

## APPLICATION OF ICTS FOR CLIMATE CHANGE ADAPTATION IN THE WATER SECTOR: Developing country experiences and emerging research priorities

### APLICACIÓN DE LAS TIC PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR DEL AGUA:

#### Experiencias de los países en desarrollo y nuevas prioridades de investigación

---

Alan Finlay y Edith Adera

---

El potencial de las TIC para ayudar a las comunidades a adaptarse al cambio climático es cada vez más reconocido. «La aplicación de las TIC para la adaptación al cambio climático en el sector del agua: desarrollo de experiencias y nuevas prioridades de investigación» (*Application of ICTs for climate change adaptation in the water sector: Developing country experiences and emerging research priorities*) analiza este potencial en el sector del agua. Incluye consideraciones teóricas para tomar decisiones sobre proyectos y realizar exploraciones regionales sobre la aplicación de las TIC en contextos donde hay estrés hídrico en América Latina y el Caribe, África y Asia, así como las nuevas preguntas de investigación que están surgiendo en ese campo. También incluye numerosos estudios de caso para destacar la aplicación de la tecnología en proyectos comunitarios en relación al agua. Lo que sigue es una breve síntesis de la publicación, que se puede descargar de [www.apc.org](http://www.apc.org)

**E**l tema principal de los informes reunidos en este documento es el uso que se puede dar a las tecnologías de información y comunicación (TIC) para ayudar a las comunidades del mundo en desarrollo que tienen problemas de estrés hídrico a adaptarse al cambio climático. El papel y el potencial de las TIC para ayudar a las comunidades a emplear enfoques innovadores a fin de prepararse para el cambio climático, además de responder y adaptarse a dicho cambio, son cada vez más reco-

nocidos. Las TIC pueden ayudar a mejorar las técnicas de manejo de los recursos hídricos; fortalecer la voz de los y las más vulnerables dentro de los procesos de gobernanza del agua; generar una mayor responsabilidad; brindar acceso a la información local relevante necesaria para reducir el riesgo y la vulnerabilidad; y mejorar el trabajo en red y el intercambio de conocimientos con el fin de difundir buenas prácticas y fortalecer alianzas multisectoriales, entre otras cosas. Pese a basarse en experiencias

actuales en el campo de la gestión y la sustentabilidad del uso del agua, la perspectiva de los autores corresponde principalmente al sector de las TIC para el desarrollo. Por eso estos informes deben considerarse como exploratorios, ya que ofrecen una perspectiva nueva para el asunto de la seguridad hídrica en contextos vulnerables.

Los informes constituyen el resultado de un trabajo encargado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, por su sigla en inglés) y la Asociación para el Progreso de las Comunicaciones (APC), con el objetivo principal de informar la agenda de IDRC de apoyo a la investigación en el campo de las TIC, el cambio climático y el agua. La colaboración entre IDRC y APC implicó diversas actividades, entre las que se cuentan investigaciones regionales en América Latina y el Caribe (ALC), África y Asia; un llamado a proyectos de trabajo en el área para compartir experiencias (ver Apéndices); y un taller en Johannesburgo del 7 al 10 de julio de 2011. Quienes participaron en el taller procedían de todas partes del mundo y fueron incitados a dialogar sobre las consecuencias del uso de las TIC para ayudar a las comunidades vulnerables que deben enfrentarse con problemas de suministro de agua, además de solicitarles que empezaran a perfilar una agenda de investigación para el futuro.

Si bien la gestión del agua y la sustentabilidad son inquietudes de los especialistas y tienen su propio cuerpo de evidencias que ha ido creciendo con el tiempo, la interfaz de las TIC, el cambio climático y el agua plantea nuevos desafíos teóricos y brechas prácticas. Por un lado, no hay suficientes proyectos que demuestren, en la práctica, el potencial y el impacto innovador que pueden tener las TIC en las comunidades de base para el manejo de los recursos hídricos. Aunque existen varios proyectos, todavía no se conoce lo suficiente como para cubrir las necesidades de adaptación de las comunidades que padecen estrés hídrico debido al impacto que ya produce el cambio climático a nivel local.

Al mismo tiempo, el sector de las TIC para el desarrollo empezó a ocuparse del impacto del cambio climático en su trabajo desde hace poco tiempo —la interfaz entre TIC, cambio climático y agua es compleja, ya que involucra nuevas dinámicas y áreas de la política, y ciencias, que pueden resultar poco conocidas a muchos y muchas profesionales. Todavía está por verse cómo se adapta el sector a un campo relativamente nuevo de investigación, y parte del objetivo de esta publicación es actuar como catalizador de ese proceso.

