

Capítulo quinto

El nexa agua, energía y alimentos

Mariano Cabellos Velasco y Lucila Izquierdo

Resumen

La pobreza es un fenómeno que afecta a un alto porcentaje de la población mundial, lo que implica un componente geopolítico de primer orden. El querer salir de la pobreza empuja a las personas a la búsqueda de soluciones a sus problemas. Problemas que van desde derechos humanos violados, conflictos bélicos, catástrofes, epidemias y pandemias, hambrunas, etc. El crecimiento de la población hace pensar que el fenómeno de las migraciones va a seguir ocupando un papel relevante en la agenda de los países.

La pobreza se manifiesta por la imposibilidad de los ciudadanos a acceder a determinados servicios básicos. Los alimentos, el agua y la energía son bienes y servicios a los que todos los ciudadanos tienen derecho, aunque la energía todavía no haya sido reconocida como derecho humano.

En este capítulo se analiza el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y las implicaciones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en lo referente a la eliminación de la pobreza y el hambre, el derecho humano al agua y al saneamiento, así como el acceso universal a un nivel adecuado de servicios modernos y sostenibles de energía.

Lograr el acceso universal a estos tres elementos, agua, energía y alimentos, tiene que ser considerado de una forma global, analizando las interrelaciones entre ellos, ya que las políticas que se adopten en cada uno de ellos afectan a los otros dos.

Así mismo, se describen diferentes casos prácticos en los que se demuestra la relación existente entre el agua, la energía y los alimentos.

Palabras clave

Pobreza, migración, agua, energía, alimentos, zonas rurales aisladas, acceso universal.

Abstract

Poverty is a primary issue for many people in the world, which has major geopolitical impacts. Poor people wanting to get out of poverty try and find solutions to the problems they suffer: violation of human rights, armed conflicts, disasters, epidemics and pandemics, famine... Population growth and increased mobility suggest that migration is likely to stay on top of the global agenda.

Poverty manifests through people's inability to access specific key basic services. Food, water and energy are goods and services to which everybody must have access rights, although access to energy has not yet been recognised as a human right.

This chapter assesses the achievement of the Millennium Development Goals and the implications of the Sustainable Development Goals (successor to the MDGs) regarding eradication of poverty and hunger, human right to water and sanitation and the universal access to suitable, affordable, reliable, sustainable and modern energy services.

Achieving universal access to water, energy and food requires a comprehensive analysis, assessing their global interconnections, since different policies in each of these sectors have impact on the two others.

The last section presents examples and practical situations showing the interlinkages between water, energy and food.

Keywords

Poverty, migration, water, energy, food, isolated rural areas, universal access.

Introducción

La pobreza en el mundo

La pobreza es un fenómeno que afecta a un alto porcentaje de la población mundial y es la causa, a veces la justificación, de muchos de los problemas a que se enfrenta la Humanidad. El querer salir de la pobreza empuja a las personas a la búsqueda de soluciones a sus problemas. Problemas que van desde derechos humanos violados, conflictos bélicos, catástrofes, epidemias y pandemias, hambrunas, etc. Todo esto, a su vez, redundando en nuevos problemas, migraciones, luchas religiosas, luchas por la tierra, luchas por el agua, por la energía, creando inestabilidad e inseguridad socioeconómica.

La pobreza no es un fenómeno nuevo, existe desde el mismo momento en que aparece el hombre en la tierra. ¡Siempre ha habido pobres y ricos! reza el dicho popular. Mientras los pobres están callados no suele haber problemas, pero el fenómeno de la globalización y las nuevas tecnologías han abierto una ventana que permite ver instantáneamente lo que pasa en cualquier parte del mundo, y por consiguiente, estimula a las personas a imitar o querer ser o tener lo que otros tienen, en otras partes del mundo. Los que no tienen agua, energía o alimentos y ven que en otros lugares sobran, quieren acceder a esos bienes o servicios con el fin de mejorar su calidad de vida.

La pobreza no es sinónimo de países en desarrollo. La pobreza, producto a veces de las desigualdades sociales, se puede encontrar en países desarrollados con un alto nivel de vida para una mayoría de ciudadanos, que, sin embargo, conviven con unas minorías sumidas en una pobreza a veces extrema. Las políticas sociales pueden resolver las necesidades básicas de estas minorías, pero no siempre, ni en todos los países es así.

El fenómeno, relativamente nuevo, del cambio climático es otro elemento a tomar en consideración cuando se analiza la pobreza en el mundo, los más desfavorecidos serán los que sufrirán las consecuencias del cambio climático con más virulencia.

Además, existen otros aspectos que se podrían comentar y que afectan, o son provocados, por la pobreza; pero esos otros aspectos deben ser abordados por las instituciones especializadas, que lo pueden hacer con más profundidad que la que alcanza este estudio.

En el año 2000, los 189 países miembros de las Naciones Unidas fijaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Se fijaron ocho objetivos para el año 2015. El primero de ellos era la erradicación de la pobreza extrema y del hambre. Sin embargo, la lucha contra la pobreza es una preocupación desde mucho antes. En concreto, desde el 17 de octubre de 1987, día en que más de cien mil personas se congregaron en París para rendir homenaje a las víctimas de la pobreza extrema, la violencia y el hambre. Los Jefes de Estado se reunieron en la Plaza del Trocadero, de París, ciudad en la que en 1948 se ha-

bía firmado la Declaración Universal de Derechos Humanos y allí, por primera vez, se habló de la pobreza como una violación de los derechos humanos.

Entre los ocho objetivos, el primero se refería a la reducción a la mitad, entre 1990 y 2015, de la proporción de personas con ingresos inferiores a 1,25 dólares al día, es decir, se trataba de reducir a la mitad la pobreza extrema.

La ONU ha ido publicando regularmente informes de progreso sobre los ODM. El relativo a 2015, publicado en julio, tiene carácter de informe final,¹ en el que se indican los grados de cumplimiento de los ODM. En este informe puede verse que la meta 1.A, que consistía en reducir a la mitad (desde 1990 a 2015) la pobreza extrema, se ha cumplido. Pero: a) ¿cómo se mide la pobreza extrema?,¹ b) ¿se trataba de una meta demasiado fácil de alcanzar?

Como se aprecia en el cuadro siguiente, «Tasas de pobreza extrema, regiones en desarrollo. 2002 y 2011» tanto las tasas de pobreza medidas como las personas que viven con menos de 1,25 dólares al día, y las que consideran las que viven con menos de 2 dólares al día han mejorado en el periodo que va del 2002 al 2011 en todas las regiones del mundo. No obstante, todavía en el África Subsahariana seguían viviendo más del 46% de las personas con menos de 1,25 dólares al día y más del 78% con menos de 2 dólares al día; en el sur-este asiático, estas cifras eran del 24% y el 32%.

Región	Tasa de pobreza extrema, US\$ 1,25 al día			Tasa de pobreza extrema, US\$ 2,5 al día		
	2002	2011	Variación (%)	2002	2011	Variación (%)
África Subsahariana	57,1	46,8	18	84,2	78,0	7,4
Asia meridional	44,1	24,5	44,4	86,7	74,5	14,0
Asia oriental y el Pacífico	27,3	7,9	71,0	62,4	31,9	48,8
América Latina y el Caribe	10,2	4,6	54,7	27,1	13,3	51,0
Oriente Medio y Norte de África	3,8	1,7	55,9	31,9	22,1	30,7
Europa y Asia Central	2,1	0,5	77,0	11,6	3,8	67,2

Tasa de pobreza extrema, regiones en desarrollo, 2002 y 2011. Tabla 1. Fuente: Cálculos del banco Mundial a partir de PovcalNet herramienta de análisis en línea, Banco Mundial, Washington DC, <http://iresearch.worldbank.org/PovcalNet/>.

Nota: Los datos sobre la pobreza en América Latina y el Caribe difieren levemente de los de la SEDLAC debido a las variaciones en la metodología utilizada para calcular las tasas de pobreza. Elaboración propia. El cambio climático es otro factor que incide sobre la pobreza. En este sentido, según el Banco Mundial (BM), alrededor de 100 millones de personas podría caer en la pobreza desde ahora hasta 2030 si no se toman más medidas para enfrentar el cambio climático, ello debido, en gran parte, a sus efectos sobre la agricultura.

¹ En el año 2000 se definía como tener ingresos inferiores a 1 USD por persona y día –medido en paridad de poder de compra–. Luego se elevó a 1,25 USD, para tener en cuenta la inflación. Actualmente se está considerando elevarlo a 1,90 USD.

El crecimiento de la población hace pensar que el fenómeno de las migraciones va a seguir ocupando un papel primordial en la búsqueda de lugares donde vivir de una forma digna por parte de muchas personas que han nacido en países empobrecidos y con un futuro incierto. ¡La pobreza se traslada de país!

Según NNUU² en el año 2013 el número de emigrantes en el mundo alcanzó la cifra de 231,5 millones de personas, situándose más de la mitad en los países desarrollados, siendo Europa y Asia los continentes con más número de emigrantes, seguidos de EE.UU.

La pobreza es una de las razones por las que las personas deciden arriesgar sus vidas, desplazándose, en algunas ocasiones, hasta miles de kilómetros, para alcanzar un destino incierto pero con expectativas de mejorar sus vidas y la de sus familias.

El hambre, la falta de recursos, la falta de futuro, las guerras, las catástrofes, en definitiva la pobreza en el mundo están haciendo que cada día se conculquen los Derechos Humanos de millones de personas. La Declaración de Derechos Humanos, de Naciones Unidas de 1948, establecía en su artículo 25 que «Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios: tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes a su voluntad».

La disponibilidad de servicios modernos de energía, agua y saneamiento, dado el nexo de estos servicios con la alimentación, hará posible que se cumplan los actuales Objetivos de Desarrollo Sostenible y se pueda pensar en alcanzar en un futuro no muy lejano, la «Pobreza Cero» en el mundo.

El nexo agua energía alimentos. Una visión global del desafío

Desde su concepción inicial en la Conferencia de Bonn sobre «El nexo entre el agua, la energía y la seguridad alimentaria», organizada por el gobierno alemán en noviembre de 2011, se ha ido consolidando el objetivo último del Nexo Agua Energía Alimentos como el encuentro de una forma adecuada de tratar las relaciones de estos tres recursos esenciales de manera que permitan una gestión óptima de cada uno de ellos en su relación con los demás.

El agua, la energía y los alimentos son esenciales para el bienestar humano y para un desarrollo sostenible. Lograr el acceso al agua, a los alimentos y a la energía para todos los habitantes del planeta representa un reto no exento de riesgos. Es evidente la importancia de estos tres elementos en el bienestar de

² *Trends in international migrant stock, the 2013 revision.* UN.

las personas, pero también lo es la cantidad de relaciones e interferencias entre ellos, ya que los tres se necesitan entre sí y además, la producción y consumo de todos ellos tiene una gran dependencia de los ecosistemas y un fuerte impacto en el medio ambiente.

Se espera que para 2050 la demanda global de energía se haya duplicado respecto a la actual, mientras que la demanda de agua y de alimentos habrá crecido por encima del 50%. Esto se deberá principalmente al aumento de la población mundial, que en este periodo pasará de 6.800 a 8.300 millones de personas, al rápido crecimiento económico de las economías emergentes y, como resultado, de sus clases medias, que se espera se dupliquen y, así mismo, a los esfuerzos para mejorar la existencia de los 1.200 millones de personas que carecen de acceso a la electricidad, los 783 millones sin acceso al agua apta para el consumo, y los 842 millones con graves deficiencias nutricionales.³

Para hacer frente simultáneamente al crecimiento de la demanda anticipada de energía, agua y alimentos, habrá que tener muy presente la fuerte interrelación o «nexo» que los relaciona: la extracción y procesamiento de los combustibles fósiles y la generación eléctrica requieren un consumo de agua que globalmente representa el 15% del agua dulce disponible. Por lo tanto, la seguridad energética depende de la disponibilidad y accesibilidad a las fuentes de agua dulce. De otra parte, las alteraciones en el suministro de energía, que es vital para el tratamiento del agua, su gestión y distribución, impactan directamente en la seguridad de su suministro. Cuando el suministro de agua y de energía está en riesgo, lo está igualmente la seguridad alimentaria, que se ve afectada por las sequías y el precio de la energía, los cuales influyen directamente en la disponibilidad, el precio y la accesibilidad a los alimentos a lo largo del tiempo. La cadena agro-alimentaria consume actualmente el 30% de la energía a nivel mundial y el 70% del agua dulce disponible.⁴

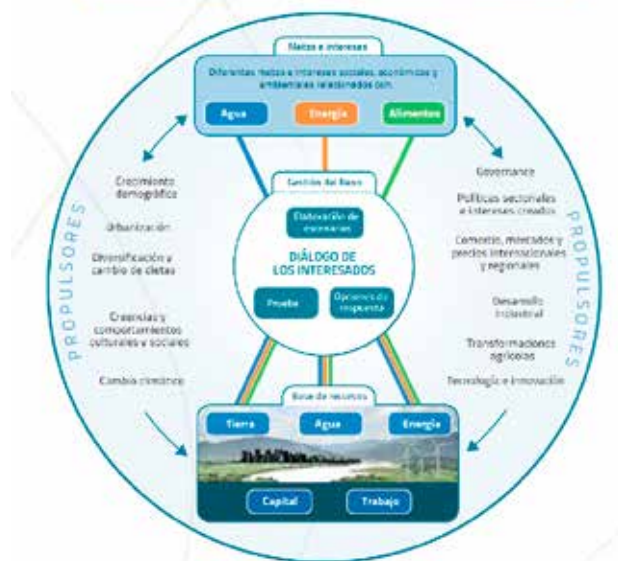
A la vista de estas interrelaciones, tanto los gobiernos como el sector privado, la comunidad académica y otros actores internacionales, se ven obligados a explorar soluciones integradas que reduzcan la presión sobre estos recursos limitados, así como a articular fórmulas de desarrollo basadas en la sostenibilidad y la eficiencia de su uso.

