en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, París, Francia.
- 5. IDB. 2015.** *Energy in Latin America and the Caribbean*. Inter-American Development Bank, Washington, DC, EE.UU. <http://www.iadb.org/en/topics/energy/energy-in-latin-america-and-the-caribbean.1272.html> (accedido marzo 2015).
- 6. OLADE. 2012.** *Cobertura Eléctrica en América Latina y el Caribe*. Organización Latinoamericana de Energía, Quito, Ecuador.
- 7. Kozma, R. 2011.** The technological, economic, and social contexts for educational ICT policies, in: UNESCO. 2011. *Transforming Education: The Power of ICT Policies*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, París, Francia.



**8. UNESCO. 2011.** *Transforming Education: The Power of ICT Policies.* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, París, Francia.

**9. UNESCO. 2012.** *Aprendizaje Móvil Para Docentes: Análisis del Potencial de las Tecnologías Móviles para Apoyar a los Docentes y Mejorar sus Prácticas.* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, París, Francia.

**10. Kozma, R., McGhee, R., Quellmalz, E. and Zalles, D. 2004.** Closing the digital divide: Evaluation of the World Links program, *International Journal of Educational Development* 24(4): 361-381. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.

**11. Harrison, C., Comber, C., Fisher, T., Haw, K., Lewin, C., Lunzer, E., McFarlane, A., Mavers, D., Scrimshaw, P., Somekh, B. and Watling, R. 2003.** *ImpaCT2: The Impact of Information Communication Technologies on Pupil Learning and Attainment.* British Educational Communications and Technology Agency, Coventry, Reino Unido.

**12. Linden, L., Banerjee, A. and Duflo, E. 2003.** *Computer-Assisted Learning: Evidence from a Randomized Experiment.* Poverty Action Lab, Cambridge, MA, EE.UU.

**Autor**

Javier González Díaz es Conferencista Asociado al Centro de Estudios de Desarrollo, Universidad de Cambridge. [fjg26@cam.ac.uk](mailto:fjg26@cam.ac.uk)

# Mejorando la vida de mujeres y niñas en Sierra Leona

Christiana A. Thorpe



Las mujeres constituyen el 51 por ciento de una población de 6 millones de habitantes en Sierra Leona. Ellas son responsables de casi todos los deberes domésticos, desde la producción de alimentos y su procesamiento hasta la crianza de los hijos y la educación familiar. Muchas veces, sin embargo, a las mujeres se les considera no como individuos sino como parte de hogares liderados por un varón, con algunas necesidades únicas relacionadas al rol que les corresponde. Este enfoque tiene poca consideración de sus necesidades reales y menos aún de su potencial.

Alrededor de 4 millones de los 6 millones de habitantes de Sierra Leona viven en áreas rurales sin acceso a la electricidad. Las personas dependen de leña y carbón de baja calidad para iluminar sus casas, cocinar y calentarse, y de baterías para los artefactos eléctricos, las cuales son costosas. La ampliación de la red eléctrica demorará algún tiempo para alcanzar a estas comunidades, algunas de las cuales están tan dispersas y demandan tan poca energía que ni las mini-redes son una solución económica. La falta de electricidad significa que están extremadamente aisladas y tienen poca oportunidad de mejorar económicamente.

## **Aldeas inteligentes en Sierra Leona: ¿cómo empezaron?**

En Sierra Leona, el concepto de aldeas inteligentes empezó con la idea de distribuir sistemas solares para el hogar en áreas rurales eliminando las barreras financieras y técnicas. Doce mujeres de doce aldeas en la región norte de Sierra Leona, donde la electricidad rural era un gran reto, fueron capacitadas en Barefoot College, Telenia, India<sup>1</sup>. Las mujeres eran analfabetas o semianalfabetas y al terminar su capacitación en Barefoot College surgió el tema de cómo mantener y transferir el conocimiento que ellas habían obtenido.

***El modelo incentiva pequeños negocios que permitan a las personas pobres, especialmente a las mujeres, aprender cómo pagar por sus propios paneles solares***



***Las niñas pueden ahora estudiar en la noche en un ambiente seguro y algunos colegios han recibido instalaciones de electrificación solar***

formada con la única intención de proporcionar tecnología solar a todas las aldeas remotas e inaccesibles del país. El planteamiento se basó sobre el conocimiento de que aquellos que se benefician de la electricidad solar son sus más importantes promotores. El modelo, por lo tanto, incentiva pequeños negocios y sistemas financieros descentralizados que permitan a las personas pobres de las zonas rurales, especialmente a las mujeres, aprender cómo pagar por sus propios paneles solares. Esto los hace responsables del uso de su propia electricidad y al mismo tiempo permite que muchas más personas puedan tener acceso a la tecnología.

El Centro Barefoot para la Capacitación Solar fue construido en 2009 con fondos del gobierno de Sierra Leona, e implementados por la Comisión Nacional para la Acción Social (NaCSA). La Asociación de Ingenieros Solares Mujeres Barefoot de Sierra Leona<sup>2</sup> (BWSEASL por sus siglas en inglés) fue

***Capacitar a las mujeres analfabetas les proporciona una nueva vida***

La meta de BWSEASL es proporcionar dignidad, respeto e independencia a niñas y mujeres a través de la creación de un suministro de electricidad para sus aldeas natales. No se firma ningún contrato de trabajo con las mujeres beneficiadas ya que la idea es que ellas tomen posesión del concepto integral. La relación de trabajo busca construir tolerancia, confianza, compasión y generosidad con las mujeres.

La capacidad de construir es una de las formas más fáciles de lograr estas metas y los líderes tradicionales locales seleccionaron a siete mujeres adicionales en base a su deseo de ser enviadas a India para la capacitación básica en energía solar fotovoltaica. Fueron llamadas abuelas solares debido a que se convirtieron en las capacitadoras de otras mujeres en electrificación solar en Sierra Leona.

En agosto de 2014, 59 mujeres escogidas de diferentes regiones del país habían terminado su capacitación. Ahora se espera dar electricidad a 21.810 casas elegidas de Sierra Leona. Existen planes en curso para capacitar a 150 mujeres ingenieras solares<sup>3</sup> más, seleccionadas de cada uno de los 14 distritos electorales del país. Estas mujeres introducirán electricidad simple, básica y limpia a través del uso de energía solar fotovoltaica en aldeas remotas e inaccesibles.

## Mejorando la vida de mujeres y niñas en Sierra Leona

### ¿La estrategia es sostenible?

Los BWSEASL iniciaron su trabajo demostrando el deseo de los residentes rurales de pagar por la tecnología. Subvenciones del gobierno pagaron por adelantado los costos de la construcción del centro de capacitación Barefoot y para la obtención de paneles solares

#### Cuadro 1 ¿Ha cambiado vidas esta intervención?

##### La red solar está ayudando a cambiar la vida de mujeres y niñas de las siguientes maneras:

- **Actitud:** confianza en la construcción y propiedad del proyecto.
- **Salud:** el uso de querosene en el hogar, que creaba problemas respiratorios y a los ojos, especialmente entre las mujeres y niñas involucradas en las tareas domésticas, se ha reducido. Las clínicas de salud también han recibido iluminación solar, mejorando el cuidado de la salud; las mujeres con bebés se benefician particularmente al ser visitantes regulares a estas clínicas.
- **Educación:** las niñas pueden ahora estudiar en la noche en un ambiente seguro y algunos colegios han recibido instalaciones de electrificación solar.
- **Medio ambiente:** durante el tiempo de vida de cada panel de 50 vatios que reemplaza el querosene, se han evitado entre 3 y 6 toneladas de emisiones de dióxido de carbono.
- **Ahorro en el costo de energía:** los paneles solares eran menos caros que las opciones de energía rural actual, por lo tanto los hogares podríangenerar ahorros. Como las mujeres son quienes mantienen el hogar en el ámbito rural, el dinero ahorrado podía ser usado para otros propósitos económicos.
- **Oportunidades para la generación de ingresos:** Nancy Koroma, cabeza de una familia de cinco en el distrito Koya Port Loko, dice que los paneles de 35 vatios le permiten llevar a cabo sus actividades domésticas en la noche<sup>4</sup>. Esto libera sus días para vender jugos y generar ingresos con los que puede pagar el préstamo para el sistema solar. Un muestreo al azar de la población similar a Nancy en otras regiones de Sierra Leona ha confirmado cómo la energía solar puede aliviar la pobreza en áreas rurales que están altamente pobladas de mujeres y niñas.
- **Empleo:** la capacidad de construcción entre las abuelas solares ha proporcionado una ruta para el autoempleo de las mujeres, mientras generan ingresos por la instalación o reparación de las redes solares en el país. La empresa de energía solar proporciona empleo a numerosas mujeres.