La secuencia temporal de autoría de estos informes tiene su importancia. Por ejemplo, antes del taller de Johannesburgo se hicieron los estudios regionales y las críticas del proyecto que, a su vez, fueron el material de esas discusiones. El capítulo 4, que analiza una agenda emergente de investigación, estuvo directamente basado en los debates que tuvieron lugar durante el taller. El marco conceptual presentado en el capítulo 2 tiene su fundamento en todo lo anterior, al igual que en la investigación y el análisis ya realizados en los últimos años en el campo de las TIC y la adaptación al cambio climático por parte del Centre for Development Informatics, de la Universidad de Manchester. En consecuencia, el marco conceptual brinda un punto de entrada teórico más refinado al tema de las TIC, el cambio climático y la seguridad hídrica, y los informes siguientes pueden considerarse un reflejo de reflexiones anteriores sobre ese tópico. También tienen en cuenta una serie de asuntos y observaciones importantes que están fuera del alcance del análisis teórico. Del mismo modo, junto con la secuencia de actividades del proyecto, nos pareció mejor preservar algo de la «energía bruta» de las preguntas de investigación surgidas en los debates iniciales del taller, incluidas en el capítulo 4.

En el capítulo 2, «The ICTs, Climate Change Adaptation and Water Project Chain: A conceptual tool for practitioners» («Las TIC, adaptación al cambio climático y cadena de proyectos hídricos: una herramienta conceptual para profesionales»), **Angélica Ospina**, **Richard Heeks** y **Edith Adera** analizan una metodología potencial para integrar las TIC al diseño, la operación y la evaluación de proyectos en contextos de estrés hídrico. Los autores brindan un enfoque centrado en el proceso con el objetivo de contar con una aplicación práctica puesta a prueba en situaciones de la vida real —lo que llaman «acciones concretas de adaptación habilitadas electrónicamente»(Ospina et al., 2012, p. 18).

Los autores destacan las dimensiones de vulnerabilidad de los recursos hídricos, ofreciendo una perspectiva sistémica que exige evaluar el potencial de cualquier sistema —como un hogar, una comunidad, o una ciudad— para exponerse a un impacto externo y su capacidad para lidiar con dicho impacto. Las dimensiones críticas de un sistema son los ingresos y las finanzas, la seguridad alimentaria, la salud, los asentamientos y desplazamientos humanos, los problemas sociopolíticos y de agua. En este contexto, el agua se vuelve un recurso de «importancia transversal» (ibid., p. 19), ya que la

disponibilidad, la escasez y otros impactos negativos del estrés hídrico afectan otras dimensiones de la vulnerabilidad.

Hay que destacar que, según los autores, la adaptación no debe considerarse como un fenómeno nuevo: los individuos, las comunidades, los grupos y las ciudades se adaptan todo el tiempo y eso debería considerarse como una articulación constante de cambio más que como un evento (aunque el cambio climático puede precipitar un único evento catastrófico que exija una adaptación repentina). Aunque el cambio climático es un «desafío a la capacidad de las poblaciones vulnerables para resistir, recuperarse y adaptarse al cambio» (ibid., p. 21), los autores sostienen que las estrategias de adaptación deben tener un enfoque amplio y establecer las prioridades de desarrollo en forma holística, en lugar de adoptar un enfoque único, frecuentemente reactivo, que sólo tiene en cuenta el impacto que tiene el clima en las comunidades.

Basándose en reflexiones previas sobre estos temas, los autores organizan las prioridades de adaptación en relación al agua en cinco áreas: suministro, demanda, disponibilidad, gestión y gobernanza. Es en esas áreas donde se encuentra el potencial impacto de las TIC en la seguridad hídrica, sobre todo en la capacidad de la tecnología para catalizar las «acciones adaptativas» de un grupo o comunidad en un contexto vulnerable. (Los autores establecen una distinción conceptual entre la capacidad de adaptación de una comunidad –el potencial de adaptación– y lo que sucede en la realidad, es decir, las acciones adaptativas). De todas maneras, subrayan que si bien las TIC pueden aumentar la capacidad de adaptación de una comunidad, «cómo se adoptan, se usan, se mantienen o se aplican progresivamente» puede resultar en «malas prácticas de adaptación y aumento de la vulnerabilidad» cuando se utilizan mal (ibid., p. 28).

Una de las consideraciones claves del modelo desarrollado es que los procesos del proyecto respondan a las realidades locales y que haya mecanismos que garanticen que responde a las necesidades locales. Como dicen los autores, «Estas consideraciones son claves para garantizar vínculos sólidos entre el uso de las TIC y las necesidades de adaptación al problema del agua que, en definitiva, los proyectos intentan resolver» (ibid., p. 27). Basándose en la Cadena de valor de las TIC para el desarrollo, el Enfoque de subsistencia sustentable, y el concepto de capital digital, el modelo destaca la relación simbiótica entre los marcos institucionales y los recursos específicos a nivel local –ya sea

capital social, humano o financiero– que se necesitan para la implementación de un proyecto. Tal como indican los autores, el modelo no se centra solamente en las TIC, aunque apunta a una interfaz entre el potencial de las TIC y las necesidades locales de adaptación:

La implementación y el uso eficaces de las TIC para la adaptación se basan en el reconocimiento de que la presencia de capital digital en un contexto de subsistencias vulnerables no puede equipararse automáticamente a la contribución de esas herramientas a la adaptación. En cambio, habría que analizar sistémicamente el papel y el potencial de las TIC en relación a la adaptación a los recursos hídricos existentes teniendo en cuenta la presencia de otros recursos que posibilitan la subsistencia (por ejemplo, las instituciones, estructuras y bienes en las áreas del cambio climático y las TIC), así como la influencia tanto de los facilitadores, como de los factores de restricción, en el proceso de implementación de las TIC (ibid., p. 28).