El nexo Agua-Energía-Alimentos ha sido objeto, en la FAO, de una profunda reflexión y establece una visión integral de la sostenibilidad a la vez que un equilibrio entre las diferentes metas e intereses y las necesidades de las personas y del medio ambiente. En él se consideran expresamente complejas interrelaciones y retroinformaciones entre sistemas naturales y humanos, tal como se expresan en la siguiente figura:

³ Fuente: IRENA, International Renewable Energy Agency.

⁴ Nexo Agua Energía Alimentos. FAO 2013.

Figure 2: El enfoque de la FAO sobre el Nexa Agua-Energía-Alimentos.



El enfoque de la FAO sobre el Nexa Agua-Energía-Alimentos.
Ilustración 1.

La base de recursos está constituida por recursos naturales y socioeconómicos de los que se depende para alcanzar metas sociales, ambientales y económicas en materia de agua, energía y alimentos. Las interrelaciones del nexa guardan relación con la manera en que se usan y administran los sistemas de recursos, describiendo sus interdependencias –la manera que cada uno de ellos depende de los restantes– las dificultades –la imposición de condiciones o de soluciones de compromiso– y las sinergias –la manera en que se fortalecen o comparten ciertos beneficios–.

Otros organismos han ido elaborando diversas visiones y análisis del problema, bien considerando los elementos de dos en dos, o los tres en su conjunto.

¿Qué valor agrega un enfoque conjunto agua-energía- alimentación?⁵

- Una perspectiva intersectorial y dinámica.
- Ayuda a conocer mejor las complejas y dinámicas relaciones entre agua, energía y alimentos para que se puedan usar y administrar los recursos escasos en forma sostenible.

⁵ Visión FAO 2013.

- Dicho enfoque obliga a tener en cuenta las repercusiones que una decisión adoptada en un sector pueda suscitar no solo en ese sector, sino también en otros.
- Previendo potenciales soluciones de compromiso y sinergias se puede diseñar, valorar y priorizar opciones de respuesta viables en diferentes sectores.

El enfoque global de los tres sectores informa a los procesos de toma de decisiones y guía el desarrollo de las políticas pertinentes al conjunto de los tres, así mismo proporciona una base a los responsables de la toma de decisiones para sopesar las compensaciones y los beneficios de posibles intervenciones en los diferentes sectores.

Como se verá en el apartado 5, existen diversas metodologías para estimar y evaluar estas relaciones. La FAO, en el informe *Walking the Nexus Talk: Assessing the Water-Energy-Food Nexus in the Context of the Sustainable Energy for All Initiative*⁶ propone una de ellas con el fin de analizar, de forma conjunta, los tres sectores y sus interrelaciones.

Situación actual de los sectores agua energía alimentos en el desarrollo

Logros y fracasos de los ODM

Los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio citados⁷ se referían a pobreza, educación, salud, género, medio ambiente y cooperación internacional. Se desarrollaban en 21 metas, *targets*, a través de las cuales se incluían temas como la alimentación –bajo el objetivo de «pobreza»– o el agua –bajo el objetivo de «medio ambiente»–. Su horizonte se situaba en 2015.

Los ODM tenían muchas debilidades: se elaboraron de manera precipitada, la elección de objetivos, metas e indicadores fue un poco arbitraria y respondían a una visión del desarrollo limitada y fragmentada: «la pobreza y las necesidades están en los países pobres, estos tienen que desarrollarse, cumplir los objetivos; el rol de los países ricos es proporcionar ayuda / cooperación y servir de modelo»; visión que ahora se pone en cuestión, pero contribuyeron a sensibilizar a la opinión pública, a movilizar y a dar más visibilidad y prioridad al desarrollo y la cooperación.

¿Se han logrado los ODM?

Según el informe de progreso de 2015,⁸ la respuesta es muy modulada. A nivel global, unas metas se han cumplido; otras, no. Por países y regiones, el resul-

⁶ <http://www.fao.org/3/a-i3959e.pdf>.

⁷ <http://www.un.org/es/millenniumgoals/>.

⁸ Naciones Unidas: Objetivos de Desarrollo del Milenio–Informe de 2015: http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf.

tado es muy dispar; en Asia se han cumplido muchos; en África subsahariana, pocos. Pero el análisis permite algunas reflexiones pertinentes. En el apartado 1 se hace referencia a la situación en cuanto a la pobreza, pero podemos plantearnos otras: ¿Por qué se han logrado –o no– unas u otras metas de los ODM, o estos, en su conjunto?, ¿Cómo imputar cuánto es debido al crecimiento económico en el mundo, cuánto a las políticas de los gobiernos, cuánto a la cooperación al desarrollo, cuánto al crecimiento espectacular de China?, ¿Quizás algunas metas eran demasiado fáciles y otras poco realistas?

A continuación se examina la situación en cuanto a: a) Agua y saneamiento, b) Energía y c) Alimentación y seguridad alimentaria.

El derecho humano al agua: situación y principales retos

El derecho humano al agua y al saneamiento fue reconocido como tal por las Naciones Unidas en 2010.⁹ Culminaba así un largo proceso¹⁰ que dio un paso decisivo en noviembre de 2002, cuando el Comité de Derechos Sociales, Económicos y Culturales de la ONU adoptó su «Observación General n° 15».

El derecho humano al agua y al saneamiento se enmarca en los derechos económicos, sociales y culturales. No se establece el derecho como genérico –para todos los usos–, sino limitado a ciertos usos y en ciertas cantidades: acceso, en igualdad de condiciones y sin discriminación, a una cantidad suficiente de agua potable para usos personales y domésticos –entre 50 y 100 litros por persona y día–, incluyendo el consumo, la colada, la preparación de alimentos y la higiene personal y doméstica, para mantener la vida y la salud. Se precisan también características que debe reunir el agua: ser segura –desde los puntos de vista higiénico y técnico–, aceptable –particularmente importante para el saneamiento–, asequible –los costes relativos al agua y el saneamiento no deben superar el 3% de la renta del hogar– y ser accesible físicamente –la fuente de agua debe estar a menos de 1.000 m de la vivienda y el tiempo necesario para recogerla, no mayor de 30 minutos–. Se fijan también unos criterios generales: participación, acceso a la información, transparencia y rendición de cuentas y sostenibilidad. La resolución reconoce que la realización ha de ser progresiva.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) se establecieron, pues, antes de reconocerse el derecho humano al agua. Aunque no había un ODM específico al respecto, el agua y el saneamiento sí figuraban en varias metas relativas al objetivo n° 7 «Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente». Por ello, el Informe 2015 de las Naciones Unidas sobre los ODM, ya citado, permite disponer de datos actualizados y contrastados respecto a varios aspectos fundamentales relativos al agua. Se pueden considerar tres:

⁹ Resolución 64/292 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, julio de 2010: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml.

¹⁰ Conferencia de la ONU sobre el Agua, en Mar del Plata, Argentina, 1977.

Los recursos hídricos

Del agua dulce que se utiliza en el mundo, aproximadamente un 12% es para usos municipales/domésticos, un 19% para la industria y un 69% para la agricultura.

El indicador de estrés hídrico más utilizado es la proporción de recursos hídricos que se extraen, que está afectado por la disponibilidad de agua y por las políticas nacionales; la escasez provocada puede ser física, económica o institucional. Extraer más del 25% de los recursos se considera situación de estrés hídrico; más del 60%, escasez de agua, más del 75%, escasez grave.

A nivel mundial solo se extrae, para el conjunto de todos los usos, el 9% de los recursos renovables de agua dulce; pero hay grandes diferencias entre países y regiones. En el año 2011, 41 países experimentaban situación de estrés hídrico cuando en 1998 eran solo 30. De ellos, 10 en la Península Arábiga, África del Norte y Asia central– extrajeron más del 100% de los recursos renovables de agua dulce, pasando a depender de aguas fósiles o fuentes no convencionales –desalinización o agua reutilizada–.

La escasez de agua afecta a más del 40% de las personas en todo el mundo y se estima que la cifra aumentará. Ello da al recurso agua un valor estratégico: pone en riesgo la sostenibilidad de los recursos naturales, dificulta el desarrollo económico y social y puede afectar a otros terrenos, incluyendo la seguridad.

El acceso al agua

En 1990, solo el 76% de la población mundial tenía acceso a una fuente mejorada de agua potable¹¹. Actualmente, esa cifra es del 91%. De modo que se ha cumplido la meta: reducir a la mitad la proporción de personas que no tenían acceso. Pero el nivel más alto de servicio –agua potable corriente en el hogar– solo lo tiene el 58%; todavía hay 159 millones de personas que usan agua de superficie, aunque cumpla los criterios de «fuente mejorada».

Quedan pues 663 millones de personas en todo el mundo que utilizan fuentes no mejoradas de agua potable –por consiguiente, con muchos riesgos–. De ellas, casi la mitad vive en África subsahariana –donde no se ha cumplido la meta correspondiente de los ODM– y el 20% en Asia meridional.

El acceso al saneamiento

En saneamiento, la situación es peor. En 1990, a nivel mundial, solo el 54% de las personas usaban instalaciones sanitarias mejoradas¹². En los ODM se fijó la

¹¹ Una fuente de agua potable mejorada es una fuente que, por su tipo de construcción, protege apropiadamente el agua de la contaminación exterior, en particular de la materia fecal. (OMS: http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2012/fast_facts/es/).

¹² Un sistema de saneamiento mejorado es el que higiénicamente impide el contacto de los seres humanos con excretas humanas (OMS): http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2012/fast_facts/es/.

meta de reducir a la mitad el porcentaje de quienes no las usaban. Actualmente las usan un 68%. De modo que, aunque la situación ha mejorado –desde 1990, 2.100 millones de personas han accedido a instalaciones sanitarias mejoradas–, no se ha alcanzado la meta. 2.400 millones de personas usan instalaciones sanitarias no mejoradas, cifra que incluye los 946 millones de personas que todavía defecan al aire libre. Las regiones donde la situación es peor son África subsahariana, Oceanía y Asia meridional, donde el porcentaje de personas que usan instalaciones sanitarias mejoradas es, respectivamente, del 30%, 35% y 47%. En la India, con todo el progreso y crecimiento que ha habido, este es uno de los indicadores en los que menos se ha avanzado.

Además de diferencias por zonas geográficas, hay otras disparidades: rural-urbana y por grupos sociales. En zonas urbanas, el 82% de la población mundial usa instalaciones sanitarias mejoradas y solo el 2% defeca al aire libre. En cambio, en zonas rurales, las cifras respectivas son 51% y 25%.

Eliminar de manera progresiva las desigualdades de acceso y mejorar los niveles de servicio sigue siendo un reto importante para la humanidad.

El acceso a la energía: situación y principales retos

La energía no figuraba entre los objetivos de desarrollo del milenio (ODM). Eso sí, en el objetivo 7 –Medio Ambiente–, en la meta «Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente», uno de los indicadores se refería a las emisiones de gases de efecto invernadero, en particular el CO₂. Y el sector de generación de energía es el que más CO₂ produce.

La Agencia Internacional de Energía (AIE)¹³ ha ido asentando su capacidad de análisis y extendiendo sus áreas de actividad, tanto en términos temáticos –desarrollo económico, medio ambiente, energía-pobreza, biomasa, nexo agua-energía–, como geográficos –países no miembros, visión global–. Cada año publica los *World Energy Outlook*, publicación de referencia en el sector.¹⁴

En 2011 se lanzó la iniciativa «Energía Sostenible para Todos» –*Sustainable Energy for All*, SE4All–, impulsada por el SG de la ONU. Fijó tres objetivos: 1) proporcionar acceso universal a servicios energéticos modernos, 2) duplicar la tasa global de eficiencia energética y 3) duplicar la parte procedente de energías renovables en el *mix* energético global. SE4All ha movilizado actores, realizado y estimulado análisis, promovido financiación, facilitado mecanismos para que cada país elabore planes para cumplir los objetivos y puesto en marcha un

¹³ IEA: <http://www.iea.org/> Creada en 1974, tras la primera crisis del petróleo, para asegurar el suministro energético, en principio de sus países miembros, países desarrollados)–

¹⁴ El correspondiente a 2015 es un informe especial *Energy and Climate Change*: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/weo-2015-special-report-energy-climate-change.html>.

mecanismo de seguimiento, el *Global Tracking Framework*. Es interesante hacer notar que los objetivos 2) «eficiencia energética» y 3) «energías renovables» de la iniciativa están cuantificados, en tanto que el primero «acceso universal» no lo está. Ello revela una dificultad para precisar qué entendemos por «acceso» y por «servicios energéticos modernos».

En cuanto al acceso puro, es relativamente fácil medir el número de hogares / personas conectados a la red eléctrica; como se ha dicho, se estima que, a nivel mundial, 1.200 millones de personas no lo están, por eso, la mayor parte de los datos disponibles se refieren a este indicador. Pero: a) «estar conectado» no implica necesariamente utilizar adecuadamente la electricidad disponible, pues existen problemas de asequibilidad, b) hay fuentes de energía, para iluminación o para calor, distintas de la red eléctrica y c) no solo se requiere energía en el hogar; se precisa para servicios comunitarios, productivos, de transporte, etc. Y el acceso, ¿en qué condiciones de calidad y fiabilidad, en qué cantidad y a qué coste?

El término «pobreza energética» suele definirse como aquella situación en la que no se puede tener acceso a «suficiente» energía a un coste inferior a un determinado porcentaje de la renta. Aun con limitaciones e imprecisiones, puede ser razonable para países desarrollados –donde fue acuñado), pero no para países en desarrollo, grupos desfavorecidos o situaciones geográficas aisladas.

La AIE y SE4All han desarrollado el concepto de niveles –*tiers*– de acceso a la energía. SE4All establece cinco, en función de la potencia y el tiempo en que está disponible; el «nivel 1» supone 1w durante 4 h/día (1,5 Kwh/año); el «nivel 5», el más alto, 2.000w durante 22 h/día (16.000 Kwh/año). La AIE define como «acceso inicial» un consumo de 250 Kwh/año para hogares rurales y 500 Kwh/año para urbanos (–se prevé aumentar la cifra a 800 Kwh/año para 2030–¹⁵

No hay –o no son fácilmente accesibles– datos ni estimaciones fiables sobre cuántas personas en el mundo se encuentran en cada uno de esos niveles, sean los definidos por SE4All o los definidos por la AIE.

