



# SÍNTESIS Y REFLEXIONES

**Ignacio Pérez Arriaga**

RAI

**Ana Moreno Romero**

UPM

13

**P**recisamente por su carácter de exclusión y apartamiento –geográfico, de servicios esenciales, político y administrativo– las comunidades rurales aisladas (CRA) suponen un considerable reto tecnológico en la consecución –con recursos locales y con frecuencia escasos– de un suministro sostenible de energía, agua y saneamiento, conectividad, comunicaciones y acceso a la información, así como en facilitar un eficiente desarrollo agrícola y forestal, con una utilización respetuosa del territorio y del paisaje, y en permitir una capacidad adecuada de respuesta a las emergencias humanitarias.

Tras recorrer detalladamente cada uno de estos retos tecnológicos en los capítulos anteriores, ahora volvemos sobre nuestros pasos para reflexionar sobre lo aprendido y extraer conclusiones de carácter más general. Nos planteamos tres preguntas, a las que tratamos de dar respuesta en cada uno de los tres apartados de este capítulo. Primero revisando la propia justificación del Estudio: ¿Por qué creemos que las CRA requieren de un análisis específico desde el punto de vista de la tecnología? En segundo lugar, en relación al contenido: ¿cuáles son los aspectos, de cada uno de los detallados análisis sectoriales, que van más allá de la aplicación de las tecnologías concretas y nos permiten comprender mejor el enfoque general adecuado para apoyar el desarrollo humano de las CRA? En tercer lugar nos preguntamos si hay aspectos transversales relevantes, en los que haya coincidido el análisis individual de los diferentes sectores, y de los que puedan extraerse conclusiones o recomendaciones de utilidad en la formación de los ingenieros y en los planteamientos de las diversas organizaciones españolas que contribuyen al desarrollo de las CRA.

### 13.1. FUNDAMENTOS DEL ESTUDIO

Desde sus orígenes, la ingeniería ha contribuido al progreso económico y social. El aumento del nivel de bienestar económico y material que disfruta nuestra sociedad no hubiera sido posible sin la ingeniería y sus profesionales, que han aportado sus conocimientos, su creatividad y sus capacidades al desarrollo de procesos, productos y servicios que han mejorado la calidad de vida de las personas. La ingeniería, además, ha sabido adaptarse a los cambios que se han ido produciendo en la sociedad, y no ha eludido el compromiso con los principales problemas que en cada momento histórico reclamaban su implicación.

El presente Estudio de la Real Academia de Ingeniería (RAI) examina la contribución de la tecnología al desarrollo humano de las comunidades rurales aisladas (CRA), con el fin de proponer iniciativas y soluciones. No cabe duda que la RAI debe ocuparse de la tecnología y de fomentar su contribución al desarrollo humano, pero ¿por qué específicamente de las CRA? La respuesta es clara: por los formidables retos –desde la perspectiva tecnológica– que la tarea presenta, y que por ello ha merecido la atención de la RAI. Recorramos estos retos uno por uno.

El *primer reto* que nos interpela es el reducir la falta de equidad en el acceso a los beneficios que la tecnología hoy día puede ofrecer. Una parte importante de la población mundial víctima de la pobreza se concentra en comunidades rurales que viven aisladas física, política y administrativamente del mundo desarrollado y que carecen de servicios esenciales para la calidad de vida, como son el agua potable, las formas modernas de servicios energéticos o las tecnologías de información y comunicaciones, y

desconocen técnicas eficientes de desarrollo agrícola y forestal o para mejorar la habitabilidad.

Como consecuencia del bajo nivel de desarrollo de estas comunidades, en muchas ocasiones sus pobladores son víctimas de problemas de salud, falta de acceso a la educación, mortalidad infantil e incluso escasez de alimentos, que afectan especialmente a los colectivos más débiles, en particular a los niños y a las mujeres. Los avances tecnológicos de la sociedad actual podrían, en muchos casos, ser una palanca adecuada para promover el desarrollo de estas comunidades contribuyendo a incrementar el bienestar de las personas. Es precisamente en las CRA donde la tecnología dispone de un más amplio recorrido para conseguirlo. Se presenta a los ingenieros el desafío de crear soluciones tecnológicas apropiadas para mejorar las condiciones de vida de una parte muy importante de la población, contribuyendo a reducir la brecha entre los que disfrutan de los servicios que proporcionan las tecnologías actuales y los que no tienen acceso a ellos.

La interdependencia entre culturas y sociedades, que siempre ha existido en algún grado, ha adquirido una enorme intensidad en la sociedad globalizada. La mayor parte de los bienes públicos globales se ven amenazados por la persistencia de la pobreza y la desigualdad, entre los países y en el interior de los mismos. La pobreza, además de ser moralmente inadmisible, es el origen de lo que podríamos llamar un “mal público global” que amenaza la estabilidad del planeta y que, tarde o temprano, pone en riesgo la seguridad y la calidad de vida de todos, sean ricos o pobres.

El *segundo reto* nace de la necesidad de precisión al fijar como objetivo del Estudio “el desarrollo humano” de las CRA. ¿Qué entendemos por “desarrollo humano”?

Está ya superado el concepto de ligar desarrollo directamente a crecimiento económico, medido en producto bruto, y se acepta el incorporar otras medidas que recojan factores sociales y ambientales más directamente asociados al bienestar de la gente, la equidad y la solidaridad con las generaciones futuras. Éste es el enfoque adoptado en el presente Estudio, en el que se entiende el desarrollo humano como un proceso de ampliación de capacidades y libertades, esto es, el conjunto de opciones que una persona puede realmente decidir llevar a cabo en cada momento. Factores a tener en cuenta son, además del valor del producto interno del país, la esperanza de vida, el nivel educativo, la satisfacción de servicios básicos, la gobernabilidad, la situación de las mujeres o el adelanto tecnológico. Es obviamente más difícil evaluar y cuantificar el desarrollo humano así entendido, pero éste ha sido el principio inspirador de las actuaciones y propuestas recogidas en el Estudio.