Los autores señalan las implicaciones para quienes están involucrados en las diferentes etapas de implementación de proyectos, preparando así el terreno para poner a prueba los vínculos conceptuales del modelo en el terreno. Según ellos, «el modelo sugiere que las herramientas de TIC tienen el potencial de fortalecer la capacidad de los países en desarrollo para soportar, recuperarse y adaptarse al estrés hídrico que provoca el cambio climático»(ibid.). Pero lo principal para el modelo es la atención prestada a las diferencias a nivel local:

El modelo conceptual presentado sugiere que la disponibilidad e incluso el uso de las TIC en un contexto dado no pueden equipararse automáticamente a la contribución de dichas herramientas para adaptarse al cambio climático. Hay que adoptar en cambio un enfoque más holístico y sistemático, a fin de incorporar su rol, maximizar su potencial y evaluar su impacto en los procesos de adaptación al problema del agua (ibid., p. 29).

En su análisis de la región de ALC, **Gilles Cliche** y **Miguel Saravia** subrayan un factor que está implícito en todos los textos aquí reunidos: que las personas pobres y marginales del mundo global serán los más afectados por el cambio climático. Pero destacan esto con el fin de estimular la acción y contrarrestar la inacción que se percibe en los esfuerzos globales para lidiar con el cambio climático. Cliche y Saravia llaman la atención sobre el hecho de que, a la hora de responder a las necesidades de adaptación en relación a la seguridad hídrica, no se trata sólo de responder a problemas prácticos, sino

que además los gobiernos, la sociedad civil, las empresas –nosotros–, todos tenemos la responsabilidad moral de buscar soluciones *activamente*. Esto es así sobre todo porque ya se puede predecir el impacto del cambio climático sobre la seguridad hídrica para los pobres, y porque el creciente interés en esta materia se puede situar en el contexto de la búsqueda de soluciones para otros imperativos del desarrollo.

Los autores toman esto como una consideración transversal al análisis, y ofrecen un panorama sobre el cambio climático y los desafíos que plantea para la región de ALC llamando la atención sobre varios asuntos claves. Por ejemplo, si bien la región es una «súper potencia» en lo relativo a los recursos hídricos renovables –ya que cuenta con más del 30% de los recursos hídricos renovables del planeta– esto no representa adecuadamente la distribución desigual de esos recursos en el continente. Esto se llama «variabilidad espacial» y se debe sobre todo a la concentración de agua potable en torno de los ríos Amazonas, Paraná-Río de la Plata y Orinoco. Según explican los autores:

[En] el Perú, dos tercios de la población viven en la región seca de los Andes y la zona costera, donde corre menos de 2% del agua que fluye por todo el país. En México, menos de 10% del territorio recibe la mitad del agua de lluvia que cae en todo el año [y] el desierto de Atacama, que se extiende desde el norte de Chile hasta el sur del Perú, a lo largo de la costa del Pacífico de América del Sur, es la región más seca del mundo (Cliche y Saravia, 2012, p. 35).

Esta variabilidad espacial extrema tiene el potencial de empeorar las disparidades ya existentes en el desarrollo socioeconómico de la región, y es probable que implique una presión para las negociaciones regionales sobre la distribución del agua.

Todos los informes regionales señalan que el impacto del cambio climático en la seguridad hídrica es sólo uno de los numerosos efectos multiplicadores que impactarán sobre la seguridad hídrica en general. En este punto, Cliche y Saravia muestran que los recursos hídricos ya están siendo sometidos a mucha presión debido al impacto de «la agricultura y la minería, el agotamiento de los acuíferos, la deforestación, y el deterioro de las cuencas fluviales y de las áreas de reabastecimiento» (ibid., p. 34). En relación a estos asuntos prácticos hay planes nacionales y regionales de desarrollo inadecuados que, según los autores, apelan a «un modelo de desarrollo predominantemente económico, que favorece a productos, empresas y

regiones con ventajas comparativas, y los programas sociales funcionan como una red de contención para el resto» (ibid.). De modo similar, cerca de 90% de la producción agrícola de la región depende de las lluvias, mientras que los cultivos irrigados se destinan en su mayoría al mercado de exportación, lo que significa que esa producción «es importante para las economías nacionales, pero lo es menos para el suministro de alimentos básicos a nivel local» (ibid., p. 37). Este *statu quo* se mantiene gracias a un enfoque de las políticas para el cual, generalmente, la norma ha sido «considerar el cambio climático como un problema ambiental» y existen «importantes debilidades cuando se trata de incluir estrategias de adaptación en los planes de desarrollo sustentable» (ibid., p. 34). Por lo tanto, los imperativos de la política económica que prevalecen en una región responsable del 12% de las emisiones de gases de efecto invernadero hacen suponer que, muy probablemente, los impactos potenciales del cambio climático se harán sentir agudamente.