Por otra parte, definir los niveles de acceso en función de la potencia suscita dudas respecto a la metodología. Es útil para el suministrador, pero no para el usuario: sus necesidades de potencia dependen de la de los dispositivos eléctricos que utilice –bombillas, móviles, etc.– y la evolución de la tecnología en eficiencia energética hace que los dispositivos requieran cada vez menos potencia. Parece más lógico establecer el nivel de acceso desde el punto de vista de las necesidades del usuario. La Mesa de Acceso Universal a la Energía¹⁶ ha seguido

¹⁵ Pérez Arriaga, I. 2015.

¹⁶ Constituida en 2014 por seis organizaciones: Instituto de Investigación Tecnológica del ICAI de la Universidad Pontificia de Comillas; ONGAWA, Ingeniería para el Desarrollo Humano; Fundación de Ingenieros del ICAI para el Desarrollo; Fundación Energía sin Fronteras; Centro de Investigación Tecnológica para el Desarrollo Humano de la Universidad Politécnica de Madrid y Fundación Acciona Microenergía.

esta línea. Propone un «nivel aceptable» de acceso a la electricidad. Este debería permitir, al menos, que cada hogar disponga de: a) una iluminación de 300 lux durante un mínimo de 4 horas nocturnas; b) radio, televisión, ordenador y móvil, c) algún sistema que permita la conservación de alimentos. Además, el suministro de electricidad debe ser fiable, de calidad, conforme a las necesidades y capacidades de los usuarios, asequible y sostenible.

Además de electricidad se requiere también energía para calor –cocinar y calentarse–. Se estima que 2.700 millones de personas no tienen acceso a fuentes modernas de cocinado,¹⁷ utilizan biomasa tradicional, leña con una combustión ineficiente. Ello tiene muchos impactos negativos en términos de: a) salud: –4,3 millones de muertes / año¹⁸ por mala calidad del aire–, quemaduras, problemas de espalda, ojos, b) medio ambiente –gases de efecto invernadero, deforestación–, c) género –son las mujeres las que van a buscar la leña y cocinan– y d) economía –gasto, pérdida de oportunidades–.

Respecto al acceso a formas limpias de cocinar, la Mesa de Acceso Universal a la Energía considera «nivel adecuado» el utilizar cocinas que, aunque empleen combustibles sólidos, tengan salidas de humos hacia el exterior de la vivienda y que el obtener el combustible requiera menos de 30 minutos al día.

Dos consideraciones últimas: 1) Además del acceso a la energía al nivel del hogar –sistemas domiciliarios–, la colectividad precisa de energía para servicios comunitarios –escuelas, centros de salud, luz en las calles, bombas de agua– y productivos –agricultura, talleres, comercios...–. 2) Las estadísticas ofrecen muchas dudas sobre la fiabilidad y comparabilidad de los datos.

La seguridad alimentaria: situación y principales retos

El primero de los Objetivos de Desarrollo del Milenio incluía, como meta 1C: «Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, la proporción de personas que padecen hambre». El informe 2015 de la ONU sobre los ODM,¹⁹ antes citado, muestra la situación y los avances desde 1990, a través de dos indicadores.

a.) La cantidad y proporción de personas con nutrición insuficiente.²⁰

En 1991 había un 18,6% de personas en esa situación en el mundo; se ha reducido al 10,9%. Considerando solo las regiones en desarrollo, la reducción ha sido del 23,3% –991 millones de personas– al 12,9%; eso está próximo a la meta, pero siguen siendo muchas personas: 780 millones. Varios factores han obstaculizado el proceso: precios volátiles de los productos básicos, precios de

¹⁷ World Energy Outlook 2014, IEA (valores 2012): <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessdatabase/#d.en.8609>.

¹⁸ OMS: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/en/> (metodología más reciente).

¹⁹ Naciones Unidas: Objetivos de Desarrollo del Milenio–Informe de 2015: http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf.

²⁰ Medido por el contenido en energía de la dieta.

alimentos y energía, mayor desempleo, recesiones económicas –la de finales de los 90 y la de 2008-2010–, incidentes meteorológicos extremos, inestabilidad política, desastres naturales y crisis humanitarias. Estos factores han tenido incidencia diferente en unos y otros países.

La situación –y la reducción– del hambre es muy diferente entre regiones y entre países. Dos tercios de la reducción del número de personas con nutrición insuficiente corresponden a China. En América Latina y el Norte de África la proporción de personas con nutrición insuficiente es inferior al 5%. África subsahariana partía de una tasa de hambre del 33%; se ha reducido al 23% pero, debido al aumento de población, el número total de personas con hambre ha crecido en 44 millones; y varía mucho entre las subregiones: la situación peor se da en África central. En Asia meridional la proporción de personas con nutrición insuficiente se ha reducido del 24% al 16%, pero es la región donde hay más personas –281 millones– en esta situación. Conviene resaltar también el caso de Asia occidental –Oriente Medio– donde en 1990 solo había un 6% de personas con nutrición insuficiente y hoy ha aumentado al 8% –a pesar de progresos importantes en varios países–, debido a las guerras, los descontentos sociales y el número de refugiados.

b.) La proporción de niños menores de 6 años cuyo peso está moderadamente o muy por debajo del normal.²¹

El 14% de los niños del mundo tienen un peso notoriamente inferior al normal, lo que aumenta el riesgo, frecuencia y gravedad de infecciones comunes y se vincula con el deterioro de la capacidad cognitiva y con peores expectativas escolares y laborales. La mitad de los niños en esa situación se encuentran en Asia meridional y un tercio en África subsahariana. Hay diferencias significativas entre la población rural y la urbana; en las regiones en desarrollo, en el medio rural, el 32% de los niños tienen un peso notoriamente inferior al normal, en el medio urbano, la cifra es del 17%. Y, como se podía esperar, también hay claras diferencias en función del nivel de renta de los hogares; siempre en las regiones en desarrollo, los niños con bajo peso en el quintil de menor renta son el 38%, mientras que en el quintil de mayor renta son el 14%.

No hay que perder de vista que, a escala global, el problema fundamental del hambre, la nutrición y la seguridad alimentaria no estriba en la cantidad total de alimentos que se producen, sino en que muchas personas no tienen acceso a ellos. Y, con frecuencia, el problema de acceso no es físico, sino de asequibilidad.

En este punto resulta pertinente detenerse en dos cuestiones analizadas por Martín Caparrós en un libro reciente.²² La primera es la volatilidad de los precios de los alimentos, a la que ya se hizo referencia. El *Chicago Board of Trade*, que

²¹ Estimado según las normas de la Organización Mundial de la Salud para el crecimiento infantil. La OMS y UNICEF están armonizando los datos antropométricos utilizados.

²² Caparrós, Martín. *El hambre*. Ed. Anagrama. Enero 2015.

existe desde el siglo XIX, se sofisticó con la introducción de las transacciones a futuro, con la idea de reducir los riesgos asociados a variaciones climáticas. A partir de 1991, Goldman Sachs elaboró un «*GS Commodity Index*», en el que intervenían los precios de hasta 18 alimentos de consumo habitual, cada uno con su peso, y puso en el mercado financiero un producto relacionado con la evolución de este índice; iniciativa seguida por otros bancos. Las inversiones en estos productos se tradujeron en una subida generalizada de los precios de los alimentos,²³ que dificultaba el acceso a los mismos por parte de la población con menos recursos. Mientras tanto, muchos capitales se refugiaron en productos financieros ligados a las materias primas. Como en otros productos financieros, gran parte de la gestión se hace mediante herramientas de negociación altamente sofisticadas conocidas como negociación de alta frecuencia o en inglés *high frequency trading*. Esto supone que los alimentos se conviertan en producto de especulación.

La segunda cuestión es la «apropiación de tierras» –*land grabbing*–. Sin acuerdo de sus moradores, tierras rurales son ocupadas por inversores internacionales para darles un uso comercial, utilizando tecnologías agrícolas modernas. Habitualmente, los gobiernos locales proporcionan licencias de uso por periodos largos y a precios de alquiler muy bajos y se comprometen a entregarlos libres de ocupantes –los moradores no suelen tener títulos de propiedad–. Ello produce desplazamientos de la población local. Quienes no logran rehacer allí su vida pasan a nutrir las villas-miseria de la periferia de las ciudades. En general, el cultivo emplea poca mano de obra, especializada, no local, y la producción no se destina al mercado local, sino que se exporta a los lugares de origen de las empresas o al mercado mundial. Se estima que, de las tierras objeto de *landgrabbing* en el mundo, un tercio se destina a producir alimentos, otro tercio, a biocombustibles y el resto, a diversos usos; explotación –con frecuencia, no sostenible– de bosques, cultivo de flores, generación de bonos de carbono, dejándolas improductivas...

La agenda de desarrollo post-2015. El acceso universal al agua, a la energía y a los alimentos en los ODS

A finales de septiembre de 2015, en la Cumbre Especial sobre Desarrollo Sostenible, la Asamblea General de la ONU adoptó la agenda de desarrollo post-2015 «Agenda 2030»²⁴ El núcleo de ese documento son los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Culminaba así un camino de varios años, muy participativo –multitud de consultas a diferentes actores– en el que confluyeron dos procesos. Por una parte, dado que los ODM tenían como horizonte el año 2015, era necesario establecer una nueva agenda de desarrollo. Por otra, la cumbre del

²³ Kaufman, Frederick. «The food bubble: How Wall Street starved millions and got away with it»., *Revista Harper*. 2010.

²⁴ Resolución A/RES/70/1: «Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible».

Medio Ambiente celebrada en Río de Janeiro en 2012²⁵ acordó establecer unos «objetivos de desarrollo sostenible» para fijar los compromisos mundiales en materia de medio ambiente.

Los 17 ODS, que se precisan en 169 metas *targets*, cubren muchos más temas –derechos humanos, seguridad...– que los ODM predecesores y ponen más en evidencia las interrelaciones entre ellos. Una novedad fundamental es su universalidad. No se trata de un plan para «los países en desarrollo», sino para todos. En consecuencia, establecen que cada país –principal responsable de su desarrollo económico y social, en palabras de la Resolución– fijará sus propias metas nacionales, guiándose por la aspiración general, pero tomando en consideración las circunstancias de cada uno e incorporándolas en los planes, políticas y estrategias nacionales. Recoge los resultados de la Conferencia de Addis Abeba sobre financiación del desarrollo²⁶, donde quedaron asentadas las diferentes fuentes de financiación del desarrollo, más allá de la «ayuda oficial al desarrollo» (AOD): los recursos nacionales –públicos y privados–, las remesas de emigrantes, las inversiones extranjeras... Deja claro que el desarrollo no es solo cosa de los gobiernos, sino de todos: sector privado, sociedad civil e individuos. Y afirma la importancia del fortalecimiento de capacidades e instituciones y la transferencia de tecnología.

He aquí algunos de los objetivos y metas previstos en la Agenda:

Objetivo 2: «Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible». Se concreta en ocho metas, relativas a:

- Acceso de todas las personas a una alimentación sana, nutritiva y suficiente.
- Malnutrición –reafirma metas ya fijadas sobre los niños– y abordar las necesidades de nutrición de adolescentes, embarazadas y mayores.
- Ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala.
- Sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos.
- Recursos genéticos: diversidad genética de semillas, plantas y animales.
- Inversiones y tecnología en el medio rural.
- Restricciones y distorsiones comerciales en los mercados agropecuarios.
- Mercados de productos alimentarios básicos: funcionamiento, acceso, información.

Objetivo 6: «Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible de agua y saneamiento para todos». Se concreta en siete metas, que cubren:

²⁵ Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo: <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>.

²⁶ Addis Abeba Action Agenda, julio de 2015: <http://www.un.org/esa/ffd/ffd3/press-release/countries-reach-historic-agreement.html>.

- Acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible.
- Acceso para todos a saneamiento e higiene adecuado y equitativo.
- Acabar con la defecación al aire libre.
- Mejorar la calidad del agua –contaminación, aguas residuales no tratadas–, reciclado y reutilización.
- Uso más eficiente del agua –hacer frente a la escasez–.
- Gestión integrada de los recursos hídricos.
- Ecosistemas ligados al agua: protegerlos y restaurarlos.
- Apoyo a países en desarrollo para fortalecer capacidades en agua y saneamiento, uso eficiente, tratamiento, reciclado y tecnología.
- Más participación de comunidades locales en gestión de agua y saneamiento.

Objetivo 7: «Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos». Tiene cinco metas, relativas a:

- Acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.
- Aumentar «considerablemente» la proporción de energías renovables en el *mix* energético global.
- Duplicar la tasa de mejora de la eficiencia energética.
- Más cooperación para facilitar el acceso a investigación y tecnología en energía limpia.
- Más infraestructura y avances tecnológicos para los países en desarrollo.

Como puede verse, las tres primeras metas están tomadas directamente de la iniciativa «Energía sostenible para todos» (SE4All) a la que se hizo referencia antes.

Es importante señalar que, aunque la Agenda 2030 entra en vigor el 1 de enero de 2016, en el momento de redactar este artículo²⁷ todavía no hay un acuerdo sobre los indicadores que se utilizarán para medir las metas y los avances. Se prevé que el acuerdo se alcance hacia abril de 2016.

Componentes del nexo agua, energía, alimentos

El nexo agua energía alimentos se puede analizar desde varias perspectivas: poniendo el foco en uno solo de los tres elementos, ampliando la perspectiva del análisis respecto a las metodologías convencionales; estudiando las interacciones entre dos de ellos, o analizando el sistema completo, quizás todavía una forma demasiado compleja, dada la multitud de variables que se ponen en juego.

²⁷ Noviembre de 2015.

La mayoría de estas iniciativas abordan el nexo como relaciones bilaterales entre dos sectores, y apenas existen estudios o iniciativas que aborden el triple nexo.