El *tercer reto* es atinar con las tecnologías adecuadas. Las CRA presentan un especial desafío para la tecnología, pues la diversidad de los entornos, la escasez de medios materiales y económicos y la dificultad de garantizar la sostenibilidad dificultan el acertar con las tecnologías más apropiadas para satisfacer las necesidades de agua potable y servicios sanitarios, alimentación, energía, comunicaciones, etc.

Es necesario utilizar tecnologías adecuadas a las condiciones locales, caracterizadas por su bajo costo, la no importación de insumos, su pequeña escala, su fácil utilización por la población y su sostenibilidad, que mucho depende de la calidad técnica y de asegurar la capacitación de los usuarios. Debe darse prioridad a satisfacer las necesidades humanas básicas y a liberar a las personas de

tareas duras, de riesgo o rutinarias. Hay que buscar la apropiación local de la tecnología, asegurando la compatibilidad con la cultura local y la participación creativa de la comunidad destinataria. El impacto medioambiental debe ser reducido. Los proyectos de tecnologías apropiadas pueden requerir la concesión de microcréditos y la mejora del transporte y el almacenamiento.

La adecuación de las soluciones tecnológicas a las características específicas de las CRA en general requiere procesos de innovación, transferencia y apropiación de las tecnologías por parte de las CRA, para así conseguir su control efectivo por las comunidades y reducir la dependencia del exterior. En la medida de lo posible, la iniciativa para la implantación de las tecnologías para el desarrollo humano debe comenzar en el propio país, para lo que se debe estimular que el gobierno, el sector privado y las instituciones académicas combinen sus capacidades de investigación y desarrollo para la innovación en estas tecnologías. Para ello hay que establecer políticas estables y a largo plazo de apoyo a la innovación tecnológica en las áreas de interés prioritario del país, desarrollando en principio las correspondientes políticas públicas de I+D+i fomentando la colaboración del empresariado en ámbitos de interés comercial.

Todo lo anterior claramente indica que no existen “tecnologías adecuadas” en un sentido absoluto, pues se trata de responder a necesidades muy básicas y cada comunidad y entorno tiene su especificidad, de forma que no hay una respuesta universal para un problema. La solución tecnológica más apropiada será función de los recursos disponibles y de otros muchos factores variables. Además, las tecnologías más adecuadas se tendrán que ir adaptando, según las cambiantes circunstancias lo requieran.

La mejora tecnológica introducida en una CRA no será permanente si no es asimilada y asumida como propia por la comunidad beneficiada; esto puede requerir tiempo, paciencia y seguimiento. Una de las características de las comunidades rurales aisladas es el distanciamiento de los poderes públicos, lo que hace necesaria la búsqueda de soluciones que tomen en consideración la descentralización administrativa y, muy particularmente, la organización interna de la propia comunidad.

Esto nos conduce al *cuarto reto*, que es respetar y atender las verdaderas necesidades de las CRA. En efecto, para que efectivamente estas comunidades puedan beneficiarse de las oportunidades que ofrecen los avances tecnológicos deben de cumplirse determinadas condiciones, entre las que destacan el respeto a las opciones libremente adoptadas por estas comunidades, la sostenibilidad de las acciones que se emprendan y –como se acaba de explicar– la utilización de tecnologías adecuadas a las condiciones concretas de las diferentes comunidades. Con independencia de nuestros prejuicios y opiniones apriorísticas, la introducción de tecnologías que puedan afectar a los usos y costumbres de los ciudadanos de las CRA en ningún caso deben ser impuestas, sino libre y conscientemente adoptadas por los miembros de estas comunidades. Hay que evitar una apropiación subjetiva por los interventores de los objetivos de su intervención.

Debe tomarse muy en cuenta que, en general, las CRA disponen de modelos organizativos eficientes, que les han permitido sobrevivir en condiciones hostiles durante muy largos periodos de tiempo. Es por ello fundamental hacer uso de la enorme capacidad organizativa de las propias comunidades. Las intervenciones deben orientarse a ayudar a las CRA a que sobrevivan como lo que

son, colectividades humanas que ocupan territorios difíciles y que están en estrecho contacto con la naturaleza, por lo que son poseedoras de unos valores de respeto por, e integración con, la naturaleza que conviene preservar y de los que conviene aprender.

Finalmente, el *quinto y último reto* es definir el marco legal y el modelo de negocio que hagan posible atraer la inversión privada en las enormes cantidades que hacen falta para proporcionar un acceso universal a los servicios esenciales en las CRA, permitiendo superar las barreras específicas que se interponen en esta tarea: a) elevados costes del suministro, a causa del alejamiento geográfico de las CRA respecto a los centros de producción y las redes de energía y comunicaciones; b) escasos ingresos de la población rural, insuficientes para hacer frente a los costes totales del suministro; y c) falta de incentivos para la inversión privada y escaso apoyo por parte de los gobiernos para cubrir la diferencia entre los escasos ingresos de la población rural y el elevado coste del suministro.

La solución a este reto ha de provenir de un adecuado diseño de los modelos de negocio y de los marcos regulatorios –diferentes para cada tipo de servicio y entorno social y económico– que han de ser adoptados y apoyados por parte de los gobiernos, de las instituciones de cooperación y de las instituciones financieras multilaterales para adoptar las medidas que sean necesarias para superar estas barreras.

### 13.2. ANÁLISIS POR SECTORES

A lo largo del estudio, a partir de un marco conceptual sobre tecnologías para el desarrollo humano en comunidades rurales aisladas, se ha hecho un repaso de los sectores de mayor impacto en esos entornos. En el gráfico que sigue se representan agrupados en tres bloques: los servicios regulados básicos, los vinculados al territorio y, como tema específico, la gestión de emergencias humanitarias.



En los próximos epígrafes se destacan las ideas más relevantes de cada uno de los sectores cubiertos.

