



La Seguridad del Abastecimiento de Agua en El Caribe

Adrian Cashman

**Banco
Interamericano de
Desarrollo**

Unidad de
Salvaguardias
Ambientales

NOTA TÉCNICA

IDB - TN - 516

marzo 2013

La Seguridad del Abastecimiento de Agua en El Caribe

Adrian Cashman



Banco Interamericano de Desarrollo

2013

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Cashman, Adrian.

La seguridad del abastecimiento de agua en el Caribe / Adrian Cashman.

p. cm. (IDB Technical Note; 516)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Water resources development—Caribbean Area. 2. Water security—Caribbean Area. I. Banco Interamericano de Desarrollo. Unidad de Salvaguardias Ambientales. II. Title. III. Series.

Códigos JEL: Q01, Q2, Q25

Palabras Clave: recursos hídricos, demografía, cambio climático, economía

<http://www.iadb.org>

Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables.

Copyright © 2013 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

Tabla de Contenido

Abreviaciones.....	ii
Resumen	iii
1. La seguridad del abastecimiento de agua.....	1
2. Factores que influyen en la inseguridad	2
Suficiencia	3
Aguas superficiales.....	9
Aguas subterráneas.....	11
Características demográficas	11
Servicios del ecosistema	12
Accesibilidad	14
Servicios de abastecimiento de agua.....	14
Servicios de depuración de aguas residuales.....	19
Garantía.....	20
Variabilidad	21
Conmociones.....	21
Gestión	22
Asequibilidad.....	23
Asequibilidad para los consumidores, los usuarios y los ciudadanos.....	24
Asequibilidad para los proveedores de servicios.....	24
3. Perspectivas	25
Buenas noticias	26
Los retos.....	27
Suficiencia	28
Accesibilidad	28
Garantía.....	29
Asequibilidad.....	30
Referencias.....	32

Abreviaciones

CCCCC	Centro Comunitario del Caribe para el Cambio Climático
CIMH	Instituto de Meteorología e Hidrología del Caribe
CRew	Fondo Regional del Caribe para la Gestión de. Aguas Residuales
FTCM	Protocolo sobre Fuentes Terrestres de Contaminación Marina
IWCAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Áreas Costeras
KSA	Kingston and St. Andrew (metropolitan zone)
	Caribbean Regional Fund for Wastewater Management
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio

Resumen

En octubre de 2012, en el VIII Foro Ministerial de Alto Nivel sobre el Agua en el Caribe, se reconoció la importancia de la seguridad del abastecimiento de agua a largo plazo como motor del desarrollo económico y social y la urgente necesidad de abordar la escasez de agua en la Región del Caribe¹. En la reunión quedó claro que no se estaba prestando suficiente atención política a la promoción de medidas para procurar la seguridad del abastecimiento de agua. La prominencia del asunto refleja la preocupación creciente por la capacidad de los gobiernos para administrar bien los recursos hídricos y abastecer de agua

Recuadro 1. ¿Qué es la Región del Caribe?

La frase “Región del Caribe” da una idea unificadora, pero tiene diversos usos y oculta muchas diferencias entre los Estados soberanos, los departamentos de ultramar y los territorios dependientes de la región. Desde el punto de vista geográfico, el Caribe es una región diversa. En vista de su variada historia geológica, presenta una diversidad notable de formas fisiográficas: desde islas pequeñas con unos pocos miles de habitantes hasta islas grandes, como Cuba, con millones de habitantes. Abarca desde islas llanas y bajas hasta islas con montañas de hasta 3.000 metros de altura. Según algunas clasificaciones, incluye países en el territorio continental de América Central y del Sur. Las diversas mezclas de poblaciones, idiomas y culturas reflejan la historia colonial y política de los diversos Estados y territorios. En el ámbito de la economía política, por medio del regionalismo y las coaliciones colectivas los Estados del Caribe desempeñan un papel importante en la política internacional que de lo contrario no tendrían debido a su tamaño pequeño. Varias instituciones, entre ellas CARICOM, la Asociación de Estados del Caribe y la Organización de Estados del Caribe Oriental, facilitan esa participación. La frase “Región del Caribe” puede interpretarse de distintas formas y, en consecuencia, se usa deliberadamente sin excesivo rigor en esta monografía.

a la población sin poner en peligro el crecimiento económico y el bienestar social. Causan preocupación los efectos del cambio climático, las tarifas y la sostenibilidad financiera de los servicios, la necesidad de mejorar la infraestructura actual para el abastecimiento de agua y aumentar la eficiencia del uso de los recursos, la prevención de la contaminación de las fuentes de agua y la gestión de recursos y servicios frente a los peligros naturales.

En esta monografía se presenta un panorama de los principales factores que influyen en la seguridad del abastecimiento de agua en la Región del Caribe. En vista de la diversidad de la región, eso implicará necesariamente un enfoque general. Para



¹ GWP-C 2012.

Figura 1. La Región del Caribe (fuente: Google Earth)

compensarlo, se usan estudios de casos a fin de ilustrar algunos de los argumentos expuestos. Se presenta en líneas generales la situación de los recursos hídricos y los servicios, junto con análisis, agrupados bajo cuatro epígrafes, de los factores que influyen en la oferta y la demanda de los bienes y servicios proporcionados por el agua. Se examinan también los posibles efectos de cambios futuros en áreas tales como las características demográficas, el cambio climático y la economía.

1. La seguridad del abastecimiento de agua

La escasez de agua puede deberse a las condiciones determinantes de la oferta y la demanda: las condiciones sociales influyen en la demanda (hábitos, normas sociales y expectativas), en tanto que la índole de los recursos disponibles, la infraestructura y el estado de los servicios del ecosistema pueden determinar las condiciones de la oferta. En la Conferencia Rio+20, celebrada en 2012, los temas de la seguridad del abastecimiento de agua y el desarrollo sostenible tuvieron gran relieve, a pesar de que no se llegó a ningún acuerdo sobre tratados de gran alcance o plazos para abordar problemas apremiantes tales como el cambio climático y la escasez de alimentos y agua². La importancia creciente que se atribuye a la seguridad del abastecimiento de agua es evidente en el llamamiento al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas para que reconozca el agua como uno de los problemas de seguridad más importantes con que se enfrenta la comunidad mundial³. En otras palabras, existe el temor de que la inseguridad creciente en este campo lleve a disturbios sociales y conflictos en los Estados y entre ellos. Por lo tanto, la seguridad del abastecimiento de agua en el mundo es indispensable para el bienestar social y un desarrollo económico equitativo.

En medida creciente se considera que la seguridad del abastecimiento de agua es un componente integral de la seguridad humana y un elemento fundamental para el ejercicio de otros derechos, como el derecho a la vida, la educación, la salud y una vivienda adecuada⁴. Por consiguiente, para que una persona pueda tener una vida sana, digna y productiva, es necesario que tenga acceso a agua salubre en cantidad suficiente y a un precio asequible; al mismo tiempo, el mantenimiento de la salud de los ecosistemas que proporcionan agua es esencial para la seguridad del abastecimiento de agua⁵.

Grey y Garrick⁶ afirman que la seguridad del abastecimiento de agua consiste en un nivel tolerable de riesgo relacionado con el agua en cualquier escala y para cualquiera, lo cual incluye toda interacción entre la sociedad y el agua. Recalcan que tal seguridad opera en todas las dimensiones de valores, escalas y actores, lo cual indica que la inseguridad del abastecimiento de agua obstaculiza el desarrollo económico y social y conduce a la degradación del medio ambiente. Más sencillamente, según la Asociación Mundial del Agua, un mundo donde el abastecimiento de agua es seguro integra la preocupación por el valor

² EEA 2012.

³ Bigas 2012.

⁴ PNUD 2006.

⁵ Ibid.

⁶ Grey y Garrick 2012.

intrínseco del agua y su gama completa de usos para la supervivencia y el bienestar de los seres humanos. [...] Aprovecha el poder productivo del agua y reduce al mínimo su fuerza destructora. Es un mundo donde cada persona tiene suficiente agua asequible para llevar una vida limpia, sana y productiva [...] donde las comunidades están protegidas de las inundaciones, las sequías, los derrumbes, la erosión y las enfermedades transmitidas por el agua⁷.

2. Factores que influyen en la inseguridad

A pesar de las diversas definiciones de la seguridad del abastecimiento de agua, hay elementos comunes que proporcionan una descripción y un marco para examinar la situación en el Caribe. Esos elementos comunes son la suficiencia, la accesibilidad, la garantía y la asequibilidad. Cada uno de estos elementos conlleva factores y presiones que influyen en la seguridad del abastecimiento de agua.

- La suficiencia se refiere a las condiciones que rigen la disponibilidad temporal y espacial del recurso hídrico para satisfacer los distintos tipos de demanda, a menudo en pugna, y la índole de la demanda que lleva a la explotación del recurso.
- La suficiencia se complementa con la accesibilidad física: consiste en disponer de agua cuando y donde se necesite sin que ello represente una carga excesiva.
- La garantía se refiere a la posibilidad de obtener agua salubre en cantidad suficiente para hacer frente a posibles conmociones sistémicas, como fenómenos extremos, amenazas para la seguridad y contaminación del agua.
- La asequibilidad, que se aplica tanto a los proveedores como a los usuarios de servicios de abastecimiento de agua, está relacionada con la forma en que se paga el agua y la administración del servicio, así como la situación económica de los organismos estatales, las empresas y los ciudadanos.

El Cuadro 1 presenta una lista provisional de factores y presiones relacionados con diferentes aspectos de la seguridad del abastecimiento de agua, aunque no se refleja la superposición parcial que existe entre algunos de ellos.

⁷ GWP 2012.

Cuadro 1. Factores que influyen en la seguridad del abastecimiento de agua

SEGURIDAD DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA			
Suficiencia	Accesibilidad	Garantía	Asequibilidad
Disponibilidad del recurso Características demográficas Desarrollo económico Demanda de agua y eficiencia del uso Servicios del ecosistema	Derecho humano al agua Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) Política y leyes en materia de aguas Suministro del servicio y cobertura Administración del servicio	Variabilidad hidrológica Conmociones Salud pública Gestión del agua	Financiamiento Política pública Instrumentos económicos Tarifas

Suficiencia

El Caribe es una región tropical húmeda; el clima varía según la elevación y el tamaño de la masa terrestre. La temperatura depende mucho de la elevación: en las zonas costeras, varía en promedio entre una máxima de 32 °C y una mínima de 24 °C, pero con el

Recuadro 2. Respuesta a la sequía

En 1994 y 1995, Barbados sufrió una sequía de una intensidad que se da solamente una vez cada cien años. Durante la sequía, el suministro de agua a más de 3.000 hogares y al hospital más importante de la isla sufrió interrupciones regulares. En consecuencia, se construyó una planta de desalinización por si se producían sequías más adelante. El fenómeno también llevó al Ente de Abastecimiento de Agua de Barbados a poner en marcha un programa de medidores universales y retiro gradual de las fuentes de agua públicas.

aumento de la elevación la temperatura puede bajar a 10 °C. Hay dos estaciones diferentes en el año: la estación seca y la estación de las lluvias y huracanes de verano. Las precipitaciones varían mucho: el lado de barlovento de las islas recibe mucha más lluvia que el lado de sotavento; estas lluvias consisten en chaparrones. En el Cuadro 2 se presenta información detallada sobre la precipitación promedio anual por país. Por lo tanto, los recursos hídricos varían según el lugar y dependen de la interacción del clima, las características geológicas y la topografía. La temperatura tiende a variar poco durante el año al nivel del mar, de modo que, durante gran parte del año, las tasas de evapotranspiración exceden las precipitaciones, lo cual afecta a la disponibilidad. Las reservas de agua dulce han sido motivo de preocupación por lo menos durante los últimos 30 años⁸. En vista del aumento de la demanda y de los cambios previstos en el régimen pluvial como consecuencia del cambio climático, una disminución de las precipitaciones, por más pequeña que sea, tendría graves consecuencias⁹.

⁸ CEHI 2002.

⁹ PNUD 2003; IPCC 2007.