De acuerdo con el marco de resiliencia electrónica para la aplicación de TIC en contextos de cambio climático que desarrollaron Ospina y Heeks (2010), los autores clasifican el uso de las TIC para la seguridad hídrica según cinco variables fundamentales de resiliencia: solidez, escala, redundancia, rapidez, flexibilidad, autoorganización y aprendizaje. Los autores, a su vez, producen cuatro categorías: modelización climática (que vinculan a solidez y escala), sistemas de alerta temprana (rapidez, redundancia y autoorganización), sistemas de apoyo a la toma de decisiones (solidez y autoorganización), y gestión de conocimientos (aprendizaje e intercambio).

Y es interesante su argumento de que existe una importante brecha de información y conocimiento en las comunidades de base. Por ejemplo, en lo relativo a construir modelos climáticos, los autores sostienen que existe una tensión entre la adaptación local de los datos sobre el clima y su confiabilidad:

Se plantea un enorme desafío, sobre todo para la agricultura de montañas y laderas, que depende de las lluvias, de América Central y los Andes, donde los climas locales son muy complejos y donde rara vez se dispone de series de datos meteorológicos e hidrológicos, tanto actuales como históricas. (Cliche y Saravia, 2012, p. 41).

Del mismo modo, cuando se observan los sistemas de alerta temprana, los principales desafíos siguen estando en lo local, sobre todo en lo que se refiere a las tecnologías de última milla. Los sistemas

de apoyo a la toma de decisiones también deben combinar conocimiento tradicional y prácticas científicas modernas «en el contexto de la variabilidad climática intraanual, para la cual el pronóstico del tiempo es de utilidad limitada, y el saber local está perdiendo sus referencias tradicionales» (ibid., p. 44). Según los autores, el acceso electrónico «no parece ser mayor impedimento para el despliegue [de las TIC] en aplicaciones para el cambio climático o de otro tipo.» (ibid., p. 39). Los teléfonos móviles son la tecnología más ampliamente utilizada, y en la mayoría de los países la proporción es de 50 teléfonos cada 100 personas. Pero, aunque «en la región de LAC hubo una explosión de plataformas de internet y redes de intercambio de información y conocimiento», dicen los autores que, en la práctica, «pocos actores locales se involucran en sistemas de aprendizaje formal, que implican documentación básica y análisis de las prácticas locales, además de intercambios con personas que no forman parte de sus relaciones cotidianas ni son sus colegas de trabajo.» (ibid., p. 46).

A partir de esta evaluación, identifican cuatro áreas claves de investigación que fundamentarían la aplicación de las TIC al cambio climático y la sustentabilidad del agua: TIC para el mapeo de vulnerabilidad, TIC para la investigación en gestión integrada del agua, TIC para el desafío de la «última milla» de los sistemas de alerta temprana, y TIC para el aprendizaje social y el intercambio de conocimientos. Según los autores, las investigaciones «rara vez incorporan factores sociales que tienen un papel clave en la capacidad de las comunidades para prepararse, soportar y adaptarse» (ibid., p. 47) y exigen la inclusión de datos socioeconómicos y biofísicos en los estudios sobre vulnerabilidad. Al mismo tiempo, debido a la debilidad los elementos considerados por las políticas, «salvo en algunos casos extremos, la planificación y la gestión de los recursos hídricos no tiene en cuenta la información climática» (ibid., p. 48). Otro de los problemas es la privatización de los datos relativos al agua, que no son de fácil acceso para la planificación pública. Eso significa que la gestión integrada del agua es reactiva, en lugar de proactiva, e inhibe la innovación, además de no cubrir la creciente demanda de la urbanización y de los pobres. Según los autores, esto requiere una revisión de las políticas que permita aprovechar el potencial de las TIC para resolver desigualdades en el acceso al agua a nivel local.

En su informe sobre la región africana, **Washington Ochola** y **Samuel Ogada-Ochola** destacan el hecho

de que cualquier impacto producido por un cambio climático se verá agravado por desigualdades básicas de desarrollo, como el analfabetismo, la mala gobernanza, la fragilidad de las instituciones y la infraestructura, el limitado acceso a los centros de salud, los conflictos armados y el escaso acceso a la tecnología. Los autores apoyan la afirmación de Cliche y Saravia, para quienes el uso estratégico de las TIC debe favorecer a los pobres, sobre todo en una región donde, igual que en LAC, los recursos hídricos se distribuyen en forma despareja: «más de 40% de los africanos y africanas viven en zonas áridas, semi-áridas y secas subhúmedas, y alrededor de 60% viven en zonas rurales, y dependen de la tierra para subsistir» (Ochola y Ogada-Ochola, 2012, p. 58).