### 13.2.1. El suministro de energía

Existe un consenso universal de que la energía es imprescindible para el desarrollo humano, la eliminación de la pobreza, y el logro de los ODM. El objetivo planteado de lograr el acceso universal a formas eficientes de energía en 2030, –que implica, fundamentalmente, acceso básico (iluminación y comunicación) a la electricidad y acceso a combustibles y sistemas eficientes de combustión modernos (cocinado y calentamiento)– es un objetivo ambicioso, aunque realista, que debe conciliar todos los apoyos posibles.

Para conseguir el objetivo de acceso universal a la energía se requiere la acción coordinada de instituciones internacionales, gobiernos, empresas, grupos sociales, y los propios individuos afectados, sin cuya participación, el problema se manifiesta muy difícil de resolver. Potenciar el papel de las mujeres y la creación de empresas locales para la gestión de los servicios se considera un paso necesario.

Las energías renovables han demostrado ser una solución técnica eficaz para llevar la electricidad a las comunidades rurales aisladas, pero las formas convencionales de financiación y de gestión empresarial se han manifestado inadecuadas para resolver los problemas que impiden su amplia utilización. Será necesario encontrar nuevas formas imaginativas para estas cuestiones básicas, pero no hay que olvidar que el fin último de los servicios energéticos es el desarrollo de los pueblos y la mejora de su calidad de vida y que los recursos disponibles no son infinitos, por lo que es absolutamente necesario ejecutar las actuaciones en un marco bien planificado, y regulado de

forma específica, a fin de maximizar el resultado de los trabajos realizados.

### 13.2.2. El suministro de agua potable y saneamiento

Los usos del agua asociados con el abastecimiento y saneamiento tienen la consideración de derecho humano, y como tal ha sido reconocido explícitamente por la Asamblea General de Naciones Unidas (NU); es más, el propio Consejo de Derechos económicos, sociales y culturales de NU reconoce su vinculabilidad legal y, en consecuencia, la capacidad de las personas a exigir a los estados su realización.

Esta circunstancia confiere a las intervenciones en agua y saneamiento unas exigencias en relación con aspectos sustantivos de los derechos económicos, sociales y culturales como son la universalidad, equidad y sostenibilidad, la no discriminación y la garantía de la participación pública en la gestión, su transparencia y la rendición de cuentas por parte de los organismos gestores de los sistemas, independientemente de las tecnologías que se utilicen.

Las consideraciones anteriores condicionan los modelos de intervención en agua y saneamiento en el ámbito rural que, hasta ahora, se han basado en el modelo de gestión comunitaria, de aceptación y aplicación generalizada por la gran mayoría de agentes que intervienen en la cooperación internacional en el sector del abastecimiento de agua potable y saneamiento; en este sentido, se han detectado sus limitaciones relativas a la consecución del acceso equitativo y sostenible a los servicios de agua y saneamiento por parte de los que carecen de ellos. Dos ejes centrales de este planteamiento son que nadie debe que-

dar excluido, en consonancia con el derecho humano al agua, y que los servicios deben ser sostenibles, no por el periodo de vida útil del proyecto de las infraestructuras, sino con carácter indefinido. Ambas exigencias tienen implicaciones para el compromiso de las comunidades, pero también para los diversos actores que participan en las intervenciones en agua y saneamiento.

Los retos a medio plazo que se afrontan tienen que ver con:

- La consideración de las tecnologías en sus facetas estructurales y de gestión: desplazar el foco de atención de la tecnología utilizada y de la infraestructura ejecutada, al servicio que se quiere prestar, favoreciendo las facetas de gestión de los sistemas, así como la información y promoción de la participación de las comunidades rurales.
- Las instituciones y políticas deben tener en cuenta las particularidades del abastecimiento y saneamiento en tanto que derecho humano reconocido; deben también establecer y reflejar la visión y objetivos de la gestión comunitaria sostenible, el fortalecimiento de las instituciones en el ámbito rural, que suelen ser débiles, si no están ausentes, o el apoyo institucional que los modelos de gestión comunitaria necesitan.
- Las agencias de cooperación debieran desarrollar modelos de financiación en el sector agua y saneamiento que contemplen el apoyo post-proyecto y el adecuado marco temporal de los procesos, con actuaciones armonizadas y multiactor.
- Deben introducirse cambios en la forma en la que las administraciones nacionales y locales abordan la gestión comunitaria, en la forma de actuar de las or-

ganizaciones no gubernamentales y las agencias externas de apoyo, y en la forma en la que organizan los trabajos los distintos agentes que intervienen, tanto técnicos -ingenieros- como sociales. En el caso concreto de los ingenieros, deben plantearse la sostenibilidad de las intervenciones, teniendo en cuenta no solo la forma en la que las comunidades interactúan con las infraestructuras -conducciones y pozos-, sino también la gestión de las mismas; en este sentido, deben ser conscientes de que deben evitarse situaciones en las que se instalan sistemas de abastecimiento sin que estén disponibles repuestos, o que éstos sean tan complejos que no sea factible su mantenimiento y reparación.

### **13.2.3. El acceso a servicios de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y sociedad en red**

Las TIC son un factor decisivo del desarrollo humano de las comunidades rurales más aisladas; sin embargo, la ausencia de evaluación de impacto en muchos proyectos no ha permitido establecer claramente las mejoras sustanciales (a medio o largo plazo), en la lucha contra la pobreza, por lo que las evaluaciones de impacto de los proyectos se configuran como un elemento esencial. La gran mayoría de los indicadores existentes fueron desarrollados para aspectos relacionados con equipamiento e infraestructuras, pero no se adaptan bien a aspectos de más complejidad como la capacidad o apropiación social de las tecnologías. El desarrollo tecnológico de los países, pese a la difusión generalizada de las tecnologías, se enfrenta a diferentes condiciones iniciales y a algunas brechas tecnológicas persistentes muy difíciles de erradicar.