### Cuadro 2 Impactos clave de la estrategia

- La electrificación de casas con paneles solares en aldeas y edificios esenciales en comunidades rurales, tales como escuelas, centros de salud, estaciones de policía y mercados.
- Construcción de dos talleres de producción financiado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) para los micro-emprendimientos.
- Selección de 149 sedes de jefaturas en Sierra Leona para posible electrificación solar, incluyendo escuelas, clínicas y centros sociales.
- Capacitación de cuidadores para los Centros de Crecimiento ONUDI.
- Distribución de lámparas solares para los centros policiales, postas y otros lugares públicos.
- Construcción en 2009 de un centro de capacitación para mujeres, con el apoyo del gobierno de Sierra Leona.

para una pequeña cantidad de viviendas. Los beneficiados, junto con el resto de residentes, crearon luego un fondo rotativo para ayudar a otros a obtener los paneles. Luego de un depósito de aproximadamente USD 115, los residentes pueden pagar el préstamo en cuotas de alrededor de USD 6 por mes, lo cual es menos de lo que pagan por iluminación con baterías y con querosene. Hemos descubierto a través de entrevistas que el fondo rotativo ha financiado más de 600 sistemas solares domésticos en comunidades rurales marginales en 12 distritos de las cuatro provincias del país.

Las mujeres capacitadas por BWSEASL se convirtieron en empresarias, llevando adelante pequeños negocios de venta de paneles solares y ahora forman una red solar conformada por 16 micro-empresas como la Solar System Home Management Committee (SSHMC).

## Mejorando la vida de mujeres y niñas en Sierra Leona

### Referencias

1. **Barefoot College.** <http://www.barefootcollege.org/about/> (accedido abril 2015).
2. **Barefoot College. 2014.** *Women Barefoot Solar Engineers a Community Solution.* <http://www.barefootcollege.org/women-barefoot-solar-engineers-a-community-solution/> (accedido abril 2015).
3. **Edward M. Anaque,** General Secretary, Barefoot Women Solar Engineers Association (com. pers.).
4. **Nancy Kanu,** Chief Solar Engineer, Barefoot Women Engineers Association of Sierra Leone (com. pers.).

### Autor

*La Dra. Christiana A. Thorpe, Ex-Ministra de Educación para Sierra Leona y Comisionada Electoral en Jefe, es una activista de la sociedad civil que ha establecido el Foro para las Mujeres Pedagogas Africanas (FAWE, Capítulo de Sierra Leona) y la fundación Reach in for the Stars (RIFTS), abordando temas sobre educación femenina y sobre empoderamiento de las mujeres.*  
[camthorpe@yahoo.com](mailto:camthorpe@yahoo.com)

# Una forma de vida: el abastecimiento de energía en África

Murefu Barasa



**E**l carbón es una de las fuentes de energía más importantes y menos comprendidas del continente africano. Es una fuente principal de sustento para las comunidades en las áreas rurales y la fuente de energía más utilizada para cocinar y calentar en áreas urbanas. La producción de carbón proporciona empleo en las comunidades rurales porque más del 65 por ciento de todas las viviendas en las áreas urbanas de África del Este lo usan como parte de su combinación de energía. En las áreas rurales casi no se usa carbón debido a que las comunidades optan en vez por usar leña<sup>1</sup>. Cualquier alternativa práctica debería proporcionar una opción viable de generación de ingresos para las áreas rurales y una opción competitiva de energía para los hogares urbanos.

Después de la crisis global del petróleo en 1973, el uso insostenible de la energía tradicional de la biomasa, especialmente el carbón y la leña, se convirtió en uno de los temas más debatidos en el sector energía a escala global. La publicación de Eckholm en 1975<sup>2</sup> planteó el perfil del uso de la energía tradicional de la biomasa en los países en desarrollo y fue seguida por una serie de publicaciones que relacionaron el uso de la energía tradicional de la biomasa con la degradación de los bosques y la deforestación. En los años 1990, la producción de carbón y su uso en los países en desarrollo fue marcada como una amenaza medioambiental importante, con impactos negativos relacionados a la deforestación, desertificación y erosión generalizada del suelo. Esto llevó a una moratoria general en la producción y distribución en varios países. Debido al rol crítico del carbón, estas medidas, está de más decirlo, no fueron efectivas.

***La falta de información precisa sobre las tendencias del carbón permanece siendo un reto clave en la administración de la amenaza de la producción insostenible de carbón***

Sin embargo el profesor Emmanuel Chidumayo<sup>3</sup>, cuyo trabajo empírico fue

## Una forma de vida: el abastecimiento de energía en África

publicado en los años 1990, mostró que la producción de carbón no genera impactos negativos en todos los casos. Su trabajo resaltó cómo es que el grado de deforestación o desmonte de tierras por el carbón varía considerablemente entre países y entre lugares en cada país. En algunos casos, la extracción de árboles para carbón, aunque significativa, estaba por debajo de la capacidad de regeneración natural del ecosistema – su incremento anual promedio medido en toneladas por hectárea. Observó que, contrariamente a la narrativa de la crisis del carbón, el carbón tenía muy poco o ningún impacto en el ecosistema de la sabana que él estudió.

El objetivo de éste y otros estudios no era de ninguna manera restarle importancia a la amplia difusión sobre el impacto negativo de la insostenible producción de carbón, sino resaltar las posibilidades, aunque marginales, de la producción sostenible de carbón.

Estos descubrimientos ayudaron a explicar por qué la predicción del total agotamiento y colapso del sistema forestal en Kenia en 1986 debido a la producción de carbón era imprecisa. Un estudio del Instituto Beijer en 1980 había afirmado que “si los estimados del consumo y crecimiento de las existencias se acercan a lo correcto, los árboles se agotarán alrededor de 1986; aún si los estimados de volumen se duplicaran o triplicaran, las existencias se habrán agotado alrededor de 1991 o 2005 respectivamente. Por lo tanto, una grave escasez de leña es inminente”. La falta de información precisa sobre las tendencias del carbón, sin embargo, permanece siendo un reto clave en la administración de la amenaza de la producción insostenible de carbón que está muy extendida y es dañina.

### **Una cadena de valor compleja**

Nadie aspira a ser un productor de carbón debido a que es un emprendimiento de baja paga, físicamente intenso y una amenaza para la salud, que frecuentemente es realizado como último recurso. Los productores de carbón en las aldeas son las fábricas que responden a las demandas de los mercados en muchas áreas urbanas de África del Este debido a que ésta es la fuente de energía preferida para cocinar y calentar, no habiéndose iniciado la cocina con energía solar aún. El carbón no es sólo una opción para las viviendas que no están conectadas a la red,

***Nadie aspira a ser un productor de carbón debido a que es un emprendimiento de baja paga, físicamente intenso y una amenaza para la salud***



sino para todas las viviendas. Aquellas que están conectadas a la red eléctrica no usan la electricidad para cocinar (incluyéndome a mí misma); las clases medias urbanas típicamente usan gas licuado de petróleo (GLP) en tanques y el resto usa una combinación que incluye el carbón.

Aparte de los productores, que reciben la menor cantidad de chelines por kilogramo vendido al usuario final, el carbón tiene una cadena de valor compleja que incluye corredores, transportadores, vendedores mayoristas, vendedores minoristas y receptores de pagos no oficiales a lo largo de la cadena. En el 2014 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Interpol estimaron que los pagos no oficiales y los sobornos a los criminales organizados, funcionarios del gobierno y militares corruptos a lo largo de la cadena de valor eran de entre USD 14 millones y USD 50 millones anuales sólo en África. Más de 20 millones de toneladas de carbón se consumen en África cada año y se espera que esta cifra se incremente a 46 millones de toneladas hacia el 2030 debido al crecimiento poblacional sostenido, la rápida urbanización y la falta de alternativas prácticas y asequibles<sup>4</sup>.