Los autores subrayan el impacto que tiene la escasez de agua en la agricultura y en la seguridad de suministro de agua para uso doméstico, indicando que la disponibilidad de agua per cápita para uso doméstico está por debajo del promedio mundial y que la mayoría de los países de África están lejos de cumplir con sus objetivos en el suministro de agua potable y saneamiento. En el sector agrícola, los factores de riesgo incluyen daño y enfermedad de las cosechas, y variabilidad de las lluvias –tanto en intensidad como en duración–, lo que hace difícil predecir el funcionamiento a largo plazo de los sistemas agrícolas. La sumatoria de estos factores en el continente más vulnerable a los cambios climáticos hace que el panorama sea deprimente:

El efecto hidrológico del cambio climático, así como las restricciones que implica para el suministro público de agua, sobre todo en las regiones áridas y semi áridas de África, requieren atención prioritaria y urgente para frenar los conflictos intersectoriales, interinstitucionales y transfronterizos ya existentes. Muchas cuencas fluviales, lagos y divisorias de aguas de África ya están padeciendo el incremento de la población, la agricultura intensiva y los cambios de régimen hidrológico. Por todo ello, son muy vulnerables al cambio climático. Hay que seguir buscando soluciones institucionales y tecnológicas adecuadas (ibid., p. 60).

Muchos países de África están cada vez mejor preparados en términos de redes de información, y hay señales de que también está aumentando la adopción de tecnologías de gestión del agua (incluyendo el uso de herramientas para «la prospección, medición y control de extracción de agua, mapeo de fuentes, suministro de servicio de agua potable [y] rastreo y control de contaminación de aguas» (ibid., p. 61). Entre los principales desafíos a enfrentar

para enriquecer el uso de las TIC se encuentra un conocimiento limitado de las opciones tecnológicas, el escaso acceso a fondos de financiación, la falta de claridad en cuanto a cuáles son las tecnologías adecuadas a nivel local, los riesgos en cuanto a la viabilidad comercial de las grandes inversiones, la falta de infraestructura y la debilidad del entorno político.

Los autores presentan numerosos ejemplos de aplicación de las TIC a la gestión del agua en el continente, y sostienen que tanto la tecnología móvil (que se usa a nivel local) como el despliegue de infraestructura de banda ancha en la región tienen un fuerte potencial para el manejo del agua –la primera ya se aplica en varios proyectos de las comunidades de base (por ejemplo, para reunir datos e informar, así como para el suministro pago de agua potable). Pero todavía queda mucho por hacer para fomentar la innovación a nivel local, a fin de aumentar el potencial de las comunidades para adaptarse a los contextos de estrés hídrico.

Los autores sostienen que hay una serie de temas transversales determinantes para la agenda de investigación de las TIC en relación a la gestión y la seguridad hídricas. Uno de ellos es que habría que insistir en el uso de dispositivos y tecnologías para los sistemas de gestión del agua (considerando temas como plataformas, redes de sensores, seguridad, eficiencia, velocidad, subsistencia y confiabilidad de dichas aplicaciones y sistemas); otro es la necesidad de contar con redes inalámbricas; y el último es el uso de datos para la toma de decisiones. Entre esos factores, las principales áreas de investigación podrían ser: el uso de tecnologías de código libre; el monitoreo en línea; evaluaciones sobre temas específicos de infraestructura; investigar sistemas de gobernanza de recursos hídricos; investigar la aplicación del conocimiento tradicional para garantizar la seguridad hídrica; y usar tecnologías para asegurar una distribución más justa del agua entre las comunidades y los países.

A pesar del progreso en el desarrollo humano registrado en la región de Asia y Pacífico, **Rajib Shaw** resalta en su informe que la región sigue albergando a dos tercios de la gente pobre del mundo, con grandes desigualdades de género y brechas de desarrollo específicas en cada país. Al mismo tiempo, las personas pobres de la región tienen una fuerte dependencia de los recursos hídricos para su seguridad cultural y socioeconómica ya que, en efecto, suelen quedar excluidos del rápido desarrollo que se percibe alrededor de ellos:

Si bien el crecimiento urbano e industrial alimentan el rápido crecimiento de la economía comercial de la región, los pobres de las zonas rurales siguen dependiendo de lo que ofrecen los ecosistemas. Los recursos de la tierra y el agua son el fundamento de la producción agrícola, las pesquerías y la acuicultura, que brindan nutrición e ingresos (Shaw, 2012, p. 74).