Cuadro 2. Precipitación promedio anual a largo plazo por país

País	Precipitación promedio anual (milímetros)
Antigua y Barbuda	1030
Bahamas	1292
Barbados	1422
Belice	1705
Cuba	1335
Dominica	2083
República Dominicana	1410
Granada	2350
Guyana	2387
Haití	1440
Jamaica	2051
Puerto Rico	2054
Saint Kitts y Nevis	1427
Santa Lucía	2301
San Vicente y las Granadinas	1583
Suriname	2331
Trinidad y Tobago	2200

Según el Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático¹⁰, las islas pequeñas son especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, y es probable que las islas del Caribe sufran un estrés creciente por escasez de agua. Las principales vías por las cuales el cambio climático afecta a los recursos hídricos son la elevación del nivel del mar, la temperatura y los cambios en el régimen pluviométrico. Los cambios en la actividad de los huracanes también influirán, ya que incidirán en la infraestructura y en fenómenos pluviales extremos conexos. Se prevé que el nivel del mar subirá entre 5 y 10 milímetros al año en el Caribe. Sin embargo, este efecto se complica con la presencia de movimientos corticales verticales en algunas islas del Caribe como consecuencia de procesos tectónicos¹¹. Esos movimientos probablemente afecten a los acuíferos costeros en mayor o menor medida según el grado de levantamiento tectónico.

De acuerdo con proyecciones recientes del cambio climático para el Caribe, la temperatura aumentará entre 0,7 °C y 4,0 °C, según la situación hipotética relativa a las emisiones que se use¹². En trabajos más recientes de elaboración de modelos del clima¹³ del Caribe en los que se usa la situación hipotética A1B relativa a las emisiones se prevé que la temperatura subirá entre 2,5 °C y 3 °C en el Caribe septentrional y meridional y entre 2 °C y 2,5 °C en el Caribe oriental durante el período comprendido entre 2075 y 2099. Este calentamiento se produce paralelamente a un aumento del número de días y noches en que la

¹⁰ IPCC 2007.

¹¹ Farrell et al. 2007.

¹² Campbell et al. 2010.

¹³ Hall et al. 2012.

temperatura excede los 35 °C durante el día y los 25 °C por la noche. Se observa un calentamiento mayor en el noroeste del Caribe (Jamaica, Cuba, La Española y Belice) que en el arco insular del Caribe oriental. El calentamiento es mayor en los meses de verano que en los primeros meses del año, que normalmente son más frescos y más secos. Estos cambios repercutirán mucho en la humedad del suelo y las tasas de evapotranspiración.

Con respecto al régimen pluviométrico, en trabajos anteriores se proyectó una tendencia general a condiciones más secas, con una disminución de las precipitaciones del 25% al 50% para 2080¹⁴. Sin embargo, en el extremo norte del Caribe (Bahamas y Cuba), así como en el sur (Panamá y Colombia), se proyectó un aumento de las precipitaciones. En los modelos, un examen de la distribución estacional de las precipitaciones revela una fuerte disminución de las precipitaciones en la estación de las lluvias en todo el Caribe¹⁵. Los fenómenos pluviales extremos revisten particular interés, ya que la disponibilidad de agua depende en gran medida de las precipitaciones. En los modelos climáticos regionales se perfila un régimen mixto de días de lluvia consecutivos y totales anuales de cinco días consecutivos como máximo de lluvia, aunque hay indicaciones de una tendencia a condiciones más secas en zonas aisladas de las islas principales del Caribe. El modelo climático regional indica que, mientras que el Caribe septentrional recibirá precipitaciones más intensas pero tendrá menos días de lluvia, la parte meridional experimentará lo contrario: precipitaciones menos intensas y más días de lluvia¹⁶.

El trabajo más reciente de Hall et al.¹⁷ en general respalda las conclusiones anteriores, aunque proyecta una disminución de las precipitaciones anuales del 10% al 30%, y para la estación de lluvias se proyecta una disminución del 30% en el Caribe septentrional y del 20% en el Caribe oriental. Sin embargo, las proyecciones para Belice y Guyana consisten en un aumento del 20% al 30% durante los meses de verano de la estación de lluvias. Un análisis de la precipitación promedio diaria durante un período determinado mostró una disminución del 10% al 15% en las lluvias de mayor intensidad en el norte y un aumento de la intensidad del 15% como mínimo en el Caribe meridional, sin ningún cambio en la parte oriental. Los cambios en la intensidad de las precipitaciones y las proyecciones generales de las precipitaciones para el período de 2075 a 2099 indican un cambio en la distribución de las precipitaciones en toda la región. La gran disminución de las precipitaciones durante la estación de lluvias en la mayor parte del Caribe insular es particularmente problemática para

¹⁴ Campbell et al. 2010.

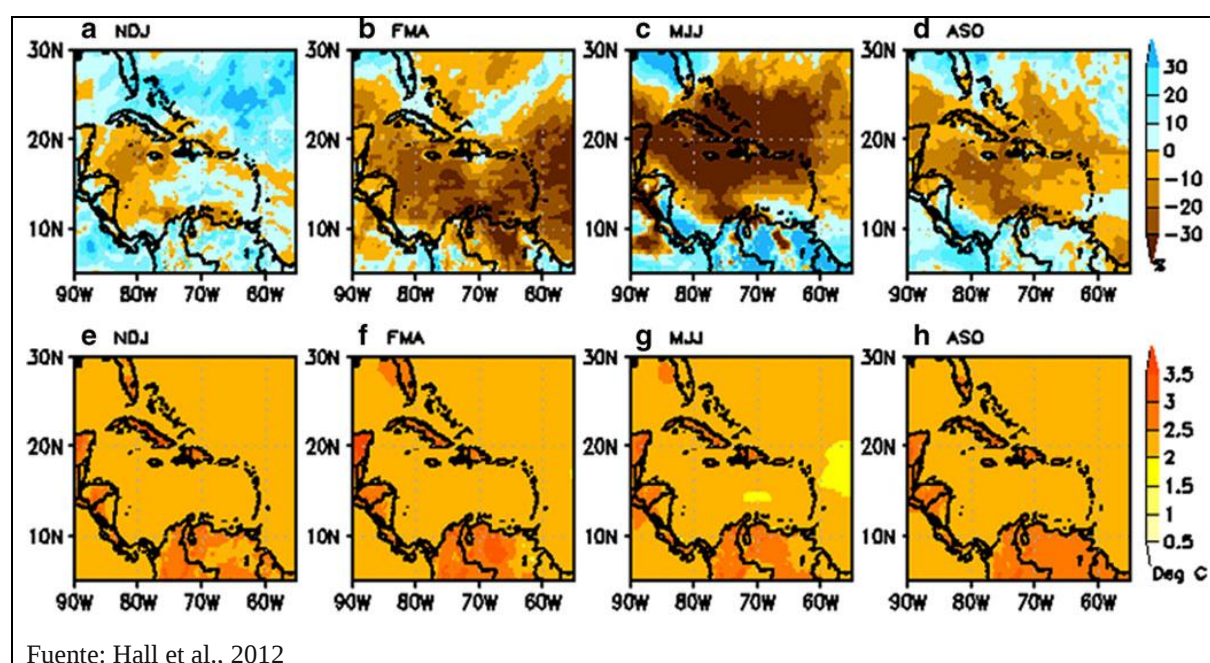
¹⁵ CEPAL 2010a.

¹⁶ Campbell et al. 2010.

¹⁷ Hall et al. 2012.

los recursos hídricos, sobre todo cuando se combina con las temperaturas más elevadas proyectadas. Eso indica la posibilidad de una disminución notable de la disponibilidad de agua. Algunos datos de Dominica parecen indicar que esa tendencia ya ha comenzado (Bernard Ettinoffe, Dominica Water and Sewage Corporation, comunicación personal), observándose una disminución del caudal de los cursos de agua.

Figura 2. Simulación con el modelo MRI AGCM de cambios estacionales mensuales para el período 2075-2099 en comparación con 1979-2003. a–d Mostrar las precipitaciones, unidad: porcentaje. e–h Mostrar la temperatura; unidad: grados centígrados.



Se necesitan muchas más investigaciones sobre los posibles efectos de los cambios meteorológicos en los recursos hídricos a fin de cuantificar el impacto en la disponibilidad de agua y su suficiencia. Una interpretación simplista de la disminución de las precipitaciones en la estación de lluvias indicaría un caudal menor y posibles cambios en

Recuadro 3. Algunos efectos de la sequía de 2009-2010

Antigua y Barbuda, las Bahamas y las Islas Caimán obtienen una parte importante del agua potable que consumen de plantas de desalinización y, por consiguiente, están protegidas de los efectos de la sequía en los recursos hídricos. En algunas de las islas más pequeñas, como las Granadinas, y en localidades rurales, se capta el agua de lluvia para consumo doméstico. El impacto de la sequía en las aguas superficiales y subterráneas depende del momento en que se produce la sequía y de su duración, y se siente en las aguas superficiales, que se alimentan de las lluvias y la escorrentía, antes que en las aguas subterráneas. En 2009 y en el primer trimestre de 2010, Jamaica, Trinidad, Dominica y Santa Lucía, entre otros países, notificaron un caudal muy inferior al normal. En Antigua, el embalse principal, que atiende el 22% de la demanda de agua, se agotó en marzo de 2010. En Barbados, el nivel freático en los acuíferos y en los pozos de producción bajó hasta tal punto que se puso en marcha la primera etapa del plan nacional de manejo de sequías. En Carriacou, isla perteneciente a Granada que depende exclusivamente del agua de lluvia, fue necesario traer agua desde la isla principal, a pesar de que la producción de agua en Granada había bajado en 30%.

la calidad del agua. En lo que se refiere a las aguas subterráneas, independientemente de cualquier cambio en la intensidad de las lluvias y el número de días consecutivos sin lluvia y el efecto de la variabilidad interanual del caudal, cuando disminuyen las precipitaciones hay menos agua para recargar los acuíferos.

Estas proyecciones son particularmente preocupantes en vista de que ya hay una gran disparidad entre la oferta y la demanda en muchos países del Caribe; Barbados está consumiendo cerca del 100% de sus recursos hídricos, Santa Lucía tiene un déficit de abastecimiento de agua de alrededor del 35%, Nevis presenta un déficit del 40%, Trinidad se encuentra en situación deficitaria desde el año 2000¹⁸, Jamaica presentará déficits en áreas de importante actividad económica para 2015¹⁹, Antigua y Barbuda depende de la desalinización para satisfacer la demanda de agua, en tanto que, en Dominica, Granada y San Vicente y las Granadinas, la demanda puede exceder la oferta durante la estación seca debido a la disminución del caudal de los cursos de agua²⁰. Belice y Guyana se enfrentan con un conjunto de problemas diferentes a los del Caribe insular. Los recursos hídricos son más que suficientes, pero están más expuestos a los efectos de las sequías, las inundaciones y, en el caso de Belice, los huracanes. La gran cantidad de agua no contabilizada (que llega al 67% en Jamaica, al 40% en Trinidad y al 50% en Barbados) exacerba la situación en la región. La paradoja es que muchos de estos países tienen suficientes recursos hídricos para satisfacer la demanda pero no cuentan con la infraestructura o el marco institucional necesario para cerrar la brecha entre la oferta y la demanda. Solo en algunas de las islas más secas, como Antigua y Barbuda, Barbados y las Bahamas, puede considerarse que los recursos hídricos son escasos, y se podría afirmar que allí se ha alcanzado el nivel máximo renovable²¹.

Sin embargo, es necesario proceder con cautela, ya que la situación es más compleja a nivel subnacional como consecuencia de las disparidades entre las aguas superficiales y subterráneas disponibles, su distribución espacial y los centros de mayor demanda. Eso puede dar lugar a situaciones en las cuales, como se demostrará en el caso de Jamaica, una parte de los recursos hídricos se explota en una medida que excede el nivel renovable, especialmente en el caso de las fuentes no renovables, como las aguas subterráneas. En consecuencia, todo cambio en la tasa de recarga debido al cambio climático probablemente tenga graves repercusiones en la oferta. El cambio climático puede tener dos tipos de efectos en la infraestructura. Primero, la infraestructura actual posiblemente no esté debidamente equipada

¹⁸ WASA 2005.