La información y el conocimiento son las materias primas básicas; la primera en los sectores productivos y como ingrediente indispensable para ejercer ciudadanía y derechos humanos; el segundo, para el fortalecimiento de capacidades, tanto humanas como institucionales. Las TIC y las redes que permiten su acceso y difusión son facilitadores indispensables para acceder a los nuevos paradigmas sociales: sociedad en red y sociedad de la información. La desconexión/exclusión de redes (productivas, políticas, de conocimiento, sociales y culturales) aísla a las personas y entidades, dificultándoles sobremanera el acceso a procesos de desarrollo humano y a los avances en sus niveles de desarrollo. Las TIC devuelven reconocimiento social a los colectivos de las regiones más desfavorecidas y aisladas, visualizándolos.

Para apropiarse de cualquier herramienta tecnológica y determinar cómo contribuirá al desarrollo humano es imprescindible que el conocimiento que se pretende compartir se recree y funcione conforme al entorno, necesidades y aspiraciones de la población objetivo. Una dimensión fundamental del proceso de apropiación tecnológica es la que se articula a través de estrategias, políticas y modelos nacionales que incorporan las TIC: cómo se entienden, diseñan y desarrollan. Los avances realizados en la penetración de estas nuevas tecnologías en las comunidades más desfavorecidas ponen de manifiesto que los gobiernos y las agencias internacionales tales como el Departamento de Asuntos Económicos de Naciones Unidas, el Banco Mundial o los Bancos regionales de Desarrollo, la sociedad civil y el sector privado han incorporado las TIC en su agenda para facilitar la integración regional, facilitar la difusión de las mejores prácticas y permitir emprender iniciativas de impacto económico y social en los países en

vías de desarrollo, dinamizando la participación política en las zonas más aisladas y proporcionándoles cauces de participación e inclusión social y productiva.

Algunas de las aplicaciones TIC más útiles para el desarrollo de las CRA son:

- El uso de bases de datos, webs, redes sociales (YouTube, Facebook), sistemas de información geográfica (Google Earth) o telefonía por Internet (Skype)
- El establecimiento de redes de telecentros comunitarios para facilitar el acceso.
- Las redes públicas de conectividad inalámbrica (WiFi, WiMax o 4G) para extender el acceso virtual a Internet.
- La creación de aplicaciones de software libre y de código abierto, producidos por voluntarios de forma solidaria y estratégicamente importantes para el desarrollo.

Las únicas tecnologías de telecomunicación viables para comunidades rurales aisladas (CRA) serían las inalámbricas. La telefonía móvil cubre un 80 % del territorio mundial, con lo que se ha generado la oportunidad para la existencia de servicios y soluciones TIC basados en ella, como los servicios basados en SMS, los servicios basados en voz a través de tele-operadores y los servicios basados en uso de navegadores Web desde dispositivos móviles, pero, en este caso, teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones de los terminales en los países en desarrollo. La telefonía móvil ha abierto la posibilidad de romper el aislamiento y acercar Internet de una forma más generalizada a la población de los países más empobrecidos y a sus zonas rurales más remotas, convirtiéndose en una va-

liosa herramienta que permite a las poblaciones dispersas de las zonas desfavorecidas del planeta enfrentarse con mayores oportunidades a la precariedad laboral, la inseguridad y las deficiencias de los servicios públicos, así como a las deficiencias en el aprovisionamiento de bienes tangibles e intangibles ayudando al fortalecimiento de las redes económicas y sociales. Los próximos mil millones de abonados móviles pertenecerán principalmente a poblaciones rurales pobres.

#### **13.2.4. El desarrollo agrícola y forestal**

La baja productividad, que apenas permite la subsistencia en muchas comunidades rurales aisladas, requiere que se promueva una agricultura comercial más tecnificada como motor de un desarrollo sostenible en términos económicos, sociales y culturales, manteniendo en todo caso la seguridad alimentaria de las comunidades productoras.

La mejora pretendida exige un análisis de la situación agronómica actual y de su sostenibilidad, así como de las posibilidades de incorporación y, en su caso puesta en marcha, de nuevos cultivos agrícolas y de una gestión agro-silvo-pastoral, a la par que una labor de educación y capacitación de la población para su integración en la toma de decisiones y manejo de los recursos, así como palanca para la estabilidad poblacional y reducción de la emigración.

Se subrayan (y debe concienciarse de ello a la comunidad) los beneficios que reporta la conservación de los bosques en la protección de los cultivos frente a la erosión y la regulación del régimen hídrico (especialmente en comunidades de montaña), la obtención de bienes tangibles renovables (madera para construcción y fines energé-

ticos) y posibles externalidades (captura de CO<sub>2</sub>), así como los derivados del establecimiento y uso sostenible de plantaciones forestales con manejo comunal (e incluso familiar).

#### **13.2.5. El territorio, el paisaje y la conectividad**

El territorio, incluida su base biofísica y ecológica, y su manifestación perceptible en el paisaje como construcción integral, requiere considerarlo de forma unitaria, previa, y condicionante a la hora de la aplicación de procesos tecnológicos. El desarrollo, para que sea sostenible, pasa por minimizar la fragmentación y potenciar la cohesión.

La consideración del agua, los ríos y las cuencas es fundamental en la vertebración del territorio, y en la conservación y puesta en servicio del patrimonio natural territorial como elemento de desarrollo sostenible. La restauración fluvial es un ejemplo extrapolable de colaboración tecnológico-social con efectos positivos expansivos.

Los procesos de planificación y gestión de ese territorio, y modificación /restauración del paisaje, como ámbitos y como resultados de las aplicaciones tecnológicas, deben ser objeto de formas innovadoras, abiertas y plenamente participativas de gobernanza, con implicación local en todos los estadios de una toma de decisiones que no puede ser ajena a la vocación y características del territorio. La evidencia empírica nos dice que lo verdaderamente importante a la hora de explicar el éxito de los procesos de desarrollo, en áreas rurales con similares recursos humanos y productivos, es la existencia de una buena interacción entre las distintas instituciones y los diversos agentes sociales y económicos implicados en el territorio, es decir, un buen sistema de “gobernanza”.