El binomio agua energía

Se define el binomio o el nexo «agua – energía» como la coincidencia de estos dos elementos en una serie de situaciones comunes, relacionadas con su obtención, generación y distribución, donde tal concurrencia ofrece oportunidades de aprovechamiento de posibles sinergias y de refuerzo mutuo, tanto en la optimización de los servicios como en la disminución de los riesgos y los posibles impactos generados. En este sentido, la relación agua-energía tiene carácter bidireccional: el aprovisionamiento de energía precisa de agua – «huella del agua» en la energía– y el ciclo integral del agua no es factible sin energía –«huella de la energía en el agua».

El agua es vital para la extracción, transformación y uso de la energía; se utiliza como factor productivo en la generación hidroeléctrica y como instrumento de refrigeración en todos los procesos térmicos de generación. Además, la biomasa para la generación de calor y electricidad consume agua y los biocombustibles son intensivos en este recurso. Por último, agua y electricidad son materias primas para producir hidrógeno. En resumen, la extracción y procesamiento de los combustibles fósiles y la generación eléctrica requieren un consumo de agua que globalmente representa el 15% del agua dulce disponible. El sector eléctrico es actualmente, después de la agricultura, el principal usuario de agua

PRODUCTO	EXTRACCIÓN	TRANSFORMACIÓN	DISTRIBUCIÓN
PETROLEO		25 - 65	Mínimo
Tradicional	3 - 7		
Enhanced oil recovery	50 - 9.000		
Oil sands	70 - 1.800		
BIOFUELS		Etanol: 47- 50 Biodiesel: 14	Mínimo
Maiz	9.000 -100.000		
Soja	50.000-270.000		
CARBÓN	5 - 70	Carbón licuado: 140 - 220	Mínimo
GAS			Mínimo
Tradicional	Mínimo	Procesamiento	
Shale gas	36 - 54	de gas natural: 7	

Consumo de agua en litros por Gigajulio.Tabla 2.
Fuente: World Economic Forum with Cambridge Energy
Research Associates y elaboración propia.

en las economías avanzadas.

Por tanto, la seguridad energética depende de la disponibilidad y accesibilidad a las fuentes de agua dulce.

Por su parte, la energía es imprescindible en el sistema hídrico: la gestión del agua tiene unas necesidades crecientes de energía: para su bombeo, transporte y distribución; en los procesos de desalación; para su tratamiento y depuración y para su uso final doméstico, agrario e industrial.

A pesar del intento de desarrollar otras fuentes energéticas, el 75% del incremento de la demanda eléctrica que se espera en 2030 está previsto que se cubra a partir de combustibles fósiles,²⁸ especialmente carbón. Esta situación podría contrarrestarse con el desarrollo de tecnologías de generación de energía bajas en carbono. El problema es que dichas tecnologías con bajas emisiones de carbono son, en la mayoría de los casos, intensivas en el consumo de agua.

Ejemplos de esta situación son la tecnología de captura y almacenamiento de carbono o las tecnologías del carbón líquido, como alternativa a los derivados del petróleo, entre otras.

PRODUCTO	EXTRACCIÓN	TRANSFORMACIÓN	DISTRIBUCIÓN
Agua en superficie	0 - 2.400	Tratamiento: varía según la calidad del agua	Depende de la distancia y elevación: 290
Agua subterránea	A 40 metros:	Alta calidad: 26	
	150	Agua salubre: 300 - 1.400	
	A 120 metros:	Desalinización agua de mar: 3.600 - 4.500	
	520		
Agua reciclada		660	

Consumo de Energía en KWh por cada 1000 m3 de agua.

Tabla 3. Fuente: World Economic Forum with Cambridge Energy Research Associates y elaboración propia.

Así mismo, el desarrollo de plantas hidroeléctricas que actualmente consumen, como media, 17 m³ de agua por MWh generado, debido a la evaporación, también presenta un problema. Aun así, la Agencia Internacional de la Energía estima que hay 170 GW en construcción actualmente en el mundo, de los cuales un 77% se encuentran en Asia.²⁹

Otra tecnología actualmente en desarrollo para luchar contra el cambio climático, es la energía termosolar de concentración –también conocida como CSP– que también utiliza cantidades relativamente grandes de agua para generar el

²⁸ «Thinking about water differently: Managing the water–food–energy nexus». *Asian Development Bank*. 2013.

²⁹ «Thinking about Water Differently: Managing the Water–Food–Energy Nexus». *Asian Development Bank*. 2013.

vapor que impulsa las turbinas, lo que ha dado lugar a que su implantación en algunos lugares ya esté restringida por la disponibilidad de agua.

La relación agua-energía también está presente en el suministro de agua potable en las ciudades y en los sistemas sanitarios y de depuración, dado que la energía tiene un importante componente en los mismos. En este sentido, es importante poner en valor el agua reciclada por el importante coste energético que incorpora, así como, la necesidad de mejorar algunos procesos como el de obtención de energía a través del tratamiento de aguas residuales, en particular a través de la digestión anaerobia de lodos de depuradora con alto contenido en carbono.

El Departamento de Energía de EE.UU. ha realizado un informe sobre el nexo agua-energía titulado *The Water-Energy Nexus: Challenges and Opportunities* en el que se recogen seis pilares estratégicos para abordar el nexo entre agua y energía:

1. Optimizar la eficiencia del agua potable en la producción de energía, generación eléctrica y sistemas de uso final.
2. Optimizar la eficiencia energética de los sistemas de gestión, tratamiento, distribución y uso final de agua.
3. Mejorar la fiabilidad y capacidad de recuperación de energía y sistemas de agua.
4. Incrementar el uso seguro y productivo de las fuentes de agua no tradicionales.
5. Promover operaciones de energía responsables con respecto a la calidad del agua, ecosistemas e impactos sísmicos.
6. Aprovechar sinergias productivas entre los sistemas de agua y energía.

Agua y seguridad alimentaria

Muy ligado con las tensiones planteadas en el apartado anterior está la interrelación entre agua y alimentos. Es evidente que el agua es un bien intrínsecamente ligado a la producción de alimentos dado su alto consumo en toda la cadena alimenticia.

Con datos de Naciones Unidas, un 70% del agua consumida en el mundo se destina a la agricultura, un 20% a los procesos industriales y un 10% al consumo humano directo. Cada día una persona bebe entre 2 y 4 litros de agua y adicionalmente consume entre 2.000 y 5.000 litros de agua incorporada en la comida que ingiere. Como ejemplos, una manzana lleva 70 litros de agua, un filete de vaca más de 2.000 litros y 100 gr. de vegetales 20 litros de agua.³⁰

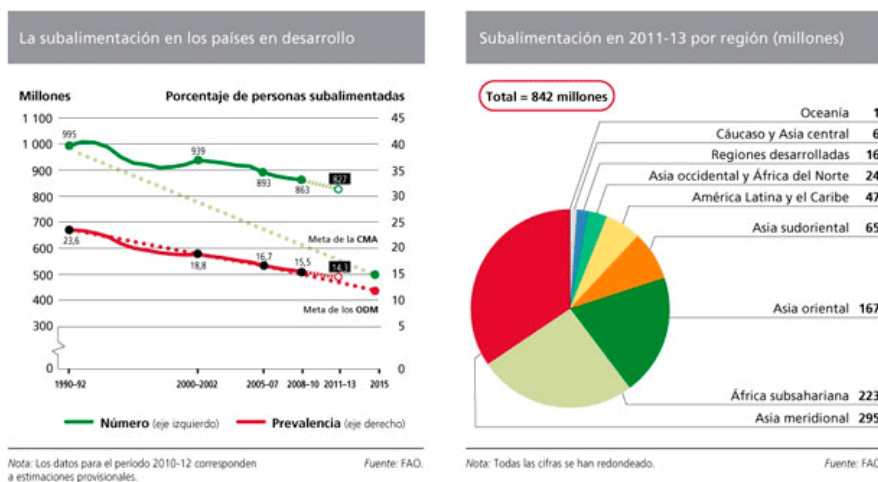
³⁰ UN WATER. World Water Day 2013 International Year of water cooperation.

Esto supone que «poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible», tal y como propone el segundo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) supone a la vez incrementar de manera sustancial la necesidad de agua potable.

La pobreza extrema se caracteriza por un déficit importante en la alimentación, dándose una alta incidencia de malnutrición en la población infantil de los países subdesarrollados. Pero a su vez, la falta de agua influye de forma decisiva en la obtención de alimentos, tanto vegetales como animales. La lucha por el agua y los conflictos internacionales relacionados con su disponibilidad son esencialmente motivados por la necesidad que tienen las poblaciones de los países implicados de acceder al agua para sus cultivos.

Si a esto se añade el previsible crecimiento demográfico –se prevé que en 2050 la población pase de los 7.000 millones actuales a más de 9.000 millones–, el resultado será que además de incrementarse las necesidades de alimentos se incrementará igualmente la necesidad de agua potable. De hecho, se prevé que las extracciones de agua crezcan en un 50% hasta el año 2050. A este incremento de la población hay que añadir el incremento de las clases medias con mayores demandas de agua como consecuencia de un cambio en su estilo de vida.

En el cuadro siguiente se puede ver la evolución del porcentaje de personas subalimentadas, así como su distribución por regiones.



La subalimentación en los países en desarrollo y por región.
Ilustración 2.

Ese desafío pone en peligro, tanto el bienestar de la población mundial, como los equilibrios medioambientales, que pueden verse amenazados al mismo tiempo por el cambio climático.

En relación con este último problema, la FAO ha identificado determinadas áreas, sobre todo en el sur de Asia, que pueden verse afectadas por estos cambios como:

- Zonas de regadío que se aprovisionan de agua de glaciares y deshielos.
- Deltas que serán cubiertos por las crecidas de las aguas.
- Nivel de aguas subterráneas que se verán afectadas por la variabilidad de las lluvias.
- Trópicos húmedos donde las épocas de sequía aumentarán y las lluvias serán más fuertes.

La búsqueda de la seguridad alimentaria, cuando se persigue mediante la puesta a disposición de agua sin más consideración que la satisfacción de la necesidad de los cultivos, puede llevar a situaciones de conflicto, lo que se traduce en el riesgo de agotamiento del recurso hídrico por culpa de una sobreexplotación. Puede también llegar a una competencia exacerbada entre el uso agrícola del agua y sus otros usos, doméstico y también industrial.

Un ejemplo es el uso de agua por los cultivos de agro combustibles en competencia directa con la producción de alimentos. Otro lo constituye la construcción de presas con fines de generación hidroeléctrica, cuando la utilización del agua para este fin se traduce en la puesta en riesgo de los sistemas productivos de las poblaciones aguas abajo de las mismas.

Ahora bien, tal y como reconoce Naciones Unidas «hay suficiente agua disponible para las necesidades futuras globales, pero este escenario esconde enormes áreas de absoluta escasez de agua que afecta a miles de millones de personas, muchas de las cuales son pobres y desfavorecidas. Son necesarios cambios fundamentales en la gestión y las políticas a lo largo de toda la cadena de producción agrícola para garantizar el mejor uso posible de los recursos hídricos y responder así a la creciente demanda de alimentos y de otros productos agrícolas».

Se hace necesario un nuevo enfoque donde coincidan y se refuercen mutuamente políticas de uso eficiente de la tierra; de técnicas de irrigación menos despilfarradoras de la poca agua disponible; de reutilización de aguas residuales o de lodos para la fertilización. Existen iniciativas tales como el uso de carbón activo obtenido de residuos de biomasa para fertilizar la tierra y aumentar los rendimientos, reduciendo al mismo tiempo la necesidad de agua.

Existen distintos niveles de actuación, tanto a nivel global, abordando, por ejemplo, el impacto de la política de agro combustibles de la Unión Europea sobre la seguridad alimentaria en África o América Latina, como a nivel regional mejorando la coordinación entre los países y sectores dentro de las cuencas hidrográficas transnacionales, o a nivel nacional, mejorando los procesos de planificación.

En la actualidad ya se están poniendo en práctica algunos proyectos que toman en consideración el nexo agua-seguridad alimentaria. Se trata de proyectos en los cuales las variables relacionadas con los componentes del nexo son considera-

das en paralelo, y en el cual se integran las políticas óptimas para el conjunto de estas variables, lo que siempre producirá un resultado más equilibrado y beneficioso que si se intenta maximizar los resultados para una sola de estas variables.

De estas consideraciones y experiencias se derivan unas lecciones que se traducen en recomendaciones para los proyectos enfocados a la seguridad alimentaria.

- Los proyectos de seguridad alimentaria, centrados habitualmente en el incremento de las producciones agrícolas, deben no solo integrar la disponibilidad de agua, sino hacerlo tratando de preservar este recurso.
- Para ello, se deben priorizar aquellos cultivos adaptados a la pluviometría local y evitar aquellos que obligarían a una sobreexplotación de los recursos.
- Se deben considerar los aspectos agroforestales en relación a su impacto sobre los recursos hídricos, por ejemplo la gestión del eucalipto.
- Se deben implantar métodos de irrigación economizadores de agua, evitando el riego por aspersión, que potencia la evaporación.
- Se deben seguir investigando e implantando técnicas de mejora de los suelos por incorporación del elemento carbón que propicia un mayor rendimiento con menos aporte de agua.³¹

De forma general, durante el diseño de los proyectos es preciso extraer información sobre el estado de los recursos naturales, los ecosistemas y sus usos, y de otros elementos que pueden afectar, o verse afectados, por las intervenciones en agua, alimentación y energía.

Energía - alimentos

Como en los binomios analizados anteriormente, la relación energía-alimentos tiene incidencia en ambos sentidos, por un lado, la mayoría de las prácticas agrícolas –principal fuente de producción de alimentos– y las distintas etapas de la cadena alimentaria, llevan asociado el consumo de una gran cantidad de energía en aspectos tales como el regadío, el transporte, la distribución de alimentos o su conservación mediante cámaras frigoríficas.