### *¿Porqué el mercado del carbón?*

Cuando se compara con otras alternativas que incluyen briquetas, querosene, GLP y electricidad, el carbón desplaza a los otros en la mayoría de ámbitos (Figura 1).

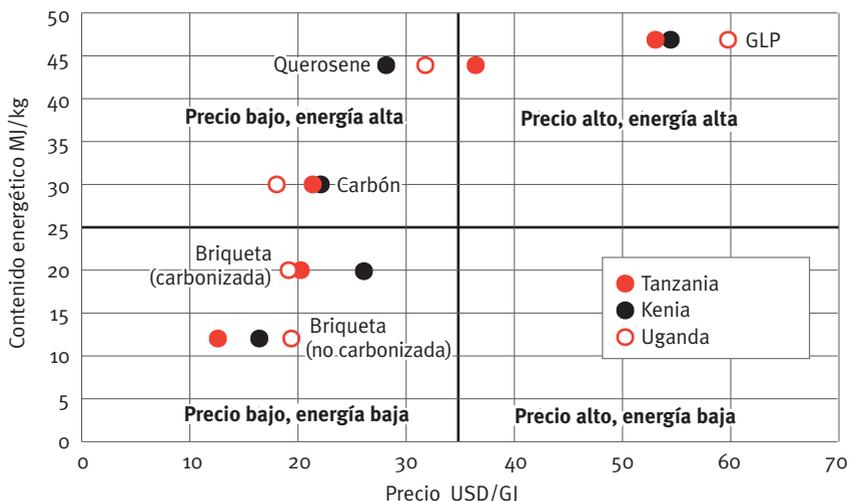
El precio de una opción energética puede ser evaluada usando varios parámetros. Comparando el precio de las fuentes comunes de energía para cocinar y calentar en Kenia, Uganda y Tanzania, basándose en un análisis del precio por unidad de masa (USD por kilogramo) y el precio por unidad de producción de energía (USD por julio), se explica porqué se prefieren algunas formas de energía y se continúan desplazando otras formas. Para los primeros parámetros, un análisis de las opciones de nivelación (incorporando todos los costos de un sistema de generación de energía a lo largo de su vida útil: inversión inicial, operaciones y mantenimiento, costo de la inversión) basado en la masa (kg), compara

***El carbón tiene una cadena de valor compleja que incluye corredores, transportadores, vendedores mayoristas, vendedores minoristas y receptores de pagos no oficiales***

briquetas no carbonizadas, briquetas carbonizadas, carbón, querosene y GLP. Las segundas opciones de nivelación métrica, basadas en costo por unidad de producción de energía, compara todas las opciones anteriores además de la red de distribución

## Una forma de vida: el abastecimiento de energía en África

**Figura 1 Comparación de precios y contenido energético (estimados 2012)<sup>5</sup>**



**Nota:** Los tipos de briqueeta varían mucho en diseño, masa, volumen, forma, precio y contenido energético. Las briqueetas no carbonizadas típicamente tienen menor contenido energético con un promedio de 12MJ/kg, comparados con las briqueetas carbonizadas que promedian 20MJ/kg.

eléctrica. La densidad de la energía también es un parámetro significativo, comparando la producción de energía por unidad de masa (julios por kg) y es importante al determinar la portabilidad de una forma de energía. Esto es fundamental, especialmente en áreas urbanas en las que los espacios para cocinar son limitados comparados con los de las áreas rurales y explica por qué se prefiere el carbón antes que la leña y el querosene antes que el carbón.

Aunque las briqueetas tienen un precio de costo menor por unidad de energía producida, tienen densidades de energía mucho más bajas. Son comparables al carbón en términos de precio (menos de USD 30 por gigajulio) pero no pueden competir con el carbón en contenido de energía por unidad de masa, considerando que el carbón tiene valores más altos que los 25 megajulios por kilogramo. Tanto las briqueetas como el carbón usan tecnologías de conversión de energía similares (varias formas de hornos para cocinar),



### ***El fracaso de las intervenciones pasadas para la energía renovable se ha basado en parte al limitado conocimiento del procesamiento de la selección de energía***

el carbón sea la elección de energía indiscutible en la mayoría de viviendas urbanas y esto se ha mantenido igual durante varias décadas.

aunque las briquetas son más difíciles de encender, tienen más contenido de cenizas y no se encuentran fácilmente disponibles. Adicionalmente, las briquetas varían mucho unas de otras y el mercado no tiene estándares o lineamientos que puedan informar para la compra. Dichas ventajas hacen que

### ***Algunos conceptos erróneos***

El fracaso de las intervenciones pasadas para la energía renovable se ha basado en parte al limitado conocimiento del procesamiento de la selección de energía así como a una falta de alternativas al carbón que fueran viables. El querosene tiene un contenido de energía mucho más alto que el carbón y los precios son comparables. Aunque no es limpio ni renovable, ésta es la forma de energía que podría competir efectivamente con el carbón en los centros urbanos de África. Otros incluyen el etanol producido en masa o el GLP subsidiado. El precio del carbón en Kenia es de alrededor de USD 22 por gigajulio comparado con el querosene que está a USD 28 por gigajulio, aunque el querosene tiene hasta 50 por ciento más de densidad energética.

El razonamiento para la elección de energía a nivel de vivienda es más complejo y ciertamente va más allá de las consideraciones de precio y densidad energética, aunque estos dos factores son los que más contribuyen a la elección de energía. A nivel de vivienda, el consumo de las opciones de energía y los patrones para las aplicaciones para cocinar y calentar son influenciados por el precio, contenido energético, contenido de ceniza, humo y gases, el aparato de cocina disponible, la disponibilidad de combustible, el tipo de alimento (comida) a ser preparado y el tiempo de preparación. Criterios adicionales incluyen la velocidad de la extracción de energía, la disponibilidad, seguridad, fluidez y los requerimientos de almacenamiento.

### ***Resumen***

El mercado urbano del carbón es esencial para África del Este porque permanece como una parte central de la energía doméstica y los datos muestran lo que un competidor tecnológico podría esperar encontrarse – una estructura social que involucra no solamente las

## Una forma de vida: el abastecimiento de energía en África

formas tradicionales de provisión de energía doméstica para cocinar y calentar, sino también patrones integrados de empleo rural para la producción de carbón y un medio de subsistencia influenciado por intereses oscuros a lo largo de la cadena de valor del carbón para el mercado urbano. La posibilidad que existe

es que una solución de arriba hacia abajo, tecno-utópica podría proveer de fuentes modernas y alternativas al carbón como fuente de energía primaria para cocinar y vivir en el medio urbano, y por lo tanto reducir la polución del aire y los problemas de salud, pero deberá ir acompañada de una transformación social de abajo hacia arriba que genere empleo y alternativas de ingresos viables para los productores en las aldeas inteligentes.

***La posibilidad que existe es que una solución de arriba hacia abajo, tecno-utópica podría proveer de fuentes modernas y alternativas al carbón***

### Agradecimiento

Parte de esta investigación fue apoyada por el Energy and Environment Partnership for Eastern and Southern Africa Program (EEP) y el African Wildlife Fund (AWF). Los puntos de vista expresados acá son solamente los del autor y no representan de ninguna manera la visión de EEP o de AWF.

### Referencias

- 1. Barasa, M., Mutimba, S. and Bosibori, N. 2013.** *Analyzing Briqueta Markets in Tanzania, Kenya and Uganda*. Energy and Environment Partnership (EEP), Johannesburgo, África del Sur.
- 2. Eckholm, E.P. 1975.** *The Other Energy Crisis: Firewood*. Worldwatch Paper 1. Worldwatch Institute, Washington DC, EE.UU.
- 3. Chidumayo, E.N. and Gumbo, D.J. 2010.** *The Dry Forests and Woodlands of Africa*. Earthscan, Londres, Reino Unido, y Washington, DC, EE.UU.
- 4. Arnold, M., and Persson, R. 2003.** Reassessing the fuelwood situation in developing countries. *International Forestry Review* 5(4): 379-383. Commonwealth Forestry Association, Shropshire, Reino Unido.