Según Shaw, es probable que los impactos negativos del cambio climático en la región se hagan sentir en relación al rendimiento hidroenergético y la disponibilidad de agua en la superficie: «En el norte de China, el riego con fuentes de agua superficiales y subterráneas cubrirá sólo 70% de lo que requiere la producción agrícola por efecto del cambio climático y por la demanda creciente» (ibid., p. 75). Entre los principales desafíos se encuentra el aumento del nivel del agua de los océanos, el incremento de la salinidad del agua, la frecuencia y la intensidad de las sequías e inundaciones, y la presión que pesa sobre el manejo del saneamiento y las aguas urbanas: «Los entornos desarrollados tales como las ciudades generan un mayor gasto superficial que excede la capacidad local de saneamiento, lo que causa inundaciones a nivel local. Muchas instalaciones urbanas de alcantarillado están en malas condiciones por falta de limpieza y mantenimiento» (ibid., p. 76). Los peligros relativos al agua son, entre otros, las epidemias de enfermedades transmitidas por vectores, y «la malaria, la disentería y las diarreas presentan una correlación estadística significativa con el cambio en los parámetros climáticos» (ibid., p. 77).

La amplia adopción de tecnologías móviles en la región –aunque siguen existiendo diferencias entre los países– sugiere que desempeñarán un papel importante en las estrategias de adaptación al cambio climático, al igual que en otras zonas estudiadas. Shaw señala específicamente el potencial del acceso a internet móvil de banda ancha, aunque es poco probable que sea importante en el futuro inmediato en las regiones más golpeadas por la pobreza en continentes como el africano, donde a menudo no hay acceso o es muy costoso. Sin embargo, el autor sostiene que la tecnología probablemente desempeñará un papel fundamental ya que «la brecha digital rural-urbana en algunos países en desarrollo y las disparidades entre las subregiones siguen siendo los principales desafíos para el desarrollo de Asia y el Pacífico» (ibid., p. 78). Esto significa que habría que terminar con los cuellos de botella políticos que inhiben la adopción generalizada de las TIC.

Shaw menciona la posible aplicación de las TIC tradicionales con fines adaptativos, como es el caso de la radio y la televisión, pero sostiene que las brechas digitales, incluso a este nivel, plantean graves problemas para el sistema de mensajería de servicio público en casos de emergencia, o de aprendizaje local:

La televisión también es uno de los medios más poderosos para movilizar recursos sociales en caso de desastres y de trabajos de rehabilitación. Si bien la mayoría de los centros poblados de la región tienen servicio de televisión y radio con sistemas de transmisión satelital y cableado, y redes de transmisión local, muchas zonas menos desarrolladas y poco pobladas siguen estando fuera del área de cobertura de esos servicios (ibid.).

El autor destaca varios ejemplos de aplicación de las TIC al sector del agua, incluyendo proyectos que promueven la adaptación de la subsistencia; redes de sensores utilizadas para ayudar a los/as productores/as agrícolas a mejorar la gestión del agua; herramientas de los sistemas de información geográfica (GIS, por su sigla en inglés) para prepararse para sequías; uso de TIC para sistemas de información regional sobre inundaciones y monitoreo de glaciares, al igual que para gestionar las aguas subterráneas a nivel local; y uso de la tecnología móvil en sistemas de alerta temprana, por ejemplo, para inundaciones causadas por condiciones climáticas extremas.

Identifica cinco áreas que deben servir para cualquier estrategia de investigación en este campo. Primero, destaca el potencial, para el diseño de la agenda, del Climate and Disaster Resilience Index (CDRI, Índice de resiliencia ante el clima y los desastres), que tiene cinco dimensiones: física, natural, institucional, social y económica. Y, de acuerdo con Cliche y Saravia, que opinan que los datos socioeconómicos y biogeográficos son los que deben informar a la política, Shaw sostiene:

[El CDRI] sirve para descubrir las fortalezas y las debilidades de las diversas dimensiones socioeconómicas, institucionales y físicas de la resiliencia a la sequía. Por ello, el gobierno y las diversas organizaciones pueden priorizar al sector para establecer cuestiones políticas a considerar, ofrecer insumos para la formulación de políticas y ayudar a reducir el riesgo de sequía (ibid., p. 86).

Shaw también sugiere que la cooperación multi-sectorial es fundamental a la hora de establecer la agenda de investigación: «A menudo los gobiernos, las ONG y las empresas destacan lo que los divide,

en lugar de reconocer los valores compartidos. Al mismo tiempo, la investigación que se lleva a cabo en las universidades y otros foros aislados no suele alcanzar a los beneficiarios/as a los/as que apunta» (ibid.). En tercer lugar, el autor subraya la necesidad de interconectividad a fin de cerrar la brecha digital en las estrategias de adaptación. La cooperación regional, dice Shaw, debe apuntar al desarrollo de soluciones adecuadas que resuelvan las diferencias digitales: «La agenda futura de investigación debe articular las diferencias tecnológicas entre los países para poder entender bien las limitaciones y las posibilidades tecnológicas y de capacitación» (ibid.). De acuerdo con otros autores aquí reunidos, Shaw destaca la necesidad de relacionar posturas modernas y tradicionales, y de que las TIC «tengan en cuenta la interfaz entre conocimientos y capacidades tradicionales» (ibid.). Por último, afirma la importancia de basarse en redes establecidas a la hora de diseñar una agenda de investigación, a fin de reforzar su impacto.