Una perspectiva importante del desarrollo del territorio, especialmente significativa para las comunidades rurales aisladas, es el de la accesibilidad, resultado de la política de transporte. La accesibilidad guarda relación con el desarrollo económico de una comunidad y con el bienestar social y la calidad de vida de los individuos. Bajo el prisma de la accesibilidad, el transporte público no sólo es una herramienta para la movilidad sino que sirve para la mejora de la equidad y la inclusión social.

A escala internacional, no cabe hoy hablar de cooperación al desarrollo sino transfiriendo un discurso capaz de superar las visiones sectoriales, y de fomentar visiones transversales, integradoras, es decir territoriales, del desarrollo rural y de las comunidades aisladas; un enfoque de desarrollo participativo que ponga en valor los bienes y servicios ambientales, el patrimonio natural y rural, y los modelos y procesos productivos que priorizan un modo de entender la sostenibilidad: el que incluye la componente emocional y simbólica de vinculación con el territorio.

### 13.2.5. Habitabilidad básica y vivienda en áreas rurales

En el reto de la *'Habitabilidad Básica para todos'* deberían figurar como una prioridad las comunidades rurales aisladas. La *Habitabilidad Básica* es el conjunto de estructuras físicas elementales: gérmenes de viviendas y cobijos; espacios públicos; infraestructuras de agua; saneamiento y energía; servicios de educación y salud; espacios productivos y de ocio... que, tanto en su referente social como económico, satisfacen las necesidades esenciales de residencia que tenemos todas las personas. Se trata de un conjunto de mínimos admisibles que no hipo-

tecan ni impiden su futuro desarrollo y mejora, sino que, muy por el contrario, lo prevén desde su origen de una manera progresiva (infraestructuras de bajo coste con previsión de redes mejorables, viviendas 'semilla' de crecimiento paulatino...).

Un proceso urbanístico sistemático se desarrolla en cuatro etapas consecutivas que tienen plena identidad y autonomía relativa entre ellas: elección del suelo apto para la vida humana, parcelación racional, urbanización paulatina (dotación de equipamientos básicos) y edificación (autoconstrucción incremental).

La arquitectura y la edificación dominante, la que se enseña en nuestras escuelas y facultades del llamado Primer Mundo, se conforma a partir de fenómenos observados en países "desarrollados" que cuantitativamente constituyen el "caso particular", por lo que en no pocos casos resultan intrínsecamente inaplicables al "caso general", si realmente se pretenden paliar necesidades fundamentales en las comunidades rurales aisladas. Pese a que en la actualidad el mundo cuenta con más profesionales arquitectos, planificadores e ingenieros capacitados para trabajar en áreas rurales que nunca antes en la historia, esos profesionales tienen poca o ninguna repercusión en el mejoramiento del alojamiento de los grupos de menores ingresos y aún menos en las comunidades rurales aisladas, trabajos que asumen en parte los nuevos profesionales del sector informal, que asesoran y trabajan con grupos populares.

Una de las claves en el proceso de adaptación a la realidad de las CRA es que ninguna tecnología merece la denominación de apropiada si antes no se ha contrastado su validez e idoneidad en un determinado contexto. En el sector del hábitat popular se ha abusado del

empleo de esta denominación. La concurrencia de algunas características consideradas emblemáticas (empleo intensivo de materiales autóctonos; utilización de mano de obra semi-voluntaria o sub-remunerada; participación de los usuarios...) ha sido, en no pocos casos, razón suficiente para adjudicarle la categoría de “apropiada” a una tecnología, marginando otros criterios de gran importancia (relación costo/calidad; durabilidad de lo ejecutado; minimización del desperdicio de materiales; facilidad de apropiación; posibilidad de utilización en escalas diversas, etc.).

En el contexto de la vivienda rural aislada, algunos elementos técnicos relevantes son:

- La teja y las placas de fibrocemento o de zinc siguen siendo una excelente solución para conseguir techos elementales.
- La consecución de soluciones de techos a base de elementos capaces de reemplazar las placas usuales (de asbesto-cemento o zinc) a base de materiales y subproductos locales abundantes, con cualidades para resistir las condiciones climatológicas, insectos y con buen comportamiento piroresistente, sería una aportación de extraordinario interés.
- Pese a sus muchos detractores y su innegable debilidad intrínseca para su utilización en zonas sísmicas, así como su escasa resistencia al agua, la tierra sigue presentando fortalezas como material de construcción para las construcciones de los más pobres, especialmente por su generosa distribución sobre el planeta que hace de ella un material prácticamente de coste cero.

### 13.2.6. Las tecnologías en las emergencias humanitarias

La comunidad internacional se ha enfrentado en los últimos años a un número importante de desastres humanitarios y se estima que el número de catástrofes naturales o antropogénicas se incrementa en las próximas décadas por los efectos del cambio climático o del aumento de la población. Las comunidades rurales aisladas constituyen grupos de población especialmente vulnerables ante este tipo de catástrofes, no sólo por la conocida relación entre pobreza y vulnerabilidad, sino también porque, ante un eventual desastre, las operaciones de rescate y distribución de ayuda humanitaria se tornan especialmente complicadas ante la falta de infraestructuras que permitan acceder de forma rápida a las comunidades afectadas.

Desde la Ingeniería se pueden aportar diversas soluciones tecnológicas que dan soporte a la respuesta humanitaria, como los sistemas de alerta temprana, los sistemas de geolocalización y visualización de la corteza terrestre proporcionados por satélites, o los sistemas de telefonía de emergencia que permiten restablecer las comunicaciones en la zona afectada por el desastre. La adaptación al contexto de estas tecnologías (concepto de “tecnología adecuada”, ampliamente elaborado por varios autores) es fundamental en la respuesta humanitaria y debe de ser planificada previamente, evitando el envío y uso de tecnologías no adecuadas que pueden convertirse en “chatarra de última generación”.