¹⁹ Gobierno de Jamaica 2011.

²⁰ USACE 2004.

²¹ Gleick y Palaniappan 2010.

para hacer frente a cambios en el régimen hidrológico y la calidad del agua; es posible que se necesite depurar más el agua para abordar los cambios en su calidad, que haya que reconfigurar los sistemas de bombeo y que se necesiten más tanques de almacenamiento y distribución. Segundo, se prevé que habrá más huracanes de categoría 4 y 5²². En la actualidad, los huracanes ya afectan a la infraestructura para el abastecimiento de agua, al ocasionar derrumbes de tierra que comprometen la integridad de los embalses y dañan las tuberías, así como las tomas de agua y los pozos (como consecuencia de la acumulación de sedimentos y escombros), las estaciones de bombeo (como consecuencia de las inundaciones o de los cortes de energía) y las estaciones depuradoras de aguas residuales, lo cual crea mayores amenazas para la salud pública. Si se producen más huracanes de mayor intensidad, los efectos perjudiciales podrían ser graves.

La región ha reconocido su vulnerabilidad y, por medio del Centro Comunitario del Caribe para el Cambio Climático (CCCCC), ha formulado una estrategia regional para hacer frente al cambio climático y un plan de implementación. En el plan se señalan medidas decisivas de adaptación y mitigación en relación con el agua a fin de abordar el impacto del cambio climático. Un aspecto fundamental de ello es el reconocimiento de la necesidad de mejorar considerablemente los datos sobre la disponibilidad de agua, mejorando las plataformas de recopilación y seguimiento de datos e intercambiando información sobre el agua.

²² Holland 2012.

Aguas superficiales

En muchas de las islas, entre ellas Trinidad y Tobago, Granada, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía y Dominica, se usan principalmente aguas superficiales para los servicios de abastecimiento de agua. Aunque la variación entre el caudal de la estación de lluvias y la estación seca puede mitigarse con embalses de reserva, esta estrategia no parece usarse mucho. Las reservas de aguas superficiales, por persona, ascienden a 16 metros cúbicos (m^3) en Santa Lucía, a 45 m^3 en San Vicente y a unos 8 m^3 en Trinidad. En cambio, estas reservas ascienden a 274 m^3 en la República Dominicana, a 1.161 m^3 en Honduras y a 1.568 m^3 en México. Aunque se trata de un indicador muy rudimentario, esto pone de relieve el hecho de que el Caribe insular es vulnerable a las variaciones climáticas de las precipitaciones y el caudal de los cursos de agua.

Una amenaza creciente que está afectando al caudal de los cursos de agua es la conversión de cuencas de captación a raíz de construcciones o para fines de explotación agrícola. La urbanización de la parte alta de la cuenca de los alrededores de Puerto España, en Trinidad, y de Castries, en Santa Lucía,

Recuadro 4. Intrusión salina en las Bahamas y Jamaica

Las Bahamas son un archipiélago de alrededor de 700 islas, pocas de las cuales están habitadas. Son islas bajas, principalmente de calizas coralinas y oolíticas, con una elevación de 63 metros como máximo, razón por la cual están más expuestas a las inundaciones causadas por tormentas tropicales y huracanes. Hay agua dulce subterránea, que se recarga con la lluvia, en lentes que “flotan” sobre el agua marina, que es más salina y pesada. El agua subterránea se extrae de pozos poco profundos o zanjas. Las amenazas para las aguas subterráneas derivan de la extracción excesiva, que ocasiona la intrusión salina como consecuencia del afloramiento de aguas salinas subyacentes que reemplazan el agua dulce extraída, o de la contaminación salina como consecuencia de mareas de tormenta que inundan zonas bajas.

En 2004, por primera vez desde 1864, un huracán (Francis) afectó a la totalidad de las Bahamas y destruyó casi toda la economía agrícola bahameña. En North Andros, como consecuencia de la marea de tormenta provocada por el huracán, la concentración de cloro aumentó de 400 a 13.000 miligramos por litro (mg/l) en algunos de los campos de pozos. La marea ocasionó una elevación de la concentración de cloro en la parte superior de la lente de agua dulce, pero a más de 3 metros de profundidad no parece haber tenido efectos adversos en el acuífero. Eso se atribuyó a la red de zanjas y pozos para extraer agua. Aunque no se observó directamente la marea de tormenta, se cree que inundó las zanjas y contaminó el acuífero por infiltración, afectando así a la mitad del agua de Nueva Providencia.

La enseñanza que puede extraerse de este ejemplo es que la infraestructura inadecuada, en este caso las zanjas abiertas, puede aumentar la vulnerabilidad y comprometer la seguridad de los recursos hídricos. Pone de relieve la necesidad de confeccionar mapas apropiados de la vulnerabilidad a fin de señalar las zonas que corren riesgo de ser afectadas por mareas de tormenta e inundaciones, así como el hecho de que el cambio climático probablemente exacerbará las vulnerabilidades.

La extracción no planificada y no regulada de agua del acuífero del curso bajo del río Cobre en Jamaica a partir de 1935 llevó a la explotación excesiva del acuífero y a un desplazamiento tierra adentro de aguas salinas subterráneas en el acuífero calizo principal. El acuífero calizo se recarga por medio de afloramientos y lluvias estacionales. Se cree que, debido a la índole kárstica de las calizas, la recarga se produce principalmente mediante el flujo por conductos. Como consecuencia del bombeo de pozos de producción a una profundidad de hasta 8 metros por debajo del nivel del mar, entre 1930 y 1973 la interfaz entre el agua dulce y el agua salada avanzó hasta 8 kilómetros tierra adentro en algunos lugares y la concentración de cloro aumentó a 200 mg/l.

ha ocasionado un aumento del caudal máximo, inundaciones corriente abajo, una disminución general del caudal básico de los cursos de agua^{23,24} y una mayor carga de sedimentos. Los efectos devastadores de la conversión de cuencas de captación pueden verse más claramente en Haití, donde la denudación de las laderas ha provocado inestabilidad en las pendientes, corrientes de barro e inundaciones catastróficas como las que se produjeron en Gonaïves en 2008²⁵.

La disminución de los recursos hídricos superficiales durante la estación seca suele conducir a una producción de agua mucho menor (en Dominica, esta disminución puede ser del 50%; Bernard Ettinoffe Dominica Water and Sewage Corporation, comunicación personal), como se mencionó. Muchas cuencas de captación y cuencas hidrográficas que se usan para el abastecimiento de agua básicamente no se han medido, y las mediciones de las precipitaciones son poco frecuentes. Por lo tanto, para muchas de las islas más pequeñas es problemático calcular el rendimiento seguro y los flujos ambientales, mientras que en las islas más grandes, donde hay mejores redes hidrológicas, es más fácil comprender las características hidrológicas de las cuencas de captación y calcular el rendimiento seguro.

Recuadro 5. Predicción de la sequía de 2009-2010

La Región del Caribe ha sufrido varias sequías (de origen meteorológico) desde 1990: en 1994-1995, 1997-1998, 2002-2003, 2004-2005 y, más recientemente, 2009-2010. Estos fenómenos están relacionados con El Niño/Oscilación Sur y provocan temperaturas superiores a las normales. Los primeros indicios de la sequía de 2009-2010 comenzaron a notarse durante la estación de lluvias de 2009, en particular a partir de octubre en la parte sudoriental del Caribe, y después se extendieron hacia el norte. Las condiciones más secas de lo normal llevaron al Instituto de Meteorología e Hidrología del Caribe (CIMH) a emitir alertas de sequía para Barbados y Granada y, en enero de 2010, a informar a Antigua y Barbuda, Trinidad y Tobago, Jamaica y Dominica sobre la situación.

De diciembre de 2009 a febrero de 2010, en las estaciones pluviométricas de Trinidad, Granada, San Vicente, Barbados, Santa Lucía, Dominica, la República Dominicana y Jamaica se registraron los totales más bajos de los anales de la historia para un período de tres meses, seguidos de precipitaciones inferiores a las normales en marzo. En muchas estaciones también se registraron los totales más bajos para un período de seis meses (de octubre de 2009 a marzo de 2010), incluidas las estaciones de Tobago, Granada, Barbados, San Vicente, Santa Lucía y Guyana.

El CIMH, por medio de *Precipitation Outlook* [Perspectivas de las Precipitaciones] y la Red de Monitoreo de Sequías y Precipitaciones del Caribe, había pronosticado sistemáticamente precipitaciones inferiores al promedio para la región durante los cuatro a seis meses anteriores a enero de 2010. En las perspectivas para enero a marzo de 2010 se indicaba una continuación de las precipitaciones inferiores a las normales, mientras que en las perspectivas de marzo de 2010 (que abarcaban el período de marzo a mayo, es decir, parte de la estación seca) se indicaba un retorno gradual a condiciones cercanas a la normalidad. Durante la temporada de lluvias, hubo un período con precipitaciones superiores al promedio. Causó preocupación el hecho de que, a pesar de que se comunicaron las perspectivas de las precipitaciones a los servicios meteorológicos nacionales, pocos parecieron prestarles suficiente atención y muchos organismos de la región no estaban al tanto del inicio de las condiciones de sequía.

²³ Edwards 2011.

²⁴ Williams 2010.

²⁵ Smith y Hersey 2008.

Aguas subterráneas

En cuanto a los recursos hídricos subterráneos, que Barbados, las Bahamas, Antigua y Jamaica utilizan para el abastecimiento público de agua y representan el 90% del agua suministrada en Barbados y el 84% en Jamaica, la índole del recurso y los mecanismos de recarga atenúan la variabilidad intraestacional de las precipitaciones y la recarga. Por ejemplo, en Barbados y Puerto Rico, la recarga se produce durante los meses más lluviosos²⁶ y es considerable cuando las precipitaciones mensuales superan el umbral de los 195 milímetros. Los períodos prolongados de pocas lluvias y la extracción prolongada que excede la recarga sostenible a largo plazo de los acuíferos constituyen amenazas para su rendimiento²⁷, especialmente en el caso de los acuíferos costeros, donde la extracción ha ocasionado la formación de conos ascensionales y el aumento de la salinidad a medida que la interfaz entre el agua dulce y el agua salina se ha ido desplazando tierra adentro. En algunos casos, como al extraer agua del acuífero Liguanea de la zona de Kingston y St. Andrews, en Jamaica, se encontraron grandes concentraciones de nitratos atribuidas a la eliminación incorrecta de aguas residuales en zonas urbanas²⁸. Las aguas subterráneas contaminadas de esa forma no pueden usarse salvo que se las someta a un tratamiento costoso. La explotación excesiva de los acuíferos por encima del rendimiento seguro, la intrusión salina y la contaminación constituyen grandes amenazas para los recursos hídricos subterráneos, convirtiéndolos en fuentes no renovables. Un importante reto para los encargados del manejo de recursos hídricos y para los proveedores de servicios es la dificultad para determinar el rendimiento seguro de los acuíferos y realizar evaluaciones prospectivas del equilibrio entre el rendimiento y la demanda, ya que se necesitan datos hidrogeológicos, modelos y personal competente, que suelen escasear.

Características demográficas

La dinámica de la población y los ingresos crecientes son dos de los motores básicos de la demanda de agua²⁹. Se podría argumentar que el crecimiento demográfico no es tan importante como las tendencias de la distribución etaria y la urbanización. La mayoría de los países del Caribe presentan tasas de crecimiento demográfico del 1% al año o menos y tasas de emigración neta situadas entre 2 y 10 personas por 1.000. Además, la urbanización está extendiéndose: 65% de la población vive en conurbaciones. En la mayoría de los países del Caribe, especialmente las islas de las Antillas Menores, la mayor parte de la urbanización ha

²⁶ Jones y Banner 2003.

²⁷ Recuadro 4 de White 1980.

²⁸ Mandal y Haiduk 2011.