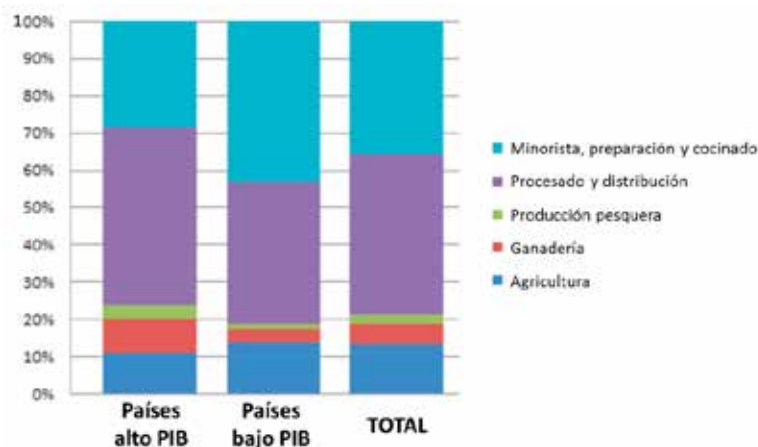
Ya en el año 2000, la FAO llamó la atención sobre la falta de políticas energéticas rurales enfocadas a la agricultura, sobre todo teniendo en cuenta la incidencia que la agricultura tiene en la seguridad alimentaria, y el crucial papel que juega para apoyar la forma de vida rural y evitar la migración a las áreas urbanas. La FAO denunció entonces que, «en general, poca energía moderna está disponible para la agricultura, a pesar de que las necesidades energéticas son elevadas: como ya se ha mencionado, la agricultura requiere energía, directamente, para combustible de tractores y maquinaria, y para bombeo de agua, irrigación y secado de cosechas; e indirectamente, para fertilizantes y pesticidas».

³¹ «El nexo agua energía alimentos en el contexto de la Agenda 2030». ONGAWA. nov. 2014.

En relación con esta última afirmación hay que tener presente que un elemento adicional importante en la relación energía-alimentos viene derivado de la promoción de la agricultura intensiva y el uso de fertilizantes de nitrógeno sintético producidos casi en su totalidad usando gas natural, lo que incide en las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

El sector alimentario consume aproximadamente un 30% de la demanda primaria de energía mundial. De este total, aproximadamente un 14% se destina a la agricultura, es decir, poco más del 4% total. No obstante, mientras en los países desarrollados el porcentaje destinado a la agricultura, del total destinado al sector alimentario, representa poco más del 10%, este porcentaje se mantiene en torno al 14%, en los países menos desarrollados.³² En estos últimos, la mayor parte de la agricultura se basa en la energía humana y animal y en los combustibles tradicionales. La evidencia empírica sugiere que la ganancia posible en productividad agrícola mediante el desarrollo de servicios de energía moderna está lejos de haberse alcanzado en estos países, lo que reduce tanto la cantidad de alimentos producidos, como la calidad de la alimentación.

Aunque en los países en desarrollo la agricultura representa del orden del 30% del PIB, las necesidades energéticas de la agricultura no figuran en la mayoría de las políticas energéticas nacionales. Si bien, se han dado pasos importantes en los últimos años, todavía se requiere mayor acción.



Fuente: "ENERGY-SMART" FOOD FOR PEOPLE AND CLIMATE. FAO 2011

Porcentajes indicativos de consumo final de energía en alimentación.
Ilustración 3.

La gran demanda energética de la agricultura, obliga a tener muy en cuenta el coste que este insumo puede tener en la eficacia y sostenibilidad económica de

³² Energy-Esmart Food for People and Climate. FAO 2011.

los sistemas agrícolas locales. Como ejemplo, se puede señalar la advertencia del Banco Asiático de Desarrollo, en este sentido resalta, el positivo impacto que el coste y disponibilidad de la electricidad ha tenido en algunos países de la región Asia-Pacífico, que han permitido sacar de la pobreza y del hambre a millones de personas. La expansión de la electrificación rural, los subsidios a la electricidad, la disponibilidad de bombas baratas y las técnicas de perforación local han producido una explosión en el uso de tuberías para irrigación. Por ejemplo, el volumen de agua subterránea extraída en la India, aumentó desde 10-20 kilómetros cúbicos antes de 1950, a 240-260 kilómetros cúbicos en el año 2000. Sin embargo, advierte que este suministro no es sostenible en todas partes.³³

Otro importante vínculo entre energía y alimentos, viene derivado de la producción de biocombustibles, es decir, de la agricultura como suministrador de energía. La provisión de fuentes de bioenergía locales puede ayudar a asentar y mejorar la vida rural, y en opinión de la FAO, debería ser promovida, pero siempre manteniendo una estricta vigilancia para evitar sus efectos adversos. Efectos adversos que están relacionados, entre otros, con la competencia por el uso del suelo, la reducción de la calidad y fertilidad de los suelos por modificación de sus reservas de carbono, el impacto sobre la biodiversidad y las fuentes de agua, amén de otros efectos negativos de tipo económico y social. No hay que olvidar que la gran promoción de los biocombustibles para asegurar un transporte sostenible, ha sido, en muchos casos, a costa de reducir la disponibilidad de agua para alimentos. Asimismo, la política de promoción de los biocombustibles también ha sido vista por muchos como la causa de la gran volatilidad de los precios del maíz y la soja que causaron las crisis alimentarias de 2007/2008 y 2010/2011, dado que con alguna excepción, todas estas materias primas están destinadas, asimismo, al consumo como alimentos, lo que ha encendido muchas alarmas. En conclusión, el tema es controvertido.

Para prevenir en la mayor medida posible estos impactos, se está promoviendo la utilización de productos residuales –grasas y aceites usados–, y poniendo en marcha los llamados biocombustibles de segunda generación, extraídos directamente de la celulosa o la lignina con tecnologías más avanzadas que permiten el uso de otras materias primas no alimentarias, reduciendo consiguientemente la demanda de recursos que pueden destinarse al consumo humano. Asimismo, la Unión Europea ha incorporado, a través de diversas Directivas, los llamados Criterios de Sostenibilidad, que deberán cumplir todos los biocarburantes –biocombustibles líquidos– comercializados dentro de la UE.

La gestión del nexo agua, energía alimentos

Existen muchas maneras de abordar el nexo agua, energía alimentos, la primera, es decidir, cuáles son los principales elementos a considerar –los tres elementos a la vez o poniendo el foco sobre uno de ellos–; seleccionar las variables

³³ «Thinking about Water Differently Managing the Water–Food–Energy Nexus». *Asian Development Bank*. 2013.

que van a intervenir en el análisis y el nivel geográfico de la actuación –global, regional, nacional o local–.

También, existen diversas cuestiones a analizar a la hora de abordar la gestión del nexo. Algunos investigadores se esfuerzan en modelizar los sistemas complejos y dinámicos que aparecen en él y parametrizar cada una de las variables que intervienen en ellos, a fin de poder estimar las consecuencias, sobre los demás elementos, de una determinada actuación en uno de ellos. Otros, con objetivos más prácticos, prefieren encontrar nuevas tecnologías para aprovechar las sinergias que existen entre las propias interacciones técnicas y encontrar soluciones inmediatas a problemas urgentes. Gestores y políticos tratan de analizar los conflictos que se van presentando en la práctica a fin de, aprendiendo de ellos, encontrar las fórmulas adecuadas para su futura prevención y tratamiento. El objetivo final es siempre ayudar a los responsables de tomar decisiones, informándoles sobre la manera de dar respuesta a los temas, teniendo en cuenta los diversos y múltiples impactos que esas respuestas puedan tener en los diferentes sectores y a lo largo del tiempo.

En cualquier caso, la «gestión adecuada del nexo agua, energía alimentos» requiere conocer de forma cualitativa y cuantitativa, hasta donde sea posible, las intrincadas relaciones e interdependencias de los diferentes usos de los recursos, considerados como sistemas dinámicos, relacionados no solo entre sí, sino también con el amplio y complejo conjunto de sistemas naturales y humanos. Como bien recuerda la FAO, las interrelaciones guardan una estrecha relación con la manera general en que se usan y administran los sistemas de recursos.

Los modelos y metodologías de análisis

Las distintas metodologías de análisis tratan de encontrar una comprensión común de las relaciones mutuas entre agua, energía y alimentos y de los factores subyacentes que las impulsan. Las metodologías requieren disponer de datos, dibujar escenarios y diseñar modelos de análisis para poder informar a los interesados sobre las interrelaciones de los elementos considerados, destacando soluciones de compromiso y sinergias entre diferentes usos de recursos. Los datos deben ser precisos, confiables, pertinentes y oportunos. Los escenarios deben describir un conjunto de hechos futuros igualmente plausibles en un mundo intrínsecamente aleatorio, de forma que puedan servir para explorar cuestiones estratégicas, revisar políticas o decisiones de inversión. Esta información es importante para encontrar alternativas de respuesta –como la planificación y aplicación de nuevas políticas, inversiones, reglamentos e incentivos, o el desarrollo de capacidades e intervenciones técnicas– así como para informar el proceso de evaluación y comparación de las repercusiones de las diferentes intervenciones.

En cualquier caso, es imprescindible, además de la información que puedan proporcionar estos modelos, el diálogo entre las partes interesadas, que con-

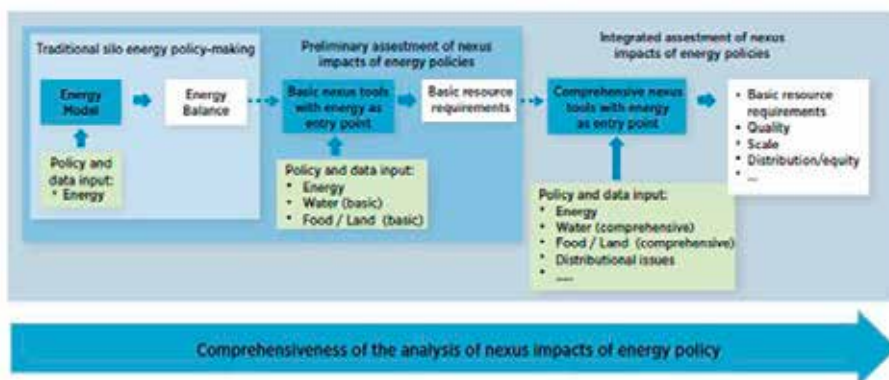
tribuye a poner de manifiesto los verdaderos objetivos, intereses y usos de los distintos actores y ofrece un proceso de reconciliación de las diferencias.³⁴

Existen diferentes herramientas de cálculo que posibilitan estos análisis. En la figura siguiente se representan herramientas cuantitativas de complejidad creciente de izquierda a derecha. En el lado izquierdo se muestra un enfoque aislado de la política energética, en el que se introducen inputs relevantes a la política del sector energético únicamente, en un modelo energético que produce outputs descriptivos del sector, es decir, un balance energético sin consideración a los impactos que dicha política puede producir sobre el agua, la tierra y los alimentos.

El centro de la figura representa un enfoque más inclusivo, mediante una herramienta básica de análisis del nexo agua, energía alimentos, que recibe inputs sobre política energética y datos relevantes del sector energético, pero también inputs básicos relativos al agua y a la tierra/alimentos, y produce resultados sobre los recursos básicos –agua y tierra– que requiere dicha política energética.

Finalmente, el lado derecho de la figura se refiere a una herramienta compleja de análisis, que acepta inputs detallados de los tres sectores y suministra información sobre los recursos necesarios, (p.ej. tierra total), complementados con aspectos cualitativos, (p.ej., tipo de tierras), y otros factores indirectos, como la equidad en la distribución, la gobernanza, etc.

En algunos casos, representados por flechas intermitentes, los outputs de un análisis pueden servir de inputs para otros más complejos, aunque la figura no pretende describir un proceso secuencial.³⁵



Diferentes niveles en el análisis de políticas energéticas. Ilustración 4.

³⁴ «El nexo agua energía alimentos. Un nuevo enfoque en respaldo de la seguridad alimentaria y de una agricultura sostenible». FAO. Roma. 2014.

³⁵ Renewable Energy in the Water, Energy, & Food Nexus. IRENA. April. 2015.

IRENA ha llevado a cabo también un análisis comparativo de ocho herramientas de cálculo que tienen en común el ser fácilmente accesibles, tomar en consideración al menos dos de los tres sectores y permitir el análisis de políticas a nivel país.³⁶ Una importante conclusión de este análisis es que el principal obstáculo con que se encuentran todas las herramientas es la obtención de datos fiables y completos de cada sector y de sus interacciones, lo que requiere mucho tiempo y recursos porque en muchos casos, no están disponibles. Eso ha llevado a IRENA a proponer conceptualmente una herramienta que permite una evaluación rápida y preliminar del nexo, con un volumen limitado de datos, que no sustituye a los análisis más completos, sino que los precede, pero que produce inputs tempranos para el proceso de toma de decisiones y sirve de fundamento para dichos análisis.

La herramienta, aplicada a un país determinado, tomaría como entradas distintos conjuntos de decisiones que configuran un determinado balance energético, y darían como salidas estimaciones de tierra y aguas necesarias, emisiones y costes asociados a dicho escenario. Los outputs de este análisis podrían constituir el primer nivel de un análisis más completo sobre el impacto de las energías renovables sobre el nexo agua-energía-alimentos en diferentes aspectos y escenarios.

La FAO ha desarrollado³⁷ también una metodología para analizar de forma conjunta los tres sectores y sus interrelaciones que se describe en el informe «Walking the Nexus Talk: Assessing the Water-Energy-Food Nexus in the Context of the Sustainable Energy for All Initiative». En ella, se pretende comprender las interrelaciones entre los sistemas de agua energía y alimentos en un contexto dado y evaluar los resultados de las intervenciones técnicas y políticas en ese contexto dado. La meta final es informar de las respuestas relacionadas, en términos de estrategias, medidas políticas, planificaciones y configuraciones institucionales o intervenciones.

La primera parte de la valoración pone el foco en el análisis del contexto, suministrando información sobre el estado del nexo agua, energía y alimentos en ese contexto:

- Estado actual y presión sobre los sistemas de recursos naturales y humanos.
- Expectativas de demandas, tendencias conductoras sobre los sistemas de recursos.
- Interacciones entre los sistemas agua, energía y alimentos.
- Diferentes metas sectoriales, políticas y estrategias de cara al agua, energía y alimentos; esto incluye un análisis del grado de coordinación y coherencia de las políticas, incluyendo el alcance de la regulación de los usos.
- Inversiones planificadas, adquisiciones, reformas e infraestructuras a gran escala.