Además de la provisión de herramientas tecnológicas, la Ingeniería también puede contribuir a la gestión de crisis y emergencias humanitarias, proporcionando técnicas organizativas que faciliten una respuesta eficaz y eficiente ante los desastres. En este sentido, el desarrollo de la lla-

mada logística humanitaria es un claro ejemplo de cómo los enfoques propios de la Ingeniería de Organización pueden incorporarse a las operaciones de las organizaciones humanitarias. En el caso Cruz Roja se muestra que, junto con las ineludibles acciones de mitigación (reducción del riesgo), las organizaciones que trabajan en el marco de la acción humanitaria necesitan contar con una adecuada preparación logística que permita reaccionar rápidamente en la fase de respuesta. El caso indica también que es posible establecer más y mejores cauces de colaboración entre el sector privado, universidades y ONG, para poder mejorar los procedimientos, evaluar las actuaciones e innovar en los procesos en el marco de la acción humanitaria.

### 13.3. APORTACIONES A LA AGENDA DEL DESARROLLO DE LAS CRA DESDE LA TECNOLOGÍA

A partir del repaso de los retos que fundamentan este estudio y de las ideas más relevantes para cada uno de los sectores analizados, se tiene una buena posición para hacer aportaciones a la agenda del desarrollo de las CRA desde el valor que aporta la tecnología. En el estudio no se pretende abordar una agenda completa del tratamiento de las CRA, ni siquiera en los aspectos tecnológicos. Sin embargo, sí es importante ofrecer una visión de conjunto, destacando los aspectos transversales comunes a los sectores analizados, y proponiendo algunas reflexiones desde la tecnología y desde la ingeniería.

Empezando por los *asuntos transversales a los sectores analizados*, queremos destacar los siguientes: gobernanza, sostenibilidad, relevancia del talento local y el rol de la tecnología.

#### Gobernanza

Si tomamos como referencia los países más desarrollados y analizamos los modelos que garantizan que la ciudadanía disponga de los servicios básicos, encontramos que los Estados son los que legislan, regulan, gestionan y arbitran esquemas presupuestarios para la equidad en el acceso. Los planes de desarrollo territorial, las políticas agrícola, ganadera y forestal, la regulación de sectores básicos como vivienda, energía, agua o telecomunicaciones, son competencia de las Administraciones (en el caso de España repartidas entre la General del Estado, las Autonómicas y las Locales).

Cuando no se dan las condiciones para que el Estado garantice esta prestación de servicios, el protagonismo de las comunidades receptoras de los mismos aumenta. Como se ha visto en los distintos capítulos del estudio, el protagonismo que para cada sector se espera de las comunidades es muy alto, lo que supone una presión sobre ellas que puede resultar inasumible. No puede ser que las CRA sean las que se resuelvan a sí mismas todos los problemas y carencias.

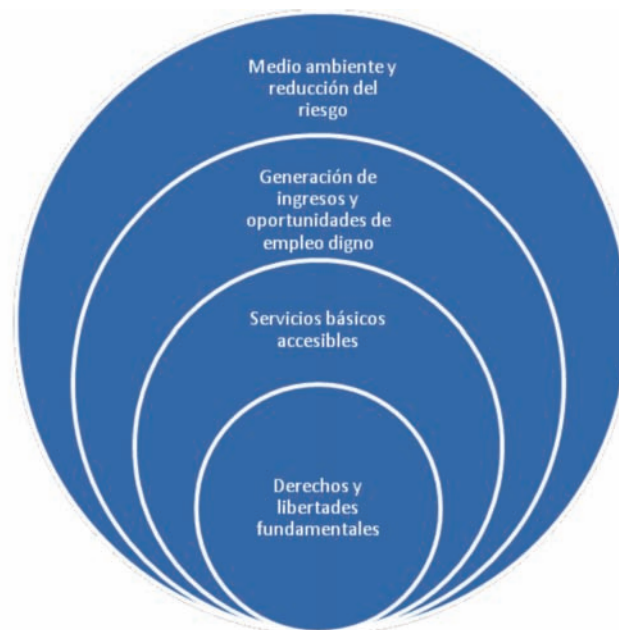
Como se enunciaba en el capítulo 1, el desarrollo es el resultado de procesos sociales, tecnológicos, políticos y económicos que interactúan conformando sistemas complejos, difíciles de gobernar. Dado que hay que asignar recursos escasos a la tarea del desarrollo, nos encontramos con un problema que no es de “solución óptima y única”. Qué parte del liderazgo del desarrollo puede ser de “abajo a arriba”, desde las comunidades y sus capacidades, y qué parte debe ser de “arriba a abajo”, atendiendo las garantías públicas con criterios de equidad para la población, y que por tanto no penalice a las CRA, es uno de estos problemas.

La agenda de la cooperación internacional, como máximo exponente de políticas internacionales consensuadas de lucha contra la pobreza, aporta criterios básicos para establecer prioridades en esos procesos de desarrollo:

En primer lugar, la cooperación es un instrumento poderoso para la defensa de los derechos humanos, contribuyendo a que los titulares de derechos puedan ejercerlos; y a que los titulares de obligaciones tengan el marco legal, los incentivos y los recursos para velar por su extensión y cumplimiento. Es indudable que para este primer círculo (ver figura), la garantía de lo público es imprescindible e insustituible.

En segundo lugar, desde la cooperación es una prioridad la dotación de servicios básicos para la gente más pobre, como el acceso a la educación, a la salud, al agua, o a la energía. En este estudio se han mostrado aquellos sectores con mayor impacto tecnológico. La implicación de la comunidad en la gobernanza de los servicios es fundamental. Por otro lado la garantía de sostenibilidad económica de los servicios en condiciones de equidad con la población que no habita en CRA sólo puede ser garantizada desde las instituciones competentes.