²⁹ WWAP 2009, p. 14.

tenido lugar alrededor de las periferias costeras: hasta el 70% de la población vive en ciudades, pueblos y localidades costeras, y el 40% vive a menos de 2 kilómetros de una costa³⁰. Hay pocos datos sobre el porcentaje de la población urbana que se considera que vive en tugurios; las cifras notificadas son 61% en Jamaica, 34% en Guyana y 12% en Santa Lucía³¹.

No se ha estudiado el impacto de estos cambios demográficos del Caribe en las pautas de la demanda y el consumo, pero las poblaciones urbanizadas consumen más agua per cápita que las poblaciones rurales. La pobreza es mucho mayor en las zonas rurales que en las zonas urbanas, y se calcula que hay también un grado relativamente alto de desigualdad de ingresos³². La urbanización creciente de la población, combinada con la mejora del nivel de vida, probablemente lleve a mayores aumentos en el consumo de agua, tanto total como per cápita.

En 2011, alrededor de 17,6 millones de turistas fueron al Caribe de vacaciones, con una estadía de 7 a 10 días en promedio. El turismo y las instalaciones turísticas son grandes consumidores de agua: los visitantes suelen consumir por lo menos el triple de lo que consume la población local³³. Como el turismo es un pilar de muchas economías del Caribe, los gobiernos de la región están muy interesados en el aumento del número de turistas. Mientras que algunos hoteles se autoabastecen, la mayoría usan agua de sistemas de distribución municipales y pueden consumir entre el 10% y el 15% de los suministros. Aunque hay algunos incentivos para fomentar el uso eficiente del agua, como incentivos tributarios y sistemas de certificación, eso no es una prioridad para la mayoría de los hoteles.

Servicios del ecosistema

En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio³⁴, los servicios del ecosistema se definen como los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Se reconocen cuatro categorías de servicios: de apoyo (que constituyen la base de los otros tres), de provisión, de regulación y culturales. Los servicios del ecosistema proporcionados por las cuencas hidrográficas se encuentran entre los más importantes: las cuencas captan, filtran y almacenan agua de lluvia, protegen contra la erosión, los derrumbes y las inundaciones, y proporcionan un hábitat para diversas especies de plantas y animales. Sin embargo, a medida que las cuencas hidrográficas se deterioran, surgen problemas con el abastecimiento, la calidad y la fiabilidad del agua que afectan en medida creciente a los consumidores y a sectores clave de la economía. Al mismo

³⁰ Bueno et al. 2008; UNEP 2008.

³¹ FNUAP 2007.

³² Downes 2010; Schmid 2007.

³³ Charara et al. 2011.

³⁴ Millennium Ecosystem Assessment 2005.

tiempo, la extracción de agua también puede tener efectos adversos en los hábitats, especialmente en el Caribe, donde hay un alto grado de endemidad de especies (plantas: 50%, mamíferos: 46%, aves: 27%, reptiles: 93%, anfibios: 100%, peces de agua dulce: 40%). El Caribe ocupa el tercer lugar entre las 34 zonas de singular biodiversidad en el mundo³⁵ a nivel de género. El grado de diversidad en las grandes islas de las Antillas Mayores y los arcos insulares se encuentra entre los mayores del mundo, en consonancia con los principios de biogeografía insular. Entre las principales amenazas para la biodiversidad terrestre en el Caribe insular se encuentran los fenómenos meteorológicos extremos, el cambio climático y la explotación de recursos naturales, incluida el agua.

Se está reconociendo en medida creciente que las corrientes tropicales son vitales para la conservación de los servicios del ecosistema proporcionados por las cuencas hidrográficas. No solo ofrecen un hábitat, sino que también son un ecotono marino y terrestre y un corredor para el intercambio entre distintos ecosistemas³⁶, y desempeñan un papel decisivo en las pautas de dispersión en distintas etapas del ciclo biológico de las especies³⁷. Muchas de las especies migratorias tienen una influencia importante en la composición de las comunidades y las propiedades del ecosistema en las cuencas hidrográficas, además de revestir importancia para las pesquerías costeras. Sin embargo, poco se sabe sobre la forma en que la biota responde a los cambios en las características hidrológicas de los sistemas tropicales, lo cual rara vez se tiene en cuenta al explotar los recursos hídricos. La explotación de recursos hídricos que tiene efectos adversos en la fauna y la flora puede provocar cambios en la estructura de los conjuntos y un aumento de la sedimentación. Eso pone de relieve la necesidad de comprender mejor los requisitos ambientales no solo de los ecosistemas de cuencas, sino también de los ecosistemas acuáticos, especialmente para calcular los caudales ecológicos³⁸, en particular en lugares donde se han construido estructuras tales como represas.

Un método que se ha propuesto como forma mejor de administrar los servicios del ecosistema proporcionados por las cuencas hidrográficas ha sido el pago de servicios ambientales. La experiencia con este enfoque es escasa o inexistente en el Caribe, aunque se ha investigado su posible contribución al manejo de cuencas en Trinidad y Tobago, Jamaica, Granada, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas³⁹. En el estudio se señalaron varias limitaciones y se llegó a la conclusión de que no resultaba práctico introducir sistemas de

³⁵ Anadon-Irizarry et al. 2012.

³⁶ Holmquist et al. 1998.

³⁷ Smith et al. 2003.

³⁸ Scatena 2004.

³⁹ MacIntosh y Leotaud 2007.

pago de servicios ambientales, especialmente en vista de que los sectores que presentaban el mayor potencial para ser compradores (los servicios de aguas, el turismo y la agricultura) consideraban que su carga tributaria ya era excesiva.

Accesibilidad

Los factores que impulsan la accesibilidad se originan a nivel supranacional y nacional. No cabe duda de que los Objetivos de Desarrollo del Milenio han desempeñado un papel decisivo en el impulso de los servicios de abastecimiento de agua y depuración de aguas residuales en todo el mundo. Los debates más recientes sobre el agua como derecho humano podrían influir en las políticas y en la acción a nivel nacional.

Servicios de abastecimiento de agua

En muchos países del Caribe, la cobertura de servicios mejorados de abastecimiento de agua y saneamiento excede el 90% (véase el Cuadro 3). Los problemas no están tan relacionados con el suministro universal y el acceso a los servicios de aguas, aunque en algunos casos eso sigue siendo un problema⁴⁰, sino más bien con la calidad del servicio y el mantenimiento y funcionamiento de la infraestructura existente. Entre los retos cabe señalar mecanismos de gestión inadecuados, fallas de la legislación y la reglamentación, el envejecimiento de la infraestructura, un alto grado de agua no contabilizada, la preocupación por la calidad del agua potable y la gestión deficiente de la infraestructura⁴¹.

⁴⁰ Schneiderman y Reddock 2004.

⁴¹ Cashman 2012.

Cuadro 3. Uso de instalaciones de saneamiento y agua potable (porcentaje de la población)

País	Porcentaje de la población urbana	Saneamiento				Abastecimiento de agua			
		Servicios urbanos		Servicios rurales		Servicios urbanos		Servicios rurales	
		No mejorados	Mejorados	No mejorados	Mejorados	No mejorados	Mejorados	No mejorados	Mejorados
Anguila	100	6	94	n.d.		40	60		
Antigua y Barbuda	89	2	98	n.d.		5	95	11	89
Aruba	47	n.d.	n.d.	n.d.			100		100
Bahamas	84		100		100	2	98	14	86
Barbados	44		100		100		100		100
Bermuda	65		100	n.d.		n.d.	n.d.		n.d.
Belice	52	7	93	13	87	2	98	1	99
Islas Vírgenes Británicas	41		100		100	2	98	2	98
Cuba	75	6	94	19	81	4	96	11	89
Islas Caimán	100	4	96	n.d.		4	96		n.d.
Dominica	67	10	80	16	84	4	96	4	96
República Dominicana	69	13	87	25	75	4	96	16	84
Granada	39	4	96	3	97	2	98	7	93
Guadalupe	98	5	95	n.d.	n.d.	13	87		n.d.
Guyana	29	12	88	18	82	2	98	7	93
Haití	52	76	24	90	10	15	85	49	51
Jamaica	52	22	78	18	82	2	98	12	88
Martinica	89	5	95	n.d.			100		n.d.
Montserrat	14	4	96	4	96	n.d.	100		n.d.
Antillas Neerlandesas	93	n.d.	n.d.	n.d.		n.d.	n.d.		n.d.
Puerto Rico	99	n.d.	n.d.	n.d.			n.d.		n.d.
Saint Kitts y Nevis	32	4	96	4	96	1	99	1	99
Santa Lucía	28	29	71	37	63	2	98	5	95
San Vicente y las Granadinas	49	n.d.	n.d.	4	96	n.d.	n.d.	7	93
Suriname	69	10	90	34	66	3	97	19	81
Trinidad y Tobago	14	8	92	8	92	2	98	7	93

Fuente: UNICEF/OMS, *Progress on Drinking Water and Sanitation 2012 Update*.

n.d. = no disponible

Se ha observado un nivel elevado de agua no contabilizada, problema al cual contribuye la sublectura de los medidores domiciliarios y de los medidores de producción en gran escala (50% y 15%, respectivamente, en Barbados), así como las roturas de tuberías y las fugas (40% en Barbados)⁴². Las pérdidas reales dependen de la red de distribución de agua, así como de su funcionamiento y mantenimiento. En muchos países del Caribe, la infraestructura para el abastecimiento de agua está envejeciendo y la atención se centra en el mantenimiento del suministro a los usuarios. Las inversiones en el reemplazo de tuberías

⁴² Halcrow 2010.

maestras así como en el control de fugas no han recibido la atención que merecen. Eso se debe en parte a que la escasez de recursos hídricos es algo así como un problema fantasma (es decir, la gente oye hablar del problema pero no está convencida de que existe) y la gestión se centra en el servicio de nuevas urbanizaciones, lo cual desvía los recursos que podrían invertirse en medidas para prevenir y combatir las pérdidas de agua.

Sin embargo, esta situación está cambiando gradualmente por razones prácticas y normativas. Hay una necesidad creciente de abastecer a nuevas urbanizaciones. En el frente normativo, hay un interés creciente en pasar a una economía verde, con énfasis en el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales, como el agua⁴³.

El huracán Tomás, que azotó al Caribe en 2010, puso de relieve el impacto de los fenómenos extremos en el mantenimiento de la accesibilidad en situaciones de emergencia. En Santa Lucía, el principal embalse de almacenamiento fue dañado por un derrumbe, que interrumpió el suministro de electricidad y causó daños en las estaciones de bombeo. Alrededor del 80% de la población tuvo que hacer frente a un abastecimiento limitado de agua. La toma inferior quedó bloqueada por la acumulación de sedimentos, con lo cual se redujo considerablemente el volumen de agua almacenada. El huracán Tomás destacó las múltiples facetas del mantenimiento de la accesibilidad: los sistemas de aguas no pueden funcionar sin electricidad, y el agua se vuelve no potable si no puede depurarse debidamente. Eso muestra la necesidad de prestar más atención a los análisis de riesgo e incertidumbre en las situaciones hipotéticas (enfoque que está incorporándose en las investigaciones realizadas en la Universidad de las Indias Occidentales).

⁴³ PNUD 2012.

Recuadro 6. Impacto de la sequía en el abastecimiento de agua de Kingston y St. Andrew en Jamaica

Entre enero de 2009 y mayo de 2010, las precipitaciones en Jamaica fueron muy inferiores al promedio de 30 años, particularmente en el caso de las cuencas que abastecen a la zona metropolitana de Kingston (la capital de Jamaica) y St. Andrew (KSA), donde se calcula que la sequía fue de aguda a extrema. El caudal diario de los cursos de agua que desembocan en los dos embalses que abastecen a la zona de KSA era entre 50% y 75% menor que el normal. La sequía afectó a casi 600.000 personas que viven y trabajan en la zona de KSA, y en el pico de la sequía hubo que reducir la producción de agua alrededor del 40%. En algunos casos, la producción diaria de agua de algunas instalaciones cayó el 90%. El impacto económico de la sequía en las operaciones de la Comisión Nacional del Agua, el ente encargado de abastecer a la zona de KSA, fue doble: por una parte, una disminución del 36% en los ingresos; por la otra, un aumento de los gastos de operación como consecuencia del costo del uso de camiones cisternas y del trabajo adicional. No hubo una disminución apreciable del consumo de electricidad, ya que las plantas siguieron funcionando.