En el último capítulo de este libro, **Tina James** subraya las preguntas que surgen para la investigación en el campo de las TIC, el cambio climático y el agua. Como señala la autora, estas preguntas se plantearon en el taller realizado en Johannesburgo en julio de 2011. Por lo tanto, deberían tomarse como consideraciones preliminares del área en el momento de informar futuras agendas –las que, a su vez, dependen del marco teórico de los investigadores/as, de las agencias dominantes o de las instituciones investigadoras (uno de esos marcos se propone en el capítulo 2, desarrollado por Ospina, Heeks y Adera).

James menciona diversos factores a tener en cuenta a la hora de desarrollar una agenda de investigación. La lista de dichos factores incluye salirse de un marco centrado en las TIC y enfocarse en la necesidad de tener seguridad hídrica. También es necesario saber claramente qué se considera «comunidad», igual que «gradualidad», en base a la experiencia pasada, y desarrollar un vocabulario compartido (por ejemplo, saber si un proyecto apunta a resolver el cambio o la variabilidad climáticos.). James dirige la atención hacia una de las contribuciones al campo de la seguridad hídrica que puede hacer el sector de las TIC para el desarrollo: «El uso de las TIC para crear nuevas oportunidades de comunicación y colaboración entre los diferentes sectores es [...] reciente y en esta área puede haber lugar para la innovación y la adopción de lecciones aprendidas a partir de otras aplicaciones de TIC para el desarrollo» (James,

2012, p. 92). La autora también subraya la importancia del vínculo práctico entre el conocimiento y la práctica, además de llamar la atención sobre la dinámica y las necesidades implícitas en las iniciativas favorables a la comunidad, o que son propiedad de las mismas.

James identifica entonces cinco áreas claves de investigación en ese campo: mejorar la gestión de los recursos hídricos; fortalecer la capacidad de las comunidades vulnerables para lidiar con el estrés hídrico debido al cambio climático; crear mecanismos de gobernanza más eficientes para gestionar los recursos hídricos escasos; establecer alianzas, redes y colaboración multisectoriales mediante el uso de TIC; y fomentar el intercambio de conocimientos, además de mejorar la difusión y la comunicación para la toma de conciencia y las decisiones. Se presentan preguntas de investigación específicas para cada categoría, como «¿Cuáles son las barreras socioeconómicas potenciales que habrá que superar para implementar un sistema de monitoreo comunitario que tenga éxito?», o «¿Qué estrategias de comunicación se necesitan para mejorar la adaptabilidad al cambio climático?» (ibid., p. 95) y «¿Cómo se puede usar las TIC para desarrollar y apoyar la implementación de dichas estrategias?» (ibid.).

Como se sugiere en esta introducción, las conclusiones de los autores de estos capítulos presentan varias coincidencias. Muestran que el uso de las TIC para la gestión del agua no es necesariamente un campo nuevo, sino más bien un área que atrae nuevas inversiones en el contexto del cambio climático. Esto tiene consecuencias para el desarrollo de una agenda de investigación, dado que se puede aprovechar el cuerpo de pensamiento teórico y las experiencias prácticas que ya se han hecho en ese campo, incluyendo la experiencia de quienes trabajan en TIC para el desarrollo en cuanto a la implementación de proyectos de TIC en las comunidades de base.

La seguridad hídrica tampoco es un asunto exclusivo del cambio climático. Tal como se ha señalado, es probable que el cambio climático exacerbe los problemas de desarrollo ya existentes. Cuestiones como las brechas de pobreza y el crecimiento de la población, que por sí mismas incrementarán el estrés hídrico en las comunidades, se verán aumentadas a través del lente del cambio climático, si bien es probable que dicho cambio plantee nuevos desafíos debido al impacto que tendrá sobre los ciclos del agua y su disponibilidad.

La aplicación de las TIC para la adaptación en contextos de estrés hídrico se enfrenta a un importante desafío: la falta de aptitud digital que sufren muchas comunidades, a pesar de la proliferación de teléfonos celulares, limita el alcance de la propiedad local y el potencial de uso de las TIC con fines adaptativos. Esto exige también el desbloqueo de los cuellos de botella de la política, que pueden inhibir la adopción de las TIC en las comunidades vulnerables. Al mismo tiempo, si bien existe el deseo y cierto potencial para realizar una adopción gradual de las TIC, no se pueden aplicar los supuestos generales en relación a la capacidad de las TIC de catalizar la adaptación innovadora a nivel local. Los modelos innovadores dependen de la aptitud digital de cada comunidad local. La adaptación implica adaptación a las variedades locales, tanto de formatos como de lenguas, de las comunidades entre sí. Asia muestra que incluso las TIC tradicionales –como la radio y la televisión– plantean un desafío para el aprendizaje a nivel local. De manera similar, las estrategias móviles diferirán, por ejemplo, en regiones como Asia y África, al igual que entre los países de esos continentes. Por ello, es poco probable que sea practicable una solución tecnológica de talla única a nivel local –con propiedad y uso local.