Pero la agenda de la cooperación internacional contribuye también a mejorar el tejido económico de las regiones pobres, mediante la construcción de infraestructuras productivas básicas, como las comunicaciones, poniendo en valor activos locales, mejorando las condiciones de los trabajadores informales, generando, en definitiva oportunidades de empleo digno. Esto es especialmente importante en zonas rurales, donde además de empleo en el sector agrario, es importante potenciar otras fuentes de empleo. En los países desarrollados se dedican esfuerzos a fijar la población al territorio a través de innovación en el



empleo, como se ha visto en el capítulo 12. En este contexto el protagonismo de la comunidad es primordial, así como todas las políticas de acompañamiento facilitadoras del proceso de desarrollo endógeno.

Finalmente, los riesgos ambientales están aumentando la vulnerabilidad de muchas comunidades rurales aisladas pobres, por la degradación de su medio natural, o por efectos del cambio climático. La reforestación y la protección de las cuencas son ejemplos de intervenciones que, desde la cooperación internacional, pueden contribuir a que los habitantes de las comunidades rurales estén menos expuestos a conmociones inesperadas que comprometan su futuro. Este ámbito es claramente supra-comunidad y sólo puede responder a intervenciones de instancias superiores de las administraciones competentes.

### *Énfasis en la sostenibilidad.*

En este trabajo se ha puesto mucho énfasis en los aspectos de sostenibilidad. La sostenibilidad se ha entendido desde la triple perspectiva de sostenibilidad ambiental, económica y social. Ello implica la necesidad de evitar que las acciones propuestas se limiten a la dotación de infraestructuras básicas y a enfatizar que el concepto de gestión y el mantenimiento tengan mucha presencia en las propuestas que se elaboren.

En este sentido y viendo todos los servicios en conjunto, desde el punto de vista metodológico es necesario evitar soluciones individuales, comunidad a comunidad, sino por el contrario abordar los proyectos desde una visión global, estableciendo criterios básicos de planificación que garanticen la universalización del servicio desde una perspectiva temporal y espacial amplia, evitando la búsqueda de soluciones concretas a situaciones circunstanciales específicas.

El problema económico que subyace en las actuales carencias de dotaciones tiene que resolverse, en cada caso, con un criterio definido y justo entre aportaciones desde presupuestos públicos y desde la eficiente prestación de los servicios por parte de empresas y organizaciones sociales implicadas.

### *Relevancia del talento local*

Como se ha resaltado recurrentemente a lo largo del estudio, en comunidades rurales aisladas en las que las administraciones locales tienen una gran fragilidad institucional, una escasa legitimidad, o ambas, el desarrollo pasa por la capacitación y el empoderamiento a los actores locales.

Una población con un alto nivel de autoestima, que se siente orgullosa de su territorio y de su comunidad, será una excelente aliada para el desarrollo económico, social y ambiental. Si se garantizan sus derechos y libertades fundamentales, se les dota de los servicios básicos y se generan oportunidades de empleo, serán los ciudadanos y ciudadanas de esa comunidad quienes mejor sepan dónde están las claves para liderar su propio desarrollo. El capital humano, como enuncian los pilares del Desarrollo Humano de Amartya Sen, es la base para que las comunidades sigan en las zonas rurales y se garantice el valor que esto supone para el territorio y para el equilibrio de la humanidad.

No debemos caracterizar las CRA sólo por sus carencias, sino también por poner en valor muchos aspectos positivos. El aislamiento frecuentemente ha permitido una buena conservación de medio natural y la biodiversidad, elementos deteriorados en muchos otros lugares. Desde esta lógica, se conjuga el derecho de todas las personas a tener una vida digna, con independencia de donde habiten (ciudadanía global), con la importancia de frenar el deterioro del medio ambiente (desarrollo sostenible). Entender que las CRA son un activo para el planeta, frente al modelo de crecimiento de las grandes urbes, es un motivador para empoderar a las comunidades, respetando las diferencias culturales.

Es importante tener en cuenta que los pueblos indígenas siguen siendo los más numerosos entre los pobres, los analfabetos y los desempleados. Los pueblos indígenas suman unos 370 millones. Pese a que constituyen aproximadamente el 5% de la población mundial, son el 15% de los pobres del mundo, y representan la tercera parte de los 900 millones de indigentes de las zonas rurales<sup>1</sup>.

En este reconocimiento del papel del talento local, desde las diferencias y desde la garantía común de derechos y libertades fundamentales, cabe destacar la necesidad de que la población cuente con un umbral básico de uso de TICs. Quizás son estas las tecnologías que en estos momentos están abriendo más las alternativas de “otras formas de desarrollo”, y es clave que se las apropien las CRA para que potencien las oportunidades locales.

### *El rol de la tecnología*

La tecnología es un factor clave para dar respuesta a una gran parte, por no decir todos, los desafíos que se han planteado en este capítulo final.

Ante un problema básico de exclusión y aislamiento no elegido, la tecnología ofrece respuestas innovadoras que hacen más viables los servicios como, por ejemplo, las redes inteligentes de generación distribuida con renovables, las comunicaciones inalámbricas para el acceso a Internet desde terminales de fácil uso o la utilización de materiales endógenos y adaptados a la carga por personas para las viviendas, entre otros.

Cada uno de los sectores analizados identifica los problemas centrales y aporta soluciones novedosas basadas en tecnologías alineadas con la realidad social, la viabilidad económica, el respeto al medioambiente y la identificación de esquemas para la gobernanza. La tecnología es instrumental respecto a todos esos factores y está indisolublemente unida a ellos, pero es el catalizador del cambio para encontrar otros caminos en la lucha contra la pobreza.

Esto, desafortunadamente, no se traduce en claridad tecnológica de las soluciones, precisamente porque la tecnología adecuada debe serlo a cada situación y los merca-

dos de la tecnología se mueven por criterios de estandarización y grupos grandes de consumidores. Sin embargo, y ésta es una de las principales conclusiones del estudio, la tecnología ayuda a la equidad si es adecuada y aumenta las diferencias si se espera que los más pobres “entren en las soluciones tecnológicas que dan respuesta a los mercados más maduros”. Es necesario innovar para la asequibilidad máxima (*extreme affordability*), lo que es contrario a los criterios de obsolescencia programada que muchas veces rigen los sectores tecnológicos. A la par que la tecnología aporta innovaciones a ritmo vertiginoso, debe buscar respuestas para hacer accesibles tecnologías maduras a colectivos con dificultades de acceso, y debe introducir el impacto ambiental como una variable de análisis permanente.

