

Agua y saneamiento:

en la búsqueda de nuevos paradigmas
para las Américas



**Organización
Panamericana
de la Salud**

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud

Agua y saneamiento:

en la búsqueda de nuevos paradigmas
para las Américas

Agua y saneamiento:

en la búsqueda de nuevos paradigmas
para las Américas



**Organización
Panamericana
de la Salud**

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud

Biblioteca Sede OPS – Catalogación en la fuente

Organización Panamericana de la Salud.

Agua y saneamiento: en la búsqueda de nuevos paradigmas para las Américas.

Washington, D.C.: OPS, © 2012.

ISBN: 978-92-75-11669-2

1. Agua y saneamiento: en la búsqueda de nuevos paradigmas para las Américas

1. Saneamiento básico

2. Política de saneamiento

3. Abastecimiento de agua

4. Cobertura del servicio de agua

5. Higiene

NLM WA 675 DA1

© Organización Panamericana de la Salud, 2012.

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o transmitida en ninguna forma y por ningún medio electrónico, mecánico, de fotocopia, grabación u otros, sin permiso previo por escrito de la Organización Panamericana de la Salud. Las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte, esta publicación deberán dirigirse al Servicio Editorial, Área de Gestión de Conocimiento y Comunicación (KMC), Organización Panamericana de la Salud, correo electrónico: pubrights@paho.org. El Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) podrá proporcionar información sobre cambios introducidos en la obra, planes de reedición, y reimpressiones y traducciones ya disponibles.

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan en las publicaciones de la OPS letra inicial mayúscula.

La Organización Panamericana de la Salud ha adoptado todas las precauciones razonables para verificar la información que figura en la presente publicación, no obstante lo cual, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni explícita ni implícita. El lector es responsable de la interpretación y el uso que haga de ese material, y en ningún caso la Organización Panamericana de la Salud podrá ser considerada responsable de daño alguno causado por su utilización.

Este libro está especialmente destinado a los profesionales de salud de América Latina y se publica dentro del Programa Ampliado de Libros de Texto y Materiales de Instrucción (PALTEX) de la Organización Panamericana de la Salud, organismo internacional constituido por los países de las Américas, para la promoción de la salud de sus habitantes.

Se deja constancia de que PALTEX se lleva a cabo con la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

Publicación de la
ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD
525 Twenty-third Street, N.W.
Washington, D.C. 20037

Editado e impreso por McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.,
con autorización de la Organización Panamericana de la Salud.

Fotos de portada:

Clive Chilvers / Shutterstock.com

Atribución de crédito para página web: <http://www.shutterstock.com/gallery-456217p1.html?cr=00&pl=edit-00>>Clive Chilvers
 / Shutterstock.com

africa924 / Shutterstock.com

Atribución de crédito para página web: <http://www.shutterstock.com/gallery-363466p1.html?cr=00&pl=edit-00>>africa924
 / Shutterstock.com



Contenido

Prólogo VII

Prefacio IX

Colaboradores XI

Reconocimientos XIII

Introducción

Saneamiento básico, salud ambiental y políticas públicas.

Nuevos paradigmas para América Latina y el Caribe XV

Léo Heller

CAPÍTULO 1

Abastecimiento de agua, saneamiento, higiene y salud pública 1

Jeroen H.J. Ensink y Sandy Cairncross

CAPÍTULO 2

La epidemiología y la evaluación del riesgo aplicadas
al saneamiento básico 25

Rafael Kopschitz Xavier Bastos y Paula Dias Bevilacqua

CAPÍTULO 3

Planificación en saneamiento básico 53

Léo Heller, Rogério Braga Silveira,

Ludmila Alves Rodrigues y Severina Sarah Lisboa

CAPÍTULO 4

Políticas, estructura y regulación de los servicios de agua
y saneamiento 81

Gonzalo Delacámara y Miguel Solanes

CAPÍTULO 5

Hacia una teoría para la reforma del servicio de agua:
más allá de la elección racional 113

Emanuele Lobina

CAPÍTULO 6

Participación y control social en el saneamiento básico 137

José Esteban Castro

CAPÍTULO 7

Nuevos paradigmas tecnológicos para la provisión integral de los servicios públicos de agua 157

Blanca Elena Jiménez Cisneros

CAPÍTULO 8

Saneamiento básico y cambios climáticos globales 185

Gilberto Caldeira Bandeira de Melo

CAPÍTULO 9

Agua y saneamiento: derecho humano fundamental 207

Luiz Augusto Galvão, Julio Monreal,
Carlos Santos-Burgoa, Paulo Fernando Piza Teixeira y
Ana Treasure

APÉNDICE

Vulnerabilidades de los sistemas de agua potable y saneamiento 219

Horst Otterstetter †

Índice alfabético 275



Prólogo

Estamos en un momento clave en la historia de la región de las Américas en que se requiere un cambio de actitud en el manejo de las políticas públicas que inciden en la salud de nuestras poblaciones. Esto es particularmente importante en materia de Agua Potable y Saneamiento (APyS), ya que la provisión del servicio tiene que entenderse como elemento de un ecosistema no solo biológico, físico y químico, sino también social y político, con impacto en la calidad de vida, el bienestar y la capacidad funcional de las personas y comunidades. Esta publicación de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) aspira a contribuir a la reflexión sobre estrategias y líneas de acción, y la consecuente acción desde distintas ópticas surgidas del conocimiento y prácticas en la región, así como a la construcción de nuevos paradigmas orientados a satisfacer el derecho de todas las personas al APyS.