No se sabe cuál fue el costo para la economía local, pero entre los efectos observados cabe señalar el costo adicional de la compra de agua de propietarios de camiones cisterna, la reducción de las horas de trabajo, que ocasionó pérdidas en la producción y la pérdida de productividad, ya que los trabajadores llegaban tarde al trabajo. Al mismo tiempo, la sequía dio lugar a algunas oportunidades de negocios: los propietarios de pozos abastecían de agua a los propietarios de camiones cisterna, algunos de los cuales también comenzaron a recolectar agua de fuentes no tratadas, lo cual constituía una amenaza para la salud pública. De hecho, los efectos en la salud pública fueron notables. El número de casos notificados de diarrea y de rehidratación oral en niños menores de 5 años que requirieron tratamiento aumentó en un 20% entre enero y marzo de 2010, durante el pico de la sequía, en comparación con el mismo período del año anterior. Entre los efectos sociales observados cabe señalar los siguientes:

- Aumento del estrés mental, acompañado de ansiedad, depresión y violencia doméstica
- Problemas del aprendizaje en los escolares como consecuencia del cierre de escuelas
- Disminución de la nutrición debido al aumento del costo de los alimentos
- Riesgos para la seguridad pública como consecuencia de la proliferación de incendios

Para responder a esta situación, se tomaron medidas de mitigación a fin de tratar de mantener el nivel de abastecimiento y reducir al mismo tiempo la demanda general. Entre las medidas adoptadas cabe señalar la disminución de las horas de abastecimiento de agua, cortes de agua rotativos en las áreas de distribución, caída de la presión del agua, transporte de agua en camiones (especialmente a zonas de mayor elevación) y reactivación de pozos que no se usaban a fin de aumentar el suministro. A más largo plazo, se ha dado prioridad a varios proyectos de construcción de obras de infraestructura con objeto de explotar nuevas fuentes superficiales y subterráneas a fin de aumentar el suministro de agua, entre ellos la construcción de nuevas plantas de tratamiento de agua y la rehabilitación y mejora de plantas antiguas, el reemplazo de tuberías maestras a fin de mejorar el estado del sistema de distribución y reducir las fugas, y un programa integral de instalación de medidores para los usuarios. También se reconoció la importancia del buen manejo de las cuencas de captación, y se están tomando medidas para colaborar con el Departamento de Silvicultura a fin de plantar árboles en una de las cuencas.

Entre las enseñanzas extraídas de la sequía de 2009-2010 que afectó a la zona de KSA cabe señalar la toma de conciencia de la necesidad de evaluar los riesgos y las vulnerabilidades y de incorporar estos análisis en la formulación de planes y estrategias para el manejo de sequías continuamente y no en casos excepcionales, la formulación de planes de salubridad del agua, la consideración del uso conjunto de recursos superficiales y subterráneos, una mejor coordinación del urbanismo y la planificación del uso del agua, la ejecución de una estrategia de manejo de fugas y un examen de la forma en que las aguas residuales podrían dejar de ser un problema y convertirse en un recurso.

Resumido de Barnett 2011.

El agua es, de por sí, pesada y se requiere energía para transportarla por los sistemas de transmisión y distribución. En consecuencia, muchos servicios de aguas son grandes consumidores de electricidad y, en algunos Estados, los principales. Para generar electricidad,

en el Caribe se recurre en gran medida a la importación y el uso de combustibles fósiles. Como hay que pagarlos en moneda fuerte, constituyen una carga para la balanza de pagos de muchos países. Por lo tanto, el costo de la energía en el Caribe es uno de los más altos del hemisferio occidental. En vista de que el aumento del uso de energía por los servicios de aguas podría constituir una amenaza para la seguridad del abastecimiento de agua, hay algunas iniciativas, apoyadas por instituciones financieras internacionales, para mejorar el uso de la energía y aumentar la eficiencia energética. Se calcula que se podría ahorrar entre el 30% y el 40% con la instalación de dispositivos de bajo consumo de energía y la optimización del equipo de bombeo⁴⁴. Con la excepción de la energía hidroeléctrica, se hace poco uso de fuentes de energía renovables, y este es un tema que debería recibir más atención.

La desalinización está muy difundida en todo el Caribe y se usa para abastecer de agua a 14 islas. En algunos casos, como en las Islas Caimán y en Aruba, hay pocas opciones fuera de la desalinización. En otros casos se han construido plantas de desalinización para complementar los recursos existentes o para proteger contra los efectos de las sequías, como en Barbados. Ha habido una tendencia creciente a preconizar la desalinización como solución para las dificultades del abastecimiento de agua sin prestar mucha atención a otras alternativas. La desalinización tiene la ventaja de que las plantas pueden construirse con relativa rapidez y suelen tercerizarse al sector privado en el marco de contratos de construcción y operación a largo plazo, pero, por supuesto, son grandes consumidores de energía. Aunque las plantas de desalinización proporcionan una fuente segura de agua, la asequibilidad ininterrumpida de este método de abastecimiento que depende de combustibles fósiles es cuestionable. Lo que es más, en vista de que suele depender de combustibles fósiles, toda ampliación de la desalinización debe ponderarse en el marco de los compromisos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, hay un interés creciente en plantas de desalinización más pequeñas que usan energía renovable, como la de Bequia. Es necesario hacer un uso más eficiente de la energía en el sector del abastecimiento de agua y la depuración de aguas residuales y aprovechar más las fuentes renovables y las oportunidades para la recuperación del recurso y de la energía, especialmente en el sector de la depuración de aguas residuales.

⁴⁴ CEPAL 2010b.

Servicios de depuración de aguas residuales

La construcción de infraestructura para servicios de depuración de aguas residuales está a la zaga de los servicios de abastecimiento de agua potable. Se calcula que, de las aguas residuales que llegan al mar Caribe, el 85% llega sin tratar. Las fallas de los sistemas de alcantarillado y las deficiencias de los servicios de eliminación de aguas residuales o su falta están causando graves problemas de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Se están detectando concentraciones de contaminantes superiores a los niveles máximos recomendados por la Organización Mundial de la Salud, que constituyen una amenaza para la salud pública y ambiental en todo el Caribe. En los estudios realizados por la Organización Panamericana de la Salud en 2001 se observó que 51,5% de las viviendas no tenían ningún tipo de conexión de alcantarillado y solamente 17% estaban conectadas con sistemas colectores y de tratamiento adecuados⁴⁵. Eso es una muestra de las dificultades para formular estrategias de gestión de aguas residuales e invertir en infraestructura de alcantarillado⁴⁶. Además de las limitaciones financieras⁴⁷, hay otras barreras, como marcos jurídicos y regulatorios inadecuados, enfoques y responsabilización fragmentados en relación con la gestión de aguas residuales, y limitaciones de la capacidad técnica y operativa y del conocimiento de tecnologías de tratamiento de bajo costo.

En Trinidad, muchas masas de agua están contaminadas por materia orgánica sin tratar proveniente de aguas residuales domésticas, lo cual aumenta el costo del abastecimiento de agua⁴⁸. En otros casos, las masas de agua contaminadas, entre ellas el medio ambiente marino, causan problemas de salud que ocasionan la pérdida de productividad y la necesidad de intervenciones médicas⁴⁹. La descarga de aguas residuales en el medio ambiente marino se considera como una de las causas principales de la degradación de los arrecifes coralinos, la eutrofización y la proliferación de algas dañinas. Un análisis de costos-beneficios del Sistema de Alcantarillado de la Costa Occidental propuesto para Barbados⁵⁰ mostró que, aunque los beneficios para la salud pública eran relativamente menores, los costos evitados en relación con el deterioro del medio marino eran del orden de los US\$260 millones, y el sistema presentaba una relación costos-beneficios de 1,3 a 1,6. Asimismo, un sistema avanzado de depuración de aguas residuales permitiría aumentar la

⁴⁵ OPS 2001.

⁴⁶ PNUD-CEP 2010.

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ WRA 2001.

⁴⁹ GESAMP 2001.

⁵⁰ BWA 2008.

disponibilidad de los escasos recursos hídricos para la agricultura y la industria. En el contexto del cambio climático, esta opción va a resultar más interesante.

La entrada en vigor del Protocolo sobre Fuentes Terrestres de Contaminación Marina, del Convenio de Cartagena, ha tenido un efecto positivo, ya que ha posibilitado la adopción de enfoques innovadores para financiar la ampliación de servicios de depuración de aguas residuales por medio del Fondo Regional Caribeño para la Gestión de Aguas Residuales. El objetivo de este fondo es movilizar financiamiento adicional para inversiones en tratamiento de aguas residuales con capital a un costo asequible por medio del apalancamiento de mecanismos de cofinanciamiento. Con este fondo se apoyará la mejora del marco institucional, normativo, jurídico y regulatorio de la gestión de aguas residuales, se obtendrá capacitación y se fortalecerá la capacidad para la selección, la evaluación y el mantenimiento de tecnologías apropiadas de gestión de aguas residuales. Se están considerando

Recuadro 7. Efectos de la sequía en la agricultura

En el Caribe, la agricultura es, en su mayor parte, de secano. Por consiguiente, está particularmente expuesta a los efectos de las variaciones y los extremos en las precipitaciones y el régimen pluviométrico. La sequía tuvo un impacto muy grande en la agricultura. Por ejemplo, la industria bananera de Dominica sufrió una contracción del 43%, en tanto que en Vicente y las Granadinas la producción agrícola bajó el 20% y en Antigua y Barbuda se notificaron pérdidas de hasta el 30% en los cultivos de hortalizas. Las pérdidas de la producción local, especialmente de hortalizas, provocaron un marcado aumento de los precios locales de los alimentos durante la primera parte de 2010. La incidencia de incendios de matorrales aumentó notablemente debido a la gran sequedad del terreno. En Trinidad, los incendios de matorrales destruyeron gran parte de las fincas productoras de cítricos, lo cual llevó a un aumento de las importaciones. Cuando finalmente llegaron las lluvias, las laderas denudadas presentaban un riesgo mayor de derrumbes y contribuyeron a la intensificación de las inundaciones, como ocurrió en Dominica.

varios modelos de financiamiento, pero el reto consistirá en buscar formas innovadoras y rentables de solucionar el problema del 48,5% de las viviendas que no tienen conexiones de alcantarillado. En un estudio realizado en Barbados para la determinación del alcance de la economía verde⁵¹ se señala que la necesidad de hacer frente a este rezago representa una oportunidad para el sector privado si se le ofrece una combinación apropiada de incentivos y normas.

Garantía

Los recursos hídricos varían en lo que se refiere a su distribución temporal y espacial. El resto consiste en emplazar infraestructura que pueda satisfacer las necesidades actuales y futuras y, al mismo, tiempo hacer frente a la variabilidad de los recursos hídricos. El hecho de que la infraestructura para el abastecimiento de agua, especialmente en medios urbanos, es costosa de construir y mantener y consiste en activos de larga vida útil complica el reto de garantizar la suficiencia y la accesibilidad.

⁵¹ PNUD 2012.

Variabilidad

Hay indicios de que los fenómenos relacionados con el clima se han vuelto más frecuentes y extremos, lo cual ha conducido a una intensificación del ciclo hidrológico⁵². Esta mayor variabilidad del ciclo hidrológico tiene importantes repercusiones en la suficiencia de la infraestructura actual para el abastecimiento de agua, así como en la planificación y el diseño futuros. Indica la necesidad de reevaluar los supuestos relativos al caudal de los cursos de agua, las tasas de recarga de los acuíferos, los niveles sostenibles de extracción y el rendimiento garantizado de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Los problemas que surgieron durante la sequía de 2009-2010 mostraron la dificultad de garantizar el suministro de agua. En trabajos recientes se indicó que el cambio climático y la variabilidad probablemente tengan efectos adversos tanto en los recursos hídricos superficiales como en los subterráneos⁵³, con una disminución notable del rendimiento sostenible como consecuencia de la disminución de las tasas de recarga. Por consiguiente, es necesario reevaluar la seguridad del abastecimiento de agua, aunque hay que reconocer que en el Caribe es muy problemático obtener datos completos y fiables para hacer evaluaciones de ese tipo. La información disponible sobre los recursos hídricos para calcular el rendimiento y evaluar el impacto del cambio climático es escasa y suele ser incompleta, lo cual no ayuda mucho. En consecuencia, es difícil garantizar la seguridad del abastecimiento de agua en todo el Caribe, ya que muchos Estados no tienen idea de los recursos que tienen, su variación y las medidas de control que es necesario adoptar para garantizar un rendimiento fiable a largo plazo.