³⁶ Renewable Energy in the Water, Energy, & Food Nexus. IRENA. April. 2015.

³⁷ <http://www.fao.org/3/a-i3959e.pdf>.

Los actores clave son los tomadores de decisiones y los grupos de usuarios.

Después del análisis del contexto, se sugieren una serie de herramientas para problemas específicos de más profundidad, para el análisis cuantitativo de los impactos de diferentes usos de recursos y para el desarrollo de escenarios y visiones estratégicas.

En la siguiente parte de la evaluación se mira específicamente el desempeño de técnicas y políticas de intervención en términos de uso eficiente de recursos y productividad. Con ello, es posible comparar diferentes intervenciones, basándose en la eficacia con que se hace el uso de agua, energía, tierra de alimentos, empleo y capital financiero. Se propone también un conjunto de indicadores básicos.

No obstante el análisis ofrecido por la herramienta, la FAO considera que la decisión final debe tomarse consultando con todas las partes interesadas.

Los actores deben comprometerse activamente en el proceso de evaluación para llegar a un consenso en cuestiones estratégicas y decidir cómo responder a estas cuestiones. El modelo de decisión debe considerarse como una metodología en evolución permanente, aprendiendo de las lecciones que se vayan sacando de la experiencia.

Merece la pena destacar también el *Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism* (MuSIASEM), marco desarrollado por investigadores de la Universidad Autónoma de Barcelona y que permite analizar las relaciones físicas e interconexiones existentes entre recursos como el agua, la tierra y la energía en sistemas socio-económicos complejos. El sistema permite integrar datos de los sistemas nacionales de contabilidad y de otras bases de datos de diferentes organismos –como la FAO– con los procedentes de Sistemas de Información Geográfica (GIS) y puede ser empleado para fines de diagnóstico y simulación.³⁸

La metodología ha sido aplicada al nexo agua energía alimentos en tres casos concretos: la producción de biocombustibles a partir de azúcar de caña en la República de Mauritania, la producción de grano en el estado indio de Punjab, y la comparación de dos alternativas de producción de electricidad en la República de Sudáfrica.

Posibles conflictos. Los conflictos por el agua, como ejemplo

Es indudable que la demanda de recursos escasos y esenciales desde diferentes usos y sectores con objetivos e intereses sociales, económicos y ambientales diversos, da lugar a conflictos de todo tipo. Para dar una idea de algunos tipos frecuentes de conflictos derivados de la competencia entre los servicios de agua, energía y alimentos hemos elegido como eje generador de la conflicti-

³⁸ <http://www.nexus-assessment.info/>.

vidad el agua, ya que la mayoría de los conflictos que aparecen acaban siendo derivados de las demandas o pretensiones que confluyen sobre los recursos hídricos y que no pueden satisfacerse simultáneamente.

Los conflictos por el agua se han incrementado en los últimos años en muchas regiones del mundo, la escasez progresiva de agua y la competencia sobre sus usos entre diversos sectores, como energía, agricultura o territorio, son sus principales causas, pero también lo son la creciente movilización de la sociedad civil y una distribución injusta de la riqueza.

El agua, como recurso esencial, tiene algunas características que lo hacen muy susceptible para generar conflictos. La primera de ellas es la movilidad inherente al ciclo hidrológico, que no tiene en cuenta límites políticos, administrativos y jurídicos, y por ello dificulta la determinación de derechos sobre su uso, y genera incertidumbre. La segunda es la multiplicidad de los usos del agua, que puede dar lugar a rivalidad en los aprovechamientos. La tercera es la interdependencia, en general, de los usuarios; los usuarios aguas abajo de una cuenca dependen sobremanera de los usos de los usuarios aguas arriba, que gozan de una situación privilegiada. La calidad del agua es otra fuente de conflicto, pues la mala calidad puede hacer inviables algunos usos esenciales del agua.

De todas estas características pueden derivarse, «conflictos entre usos, entre usuarios, con actores no usuarios, o conflictos inter generacionales, inter jurisdiccionales o institucionales».³⁹

Un ejemplo típico de conflicto «entre usos» es el generado por el uso del agua de un embalse para producción hidroeléctrica cuando del agua embalsada depende también la actividad agrícola de una zona, bien por el agua sustraída, necesaria para la producción de electricidad, bien por el desfase en el tiempo entre los usos agrícolas y los eléctricos. Otro ejemplo típico es la derivación de agua, que en un principio se estimó, designó y previó para uso doméstico, a los usos productivos de la creciente agricultura urbana.

La competencia entre los usos agrícola, industrial y doméstico está entre los principales factores generadores de conflictos entre los medios rural y urbano. Las tendencias de expansión urbana imperantes en el último siglo han generado, en ocasiones, el agotamiento de los recursos hídricos cercanos a las grandes urbes debiendo recurrir a fuentes más alejadas y costosas, afectando frecuentemente a las necesidades de las áreas rurales vecinas. Otra cara de la misma moneda es la afectación del consumo urbano derivada de la sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos con fines agrícolas.

El conflicto puede aparecer también entre usos actuales y futuros, siempre que el beneficio de un uso actual pueda poner en riesgo nuevas oportunidades de desarrollo para zonas diferentes a las que se benefician del uso actual. Tam-

³⁹ Ideas extraídas del documento Martín, L., Justo, J. B. «Análisis, prevención, y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe». *CEPAL* n° 171. Abril. 2015.

bién aparecen conflictos cuando los beneficios son disfrutados por unos usuarios que viven alejados de la zona en cuestión, y sin embargo, los impactos son locales e inmediatos, como puede ser el caso de la generación hidráulica de electricidad.

En ocasiones, este tipo de conflictos por el uso del agua no aparecen propiamente por una competencia por el uso en sí mismo, sino por los intereses de determinados «usuarios». Esto suele suceder en los trasvases entre cuencas. Los conflictos entre usuarios son frecuentes en el sector minero que, generalmente, obtiene derechos de explotación sobre recursos hídricos que anteriormente eran controlados y utilizados, muy frecuentemente con menor intensidad, por comunidades locales. En este contexto, tiene gran relevancia la escasa protección de los usos consuetudinarios, y toda la problemática asociada a los derechos de los pueblos indígenas sobre los territorios y recursos naturales.

Los conflictos no siempre se producen entre los que comparten el recurso hídrico sino también «frente a terceros». Tal es el caso de determinadas políticas de sectores diferentes al agua, como el energético o el agrícola, que, bien no prestan la debida atención a la defensa de los recursos hídricos, o bien los ponen en peligro de sostenibilidad.

Los conflictos «inter generacionales» aparecen cuando hay tensión entre las necesidades y preferencias de las generaciones actuales y la preservación del derecho de las generaciones futuras. Es cierto que todo uso actual lleva un impacto futuro, pero este puede ser temporal o permanente. El problema aparece cuando ese impacto excede la capacidad de recuperación del entorno natural y se hace, o puede hacerse, irreversible, y sobre todo, cuando la gestión para manejar, compensar o mitigar las consecuencias no se percibe como la correcta.

Los conflictos «inter jurisdiccionales» reflejan la tensión entre competencias de distintas divisiones político administrativas por falta de correspondencia entre los límites físicos o territoriales de las cuencas, y los problemas de fragmentación y falta de coordinación que suelen aparejar. Este tipo de conflictos presenta especial gravedad cuando se trata de fuentes de agua que afectan a varios países, dada la escasa legislación internacional sobre estas cuestiones, ya sea por la ausencia de instrumentos que establezcan las reglas esenciales para evitarlos, ya sea por la dificultad de exigir el cumplimiento de las decisiones que se adopten.

Todos estos conflictos pueden llegar a alcanzar altos niveles de complejidad y afectar en gran medida a las economías, a la estabilidad social, a las relaciones políticas y al medioambiente. La mayor parte de estos conflictos tienen como núcleo central el aprovechamiento, manejo y protección de los recursos hídricos, pero la mayoría de las veces son agravados por una deficiente gobernabilidad de los sistemas de acceso, distribución y aprovechamiento del agua, tanto a escala nacional como transfronteriza. En general, conllevan también otros factores muy variados de índole económica, política, social, cultural o ambiental, lo que incrementa su complejidad, pues supone el tener que aunar múltiples

intereses que compiten por un bien escaso. Particularmente sensibles son los conflictos que involucran a comunidades locales o pueblos indígenas de escasos recursos, que necesitan el agua para beber o para garantizar economías de subsistencia y se ven enfrentados a grandes proyectos, que requieren altos consumos y son promovidos por entidades poderosas.

En general, la dificultad para prevenir estos conflictos, y también para gestionarlos, viene derivada de la deficiente gobernabilidad de los recursos hídricos en muchos países. Esta deficiente gobernabilidad viene derivada de:

- Insuficientes marcos legislativos: inadecuación de los enfoques de derechos; falta de consideraciones ambientales o sociales; superposición de normas; escasa atención a los derechos consuetudinarios, etc.; así como a la falta de capacidad para aplicarlos, bien por debilidad institucional o por ineficacia de los propios marcos.
- Excesiva fragmentación del poder de decisión, tanto territorial como sectorial.
- Escasa participación en la toma de las decisiones; se suele consultar solo a los usuarios, sin considerar otros posibles afectados, y en muchas ocasiones, las consultas son solo informativas y no condicionan la decisión.⁴⁰

La declaración del acceso humano al agua de calidad y al saneamiento como un Derecho Humano, por las NNUU en el verano de 2012, puede facilitar la reducción del número y complejidad de todos estos conflictos, pues supone un cambio de enfoque en la gestión de los recursos del agua, que, progresivamente, es de esperar que se vaya trasladando a las legislaciones y procedimientos referentes a los recursos hídricos, en especial, la consideración de «perspectivas integradoras, cooperativas y participativas». No obstante, todavía quedan algunas situaciones que este Derecho, tal como está actualmente formulado, no permite resolver, entre ellas, la no consideración de todos los usos del agua.

Razonamientos similares podrían hacerse de cada una de las políticas y situaciones reales que afectan a la energía y a los alimentos.

Un gran reto para la sociedad actual

La sociedad actual se enfrenta a un impresionante reto del que se derivan un sinnúmero de problemas globales de tipo social –la pobreza–, económico –las desigualdades en recursos y consumos– y medioambiental –el cambio climático, la desertización, el impacto sobre la biodiversidad–, cuya solución solo será posible con la participación de todos. De ahí que la mayoría de los organismos internacionales manifiestan la necesidad de abordar estrategias de cooperación internacional que ayuden a encontrar las soluciones adecuadas.

⁴⁰ Ideas extraídas de Martín, L., Justo, J. B., «Análisis, prevención, y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe». *CEPAL* n° 171. Abril. 2015.

Todas estas estrategias pasan por:

- Encontrar mecanismos de financiación posibles y suficientes,
- Disponer de tecnologías seguras, ambientalmente sostenibles, abordables y asequibles para todos, y
- Formar y sensibilizar a los distintos agentes sociales para que sean conscientes de los problemas, de cuáles pueden ser las soluciones adecuadas y de cuál debe ser su participación en ellas.

La tecnología actual permite encontrar soluciones apropiadas para resolver la mayoría de los problemas, pero la tecnología es solo una parte de la solución del problema, las principales dificultades son de índole social, económica o política. Se requieren acciones y políticas integradas, o al menos coherentes, que aseguren el bienestar de la población y la sostenibilidad del medio ambiente.

En la gestión del nexo agua, energía y alimentos las responsabilidades son compartidas:

Los gobiernos deben reconocer su responsabilidad en la consideración de las interrelaciones entre estos recursos esenciales en sus políticas sectoriales y en promover que las administraciones públicas y los agentes privados también las tomen en consideración. Los organismos de financiación deberían ser sensibles a las dificultades de financiación de las zonas más pobres, y reducir en algunos casos las exigencias de elegibilidad de los créditos. Se requieren soluciones imaginativas para los más pobres. Las Universidades tienen una oportunidad de reforzar su papel en la sociedad, no solo desarrollando tecnologías o conocimiento, sino también concitando propuestas colaborativas entre los agentes, al posibilitar un terreno neutral para el debate de las diferentes soluciones al problema y sus implicaciones de carácter técnico, económico, social y medioambiental. La solución a los problemas no será posible sin el concurso del mundo empresarial, que por otra parte, se verá también beneficiado, directamente en su propia gestión e indirectamente por el desarrollo y mejora de las condiciones de vida de las personas de su entorno. Las empresas deben ser conscientes de esta responsabilidad social. Las ONGs son conscientes del papel que la energía y el agua tienen en la lucha contra la pobreza, pero deben serlo también del papel que pueden jugar como catalizadores para la prevención y resolución de los problemas reforzando la coordinación de sus actividades y encontrando la complementariedad con las actividades cubiertas por el resto de los agentes sociales.⁴¹

La cooperación internacional tiene, evidentemente, un papel esencial, especialmente en aquellos problemas que tengan más que ver con la reducción de la pobreza, es ahí donde la cooperación tiene su reto mayor, y donde va a necesitar encontrar alternativas imaginativas que permitan optimizar los esfuerzos de toda la sociedad para encontrar las soluciones más eficaces.

⁴¹ Proyecto REGEZRA. «Informe final Energía sin Fronteras y colaboradores». 2009.

Vale la pena destacar las iniciativas del gobierno alemán y la agencia de cooperación GIZ⁴² que están manteniendo un activo programa en relación con el nexo agua energía y alimentos, promoviendo diálogos regionales en la Comisión Económica de América Latina y el Caribe (CEPAL), la Liga Árabe, o la Unión Africana, así como otras acciones más locales de resultados muy alentadores.⁴³

El problema específico de las comunidades rurales aisladas

Uno de los niveles geográficos que merecen atención en la gestión del nexo agua, energía alimentos es el nivel local, puesto que en él se concentran la mayor parte de los efectos de una gestión desafortunada sin que, frecuentemente, sus habitantes tengan la oportunidad de participar en la toma de las decisiones que la han definido. Ante esta situación, es frecuente que se busquen soluciones concretas que puedan ser autosuficientes, o al menos, que consideren de forma pragmática la situación real y la tengan en cuenta.