Si bien es cierto que hay que adaptar las políticas a nivel nacional y regional a fin de desbloquear los cuellos de botella que inhiben la innovación, y si bien las iniciativas regionales y nacionales de TIC –por ejemplo, las que tienen que ver con el intercambio y el mapeo de datos– tienen mucho potencial, las aplicaciones locales podrán atenderse mejor con enfoques metodológicos que definan la adecuación de las estrategias locales de innovación mediante el uso de TIC. Las mismas deben incorporar las prácticas y el conocimiento locales, como bien saben quienes trabajan en el sector de TIC para el desarrollo, para que se produzcan la innovación y la adaptación. Dadas estas condiciones, es necesario prestar atención a las variables locales aunque esto genere problemas a la hora de los cambios progresivos.

Los capítulos también indican la necesidad de establecer un vínculo entre el conocimiento, los recursos y las prácticas locales a la hora de implementar estrategias de TIC. Si bien los estudios regionales promueven un análisis detallado de las consecuencias de las TIC a nivel local, lo que también se apoya en las preguntas de investigación surgidas en el taller de Johannesburgo, Ospina, Heeks y Adera ofrecen una perspectiva conceptual



que admite la variabilidad y la consideración de las dinámicas específicas de cada lugar. El modelo que proponen defiende el papel específico de las TIC, pero no necesariamente postula una postura centrada en las TIC.

Todos los autores que participan en el trabajo subrayan la necesidad de contar con estrategias pro pobres, y la de contar con agendas de investigación que contextualicen el impacto del cambio

climático en la seguridad hídrica para las comunidades vulnerables. Cliche y Saravia sostienen que se trata de un imperativo moral –que es necesario actuar ahora y que hay datos suficientes como para justificar esta acción. Se espera que esta publicación constituya un aporte en cuanto a desafiar y desbloquear algunos de los factores que inhiben la acción.

## Referencias

- Cliche, G. y Saravia, M. (2012) Information and communications technologies (ICTs), climate change and water: Issues and research priorities in Latin America and the Caribbean, en Adera, E. y Finlay, A. (eds) *Application of ICTs for climate change adaptation in the water sector – Developing country experiences and emerging research priorities*, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) y Asociación para el Progreso de las Comunicaciones (APC), Montevideo.
- James, T. (2012) Innovative application of ICTs in addressing water-related impacts of climate change: Emerging research questions, en Adera, E. y Finlay, A. (eds) *Application of ICTs for climate change adaptation in the water sector – Developing country experiences and emerging research priorities*, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) y Asociación para el Progreso de las Comunicaciones (APC), Montevideo.
- Ochola, W. y Ogada-Ochola, S. (2012) Information and communications technologies (ICTs), climate change and water: Issues and research priorities in Africa, en Adera, E. y Finlay, A. (eds) *Application of ICTs for climate change adaptation in the water sector – Developing country experiences and emerging research priorities*, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) y Asociación para el Progreso de las Comunicaciones (APC), Montevideo.
- Ospina, A. y Heeks, R. (2010) *Linking ICTs and Climate Change Adaptation: A Conceptual Framework for e-Resilience and e-Adaptation*, Centre for Development Informatics, Institute for Development Policy and Planning (IDPM), University of Manchester, UK. [www.niccd.org/ConceptualPaper.pdf](http://www.niccd.org/ConceptualPaper.pdf)
- Ospina, A., Heeks, R. y Adera, E. (2012) The ICTs, Climate Change Adaptation and Water Project Value Chain: A conceptual tool for practitioners, en Adera, E. y Finlay, A. (eds) *Application of ICTs for climate change adaptation in the water sector – Developing country experiences and emerging research priorities*, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) y Asociación para el Progreso de las Comunicaciones (APC), Montevideo.
- Shaw, R. (2012) Information and communications technologies (ICTs), climate change and water: Issues and research priorities in Asia, en Adera, E. y Finlay, A. (eds) *Application of ICTs for climate change adaptation in the water sector – Developing country experiences and emerging research priorities*, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) y Asociación para el Progreso de las Comunicaciones (APC), Montevideo.



Canada

Publicado por la Asociación para el Progreso de las Comunicaciones (APC) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC)

*Aplicación de las TIC para la adaptación al cambio climático en el sector del agua: experiencias de los países en desarrollo y nuevas prioridades de investigación*

2012

APC-201202-APC-I-ES-PDF-140  
ISBN: 978-92-95096-49-3

Licencia Creative Commons: Atribución-No Comercial  
Compartir bajo la misma licencia 3.0.  
Algunos derechos reservados