Conmociones

La capacidad de la infraestructura de los servicios de aguas para resistir conmociones (es decir, su robustez y su resiliencia tras las sequías, las inundaciones, los huracanes, etc.) ha recibido poca atención en la región. Se ha prestado más atención a las medidas de manejo de sequías y a las respuestas sectoriales a los huracanes que a la planificación de la respuesta de todos los sectores afectados por desastres y situaciones de emergencia (John Mwansa, Ente de Abastecimiento de Agua de Barbados, comunicación personal). Eso está cambiando, ya que los encargados de la gestión de los recursos hídricos están prestando más atención a la formulación de planes de salubridad del agua⁵⁴ y, más recientemente, la industria ha realizado evaluaciones de la vulnerabilidad de las fuentes (Tricia Bartlett, Barbados Bottling Company, comunicación personal). Eso implica una detección y evaluación sistemáticas de los riesgos y peligros en la cadena de producción y suministro, desde la fuente hasta el punto de consumo,

⁵² WWAP 2009.

⁵³ WRA 2008; BEST 2009; Edwards 2011.

⁵⁴ OPS/EPA/CDC 2008; CEHI 2009.

y la formulación de planes de vigilancia y manejo. La necesidad de formular estrategias para hacer frente a una amplia gama de posibles amenazas puede atribuirse a una combinación de factores, a saber:

- la conciencia de que la planificación sectorial de la respuesta a situaciones de emergencia no es adecuada;
- la globalización creciente de lo que se considera como normas operacionales;
- las lecciones aprendidas de desastres y situaciones de emergencia regionales, como las sequías, que afectan a la seguridad del abastecimiento de agua para la agricultura, los pueblos y las ciudades; el impacto del huracán Tomás en la infraestructura de abastecimiento de agua y depuración de aguas residuales de Santa Lucía; y la epidemia de cólera en Haití; y
- preocupaciones relativas a la reputación de las empresas y la confianza de los usuarios.

De la sequía regional de 2009-2010, durante la cual en muchos casos no se prestó atención a las advertencias, y de la experiencia de Guyana con sequías anteriores podría inferirse que hay que hacer mucho más para internalizar las lecciones y actuar en consecuencia⁵⁵, en vista de la insuficiencia de recursos en una situación económica difícil que limita la capacidad de las organizaciones responsables y los interesados directos para responder. En el fondo, la capacidad para hacer frente a conmociones es tanto una cuestión de gobernanza como de infraestructura.

Gestión

El funcionamiento y la administración deficientes de los sistemas de abastecimiento de agua comprometerán la capacidad para mantener la integridad de los recursos y el suministro y satisfacer la demanda. En numerosos informes de toda la región sobre el estado de la gestión del agua⁵⁶ se indica que los métodos utilizados son subóptimos. En un informe del Banco Mundial se señaló lo siguiente:

Los mecanismos institucionales para la formulación de políticas, la planificación y la reglamentación son confusos y débiles y suelen presentar una superposición y redundancia de responsabilidades. Por ejemplo, con frecuencia no resulta claro qué organismo es el encargado en última instancia de establecer las normas para los servicios de aguas y la forma de velar por su cumplimiento. El procedimiento para la aprobación de contribuciones estatales a las inversiones de capital se caracteriza por un juego de fuerzas políticas, en vez

⁵⁵ Farrell et al. 2010.

⁵⁶ En el marco del proyecto de gestión de cuencas y zonas costeras llevado a cabo con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial se elaboraron planes integrados de gestión de recursos hídricos para Granada, Barbados, la isla Unión (que forma parte de San Vicente y las Granadinas), Santa Lucía, Dominica, Saint Kitts y Nevis, y Antigua y Barbuda. En cada informe se evalúa la gestión del agua, así como los retos para los países, y se proponen formas de responder.

*de criterios económicos. Con el argumento de que el agua y el saneamiento son servicios sociales esenciales, es común que los políticos y los reguladores, influenciados por consideraciones políticas, mantengan las tarifas por debajo del costo. El hecho de que varios servicios de agua del Caribe son comprobadamente ineficientes ayuda a racionalizar esta decisión*⁵⁷.

La gestión del agua y los servicios de abastecimiento tienden a ser “de base pesada”, es decir que tienen muchos empleados semicalificados y relativamente menos empleados de nivel profesional. Debido a la escasez relativa de recursos humanos apropiados y a la falta de capacidad, combinadas con la falta de inversiones y de uso de tecnología de la información y las comunicaciones, los datos generados se aprovechan poco para la evaluación del desempeño y la planificación. Un alto gerente de ingeniería de un ente de abastecimiento de agua dijo que estaban tan ocupados “apagando incendios” que no tenían tiempo para hacer nada más (John Mwansa, Ente de Abastecimiento de Agua de Barbados, comunicación personal). Eso ha obstaculizado la planificación de la gestión del agua, de modo que las propuestas de inversiones se basan en información incompleta y en cada proyecto en particular. El resultado ha sido el menoscabo del desarrollo en muchos Estados del Caribe.

La gestión deficiente, la falta de inversiones y los servicios de aguas inadecuados han llevado a algunos Estados a abordar los problemas por medio de concesiones o con la participación del sector privado (Guyana, Trinidad y Tobago, Santa Lucía y Belice). Por varias razones, estas iniciativas no han prosperado y han tropezado con la oposición de sindicatos y grupos cívicos. Otra alternativa ha consistido en fomentar la cooperación entre los proveedores de servicios de la región y de fuera de la región y establecer parámetros de referencia para su desempeño. Sin embargo, debido a la falta de normas acordadas para el desempeño, la reglamentación confusa e ineficaz de las compañías de servicios públicos⁵⁸ y la falta de una política en materia de agua⁵⁹, el desempeño deficiente sigue creando un riesgo para la seguridad del abastecimiento y la gestión eficaz del agua.

Asequibilidad

La asequibilidad tiene dos aspectos: uno es la asequibilidad de la gestión del agua y los servicios para los consumidores, los usuarios y los ciudadanos, que gira en torno a la disposición y la capacidad para pagar los servicios, y el otro es la asequibilidad de los costos del servicio para el proveedor. Aunque en muchos casos la asequibilidad depende de consideraciones políticas, Jamaica probablemente sea el único país del Caribe con un

⁵⁷ Banco Mundial 2005.

⁵⁸ Ibid.

⁵⁹ Cashman 2012.

régimen regulatorio independiente y funcional⁶⁰ por medio del cual se pueden resolver asuntos de ese tipo.

Asequibilidad para los consumidores, los usuarios y los ciudadanos

La capacidad de las personas de bajos ingresos para pagar una cantidad suficiente de agua a fin de satisfacer sus necesidades sin gastar una parte desproporcionada de sus ingresos es motivo de gran preocupación. Los problemas de asequibilidad se han abordado cobrando un precio fijo por una cantidad de agua suficiente para atender las necesidades, por lo general entre 10 y 15 metros cúbicos al mes. Por encima de esta cantidad, se aplican tasas unitarias gradualmente más altas a fin de desincentivar el uso excesivo. Aunque de esta forma podrían abordarse cuestiones de equidad social, la base de las tarifas no resulta clara. Algunos datos de Barbados relacionados con el aumento del 60% en las tarifas en 2009 indican que el aumento se aplicó con el propósito de mejorar la recuperación de costos pero que los cálculos no fueron particularmente robustos. La falta de una reglamentación robusta de la economía ofrece oportunidades para adoptar enfoques menos rigurosos del establecimiento de tarifas. La inasequibilidad alegada, combinada con el hecho de que el agua es una necesidad básica, da a las clases políticas argumentos poderosos para mantener las tarifas del agua bajas.

En una encuesta del nivel de satisfacción de los usuarios realizada dos años después del aumento del 60% en las tarifas, el Ente de Abastecimiento de Agua de Barbados recibió la calificación más alta, incluso en lo que se refiere al precio⁶¹. En Dominica, el público consideró que el aumento del 15% en las tarifas en 2011 era razonable. Sin embargo, la asequibilidad constituye claramente un problema en algunos casos. El gran número de cuentas en mora y la falta de medidas eficaces para sancionar la falta de pago posiblemente sean síntomas de ese problema. Otro problema ha sido la índole ad hoc de los reajustes tarifarios en muchos casos, aunque no en todos. Sin embargo, es posible que se esté sintiendo la presión creciente en las finanzas públicas, ya que en varios países de la región se han modificado las tarifas en los últimos cuatro años (por ejemplo, en Barbados, Jamaica, Dominica, Granada y San Vicente y las Granadinas).

Asequibilidad para los proveedores de servicios

A fin de proporcionar servicios de aguas se necesita financiamiento para cubrir los costos, y los proveedores de servicios tienen que generar suficientes ingresos para cubrirlos; de lo contrario, tienen que recortar el servicio. Varios autores y organismos han establecido, con un grado razonable de acuerdo, fórmulas para que los proveedores de servicios puedan sufragar

⁶⁰ Banco Mundial 2005.

⁶¹ NISE 2012.

el costo de los servicios que ofrecen⁶². Entre ellas se encuentran un equilibrio entre tarifas que no tengan un impacto demasiado grande en los ingresos familiares, la necesidad de reducir la dependencia de los presupuestos públicos (subsidios) y la necesidad de impulsar a los servicios de aguas para que adopten un enfoque a largo plazo del cálculo de los ingresos necesarios, teniendo en cuenta no solo las necesidades operacionales sino también planes de gestión de activos. Para eso, los servicios de aguas tienen que estar en condiciones de atraer inversiones basándose en su solvencia.

Con el modelo de financiamiento que predomina en el Caribe, los costos de operación y mantenimiento se cubren con los ingresos derivados de las tarifas, pero las obras de capital se financian con préstamos y transferencias garantizados por el gobierno. Este enfoque de “necesidades de efectivo”⁶³ no tiene en cuenta costos implícitos tales como el riesgo cambiario y el riesgo inflacionario, los costos ambientales, las deudas incobrables y el costo de las operaciones y las tareas de mantenimiento sacrificadas. Si las tarifas no se revén y se reajustan regularmente, se recurrirá en medida creciente a transferencias fiscales. Eso parece estar ocurriendo en Barbados, Dominica, Santa Lucía y Trinidad y Tobago, y probablemente también en otros países del Caribe, donde se ha observado un endeudamiento creciente de los servicios de aguas (lo cual puede ser difícil de determinar si no se publican las cuentas anuales de los proveedores de servicios). Un factor que agrava el problema es la falta de un marco institucional claro, con políticas, leyes y normas que establezcan deberes y responsabilidades, como políticas de recuperación de costos⁶⁴.

Una novedad que parece estar surgiendo como consecuencia de las actuales dificultades económicas es los mecanismos de financiamiento extrapresupuestario, como las alianzas público-privadas. Esos mecanismos se han usado hasta ahora para la construcción de plantas de desalinización, pero no hay ninguna razón por la cual no puedan extenderse a otros aspectos del suministro de servicios y a su gestión.

3. Perspectivas

Desde mediados del siglo XX, la Región del Caribe ha experimentado una transformación notable, pasando de una economía agrícola predominantemente rural a una situación en la cual la mayor parte de la población está urbanizada. Sin embargo, es probable que los

⁶² Massarutto 2007.

⁶³ Baietti y Curiel 2005.

⁶⁴ Cashman 2012.