Dentro del nivel local, la situación que requiere soluciones con mayor urgencia es la de las comunidades rurales más aisladas (CRA). En ellas se concentra la mayor pobreza y específicamente, la falta de acceso a los servicios de agua y energía, esenciales, no solo para salir de la pobreza sino también para poder asegurar una alimentación adecuada y una atención sanitaria digna. El aislamiento geográfico, la falta de atención de los poderes públicos y el escaso interés de las grandes empresas en estas zonas incrementan la dificultad de proporcionar este acceso en condiciones de sostenibilidad. Como se ha dicho, actualmente, el número de personas sin acceso a la electricidad se estima en 1.200 millones y más de 2.700 millones no tienen acceso a formas eficientes de combustión para cocinar; 783 millones no tienen acceso a agua apta para el consumo, y 842 millones tienen graves deficiencias nutricionales.⁴⁴ La mayor parte de ellas se concentra en las zonas rurales aisladas.

La situación más general para estas comunidades en muchos países es la falta de una visión estatal del problema, con total carencia de planes de desarrollo nacionales diseñados específicamente para estas zonas, que por su dificultad de acceso, se quedan fuera de los planes generales de extensión de las redes nacionales de suministro. Esto lleva asociadas, la falta de financiación pública, y la ausencia de normas regulatorias específicas para las soluciones descentralizadas, lo que dificulta que estos servicios se realicen en condiciones adecuadas.

⁴² Acrónimo de la *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*: <https://www.giz.de/de/html/index.html>.

⁴³ Guijarro, A., Sánc,hez E., «El nexo agua-alimentación-energía en el marco de la Agenda post 2015». *ONGAWA* Noviembre 2014.

⁴⁴ Fuente: IRENA, International Renewable Energy Agency.

Las comunidades rurales aisladas

Dentro del concepto de comunidades rurales aisladas se pueden considerar una amplia diversidad de comunidades que tienen diferentes formas de vida y presentan, en consecuencia, diferentes problemas en relación con el desarrollo.

En principio, la condición de aislamiento se puede identificar por estas dos características esenciales: muy bajo desarrollo y conectividad de las infraestructuras y provisión de servicios, y un evidente aislamiento político y administrativo.

Las comunidades rurales aisladas se caracterizan por tener:

- Una alta dispersión geográfica, estar ubicadas lejos de los núcleos más habitados, con débiles infraestructuras viarias y de comunicación, generalmente ubicadas en terrenos con orografías complicadas, y en ocasiones, en zonas medioambientalmente valiosas.
- Una baja densidad de consumo y un bajo nivel de ingresos, con pocas perspectivas de crecimiento. Para ellas, en general, el coste de los servicios básicos, si dispusieran de ellos, estaría situado por encima de las posibilidades de pago de sus ciudadanos.

El acceso a los servicios de energía y agua de las CRA es complejo y difícil, ya que, para su sostenibilidad, deben tenerse en cuenta, no solo los aspectos técnicos y económicos, sino también diversos temas relacionados con la organización, cultura, formación básica y capacidades de las comunidades. Por otra parte, en el proceso convergen distintos actores, cada uno de ellos con diferentes objetivos e incentivos.

El principal problema es, indudablemente, la necesidad de cubrir la diferencia entre el coste de los suministros y la capacidad de pago de los usuarios, lo que hace imprescindible el establecimiento de subsidios o de otras ayudas financieras, no solo para la construcción de las instalaciones iniciales, que son generalmente costosas, sino también para afrontar el coste de la gestión y mantenimiento de los servicios. En todos los casos, es necesario asegurar que las tarifas que deban satisfacer los usuarios por los servicios recibidos sean adecuadas a su capacidad de pago, y con un sentido de equidad y justicia, nunca superiores a las que pagan por el mismo servicio otros ciudadanos que estén suministrados por las redes generales de distribución.⁴⁵

Otro problema fundamental es la gestión y el mantenimiento necesario para asegurar la calidad de los servicios ofrecidos. La dificultad técnica de realizar esta gestión en zonas muy alejadas se suma al bajo consumo y poca capacidad de pago de los usuarios, lo que hace que el negocio no sea atractivo para las empresas tradicionalmente distribuidoras de estos suministros. En la mayoría de los casos, será necesario que, de una u otra forma, las propias comunidades

⁴⁵ «Tecnologías para el desarrollo humano en las comunidades rurales aisladas». Capítulo 2. Real Academia de Ingeniería de España. 2011.

deban asumir la totalidad, o al menos alguna parte, de esta gestión. En la mayoría de los casos, será necesario identificar un modelo de gestión local adecuado para cada una de estas comunidades. Para que esto sea posible, será obligado dotar a estas comunidades de la formación y capacitación necesarias. Ello va a requerir un esfuerzo especial de sensibilización y capacitación local y un seguimiento permanente desde entidades externas durante un tiempo que puede ser muy variable. También resulta imprescindible dotar a las comunidades de la necesaria formación para el uso adecuado de los servicios ofrecidos. Hay que tener en cuenta que las tecnologías que se ponen a su disposición son completamente nuevas y desconocidas para ellos.

La gestión comunitaria

La experiencia, los avances tecnológicos y la persistente ausencia de interés por parte de las entidades distribuidoras convencionales de actuar en estas zonas, ha llevado a configurar un modelo de «gestión comunitaria» que ha venido siendo mejorado durante las últimas décadas, tanto en los servicios de agua y saneamiento, como de energía. El modelo se basa en la necesidad de garantizar el protagonismo de las comunidades, no solo en la fase de implementación de los sistemas sino durante la gestión de los mismos y, específicamente, en su operación y mantenimiento preventivo. El modelo reconoce la necesidad de pagar por los servicios para recuperar los costes de la gestión, operación, mantenimiento y reposición de equipos.

Pero la gestión comunitaria no es un modelo fácilmente replicable. Se trata de un tema complejo, que trasciende a los aspectos meramente tecnológicos y tiene que ver, también, y esencialmente, con cuestiones sociales, políticas, culturales, financieras y económicas, que no siempre se tienen en cuenta de forma consecuente y en toda su amplitud. No se trata de construir infraestructuras que puedan permitir el acceso a algo, se trata de proporcionar los servicios deseados de forma continuada y con la calidad necesaria. Para ello se requieren algunas consideraciones esenciales:

- El servicio ofrecido debe responder a una verdadera necesidad, identificada y reclamada por la comunidad, y poder dar satisfacción a las expectativas que se generen durante el proyecto.
- La tecnología ofrecida debe ser apropiada a la zona de actuación y no requerir materiales o equipos difíciles de encontrar en los alrededores locales.
- Las comunidades deben participar activamente en el diseño y ejecución del proyecto y en la toma de las decisiones relevantes, incluyendo adecuadamente a las mujeres.
- Debe establecerse alguna modalidad de organización, que se encargue de todos los aspectos relacionados con la gestión general y la operación, mantenimiento y aprovechamiento de las instalaciones, en la medida en que la

comunidad deba asumir estas responsabilidades, y se les debe dotar de la capacitación necesaria.

- Deben estimarse correctamente los costes que puede suponer la operación y el mantenimiento de las instalaciones durante toda su vida útil, en todos sus aspectos técnicos y de gestión.
- Se deben prever las condiciones financieras necesarias para que las tarifas que deban abonar los usuarios para satisfacer estos costes sean adecuadas a su capacidad de pago.
- Se deben articular procedimientos para garantizar el apoyo a la gestión comunitaria, especialmente en aquellos aspectos que no pueden ser cubiertos por las comunidades.
- Es especialmente necesario el apoyo continuado para el mantenimiento de los sistemas y para la implantación de sistemas administrativos y financieros, el cumplimiento de la legislación vigente, la resolución de conflictos, la planificación, etc. Las autoridades públicas de nivel estatal tienen, evidentemente, la principal responsabilidad de esta ayuda, y deben definir un modelo institucional que tenga en cuenta las singularidades de estas zonas y de estos tipos de suministros descentralizados, y elaborar planes y normas específicos que permitan la puesta en marcha de los servicios necesarios de forma equitativa y universal. Las administraciones locales deberán estar capacitadas para realizar las competencias que tengan establecidas, pues su papel en la vigilancia de la calidad de los servicios es esencial.

Las instituciones de la sociedad civil, las universidades, las ONGs u otras entidades promotoras de los proyectos deberán ofrecer un apoyo a las comunidades locales por el tiempo que sea necesario para asegurar que se van a mantener las capacidades adquiridas durante el proyecto.⁴⁶

La gestión conjunta de los servicios de agua y energía

A pesar de las reticencias encontradas durante algún tiempo, la evolución tecnológica, en especial el importante avance de las energías renovables y su introducción a través de sistemas descentralizados en el sector rural, hace que al día de hoy, haya encontrado asiento la convicción de que los servicios de agua requerirán cada vez en mayor medida el aporte de energía y al revés: y que para conseguir la sostenibilidad de ambos servicios, será imprescindible una visión y tratamiento conjunto de ellos. En el caso de las comunidades más aisladas, abordar los servicios de agua y energía conjuntamente, ofrece sinergias de interés. Las posibles sinergias se encuentran tanto en los proyectos energéticos a los cuales se puede añadir una vertiente agua –el sobrante de energía produci-

⁴⁶ «Tecnologías para el desarrollo humano en las comunidades rurales aisladas». Capítulo 5. Real Academia de Ingeniería de España. 2011.

da se usa para la obtención de agua— como en proyectos de agua, en este caso, la propia agua captada puede ser aplicada a la producción de energía. También la fuente de energía aplicada a la obtención de agua puede suministrar energía sobrante dedicada a otros usos. La experiencia en este campo, ha permitido identificar una serie de características comunes a la mayoría de los proyectos de acceso a agua y energía en comunidades aisladas y a elaborar una serie de recomendaciones para optimizar la eficiencia de los proyectos emprendidos, asegurar su sostenibilidad en el medio y largo plazo, y satisfacer adecuadamente las necesidades y deseos de las comunidades, su calidad de vida y su necesario desarrollo.

La tecnología solar, o fotovoltaica, se presenta como una de las mejores respuestas actuales a este desafío gracias a la importante bajada de costes experimentada en los últimos años. Las tecnologías micro-hidroeléctrica y eólica, según las condiciones locales, también constituyen soluciones adecuadas en su caso. Lo esencial es haber estudiado bien las condiciones de la zona, estimados sus recursos naturales —especialmente viento y agua—, las condiciones de suministro de materiales y otros recursos, y la cultura y capacidades de que dispongan las comunidades. Las tecnologías que se adopten deben ser las más apropiadas para cada zona concreta.

En el caso específico de la micro-hidroeléctrica merece la pena hacer algún comentario de tipo técnico; su implantación sería óptima en aquellos poblados en los que ya exista una tubería forzada para la traída de agua por gravedad que conduce agua a un depósito con o sin cuenco amortiguador, donde se rompe carga, para posteriormente, distribuir el agua al poblado. En este caso, el turbogenerador se puede instalar a la entrada del depósito/cuenca, en paralelo a la tubería principal, de modo que aprovecharía el exceso de presión existente, que de otra forma, se disiparía a la entrada del depósito o del cuenco amortiguador. Aunque no exista tal traída de agua, también es factible la derivación de una parte del caudal de un río para llevarla a una tubería forzada y de allí a una turbina. Se consigue de esta manera satisfacer la demanda energética de la población con una energía barata y 100% limpia, libre de emisiones contaminantes, alargando además la vida útil de los elementos sometidos a la rotura de carga, tales como válvulas reguladoras y reductoras, cuencos amortiguadores, y hasta el propio depósito.

En su conjunto, las tecnologías de energías renovables son las únicas que combinan la capacidad de resolver las carencias locales de energía, sin comprometer la calidad del medio ambiente ni crear dependencia económica de combustibles fósiles. Con estas soluciones se consigue sustituir el empleo de grupos electrógenos, eliminando con ello la dependencia del combustible para su uso y la emisión de gases contaminantes que lleva implícito su combustión.

Los gobiernos de los países concernidos reconocen esta oportunidad y muestran interés en fomentar la implantación de sistemas basados en energías renovables, tanto para el suministro de electricidad, como de agua. Para ello,

hasta ahora, se habían venido encontrando con poco interés por parte de las empresas eléctricas tradicionales presentes en su territorio, cuyo modelo, basado esencialmente en la generación centralizada y la distribución por redes de larga distancia no concuerda con la filosofía de generación distribuida. Afortunadamente hoy, muchas de estas empresas están incorporando a su negocio los nuevos modelos de generación distribuida más adecuados a las distintas características de las zonas aisladas.

En los proyectos destinados a satisfacer cualquier otro servicio básico para las CRA, sean de salud, educación, o de cualquier otro tipo, una vez constatada la interdependencia del agua y de la energía, y la necesidad de disponer de ambos como recursos transversales necesarios para potenciar cualquier proyecto de desarrollo, se ha contrastado la conveniencia de incluir también estos suministros, en cualquiera de ellos, y abordarlos desde la misma formulación de los proyectos, en lugar de tratarlos como un añadido secundario o incluso de obviar su propia necesidad. Un aspecto determinante que justifica la conveniencia de ampliar el alcance de un proyecto para integrar en él una vertiente adicional, sea esta de agua, de energía, o ambas, según las condiciones locales, es el aprovechamiento de los recursos movilizados en torno a un proyecto: logística de elaboración del proyecto, búsqueda de financiación, así como los medios humanos y técnicos desplegados sobre el terreno. La elaboración de un proyecto y su ejecución movilizan unos recursos importantes, tantos humanos como técnicos y económicos, y durante un tiempo a veces extendido.

Esta lógica es coherente también con una visión programática de los proyectos, según la cual su impacto se multiplica cuando se funden en un conjunto de actuaciones en la misma zona, es decir un programa; los proyectos tienden a reforzarse mutuamente porque los beneficios de una acción revierten en positivo sobre otra y a la inversa, activando sinergias y aumentando el impacto. Ante cualquier proyecto de desarrollo, el hecho de abordar las problemáticas del agua y de la energía de forma aislada, y a veces solo como actuación paliativa de una carencia, se traduce en costes más elevados, y tiende a producir resultados inferiores a los que se consiguen integrando estos dos suministros en el proyecto desde el principio. La falta de preparación y de experiencia de las organizaciones, sobre todo en la vertiente de energía, tiende a resultar en una falta de optimización de los recursos y en una operatividad restringida de las realizaciones. El agua y la energía no son recursos accesorios, sino esenciales que merecen la atención prioritaria de los diseñadores de cualquier proyecto de desarrollo.