**5. ERC. 2012.** *Charcoal Production and Commercialization in Kenya.* Energy Regulatory Commission, Nairobi, Kenia; **Ferguson, H. 2012.** *Briqueta Businesses in Uganda.* Global Village Energy Partnership (GVEP), Londres, Reino Unido; **GVEP. 2011.** *Kenya Briqueta Industry Study.* Global Village Energy Partnership (GVEP), Nairobi, Kenia; **Knopfle, M. 2004.** *A Study of Charcoal Supply in Kampala.* Ministry of Energy and Mineral Development, Energy Advisory Project, Kampala, Uganda; **UBS. 2012.** *Consumer Price Index.* Uganda Bureau of Statistics, Kampala, Uganda; **UBS. 2012.** *Statistical Abstract 2012.* Uganda Bureau of Statistics, Kampala, Uganda; **The World Bank. 2009.** **Environmental Crisis or Sustainable Development Opportunity: Transforming the Charcoal Sector in Tanzania.** Banco Mundial, Washington, DC, EE.UU.

**Autor**

*Murefu Barasa es Socio Administrativo de EED Advisory Limited, una empresa boutique de consultoría que ofrece servicios en los sectores de energía y medio ambiente. Es consultor de energía renovable y acceso a la energía, Bachiller en Estudios Medioambientales de la Universidad de Kenyatta con una Maestría en Ciencias Medioambientales de la Universidad de Yale. mbarasa@eedadvisory.com.*

# Un futuro mejor para las personas más pobres

Deepak Nayar



**E**l siglo XX ha sido testigo de un enorme progreso económico, pero sin embargo, la pobreza generalizada persiste. Según las estimaciones en 2014, uno de cada siete habitantes de la Tierra vivió en absoluta privación y en la miseria. Este ensayo plantea algunas preguntas importantes acerca de la cruda realidad e intenta dar respuestas cortas. ¿Quiénes son las personas más pobres del mundo? ¿Dónde viven? ¿Por qué son pobres? ¿Qué soluciones han sido intentadas? ¿Por qué persiste el problema? ¿Es posible un futuro mejor? ¿Si es así, cómo se puede lograr?

Los más pobres son aquellas personas que no pueden satisfacer sus necesidades básicas en cuanto a comida y ropa, y mucho menos refugio apropiado o atención médica adecuada y educación. El muy difundido umbral de la pobreza ha sido establecido en USD 1,25 por día en términos de paridad de poder adquisitivo<sup>1</sup>. En 2012, poco más de mil millones de personas en el mundo vivían debajo de esta línea, y es probable que no pudieran alcanzar el mínimo crítico en términos de nutrición<sup>2</sup>. Las tasas de mortalidad infantil, esperanza de vida y alfabetización en los países más pobres seguían siendo abismales, y la exclusión económica sigue reforzando la exclusión social y política en todas partes.

## **Demografía**

Los pobres perennes se concentran en tres regiones del mundo en desarrollo. En 2012, unos 415 millones vivían en el África subsahariana, 399 millones en Asia meridional y 157 millones en Asia oriental y el Pacífico: en total 971 millones, de los cuales 292 millones vivían en la India y 84 millones en China. Además, América Latina y el Caribe eran el hogar de 27 millones de pobres perennes y 11 millones más vivían en el Medio Oriente, África del Norte y Asia Central. En 1981, cerca de 2.000 millones de personas vivían en la miseria.

***La exclusión económica niega a los pobres las oportunidades sociales y la participación política que podrían de otro modo ayudar a mejorar sus vidas***



**El acceso a la energía puede permitir que las personas establezcan sus propios negocios.**

Este número se ha reducido a la mitad en tres décadas. Pero aun así, sigue siendo inaceptablemente grande.

### ***Privación absoluta***

Ese nivel de pobreza persiste entre las personas porque no tienen los ingresos, o ingresos suficientes, para comprar bienes y servicios para satisfacer sus necesidades básicas, incluida la energía que puede ayudar a mejorar sus vidas. La pobreza energética, tanto como la pobreza de ingresos, las mantiene en un estado de privación absoluta. Las razones subyacentes son simples: la mayoría de ellas no tienen activos, tales como tierra o ganado, que podrían utilizarse para producir un ingreso, por lo que no tienen nada que vender excepto su trabajo. Sin embargo, algunos no pueden encontrar trabajo, mientras que otros – la mayoría – trabajan muy duro pero no pueden ganar lo suficiente ni siquiera para alimentarse, y mucho menos para comprar combustible. Esta exclusión económica también les niega las oportunidades sociales y la participación política que podrían de otro modo ayudar a mejorar sus vidas.

## Un futuro mejor para las personas más pobres

### **Intentos de solución**

Los gobiernos nacionales y las instituciones internacionales han tratado de resolver este problema a través de programas para combatir la pobreza que buscan brindar ayuda financiera para los pobres a través de obras públicas o de transferencias de efectivo. A veces, en algunos lugares, esto va de la mano con apoyo brindado a través de la electrificación rural u otras formas de infraestructura rural. Este enfoque bien puede ser necesario como medio para mitigar la pobreza – y efectivamente lo hace. La experiencia sugiere, sin embargo, que no es suficiente: a menudo es demasiado poco, el servicio prestado es pobre, y las fugas son considerables. Lo que es más, la ayuda financiera está constituida por pagos de transferencia a perpetuidad, que no pueden erradicar la pobreza o proporcionar una solución sostenible. De hecho, la pobreza generalizada persiste a pesar de este tipo de programas.

El pensamiento ortodoxo entre los economistas, cada vez más aceptado por los encargados de formular políticas y los líderes políticos en los gobiernos, pone énfasis en la importancia del crecimiento económico como la única solución al problema de la pobreza. El crecimiento económico es obviamente necesario. De hecho, entre 1981 y 2008, fue un factor subyacente de la reducción en el número de personas y el porcentaje de la población por debajo del umbral de la pobreza, especialmente en Asia. Pero la creencia de que pueda ser suficiente representa un triunfo de la esperanza sobre la experiencia.

### **Problema persistente**

Llama la atención que más de la mitad de los habitantes de los países más pobres aún viven en Asia a pesar del rápido crecimiento económico de la región, su creciente participación en el ingreso mundial, y la industrialización en el período desde 1980 hasta 2010. China y la India han registrado el crecimiento más rápido en la historia de la humanidad durante las últimas tres décadas. Sin embargo, en 2012, de las mil millones de personas más pobres del mundo, 29 por ciento vivía en la India, mientras que 8 por ciento vivía en China. El África subsahariana seguía siendo el hogar de 42 por ciento de los mil millones más pobres a pesar de un impresionante crecimiento durante la década de 2000.

Esta pobreza persistió esencialmente porque el rápido crecimiento económico se asoció

***El crecimiento puede ser inclusivo, o favorable para los pobres, si – y sólo si – crea empleo, medios de subsistencia y acceso a la energía en aldeas sin conexión a la red***



***El empleo y el auto-empleo, que podría convertirse en iniciativa empresarial, juegan un papel decisivo en, y constitutivo de, el bienestar de los más pobres***

reino de la retórica porque el crecimiento puede ser inclusivo, o favorable para los pobres, si – y sólo si – crea empleo, medios de subsistencia y acceso a la energía en aldeas sin conexión a la red. Pero eso no ha sucedido. Es obvio que más de lo mismo no va a cambiar la realidad durante mucho tiempo.

***Un futuro mejor***

Las condiciones de vida de los más pobres del mundo son éticamente inaceptables, políticamente insostenibles y socialmente peligrosas. Sin embargo, un mundo mejor es posible. En esta búsqueda, el crecimiento económico es esencial, pero no suficiente. Los ensayos de esta colección exploran cómo, para los pobres, el acceso a la energía puede cumplir una función catalizadora. Debe ser combinada con la creación de empleo, la protección social y el desarrollo humano. Sólo entonces podría haber un futuro mejor para los países más pobres.