Estados del Caribe tropiecen con dificultades para mantener el progreso realizado al mismo tiempo que avanzan hacia una gestión sostenible de los recursos hídricos. El Caribe es una de las regiones más vulnerables del mundo en lo que respecta a la exposición a los efectos del cambio climático y a los peligros naturales, en vista de que el cambio climático y el aumento consiguiente de la variabilidad del clima probablemente exacerbe la gravedad de peligros naturales tales como huracanes, fenómenos pluviales extremos, sequías y temperaturas extremas.

Buenas noticias

Hay algunas buenas noticias con respecto a la seguridad del abastecimiento de agua y servicios de aguas en el Caribe:

- **Aumento de las inversiones.** Continúan las inversiones en infraestructura, como pozos de producción, plantas de tratamiento de aguas, instalaciones de bombeo, iniciativas para reducir las fugas y programas de reemplazo de tuberías maestras. Los servicios de aguas de Dominica, Barbados y Granada, entre otros, están realizando inversiones, en algunos casos con recursos propios y en otros con la ayuda de instituciones financieras internacionales, en obras para extender o robustecer los sistemas de abastecimiento actuales. Jamaica planea invertir US\$44 millones en la mejora del abastecimiento de agua en zonas rurales, lo cual beneficiará a 250.000 personas en un período de tres años, además de una operación no reembolsable del BID para llevar a cabo un plan maestro de abastecimiento de agua en zonas rurales y hacer una revisión de su política para el sector del agua. En Haití, con las inversiones que están haciendo el BID y otros organismos de financiamiento, existe la posibilidad de que, en los próximos años, se logren mejoras considerables en el abastecimiento de agua y el saneamiento. De hecho, algunos de los modelos eficaces de prestación de servicios con la participación del sector privado, como los de Jamaica y Haití, bien podrían encontrar aplicación en el resto del Caribe.
- **Adaptación al cambio climático y coordinación regional.** El plan para la implementación del Marco regional para lograr un desarrollo adaptable al cambio climático es un plan de acción acertado y bien formulado en el cual se abordan las necesidades relacionadas con el agua y se sientan las bases para atraer financiamiento e inversiones en la región. Es producto de la cooperación en toda la región, coordinada por un órgano supremo, y proporciona un modelo para abordar los retos de la seguridad del abastecimiento de agua. La cooperación regional en materia de agua se reforzó formalmente con la creación del Consorcio de Instituciones Hidráulicas de CARICOM y

el establecimiento de un marco común para el agua en 2008. A nivel informal, hay varios mecanismos que facilitan los contactos entre profesionales que trabajan en el ámbito del agua en toda la región, entre ellos el Foro Ministerial de Alto Nivel patrocinado por el sector, que ofrece una plataforma para mejorar la coordinación de las iniciativas en materia de gestión del agua en el Caribe. A eso se suma el Programa de Agua, Clima y Desarrollo para el Caribe, que se puso en marcha en 2012.

- **Intervenciones eficaces.** Con el proyecto del Fondo para el Medio Ambiente Mundial de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas y Áreas Costeras (IWCAM) en los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo del Caribe, la gestión integrada de los recursos hídricos adquirió relieve en toda la región por medio de proyectos de demostración e intervenciones específicas, como la preparación de hojas de ruta, la evaluación de indicadores y el trabajo con interesados directos a nivel nacional y regional. En consecuencia, algunos países están avanzando hacia una revisión de sus políticas y leyes en materia de agua, en tanto que la Organización de Estados del Caribe Oriental está elaborando leyes modelo sobre el agua basadas en los principios y las buenas prácticas de la gestión integrada de los recursos hídricos. El apoyo y la participación posibilitados por el IWCAM facilitaron la entrada en vigor del Protocolo sobre Fuentes Terrestres de Contaminación Marina (Chris Cox, PNUMA, comunicación personal), que abre el camino para el despegue del Fondo Regional del Caribe para la Gestión de Aguas Residuales. El proyecto sucesor, IW-Eco, promete apalancar cofinanciamiento del orden de los US\$118 millones para el sector del agua.
- **Recopilación de datos.** El establecimiento y la mejora de la Red de Monitoreo de Sequías y Precipitaciones del Caribe sigue efectuando una contribución positiva a los pronósticos y el estado de preparación de la región. Barbados, Guyana, Granada, Santa Lucía y Jamaica han establecido o están por establecer sistemas nacionales de información sobre el agua, muchos de ellos con financiamiento externo. Estos sistemas son fundamentales para mejorar la gestión del agua y la capacidad para planificar y adaptarse a la variabilidad creciente del clima relacionada con el cambio climático.

Los retos

Muchos de los retos surgen de las condiciones macroeconómicas que prevalecen en el Caribe. Los países están muy endeudados, con una relación deuda/PIB insosteniblemente elevada⁶⁵. El desempleo, especialmente entre los jóvenes y las mujeres, ha estado aumentando, y el alto

⁶⁵ CEPAL 2009.

grado de pobreza en toda la región plantea a los gobiernos el reto particular de financiar programas e iniciativas y mantener el nivel de servicio a las comunidades.

Suficiencia

- **Agricultura.** Los aumentos abruptos de los precios mundiales de los alimentos y el costo elevado de los alimentos importados han llevado a la región a considerar seriamente las cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria y han suscitado un interés renovado en la agricultura. La Iniciativa Jagdeo se proponía transformar la agricultura a fin de lograr la seguridad alimentaria en la región y la competitividad del sector agrícola. Desde que se propuso esta iniciativa en 2004, el progreso ha sido lento. Sin embargo, en 2012 Trinidad y Tobago anunció que tenía la intención de establecer un servicio de seguridad alimentaria con Guyana a fin de ampliar la producción agrícola en este país. Un aspecto fundamental de la ejecución de la iniciativa es el papel del sector privado. Para algunos países, como Guyana, Belice y la República Dominicana, esto representa una oportunidad de crecimiento y desarrollo. Es probable que conduzca a un mayor uso del riego y a un aumento de la demanda de agua para usos agrícolas, lo cual incidiría en la disponibilidad de agua y exigiría una seria reflexión sobre la asignación de recursos. Habría que adaptar el marco institucional y normativo, avanzando hacia la gestión integrada de los recursos hídricos. La competencia por los recursos podría llevar a una mayor eficiencia en su uso y a la reutilización de aguas residuales.
- **Reutilización de aguas residuales y recarga artificial.** En vista de la posibilidad de que la escasez de agua se intensifique, con el tratamiento y el uso apropiados las aguas residuales podrían convertirse en una fuente importante de agua, ya sea para la reutilización directa o para la recarga artificial. Sin embargo, las limitaciones impuestas por los costos y las preocupaciones de salud pública son agudas. El proyecto CReW ofrece un medio potencial para abordar algunos de los problemas con orientación regional y la elaboración de normas, directrices y reglamentos.

Accesibilidad

- **Suministro de servicios.** El débil crecimiento económico se reflejará en un aumento más lento de la demanda de agua, que será contrarrestado por los cambios en la forma de vida. El uso de medidores y las tarifas bajas no son desincentivos, y el envejecimiento de la infraestructura continuará causando problemas con la gestión y los servicios para satisfacer la demanda de distintos sectores. En consecuencia, es posible que el acceso se deteriore en lo que se refiere a la fiabilidad y la continuidad del suministro. Al mismo

tiempo, el cambio climático impondrá condiciones adicionales en el diseño y el funcionamiento que será necesario tener en cuenta al ampliar y mejorar la infraestructura, lo cual será un elemento decisivo para la accesibilidad.

- **Gestión de los servicios.** Los proveedores de servicios van a tener dificultades para lograr un equilibrio entre la necesidad de mantener y mejorar la infraestructura existente y la demanda de infraestructura nueva. Será necesario mejorar la capacidad gerencial de los proveedores de servicios; al mismo tiempo, se necesitarán más incentivos, una mayor rendición de cuentas y más supervisión para mejorar el desempeño.

Garantía

- **Fenómenos extremos y variabilidad.** Es probable que se produzcan fenómenos climáticos extremos con más frecuencia, lo cual incidirá en las economías nacionales, así como en los servicios de abastecimiento y en la gestión del agua. En algunos casos parecería que las enseñanzas no se han institucionalizado o no se reflejan en los procedimientos operacionales. La infraestructura actual para el abastecimiento de agua no fue diseñada para dar cabida a los cambios que es probable que se produzcan en la situación inicial, lo cual deberá tenerse en cuenta en la planificación y las mejoras. Para los encargados de la gestión de recursos hídricos, la disponibilidad de datos va a dificultar su labor de elaboración de planes y estrategias de adaptación. En la región ya se observa una variabilidad climática que repercute en los recursos hídricos (por ejemplo, sequías e inundaciones). A fin de responder a esta variabilidad, será indispensable contar con información básica y modelos que sirvan de base para las decisiones relacionadas con la gestión al tratar de tener en cuenta el cambio climático y un mayor grado de incertidumbre. Es probable que el cambio climático exacerbe los problemas actuales con el agua, en vez de constituir un problema en sí, de modo que tendrá un impacto negativo en la garantía del suministro del servicio.
- **Mecanismos institucionales.** A pesar del buen trabajo realizado (por ejemplo, con el proyecto IWCAM del FMAM), se ha avanzado poco con la gestión integrada de los recursos hídricos como base para las reformas institucionales. Todavía no se ha puesto en práctica ninguna propuesta importante de gestión integrada de los recursos hídricos, excepto por algunos proyectos de demostración a escala de cuencas de captación. Tampoco se han incorporado en las políticas y la planificación los nexos clave entre la ordenación de tierras y la gestión del agua, lo cual probablemente constituya el segundo reto más importante para la región después del desarrollo económico.

Asequibilidad

- **Asequibilidad para los usuarios.** La asequibilidad de la gestión del agua y de los servicios de aguas depende de la situación de la economía. Los gobiernos pueden decidir la forma en que se pagarán esos servicios y la distribución relativa de la carga entre los usuarios y los contribuyentes, pero están limitados por su situación macroeconómica. La asequibilidad es un tema delicado y es probable que se use para mantener las tarifas bajas. Esta situación es problemática para la gestión efectiva y eficiente de los servicios de aguas.
- **Asequibilidad del servicio.** A fin de que se puedan realizar inversiones en infraestructura para el abastecimiento de agua, en servicios y en la mejora de la gestión del agua en un contexto de limitaciones financieras donde también hay otras prioridades, se necesitarán soluciones creativas de costo elevado, probablemente con la participación del sector privado. Aunque la meta debería ser el financiamiento sostenible, la región tiene un largo camino que recorrer en lo que se refiere a la creación y la implementación de los instrumentos económicos para lograrlo. La adaptación al cambio climático por medio de una infraestructura más robusta y resistente también tendrá un precio, que será necesario tener en cuenta.
- **Participación del sector privado.** La participación del sector privado en el sector del agua en el Caribe ha tenido altibajos. Hay posibles ventajas, así como peligros, de modo que todavía queda por verse si un mayor uso de las alianzas público-privadas es un enfoque viable (que, al parecer, el Gobierno de Barbados está examinando). En vista de las dificultades encontradas con el financiamiento de los servicios de abastecimiento de agua y su gestión, este enfoque resulta interesante para los gobiernos, pero tiene un costo. Es necesario que la imagen del sector privado cambie y, al mismo tiempo, que las políticas y la legislación permitan la participación del sector privado en el suministro del servicio.

Los retos y las vulnerabilidades clave pueden resumirse como sigue. La recopilación de datos es un reto importante, al igual que la disponibilidad y el manejo de la información. La falta de datos, exacerbada por las barreras para facilitar la información que pueda encontrarse, menoscaba la comprensión de las vulnerabilidades actuales del agua y la capacidad para planificar y seleccionar estrategias de adaptación apropiadas. La planificación se ha descuidado en gran medida, lo cual es un síntoma de que no se valora la necesidad de una política nacional en materia de agua. En ese sentido, la elaboración de un plan maestro

nacional para el agua en Jamaica sirve de ejemplo. En la búsqueda de formas innovadoras de mejorar el mantenimiento de la infraestructura de agua y saneamiento, la introducción de la regulación de la demanda y la ampliación de los servicios de depuración de aguas residuales, hay que abordar la reticencia a aceptar la participación del sector privado y, al mismo tiempo, crear un entorno propicio para su participación. Por último, hay que abordar la idea de que el agua es sinónimo de bienestar social. Los proveedores de servicios de abastecimiento de agua tienen que ser eficientes, tienen que estar bien administrados y hay que permitirles que hagan su trabajo. Eso significa que tienen que tener una base financiera sólida. El reto consiste en buscar el equilibrio entre una supervisión política y regulatoria apropiada y la autonomía de los administradores y proveedores de servicios de abastecimiento de agua.