Es imprescindible que *las organizaciones* se impliquen en esta redefinición de la agenda tecnológica para el desarrollo de las Comunidades Rurales Aisladas. Necesitamos un cambio de mirada. La lucha contra la pobreza y la construcción de un mundo más justo ya no es sólo una tarea de las ONG o de las agencias internacionales de cooperación. Es una labor que nos concierne a todos, y que incluye cuestionar nuestra forma de vida, considerar con una perspectiva amplia las repercusiones sociales y ambientales de nuestras decisiones en la esfera del ejercicio profesional, y replantear a qué modelo de desarrollo queremos contribuir desde las empresas, las administraciones públicas, las universidades y el tercer sector. Cada actor tiene un papel importante que jugar, y los más cercanos a la tecnología, protagonizados con frecuencia por profesionales de la ingeniería, en particular.

La comprensión en profundidad de la realidad de las comunidades rurales aisladas, por parte de los profesionales de la ingeniería, permitirá una mayor visión global y la

búsqueda de un mayor impacto en el desarrollo humano de las tecnologías y servicios con los que trabajan.

Los Estados, como se ha visto al debatir los aspectos relacionados con la gobernanza, están llamados a asumir un rol activo. Por un lado el modelo español (y europeo) de desarrollo territorial sirve como referencia. Por otro en la agenda de la cooperación se integra una visión específica para la realidad de las CRA a través, en el caso español, de las estrategias de soberanía alimentaria, medioambiental y de desarrollo rural. Sin embargo, todo esto es secundario respecto al rol de las Administraciones que intervienen en el gobierno de la propia comunidad.

Las empresas están jugando un papel de creciente protagonismo a través de alianzas para el desarrollo, que pueden ser esa fuente adicional de recursos económicos, técnicos y de conocimientos para este tipo de comunidades. Aportan, generan y contribuyen con el apoyo técnico, material y en inversión adicionales necesarios, para estrechar la brecha tecnológica existente. Además, el sector privado se beneficia por compartir la gestión de riesgos y expectativas, acceder a nuevas concesiones, desarrollar políticas de responsabilidad social corporativas acordes con las insuficiencias y requerimientos más allá del mero hecho filantrópico. No hay que descartar innovaciones empresariales en la base de la pirámide ajenas a la intervención pública, especialmente en lo que tiene que ver con innovación tecnológica, pero es indudable que, en gran medida, estamos hablando de servicios regulados que requieren el trabajo compartido entre empresas y AAPP.

La sociedad civil organizada es un actor importante de la Cooperación al Desarrollo, y las ONG especializadas en tecnología son un actor relevante. No hay duda

de que las redes ciudadanas y de ONG, potenciadas por el ciberactivismo, pueden tener un gran impacto.

El papel de la universidad, en el entendimiento de los pilares del desarrollo de CRA y del potencial de la tecnología en esta agenda, es grande, tanto en docencia como en investigación. Hay que avanzar en el acercamiento del sur al Aula en las materias profesionales, mediante la incorporación generalizada, bien de ejemplos o casos, bien de problemas genéricos asociados a contextos de pobreza y, específicamente, asociados al mundo rural aislado; así como la implantación de programas de estudios especializados en los problemas y técnicas apropiadas a las Comunidades Rurales Aisladas.

En la sociedad en red la forma de trabajo entre actores no es aislada, y casi todos los asuntos relevantes que se han recogido en este estudio, sector a sector, y política a política, afectan a los tres sectores. Es más, podría decirse, que sin un adecuado trabajo en alianza, las soluciones apuntadas no son viables.

Desde administraciones, universidades, empresas y ONG los ingenieros, hombres y mujeres, tenemos hoy la oportunidad de demostrar que es posible, que es “técnicamente posible”, resolver muchas de las carencias que hoy sufren los millones de personas a quienes la pobreza les priva de sus derechos fundamentales, y reclamar un verdadero compromiso de cambio que influya en nuestro ámbito y en la sociedad en general.

Orientar la ingeniería, a sus profesionales y a sus organizaciones, al servicio del desarrollo humano, para dar respuesta a los problemas reales de la gente, de los 1400 millones de personas que no pueden beber agua potable, de los 2.500 millones que no tienen saneamiento elemental en su vivienda o de los 1.400 millones que no

tienen electricidad, es una labor cada día más urgente, en la que la ingeniería tiene reservado un papel protagonista. Sólo si logramos incluir esta labor en las primeras líneas de las agendas de empresas, administraciones y organizaciones sociales, se producirán avances significativos, que nos permitirán erradicar la pobreza y vivir en un mundo en el que el agua potable, la alimentación, la energía o el acceso a las redes de información pasen a ser derechos universales.

Con este estudio se pretende aportar algunas líneas de avance basadas en la tecnología a la agenda de desarrollo de las CRA. La pobreza en CRA es mayor que en entornos urbanos y la tecnología a aplicar, que es clave para mejorar la calidad de vida, debe estar adaptada a ese entorno.

La complejidad de valores subyacentes en la sostenibilidad, en la lucha contra la pobreza, o en el sistema de

cooperación al desarrollo, hace que no sean entornos fáciles de entender para los profesionales ajenos a estas actividades. Si con este estudio se consigue que un mayor número de profesionales de la ingeniería entiendan los aspectos sociales, ambientales, económicos y tecnológicos para apoyar el desarrollo de las CRA y, a la vez, la importancia de su implicación personal como profesionales y ciudadanos, la Real Academia de Ingeniería de España habrá aportado su grano de arena a la lucha contra la pobreza.

## NOTAS

<sup>1</sup> Departamento de Información Pública de las Naciones Unidas – DPI/2551/A – 09-64061 (01/2010).