Las sinergias desplegadas van más allá del aspecto técnico, incorporan también la dimensión económica, debido a la optimización de los recursos: una misma base de recursos financieros, humanos y organizativos se dedica a un abanico ampliado de metas de un proyecto y por tanto a la ampliación de sus impactos. Por ejemplo, si el mismo montaje de generación fotovoltaica se emplea para extraer agua por bombeo y, por añadido, para proveer de alumbrado a una institución, se habrá duplicado el impacto con una inversión poco superior a la

necesaria solo para el bombeo de agua, y aprovechando toda la infraestructura del proyecto –estudio y formulación, subvenciones, logística, etc.–.

Otros ejemplos son:

- Aprovechar la energía cinética de una traida de agua en altitud (hidroeléctrica).
- Añadir un componente de suministro de alumbrado a una instalación de extracción de agua por bombeo fotovoltaico.
- Añadir el suministro de electricidad desde una estación eólica de bombeo de agua.
- Ampliar la potencia de una turbina hidroeléctrica más allá de los usos específicos previstos para incluir el accionamiento de bombas de agua para riego.
- Accionar por medio de estaciones solares móviles unas bombas de riego con baja altura de agua.

En este último ejemplo se aprecia la conexión directa entre disponibilidad de agua y de energía y seguridad alimentaria.

Casos prácticos de gestión de los recursos del nexo

Se describen a continuación algunos ejemplos de gestión de los recursos del nexo agua, energía alimentos en los que se ha buscado su sostenibilidad respetando el medioambiente.

Kenia: La Eco-aldea de Nyumbani⁴⁷

A 170 Km al Este de Nairobi se encuentra la Eco-aldea de Nyumbani, una institución gestionada por la ONG «Amigos de Nyumbani. Children of God Relief Institute», que acoge niños huérfanos abandonados –que perdieron a sus padres como consecuencia de la pandemia de SIDA que diezmó a su generación– y a 100 mujeres mayores que quedaron igualmente desprotegidas por la pérdida de sus hijos, en calidad de cabezas de familia y cuidadoras.

La población infantil, que incluye desde recién nacidos a adultos, está estructurada en «familias» de 10 niños bajo la tutela de una abuela, que hace de madre para ellos, alojados en viviendas unifamiliares. Están ya construidas y habitadas las 100 viviendas, rodeadas de huertos familiares y pequeñas granjas para la cría de gallinas y conejos.

La Eco-aldea proporciona a los residentes alimentación, atención médico-sanitaria y psicológica y, así mismo, educación, desde la escuela infantil a la formación profesional, con talleres diversos y escuelas de confección y de peluquería,

⁴⁷ Fuentes: ONG «Amigos de Nyumbani. Children of God Relief Institute» y Energía sin Fronteras.

de forma que al salir de la aldea puedan incorporarse como miembros productivos a la sociedad.

En el ideario fundacional de la Eco-aldea figura el que llegue a ser auto gestionada y sostenible sin ayuda económica externa, y también que sea enteramente respetuosa con el medio natural que la rodea.

La sostenibilidad económica, aún no conseguida, descansa sobre cuatro pilares fundamentales: La autosuficiencia energética, la gestión equilibrada de los recursos hídricos, la generación de alimentos en cantidad y variedad suficiente y la generación de ingresos complementarios derivados de su actividad económica.

A la autosuficiencia energética ha contribuido decisivamente la Fundación Energía sin Fronteras (ESF) que, con la ayuda de SunPower, Hidroeléctrica del Cantábrico, Iberdrola y otros donantes, completó en 2014 la instalación de un campo solar fotovoltaico con una potencia instalada de 44,3 KW, que suministra energía eléctrica a los talleres del instituto politécnico, con un ahorro de 30.000 € anuales de combustibles fósiles. La energía sobrante que proporciona el campo solar se emplea para bombear agua de pozos y presas de sus terrenos, que se utiliza en los proyectos agrarios. Las viviendas, que aún no disponían de electricidad, están siendo equipadas con paneles fotovoltaicos. Para cocinar disponen de cocinas económicas alimentadas por biomasa procedente de plantaciones renovables dentro del complejo.

Dada la naturaleza semi-árida de los terrenos, los recursos hídricos son limitados y marcados por la estacionalidad. A esta situación se hace frente con toda clase de medidas de ahorro y reciclaje, como la recogida de aguas pluviales y el reciclaje de aguas grises para su uso posterior en el riego por goteo de los huertos familiares. Los terrenos comunitarios de regadío utilizan agua bombeada, distribuida igualmente por goteo. La Eco-Aldea ha construido presas de arena para retención y filtración al subsuelo de agua durante la estación lluviosa. Estas aguas son bombeadas a los depósitos de la aldea.

Al autoabastecimiento alimentario contribuye la agricultura familiar y comunitaria, de la que se obtiene toda clase de productos de huerta. El aporte proteínico y los productos lácteos se obtienen de la cría de vacas, cabras, gallinas, conejos, y de tilapia –un pescado originario de Kenia–.

El cuidado del medioambiente se manifiesta en medidas como la prohibición de introducir en la Eco-Aldea cualquier material que pueda convertirse en residuo no-degradable, y el uso exclusivo de fertilizantes naturales, obtenidos a partir de excrementos animales y humanos. La orina se usa eficazmente para combatir las termitas.

El principal proyecto productivo de la aldea para generar ingresos, es el llamado «Trees 4 Children», con ayuda de la cooperación norteamericana y de otros donantes internacionales. Consiste en la reforestación de terrenos del complejo con árboles de la especie *Melia Volkensii*, de crecimiento rápido y alto valor maderero, a razón de 12.000 árboles anuales durante 10 años. En 2018 se habrán

plantado los 120.000 árboles previstos y comenzará su explotación comercial. También se comercializan productos de artesanía realizados por las abuelas y muebles y estructuras metálicas fabricados en sus talleres.

Sri-Lanka y Malawi. Agro-silvicultura para la electrificación rural⁴⁸

La agro-silvicultura maneja una serie de técnicas para mejorar la fertilidad del suelo y aumentar las cosechas, mejorando la seguridad alimentaria y los ingresos de los agricultores. Una de esas herramientas es la denominada *intercropping* o cultivos complementarios; que consiste en sembrar, en un mismo terreno, ciertas especies arbóreas que aportan nitrógeno y materia orgánica al suelo, junto con plantas de ciclo anual para producción de alimentos, las cuales multiplican dramáticamente su rendimiento gracias a esta asociación, sin necesidad de abonos minerales. En Malawi, distribuyendo uniformemente árboles de *Gliricidia Sepium*, una leguminosa de crecimiento rápido, en plantaciones de maíz, consiguen un rendimiento medio de 3,7 toneladas por hectárea, comparados con 0,5 a 1 Ton/Ha en ausencia de gliricidia o de abonos minerales. En Sri-Lanka se asocia eficazmente la gliricidia con cultivos de cocoteros.

Una aplicación más sofisticada del *intercropping*, ya disponible comercialmente, consiste en aprovechar el biocombustible producido por los árboles para la generación eléctrica en un esquema energía-alimentos. Para ello se sitúa una central termoeléctrica de 1 a 10 MW en el entorno de cultivos de maíz, –que pueden ser de múltiples pequeños granjeros–, en los que se han plantado gliricidias siguiendo una distribución uniforme, preestablecida. La poda periódica de estos árboles produce hojas de alto contenido proteínico que pueden usarse como forraje para el ganado, o como fertilizante, y ramas que sirven como biocombustible en la central eléctrica, que cubre las necesidades energéticas de la zona. Las plantaciones de gliricidia junto a los poblados pueden proporcionar, así mismo, leña para cocinar, evitando a las mujeres y niños la pesada carga de acarrearla desde terrenos públicos, y al medioambiente la deforestación que producen.

Japón: Producción simultanea de energía eléctrica y cosechas⁴⁹

El concepto de coproducción de energía y alimentos, conocido como *Solar Sharing*, o «sol compartido» se introdujo en Japón en 2004. La idea que lo preside es que, más allá de un determinado nivel de insolación, las plantas no aumentan su ritmo de fotosíntesis, de forma que la insolación «sobrante» puede utilizarse para producción de energía.

Se han desarrollado en Japón varios proyectos en que se sitúan paneles fotovoltaicos elevados sobre los cultivos, dispuestos a intervalos que permiten el

⁴⁸ Fuente: Renewable Energy in the Water, Energy & Food Nexus. IRENA. 2015.

⁴⁹ Fuente: Renewable Energy in the Water, Energy & Food Nexus. IRENA. 2015.

movimiento de las máquinas y permiten suficiente incidencia solar sobre las plantas para la fotosíntesis. En uno de ellos, en la prefectura de Chiba, se han situado 348 paneles FV a 3 metros del suelo sobre una granja de 750 m² en el que se cultivan cacahuètes, batatas, pepinos, berenjenas, tomates y calabazas, lográndose una producción eléctrica anual de 35.000 KWh anuales sin detrimento de la producción agrícola.

La India: Energía solar sobre los canales⁵⁰

En La India se ha desarrollado una planta solar fotovoltaica de 1 MW cubriendo un tramo de 750 metros de un canal de regadío con paneles solares que, al tiempo que ahorran terreno cultivable para situar los paneles, reducen significativamente las pérdidas de agua por evaporación. La planta produce 1,53 GWh de electricidad al año y ahorra 9.000 metros cúbicos de agua diarios por pérdidas por evaporación. Este experimento ofrece interesantes oportunidades para ahorro de agua y de suelo cultivable en la red de canales india, que alcanza 19.000 Km. Si se llegara a cubrir el 10% de la red de canales con paneles solares, esto supondría la conservación de 4.400 hectáreas de terreno y el ahorro de, aproximadamente 20 millones de metros cúbicos de agua al año.

Otra iniciativa para ahorro de energía en la producción de alimentos en la India es su plan, anunciado, de sustituir 26 millones de bombas de extracción de aguas subterráneas para riego, por bombas solares. El ahorro de recursos que este cambio supondría sería enorme. Como ejemplo, la sustitución de 5 millones de motobombas con generador diésel por bombas solares supondría un ahorro de 18,7 gigawatios (GW) equivalentes de potencia instalada, 23,3 terawatios-hora de electricidad, 10 millones de metros cúbicos de combustible diésel y 26 millones de toneladas de emisiones de dióxido de carbono.

Capitales de África Occidental. La agricultura urbana y periurbana⁵¹

El continente africano ha experimentado un proceso de urbanización continuado desde el acceso a la independencia de los países, que ha atraído a la periferia de sus grandes ciudades a gran cantidad de campesinos pobres, en busca de mejores condiciones de vida. Esto ha dado lugar al desarrollo de la agricultura urbana y periurbana y, en menor medida, a la ganadería lechera y la avicultura, actividades que tienen, todas ellas, un impacto social beneficioso por la generación de empleo y la contribución a la seguridad alimentaria que proporcionan.

Las principales dificultades con que se encuentra la agricultura periurbana son el acceso a la tierra cultivable –por la que todos compiten y que a nadie per-

⁵⁰ Fuente: Renewable Energy in the Water, Energy & Food Nexus. IRENA.2015.

⁵¹ Extraído de: *Agriculteurs dans les villes africaines*. Éditions Karthala. IAGU. Crepos. 2009.

tenece legalmente— y el acceso al agua en condiciones de salubridad y coste aceptables.

El acceso al agua, problema acuciante en toda el África Occidental, se agrava en los barrios pobres por falta de acometidas, pérdidas en la red o falta de ingresos para pagar el servicio. Esto ha llevado a buscar fuentes alternativas de agua fácilmente accesibles, de las cuales la más abundante y barata la constituyen las aguas residuales de origen industrial o doméstico, que suelen evacuarse por canalizaciones, generalmente sin tratamiento previo, al mar, a los ríos, o directamente a las vías públicas.

Las aguas residuales son ricas en NPK (nitrógeno, fosforo y potasio) y otros nutrientes de los que carecen el agua potable o las aguas superficiales. Por lo mismo, su uso reduce el aporte necesario de abonos orgánicos o minerales.

Sin embargo, la utilización de estas aguas para regar entraña un importante riesgo para la salud, debido a la toxicidad de sus contaminantes. Las de origen industrial suelen contener metales pesados, que pueden producir saturnismo. Las aguas de origen doméstico suelen contener elevados niveles de micro-organismos fecales, tan peligrosos como los anteriores, que en algunos casos sobrepasan las recomendaciones de la OMS para el agua de riego, por un factor de 100. El impacto más frecuente de estas prácticas son las diarreas y otras infecciones parasitarias entre los horticultores y sus familias, pero también pueden ser causantes de otras patologías, como el cólera y la gastroenteritis, entre la población que consume las verduras contaminadas sin lavar.

Si bien esta situación sanitaria es inasumible, —de hecho el riego con aguas fecales está prohibido en la mayoría de los países—, deberían investigarse fórmulas que hagan compatible la práctica de la agricultura urbana, que presenta un impacto socioeconómico positivo y contribuye a la seguridad alimentaria de muchas familias, con la seguridad sanitaria exigible.

Una posible solución sería proporcionar a las aguas residuales un tratamiento previo, suficiente para su uso en regadíos, con técnicas extensivas, como las lagunas de plantas macrofitas para la digestión de los gérmenes patógenos. Estas instalaciones, que tienen un coste de inversión, —que podría estar subvencionado por los gobiernos—, un 50% inferior al de las técnicas intensivas en los países del Norte, funcionan con energía solar y no requieren mano de obra especializada para su operación. Esto les da un valor añadido en el contexto del Nexo agua energía alimentos, y permitiría reservar el agua potable para usos domésticos alimentarios e higiénicos.