El bienestar de los pobres depende de sus ingresos privados y de los beneficios públicos. Suponiendo que no hay ingresos por activos, los ingresos privados – que sostienen el consumo privado – dependen a su vez de los niveles de empleo para aquellos que lo tienen y la protección social para aquellos que están desempleados. Los servicios públicos, que sostienen el consumo social, dependen de los recursos puestos a disposición por los gobiernos para la prestación pública de servicios como la asistencia de salud y la educación, su prestación y calidad, y el acceso que tienen los pobres a ellos. Por lo tanto, una combinación de ingresos privados y servicios públicos que sea suficiente para satisfacer las necesidades humanas básicas – alimentos, ropa, vivienda, salud y educación –, junto con acceso a la energía que puede actuar como un catalizador para el desarrollo, debería ayudar a erradicar la privación absoluta y levantar a los más pobres por encima del umbral de la pobreza.

Por supuesto, un desarrollo significativo abarca mucho más. Debe permitir que la gente común, hombres y mujeres, tomen sus propias decisiones para tener una vida digna. Para

## Un futuro mejor para las personas más pobres

alcanzar este objetivo, también es necesario proporcionar a los pobres acceso a las oportunidades sociales que son la esencia del desarrollo como un fin, e impartirles las capacidades que son esenciales como medio para su participación en el desarrollo a través de la interacción democrática, que aumenta su bienestar. La importancia de esta proposición es puesta de relieve por la distinción medieval entre agentes y pacientes. Los mil millones más pobres deben ser vistos como agentes, o participantes, en un proceso que pueden dar forma a sus destinos, en vez de como pacientes, o recipientes pasivos de los beneficios de programas de desarrollo diseñados por gobiernos o instituciones caritativas.

### **Empleo y medios de subsistencia**

El empleo es un imperativo tanto como medio y como fin. El crecimiento económico ofrece oportunidades de ingresos para las personas sólo a través de la creación de empleo. Por lo tanto, el empleo y los medios de subsistencia son esenciales como mecanismo institucional que media entre el crecimiento de la renta global de la economía y el crecimiento de los ingresos privados para las personas u hogares. El empleo, cuando es un trabajo decente, es también lo que confiere dignidad a los desposeídos o excluidos. Además del empleo convencional por un sueldo, se puede crear medios de subsistencia sostenibles a través del auto-empleo. En las aldeas, donde viven los más pobres, el trabajo con activos tales como tierra o ganado puede producir un flujo de ingresos para sostener el consumo privado. En resumen, el empleo y el auto-empleo, que podría convertirse en iniciativa empresarial, juegan un papel decisivo en, y constitutivo de, el bienestar de los más pobres.

Los ingresos obtenidos como sueldos o a partir del auto-empleo son una parte esencial de un futuro mejor para los mil millones más pobres. Inicialmente deberán complementarse con prestaciones públicas que sostengan su consumo social, y la protección social que les proporcione una red de seguridad en tiempos difíciles. Las prestaciones públicas más esenciales, que tienen que ser proporcionadas por los gobiernos, son la atención médica y la educación. Éstas mejoran la calidad de vida de las personas y crean capacidades entre ellas. Para los más pobres, los componentes son obvios: agua potable, saneamiento, vacunación, medicina preventiva y salud comunitaria; y educación primaria, alfabetización de adultos y el desarrollo de

***Para las personas que no tienen los ingresos para satisfacer sus necesidades básicas, el empleo es la única manera sostenible de erradicar la pobreza***



***El empleo y los medios de subsistencia, apoyados por el suministro de energía sin conexión a la red, debe convertirse en un objetivo principal en lugar de un resultado residual***

contribuciones de las personas aumenten con el tiempo. El resultado en términos de desarrollo humano podría ayudar a transformar las vidas de los mil millones más pobres: aumentaría su bienestar; les proporcionaría acceso a oportunidades sociales; y les impartiría capacidades que, en su conjunto, empoderarían a esas personas para ayudarse a sí mismas.

### ***Condiciones iniciales***

La pobreza urbana puede ser miserable. Pero la mayoría de las personas más pobres viven en aldeas y dependen de la agricultura, directa o indirectamente, para su subsistencia. Su capacidad de ayudarse a sí mismas podría transformarse de manera dramática si los gobiernos ayudaran a crear una infraestructura física en las zonas rurales del interior que están casi desprovistas de ella. Esto es factible. Requiere electricidad de la red o sin conexión a la red, en combinación con fuentes no convencionales de energía, que podrían ser un catalizador no sólo para la infraestructura física sino también para la infraestructura social de atención médica y educación. Requiere inversión en caminos rurales, transporte y comunicaciones, en torno a los cuales puedan desarrollarse actividades económicas para crear empleo rural que no esté relacionado a la agricultura. Necesita sistemas de riego e instalaciones de almacenamiento para incrementar los ingresos agrícolas. La creación de estas condiciones iniciales podría abrir la puerta a un futuro mucho mejor para los más pobres del mundo.

### ***Conclusiones***

La conclusión es simple. La solución es el empleo. Para las personas que no tienen los ingresos para satisfacer sus necesidades básicas, a menudo en aldeas que no tienen acceso a la energía, las oportunidades de empleo son la única manera sostenible para reducir y erradicar la pobreza. Los ensayos anteriores sostienen que el suministro de energía fomenta las oportunidades de empleo. Además, la creación de empleo y la actividad empresarial moviliza el recurso más abundante y sin embargo menos utilizado en los países pobres –

## Un futuro mejor para las personas más pobres

las personas. Y las mismas personas que operan como recursos en el lado de la oferta también operan como mercado en el lado de la demanda. Esta causalidad interactiva entre la oferta y la demanda es una fuente potencial de crecimiento económico que pone de relieve la importancia de los mercados nacionales en el proceso de desarrollo.

Lo cual debería llevar a un replantear el significado de la eficiencia más allá de las concepciones habituales de eficiencia económica o técnica. De hecho, la expansión del empleo es por lo menos tan importante como el crecimiento de la productividad. En cierto sentido, ambos representan la utilización de la mano de obra como recurso. ¿Cuál es la razón para que al pensar en eficiencia nos enfoquemos en uno mientras dejamos de lado la otra? Es importante que reflexionemos sobre esta pregunta. La respuesta, que exige un cambio en la economía y la política, podría hacer una verdadera diferencia. En el ámbito de la economía, el significado de la eficiencia debe extenderse más allá de la producción por trabajador o el crecimiento de la productividad para abarcar la expansión del empleo y el uso de la mano de obra. En el área de la política, el empleo y los medios de subsistencia, apoyados por el suministro de energía sin conexión a la red, debe convertirse en una parte integral del discurso y el proceso, como un objetivo principal en lugar de un resultado residual.

### Notas

1. En las estimaciones del Banco Mundial se utilizan dos umbrales de pobreza. PPP USD 1,25 es el promedio de los umbrales de pobreza en términos de consumo por persona en los 15 países más pobres del mundo. Hay un segundo umbral de pobreza de PPP USD 2 por día, que es el umbral de de pobreza promedio para los países en desarrollo como grupo.
2. Este número total, así como el número de los pobres en cada región citada en el párrafo siguiente está basado en las estimaciones de pobreza del Banco Mundial. Estas estimaciones no están exentas de problemas en cuanto a metodología y fundamentos estadísticos, pero son la única fuente posible para comparaciones internacionales a través del tiempo, que esbozan una imagen general con amplios órdenes de magnitud. Pueden ver la base de datos de los Indicadores del Desarrollo Mundial en <http://data.worldbank.org/products/wdi>.

### Otras lecturas

**Deaton, A. 2013.** *The Great Escape: Health, Wealth and the Origins of Inequality*. Princeton University Press, Princeton, NJ, EE.UU.