En comparación con la situación que existía hace 50 años, la seguridad del abastecimiento de agua en el Caribe ha mejorado enormemente, y los logros son tanto más impresionantes cuando se tiene en cuenta la situación social, política y económica en que se encontraba la región. Todavía hay muchos retos que superar, los cuales suelen volverse agudamente evidentes cuando se siente el impacto de los peligros naturales. El cambio climático en sí no es el problema más apremiante: el principal motivo de preocupación es las condiciones macroeconómicas, que determinan la creación y la disponibilidad de recursos, sean naturales, humanos, intelectuales o financieros, necesarios para la seguridad del abastecimiento de agua en el Caribe. Esta seguridad se alcanza con el desarrollo económico sostenible, el cual, a su vez, depende de la seguridad del abastecimiento de agua.

Referencias

- Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA), 2012. Rio+20 Agreement—A Modest Step in the Right Direction. Copenhagen.
- Anadón-Irizarry, V., D. Wege, A. Upgren, R. Young, B. Boom, Y. León, Y. Arias, K. Koenig, A. Morales, W. Burke, A. Pérez-Leroux, C. Levy, S. Koenig, L. Gape y P. Moore. 2012. *Sites for priority biodiversity conservation in the Caribbean Islands Biodiversity Hotspot*. Journal of Threatened Taxa 4(8): 2806–44.
- Baietti, A. y P. Curiel. 2005. *Financing Water Supply and Sanitation Investments: Estimating Revenue Requirements and Financial Sustainability*. Water Supply & Sanitation Working Note No. 7. Washington, DC: Banco Mundial.
- Banco Mundial. 2005. *Institutions, Performance, and the Financing of Infrastructure Services in the Caribbean*. Working Paper No. 58. Washington, DC.
- Barbados Water Authority (BWA). 2008. *Cost-Benefit Analysis for Implementing the West Coast Sewerage Project under a Public Private Partnership Arrangement*. Barbados.
- Barnett, M. 2011. *The impact of the recent drought on the National Water Commission water supply services to Kingston and St Andrew*. Quinto Foro Ambiental del Caribe, 21 al 25 de junio de 2010, Montego Bay, Jamaica.
- Belize Enterprise for Sustainable Technology (BEST). 2009. *Vulnerability of Water Resources to Climate Change in the North Stann Creek Watershed of Belize. Final Report*. Belmopan, Belice: Centro Comunitario del Caribe para el Cambio Climático.
- Bigas, H. (ed.). 2012. *The Global Water Crisis: Addressing an Urgent Security Issue. Papers for the InterAction Council, 2011–2012*. Hamilton, Canadá: UNU-INWEH.
- Bueno, R., C. Herzfeld, E. Stanton y F. Ackerman. 2008. *The Caribbean and Climate Change: The Cost of Inaction*. Medford, MA: Universidad Tufts.
- Campbell, J., M. Taylor, T. Stephenson, R. Watson y F. Whyte. 2010. *Future climate of the Caribbean from a regional climate model*. International Journal of Climatology 31(12): 1866–78.
- Caribbean Environmental Health Institute (CEHI). 2002. *Water and Climate Change in the Caribbean*. Castries, Santa Lucía.
- . 2009. *Water Safety Plan, Linden, Guyana*. Castries, Santa Lucía.
- Cashman, A. 2012. *Water policy development and governance in the Caribbean: An overview of regional progress*. Water Polic. 14(1): 14–30.

- Charara, N., A. Cashman, R. Bonnell y R. Gehr. 2011. *Water use efficiency in the hotel sector of Barbados*. *Journal of Sustainable Tourism* 19(2): 231–45.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2009. *Review and Appraisal of the Implementation of the Cairo Programme of Action in the Caribbean (1994–2009)*. DDR/2. Ciudad de Panamá, Panamá.
- . 2010a. *Regional Climate Modelling in the Caribbean*. LC/CAR/L.265.
- . 2010b. *Energy Efficiency in Latin America and the Caribbean: Situation and Outlook*. LC/W.280. Santiago, Chile.
- Downes, A. 2010. *Poverty and Its Reduction in the Small Developing Countries of the Caribbean*. Conferencia sobre diez años de “lucha contra la pobreza”, Centro de Investigaciones sobre la Pobreza Crónica, Universidad de Manchester, Reino Unido, 8 al 10 de septiembre.
- Edwards, O. 2011. *Method for Assessing the Potential Impact of Climate Change on Streamflow Regimes and Its Implications in Trinidad, Using the Maracas/St. Joseph Catchment as a Case Study*. Universidad de las Indias Occidentales, Centro de Gestión de Recursos y Estudios Ambientales, tesis de maestría, Barbados.
- Farrell, D., A. Trotman y C. Cox. 2010. *Drought Early Warning and Risk Reduction: A Case Study of the Caribbean Drought of 2009–2010*. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. Ginebra: Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.
- Farrell, D., L. Moseley y L. Nurse. 2007. *Managing Water Resources in the Face of Climate Change: A Caribbean Perspective*. Actas de la Octava Conferencia Anual del Instituto Sir Arthur Lewis de Estudios Sociales y Económicos, San Agustín, Trinidad, 26 al 28 de marzo.
- Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP). 2007. *State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth*. Nueva York.
- Gleick, P. y M. Palaniappen. 2010. *Peak water limits to freshwater withdrawals and use*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(25): 11155–62.
- Global Water Partnership (GWP). 2012. *Increasing Water Security—A Development Imperative*. Perspective Paper, GWP Technical Committee. Estocolmo.
- Global Water Partnership–Caribbean (GWP–C), 2012. *Nine Caribbean Ministers Sign Declaration for Addressing Regional Water Security*. En www.gwp.org/gwp-in-action/Caribbean/News-and-Activities-GWP-Caribbean/Nine-Caribbean-Ministers-

- Sign-Declaration-for-Addressing-Regional-Water-Security. Consultado el 29 de octubre de 2012.
- Gobierno de Jamaica (GoJ). 2011. *Second National Communication of Jamaica to the UNFCCC*. Servicio Meteorológico de Jamaica.
- Grey, D. y D. Garrick. 2012. *Water Security as the Defining Challenge of the 21st Century*. Water Security, Risk and Society Brief No. 1. Oxford: Escuela de Geografía y Medio Ambiente de la Universidad de Oxford.
- Halcrow, 2010. *Rehabilitation and Replacement of Water Distribution Network Action Plan*. Nueva York: Halcrow Inc.
- Hall T., A. Sealy, T. Stephenson, S. Kusunoki, M. Taylor, A. Chen y A. Kitoh. 2012. *Future climate of the Caribbean from super-high-resolution atmospheric general circulation model*. *Theoretical Applied Climatology*. Publicado en línea el 1 de noviembre.
- Holland, G. 2012. *Hurricanes and rising global temperatures*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(48): 19513–14.
- Holmquist, J., J. Schmidt-Gengenbach y B. Yoshioka. 1998. *High dams and marine-freshwater linkages: Effects on native and introduced fauna in the Caribbean*. *Conservation Biology* 12(3): 621–30.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis—Summary for Policy Makers*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP). 2001. *Protecting the Oceans from Land-based Activities—Land-based Sources and Activities Affecting the Quality and Uses of the Marine, Coastal and Associated Freshwater Environment*. GESAMP Reports and Studies 71. Londres: Organización Marítima Internacional.
- Jones, I. y J. Banner. 2003. *Hydrogeologic and climatic influences on spatial and interannual variation of recharge to a tropical karst island aquifer*. *Water Resources Research* 39(9): 1253.
- Mandal, A. y A. Haiduk. 2011. *Hydrochemical characteristics of groundwater of the Kingston Basin*. *Environmental Earth Sciences* 62(2): 415–24.
- Massarutto, Antonio, 2007. *Liberalization and Private Sector Involvement in the Water Industry: A Review of the Economic Literature*. MPRA Paper 5864, Biblioteca de la Universidad de Munich, Alemania.

- McIntosh, S. y N. Leotaud. 2007. *Fair Deals for Watershed Services in the Caribbean*. Natural Resource Issues No. 8. Londres: Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- National Institute for Service Excellence (NISE). 2012. En nisebarbados.org/downloads/NCSIUtilitySectorPresentation.pdf.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2001. *Regional Report on the Evaluation 2000 in the Region of the Americas: Water Supply and Sanitation, Current Status and Prospects*. Washington, DC.
- Organización Panamericana de la Salud, Agencia Estadounidense de Protección del Medio Ambiente y Centros de Control y Prevención de Enfermedades (OPS/EPA/CDC). 2008. *Establishment of a Regional Water Safety Plan Network in the Latin America and Caribbean Region (Lac-Wsp Network): Strategic Plan 2008-2010*. Washington, DC.
- PNUD Caribbean Environment Programme (PNUD–CEP). 2010. *Regional Sectoral Overview of Wastewater Management in the Wider Caribbean Region: Situational Analysis*. CEP Technical Report No. 66. Jamaica.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2006. *Human Development Report 2006. Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis*. Nueva York: Palgrave MacMillan.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2003. *GEO Latin America and the Caribbean: Environmental Outlook 2003*. Nairobi.
- . 2008. *Climate Change in the Caribbean and the Challenge of Adaptation*. Oficina Regional del PNUMA para América Latina y el Caribe, Ciudad de Panamá, Panamá.
- . 2012. *Green Economy Scoping Study*. Barbados: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Universidad de las Indias Occidentales y Gobierno de Barbados.
- Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP). 2009. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. París y Londres: UNESCO y Earthscan.
- Scatena, F. 2004. *A survey of methods for setting minimum instream flow standards in the Caribbean Basin*. River Research and Applications 20: 127–35.

- Schmid, K. 2007. *Changing population age structures and their implications on socio-economic development in the Caribbean*. En *Economic Commission for Latin America and the Caribbean*, Caribbean Development Report, Vol. 1, 141–64. Ciudad de Panamá, Panamá.
- Schneiderman, J. S. y R. Reddock. 2004. *Water, women and community in Trinidad, West Indies*. Natural Resources Forum 28: 179–88.
- Smith, G., Covich, A. y A. Brasher. 2003. *An ecological perspective on the biodiversity of tropical island streams*. Bioscience 53(11): 1048–051.
- Smith, S. y D. Hersey. 2008. *Analysis of watershed vulnerability to flooding in Haiti*. World Applied Sciences Journal 4(6): 869–85.
- United States Army Corps of Engineers (USACE). 2004. *Water Resources Assessment of Dominica, Antigua, Barbuda, St. Kitts and Nevis*. Mobile, AL.
- Water and Sewerage Authority (WASA). 2005. *State of Water Resources*. Trinidad.
- Water Resources Agency (WRA). 2001. *National Report on Integrating the Management of Watersheds and Coastal Areas in Trinidad and Tobago*. Puerto España, Trinidad.
- Water Resources Authority (WRA). 2008. *Vulnerability and Capacity Assessment of the Southern Clarendon Pilot Project Jamaica. Final Report*. Centro Comunitario del Caribe para el Cambio Climático. Belmopan, Belice.
- White, M. 1980. *Saline intrusion of the karstic limestone aquifer in the Lower Rio Cobre Basin, Jamaica*. Journal of the Geologic Society of Jamaica 19: 25–34.
- Williams, C. 2010. *An Investigation of the Applicability of Hydroinformatics in Assessing the Impact of Flooding on Castries, St. Lucia*. Universidad de las Indias Occidentales, Centro de Gestión de Recursos y Estudios Ambientales, tesis de maestría, Barbados.