**ALDEAS INTELIGENTES**

**Nayyar, D. 2013.** *Catch Up: Developing Countries in the World Economy.* Oxford University Press, Oxford, UK.

**Nayyar, D. 2014.** Why employment matters: Reviving growth and reducing inequality. *International Labour Review* 153(3): 351-364. International Labour Office, Geneva, Switzerland.

**Sen, A. 1999.** *Development as Freedom.* Alfred E. Knopf, Nueva York, NY, EE.UU.

**Autor**

*El profesor Deepak Nayyar es profesor emérito de Economía de la Universidad Jawaharlal Nehru, Nueva Delhi, y miembro honorario de Balliol College de Oxford. [nayyar.deepak@gmail.com](mailto:nayyar.deepak@gmail.com)*

# Colaboradores

**Tun Ahmad Sarji Abdul Hamid** fue Secretario General del Gobierno de Malasia de 1990 a 1996. Se graduó de la Universidad de Malaya, el Instituto de Estudios Sociales de La Haya y la Universidad de Harvard, EE.UU. Ahmad Sarji se unió al Servicio Social de Malasia en 1961 y fue nombrado Funcionario del Distrito de Rembau Negeri Sembilan en 1963, ocupó puestos estatales y federales y fue elegido por el Primer Ministro Tun Abdul Razak Hussein para ser el Director-General de la Autoridad Organizacional de Agricultores. Luego de su jubilación, continuó ocupando numerosos puestos incluyendo el de Presidente de la Asociación del Commonwealth para la Administración y Gerencia Pública, Director de Permodalan Nasional Berhad (National Equity Corporation) y muchas de sus empresas, Presidente Ejecutivo del Fondo de Educación y Desarrollo, Presidente fundador del Instituto Islamic Understanding Malaysia (IKIM) y Presidente del Heritage of Malaysia Trust.

**Profesor AbuBakr Bahaj** es el Investigador Principal del programa e4D y lidera la División de Energía y Cambio Climático de la Universidad de Southampton, Reino Unido, donde terminó su Doctorado en Filosofía, pasando de ser investigador a tener una cátedra personal en Energía Sostenible. Por más de 25 años el Profesor Bahaj ha sido el pionero en la investigación de energía sostenible y estableció el tema de energía en la universidad. Sus principales programas de investigación pueden ser encontrados en [www.energy.soton.ac.uk](http://www.energy.soton.ac.uk) e incluyen Ciudades e Infraestructura, Datos y Modelos, Energía y Comportamiento, Energía y Edificios, Energía para el Desarrollo, Impactos Ambientales, Tecnologías de la Micro Generación y Energía Renovable (Energía Solar Fotovoltaica y Energía Marina). El trabajo del Profesor Bahaj consiste en más de 270 artículos publicados en revistas académicas y evaluados por sus pares y una serie de conferencias de prestigio internacional. En el 2012 fue designado Asesor Científico en Jefe del Consejo de la Ciudad de Southampton, considerada la primera designación de ese tipo en el Reino Unido y en 2014 el Consejo de Ciencias del Reino Unido lo nombró uno de sus 100 principales científicos actualmente en práctica del país.

**La Dra. Mukulika Banerjee** es Profesora Adjunta de Antropología Social en el London School of Economics and Political Science (LSE) del Reino Unido y Primera Directora del Centro de Asia del Sur lanzado en LSE en Junio del 2015. Creció en la India y obtuvo su primer título en Inglés, seguido por una Maestría en Sociología de la Universidad de Delhi. Terminó su Doctorado en Filosofía en la Universidad de Oxford en el Reino Unido en 1994 y fue nombrada Investigadora Junior Post-Doctorado en el Wolfson College, Oxford, ese mismo año. Tuvo su primera asignación en 1996 en University College de Londres y se unió a LSE en 2009. Su último libro, ¿Porqué Vota India?, fue publicado en 2014 y actualmente está trabajando en una monografía



## ALDEAS INTELIGENTES

sobre democracia y vida rural. La Dra. Banerjee también tiene interés en la música y las artes y ofrece charlas públicas sobre una amplia variedad de temas. También ha hecho un documental (con CultureWise) para la Radio 4 de la BBC sobre las elecciones en la India y aparece regularmente en radio y televisión.

**Murefu Barasa** es Socio Administrativo en EED Advisory Limited, una empresa boutique de asesoría con base en Nairobi, Kenia, que ofrece servicios en los sectores de energía y medio ambiente. Es un consultor con experiencia en energía renovable y acceso a la energía y ha liderado contratos para varios clientes incluyendo al Grupo del Banco Mundial, agencias de las Naciones Unidas, el gobierno de Kenia (Ministerio de Energía), el gobierno de Tanzania (Ministerio de Energía y Minerales) y el gobierno de Ruanda (Ministerio de Infraestructura), entre otros. El Sr. Barasa tiene una Licenciatura en Ciencias con especialidad en Estudios Ambientales de la Universidad de Kenyatta (Kenia) y una Maestría en Ciencias Medio Ambientales de la Universidad de Yale (EE.UU.). Vive con su esposa Andrea y su hija Imani en Nairobi.

**Dr. Terry van Gevelt** es el Gerente de Proyecto para la Iniciativa de Aldeas Inteligentes, Investigador Asociado y Conferencista Afiliado en el Centro de Estudios de Desarrollo, Universidad de Cambridge, Reino Unido y miembro senior de St. Edmund's College, Cambridge. Con anterioridad, ha sido profesor visitante en la Universidad Nacional de Seúl y el Instituto Coreano de Economía Rural y consultor para el Banco Mundial. El Dr. Van Gevelt tiene una Licenciatura en Ciencias (con Honores) del Departamento de Economía de la Universidad de Warwick, Reino Unido y una Maestría y Doctorado en Filosofía del Centro de Estudios de Desarrollo de la Universidad de Cambridge.

**Javier González Díaz** es Conferencista Afiliado de Estudios de Desarrollo de la Universidad de Cambridge, Reino Unido, donde enseña sobre Instituciones y Desarrollo. También está asociado al Centro de Estudios Latinoamericanos de la Universidad de Cambridge donde enseña Desigualdad en Latinoamérica. Javier es Investigador Asociado en el Centro para el Pensamiento de Nuevo Desarrollo de la Facultad de Economía en la Universidad de Chile. Ha sido Asesor en Educación y Políticas de Innovación del Ministro de Finanzas de Chile, Secretario Ejecutivo del Consejo de Ministros para la Formación de Capital Humano de Avanzada, Director de Estudios en la Comisión Nacional para la Investigación Científica y Tecnológica, Investigador en el Ministerio de Educación de Chile y Consultor de la UNESCO, Oxfam y el Banco Mundial. Su investigación se enfoca en la desigualdad, movilización social, políticas educativas, economía política e institucional y desarrollo social y económico.

**Catedrático Sir Brian Heap** es Asesor Senior para Aldeas Inteligentes, Investigador Asociado del Centro de Desarrollo Social de la Universidad de Cambridge, Reino Unido, y Ex-Presidente del Consejo de Asesoría en Ciencias de Academias Europeas. Tiene una Maestría de St. Edmund's College, Cambridge, y es Vice-Presidente y Secretario Extranjero de la Royal Society de Londres. Tiene doctorados de Nottingham y Cambridge y fue Director de Investigación en el Instituto de Investigación de Fisiología Animal y Genética (Cambridge y Edinburgo) y en el Consejo de Investigación de Biotecnología y Ciencias Biológicas (Swindon, Reino Unido). Ha estado involucrado en temas públicos sobre biotecnología, crecimiento poblacional, sostenibilidad y políticas científicas durante su trabajo con la Organización Mundial de la Salud, el Foro Reino Unido-China y la Comisión Europea.

**Dr. John Holmes** es co-Líder de la Iniciativa Aldeas Inteligentes e Investigador Senior de la Universidad de Oxford, Reino Unido, donde su investigación está enfocada en generar mejores relaciones entre la ciencia y la creación de políticas. Su carrera previa abarcó la evaluación y desarrollo de tecnologías limpias de carbón, responsabilidad por la ciencia y la ingeniería del programa de eliminación de residuos y fue Jefe del Programa de Ciencias de la Agencia del Ambiente, regulador del ambiente para Inglaterra y Gales. Tiene un primer grado en ciencias naturales de la Universidad de Cambridge, un Doctorado en Filosofía con especialización en ingeniería del Imperial College de Londres y un MBA de Henley Management College, Reino Unido.

**Profesor Daniel M. Kammen** es profesor del curso de Energía en la Universidad de California, Berkeley, EE.UU., con puestos paralelos en el Grupo de Energía y Recursos, el Goldman School of Public Policy y el departamento de Ingeniería Nuclear. Fue educado en física en Cornell (Bachiller en 1984) y Harvard (Maestría en 1986; Doctorado en Filosofía en 1988) y ocupó posiciones post-doctorales en el Instituto de Tecnología de California y en Harvard. Fue Profesor Asistente en la Universidad de Princeton, EE.UU., antes de mudarse a Berkeley. Su trabajo se ha enfocado en el acceso a la energía y en el desarrollo de sistemas de energía reducidos en carbón a todos los niveles. Fue nombrado por la Secretaria de Estado de los Estados Unidos Hilary Clinton en el 2010 como el primer "Energy Fellow" de la iniciativa de la Alianza de las Américas para la Energía y el Clima (ECPA) y es Investigador Principal para el programa NEXUS de Fulbright sobre Energía y Cambio Climático. El Profesor Kammen fue Especialista Técnico en Jefe para Energía Renovable y Eficiencia Energética del Banco Mundial entre 2010 y 2011. Ha sido autor y coordinador principal de varios informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) desde 1999. El IPCC compartió el Premio Nobel de la Paz en el 2007.



**Profesor P.C. Kesavan** ha realizado contribuciones sobresalientes en las áreas de radiobiología de dosis bajas y radio protección química, especialmente por cafeína. Obtuvo un título en Ciencias Agrícolas en Nueva Delhi y trabajó en la facultad de la Universidad de Calgary, en la Universidad de Dalhousie, Canadá, y en Nueva Delhi. Fue Director de Biociencias en el Departamento de Energía Atómica, Mumbai y Director Ejecutivo Honorario y Miembro Distinguido en la Fundación de Investigación M.S. Swaminathan, Chennai, India. Mantuvo posiciones como profesor visitante en el Reino Unido, Alemania, Países Bajos y los Estados Unidos y representó a la India en el Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica en Viena. El Profesor Kesavan está en el consejo editorial del La Revista Internacional sobre Radiación Biológica y la Revista sobre Protección Radiológica. Desde 1999 ha trabajado en el área de ciencia sostenible, agricultura sostenible y desarrollo rural y ha publicado artículos sobre la administración de desastres hidro-meteorológicos extremos en revistas renombradas como Transacciones Filosóficas de la Sociedad Real, Londres, entre otras. El enfoque actual del Profesor Kesavan es el cambio climático y la agricultura sostenible.

**Dr. R. Vasant Kumar** tiene más de 20 años de experiencia en investigación sobre electroquímica, dispositivos de energía, síntesis de química de materiales y sensores. El Dr. Kumar ha dirigido investigaciones líderes en el mundo sobre reacciones químicas de materiales a la vanguardia de nuevas aplicaciones en un cálculo ecológico. Ha publicado más de 200 ensayos, 12 patentes, 4 capítulos en manuales y 1 libro editado (High Energy Density Lithium Batteries: Materials, Engineering, Applications, Wiley-VCH 2010). Ha supervisado a más de 30 estudiantes de Doctorado en Filosofía, a más de 20 investigadores post-doctorales y a 25 estudiantes visitantes y fue anfitrión de 8 profesores visitantes. Es Fundador y Director de varias nuevas empresas – Solutions4Hydrogen Ltd. en Pune, India; Environmental Monitoring & Control Ltd, Stafford, Reino Unido; Cambridge Solar Energy Solutions Ltd., Cambridge, Reino Unido – para ampliar la investigación en aplicaciones del mundo real en las áreas de energía y medio ambiente.

**Andrew Mnzava** es Funcionario Senior de Investigación en la Comisión para la Ciencia y la Tecnología (COSTECH) en Tanzania. Ha estado muy involucrado en programas de electrificación rural, desde el diseño del proyecto, hasta la implementación, el monitoreo y la evaluación y en la promoción de políticas de energía renovable. Ha estado involucrado en proyectos tales como la formulación y facilitación del marco para la aceleración de la electrificación rural sin conexión a la red en Tanzania a cargo de la Agencia de Energía Rural y de la Embajada de Noruega en Tanzania; State of Play, un análisis preliminar de habilidades de desarrollo de un proyecto de mini

red, escala y alcance; la Biomass Energy Strategy para Tanzania a cargo del Ministerio de Energía y Minerales; el Análisis y Caracterización del Sector Energía y Tecnologías de Energía Renovable en Tanzania, a cargo del “Cleaner Production Centre” de Tanzania CPCT; el proyecto Iluminando Tanzania financiado por el Banco Mundial; el proyecto “Kigoma Sola” financiado por el Millennium Challenge Account Tanzania (MCA-T); y proyectos “Mecanismo de Desarrollo Limpio” (CDM por sus siglas en inglés) apoyados por la Agencia de Energía Sueca (SEA) en Tanzania, por mencionar algunos.

**Profesor Deepak Nayyar** es Profesor Emérito de Economía en la Universidad Jawaharlal Nehru, Nueva Delhi, India y Miembro Honorario del Balliol College, Oxford, Reino Unido. Trabajó como Asesor en Jefe de Economía del gobierno de la India, fue Secretario del Ministerio de Finanzas de 1989 a 1991 y fue Vice-Canciller de la Universidad de Delhi del 2000 al 2005. Fue Profesor Universitario Ilustre de Economía en el New School for Social Research, Nueva York, EE.UU., Profesor de Economía en la Universidad Jawaharlal Nehru, Nueva Delhi y profesor de economía en las universidades de Oxford y Sussex, Reino Unido y el Indian Institute of Management, en Calcuta. Fue Presidente del Directorio del World Institute for Development Economics Research, Helsinki, Finlandia, trabajó en el Directorio del Social Science Research Council de los EE.UU. y en varias instituciones internacionales, incluyendo la Comisión Mundial sobre la Dimensión Social de la Globalización y el Centro Sur, Ginebra, Suiza. El Profesor Nayyar ha publicado numerosos artículos y libros sobre comercio, globalización, liberalización, desarrollo, estabilidad y crecimiento.

**Dr. Tobias S. Schmidt** es Profesor Asistente de Políticas Energéticas en ETH Zúrich, Suiza. Su investigación se centra en la interacción de la política energética con el cambio tecnológico en el sector energía. Su investigación cubre tanto países desarrollados como países en desarrollo. Una de sus áreas de experiencia es el rol de las políticas y las normas para la percepción del riesgo entre los inversionistas en energía del sector privado. Es consultor para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y coautor del informe de la PNUD De-risking Renewable Energy Investment. Como parte de su trabajo en países en desarrollo ha publicado varios artículos sobre electrificación rural, especialmente a través de mini redes a nivel de aldeas. El Dr. Schmidt también contribuyó con un proyecto de investigación en pequeñas redes eléctricas del Instituto para la Innovación en las Economías en Desarrollo de la Universidad de Stanford, EE.UU.

**Profesor Wole Soboyejo** recibió el título de Bachiller en Ingeniería Mecánica de King's College, Universidad de Londres en 1985 y un Doctorado en Filosofía sobre Ciencias de Materiales de la



## ALDEAS INTELIGENTES

Universidad de Cambridge, Reino Unido, en 1988. Trabajó como Investigador Científico en los Laboratorios de Investigación McDonnell Douglas (1988–1992) antes de unirse al Departamento de Ciencias e Ingeniería de Materiales en Ohio State University, EE.UU., desde 1992 hasta 1999. Entre 1997 y 1998 fue Profesor Asociado Visitante Martin Luther King en MIT y se mudó a la Universidad de Princeton, EE.UU., como Profesor de Ingeniería Mecánica y Aeroespacial en 1999. Recientemente trabajó como Presidente de la Universidad Africana de Ciencias y Tecnología en Abuja, Nigeria (2012–2014). El Profesor Soboyejo ahora ha regresado a Princeton donde es Profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica y Aeroespacial.

**Profesor Benjamin K. Sovacool** es Director del Centro Danés para Tecnologías de la Energía y Profesor de Ciencias de Negocios y Sociales en la Universidad de Aarhus, Dinamarca. También es Profesor Asociado de Derecho en la Escuela de Derecho de Vermont, EE.UU. y Director del Programa para la Seguridad y la Justicia en la Energía en su Instituto para la Energía y el Medio Ambiente, así como Editor en Jefe de la revista internacional evaluada por pares Energy Research & Social Science. El Profesor Sovacool trabaja como investigador, consultor y maestro sobre temas relacionados con la energía renovable y eficiencia energética, las políticas de la infraestructura de energía a gran escala, el diseño de políticas públicas para el mejoramiento de la seguridad en la energía y el acceso a la electricidad y la construcción de una capacidad de adaptación a las consecuencias del cambio climático. El Profesor Sovacool también es autor de más de 300 artículos revisados por expertos, capítulos de libros e informes relacionados al clima y la energía. Recibió su Doctorado en Filosofía sobre estudios de ciencias y tecnología del Instituto Politécnico & Universidad Estatal de Virginia en Blacksburg, Virginia, EE.UU.

**Michael J. Ssali** se graduó de Makerere University Kampala, Uganda, en 1976 como profesor de secundaria (de Inglés). Enseñó en St. Henry's College Kitovu y luego en la Escuela Secundaria de Kakoma en Uganda antes de migrar a Nairobi, Kenia, donde vivió desde 1980 hasta 1986, estudió periodismo y contribuyó con artículos para el Daily Nation y el Kenya Times. Regresó a Uganda para empezar a trabajar como agricultor con su esposa mientras continuaba practicando el periodismo. Fue Presidente del Distrito de Masaka de la Organización Nacional para la Educación Cívica y el Monitoreo Electoral (NOCEM por sus siglas en inglés), desde 1993 hasta 1999. Ha viajado a los Estados Unidos bajo el Programa para Visitantes Internacionales (1997). Ganó el Premio Anual al Mejor Periodista de Negocios en 2008 y ganó un viaje a algunos lugares en Sudáfrica, incluyendo la asistencia al Highway Africa Conference en la Universidad de Rhodes en Grahamstown. Escribe una columna semanal en el Daily Monitor titulada Farmers Diary y es miembro de b4fa – Biociencias para la Agricultura en África ([www.b4fa.org](http://www.b4fa.org)).

**Profesor M.S. Swaminathan**, Presidente Emérito y Mentor en Jefe de la Fundación para la Investigación M.S. Swaminathan, ha sido aclamado por la revista TIME como uno de los 20 asiáticos más influyentes del Siglo XX. Ha sido descrito por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente como el “Padre de la Ecología Económica” debido a su liderazgo en el movimiento para la revolución siempre verde en la agricultura y por Javier Pérez de Cuéllar, 5to Secretario General de las Naciones Unidas como una “leyenda viviente que irá a través de los anales de la historia como un científico mundial inusual”. Fue Presidente del Comité Asesor de Ciencias de las Naciones Unidas que se formó en 1980 para hacer seguimiento al Plan de Acción Viena. También ha ocupado cargos como Presidente Independiente del Consejo FAO (1981–1985), Presidente de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (1984–1990), Presidente del Fondo Mundial para la Naturaleza (India) de 1989–1996 y Presidente de las Conferencias Pugwash sobre Ciencias y Asuntos Mundiales (2002–2007), Presidente de la Academia Nacional de Ciencias Agrícolas (1991–1996 y 2005–2007) y Presidente de la Comisión Nacional de Agricultores (2004–2006).

**La Dra. Christiana A. Thorpe**, recientemente jubilada del cargo de Comisionada Electoral en Jefe de la Comisión Nacional Electoral de Sierra Leona. Nació en Freetown, Sierra Leona, tiene títulos de lenguas modernas de la University College Dublin, Irlanda y St. Clements University, Antillas Británicas. Como Ministra de Educación piloteó una nueva política en educación para Sierra Leona, introduciendo reformas radicales estructurales y otras en el sistema educativo. Es una activista de la sociedad civil sobre el empoderamiento de las mujeres y estableció el Foro para las Mujeres Pedagogas Africanas (FAWE, Capítulo de Sierra Leona) y la Reach in for the Stars Foundation (RIFTS), ambas abordan temas sobre la educación femenina y el empoderamiento general de las mujeres. Su trabajo ha recibido elogios y premios por la educación, las elecciones y el empoderamiento de las mujeres.

**Tan Sri Ir Ahmad Zaidee Laidin** FASc se graduó de ingeniería eléctrica del Brighton College of Technology (ahora Universidad de Brighton, Reino Unido) y ganó una Maestría en Ciencias en tecnología económica de la Universidad de Stirling, Reino Unido. Es un ingeniero profesional registrado en la Junta de Ingenieros de Malasia y fue un ingeniero colegiado del Reino Unido. Académico Elegido, Ahmad Zaidee previamente fue ingeniero en varias posiciones técnicas y gerenciales en la empresa nacional de servicios eléctricos y fue designado Jefe del Instituto de Tecnología MARA en Malaysia, que se convirtió en Universiti Teknologi MARA durante el tiempo que ocupó el puesto. Es Miembro Honorario de la Institución de Ingenieros de Malasia y de la Academia de Ciencias de Malasia y tiene doctorados honorarios de las universidades de Stirling,



## ALDEAS INTELIGENTES

Oxford Brookes y Manchester Metropolitan, Reino Unido y Universiti Teknologi MARA, Malasia. Es Profesor Honorario de Napier University, Reino Unido, Ex-Presidente de la Federación de Instituciones de Ingeniería del Sudeste de Asia y el Pacífico (FEISEAP) y Miembro Honorario del ASEAN Federation of Engineering Organizations (AFEO). Representó a Malasia en la Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (WFEO) mientras fue Presidente de la Institución de Ingenieros de Malasia. Es Secretario General de la Academia de Ciencias de Malasia y preside su Grupo de Trabajo sobre Energía, es Presidente del Directorio de Universiti Teknikal Malaysia Melaka y es Miembro del Directorio de la Autoridad de Desarrollo de Energía Sostenible de Malasia.





# ALDEAS INTELIGENTES

Una nueva manera de pensar para comunidades  
sin conexión a la red a nivel mundial

*Aldeas Inteligentes* presenta 16 ensayos escritos por destacados científicos y pensadores, que proporcionan a los encargados de formular políticas, los donantes y las agencias de desarrollo que se ocupan del acceso a la energía rural, nuevas perspectivas sobre las barreras para el acceso a la energía en las aldeas de los países en desarrollo – tecnológicas, financieras y políticas – y explora oportunidades e intentos por superarlas.

*La energía es el hilo dorado que conecta el crecimiento económico, la equidad social y la salud ambiental; el desarrollo sostenible no es posible sin ella.*

**Ban Ki-moon, Secretario General de la ONU**

*¿Quiénes son las personas más pobres del mundo? ¿Dónde viven?  
¿Por qué son pobres? ¿Qué soluciones han sido intentadas?  
¿Es posible un futuro mejor? ¿Si es así, cómo se puede lograr?*

**Profesor Deepak Nayyar**

*El acceso a la energía, especialmente para las comunidades rurales, representa un pilar central del desarrollo, pero a nivel mundial 1.300 millones de personas permanecen sin acceso a la electricidad. Sin una fuente de energía segura es difícil escapar de la pobreza y de un estilo de vida basado en la subsistencia.*

**Profesor AbuBakr Bahaj**

*La visión de las aldeas inteligentes implica que el acceso a la energía moderna puede actuar como catalizador para el desarrollo – en la educación, la salud, la seguridad alimentaria, la empresa productiva, el agua potable y el saneamiento, la sostenibilidad ambiental y la democracia participativa – que a su vez facilita el cambio transformador.*

**Dr. John Holmes y Dr. Terry van Gevelt**