En la región de las Américas, las insuficiencias de acceso a agua potable y saneamiento son mayores en los países de bajos recursos y, particularmente, en las áreas más pobres de las grandes ciudades y zonas rurales. Las enfermedades transmisibles están determinadas principalmente por el manejo de la escasez de agua, y las no transmisibles tanto por la calidad del agua y los contenidos de tóxicos como por el reemplazo de las fuentes de agua públicas por agua comercialmente embotellada que frecuentemente contiene altas concentraciones de azúcar y sal. Los factores asociados a las transformaciones sociales y ambientales, como el aumento de la pobreza extrema, la urbanización desordenada, el cambio climático, el aumento de los desastres naturales, la alteración en el régimen de lluvias, sequías, inundaciones y temperaturas extremas, repercuten en la calidad y el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento, y por ende en la salud de las poblaciones.

Se requiere la movilización de los estados hacia políticas distributivas claras, en particular para los niños menores de cinco años residentes en áreas de bajo y mediano ingreso, basadas en el enfoque de los derechos humanos, alejadas de la concepción del agua y el saneamiento como bienes comerciales, y que prioricen el papel rector del Estado. Se considera que las políticas públicas orientadas al acceso universal a APyS son un factor clave para reducir las inequidades, asegurar el desarrollo humano sostenible y contribuir desde la salud a la seguridad humana (incluyendo migraciones y conflictos étnicos asociados). El papel del Estado, en especial de las autoridades de salud, en el monitoreo del acceso y la calidad del agua de consumo y contacto humanos, la disponibilidad de saneamiento adecuado y la regulación de su manejo forman parte de las funciones esenciales de salud pública que deben desempeñarse con profesionalismo, creatividad y energía. El reconocimiento de que el ejercicio efectivo de los derechos humanos depende de los recursos disponibles de cada Estado sustenta el principio de *realización progresiva*: los estados

han de respetar, proteger y garantizar el derecho al agua, al máximo nivel posible, en cada situación.

El acceso a APyS exige el establecimiento de amplias alianzas entre múltiples sectores que permitan alinear sus intereses, contrarrestar sus limitaciones y complementar sus fortalezas, construyendo así un porvenir sobre la base de marcos jurídicos e institucionales claros, formalmente establecidos, que faciliten el trabajo colaborativo entre todos los miembros de la sociedad.

El papel de las personas, las familias, las comunidades y los actores locales, así como la consolidación de sus recursos y su fortalecimiento con información, conocimiento y organización son cruciales para influir en la formulación de políticas públicas con gobernanza participativa que permitan acciones concretas y realistas acordes con las necesidades y capacidades de cada barrio, ciudad y país. El enfoque de salud y seguridad humana integra al orden local estos dos elementos: políticas protectoras del Estado y acción fortalecida de la comunidad.

Desde la OPS reconocemos los retos e impulsamos una visión de respuestas mediante políticas públicas, rectoría de la autoridad de salud, alianzas y participación social adecuadas a cada situación subregional, nacional y local. Esto permitirá dar un salto sustantivo en la aspiración de ofrecer a toda la población de las Américas condiciones óptimas de agua y saneamiento como base de seguridad para lograr el desarrollo sostenible. Esperamos que este libro, que la Organización pone a disposición del público, contribuya a superar los urgentes desafíos.

Mirta Roses Periago
Directora



Prefacio

Esta publicación es el resultado de dos años de análisis promovido por el Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (SDE) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), inspirada en varios lustros de historia de cooperación técnica sobre “agua y saneamiento”, y la necesidad de promover un enfoque nuevo en un mundo globalizado que tome en consideración el acceso al agua potable y el saneamiento como un derecho humano elemental y fundamental para establecer políticas efectivas de protección de la salud.

En los tres decenios pasados, los esfuerzos sistemáticos y organizados de gobiernos y organismos de financiamiento y cooperación lograron mejoras considerables para aumentar la cobertura del agua y el saneamiento, las cuales produjeron directamente un incremento en la esperanza de vida al nacer y una reducción de las enfermedades diarreicas de casi 90%. Sin embargo, los recursos financieros para el agua potable y el saneamiento no se dirigieron de manera adecuada hacia las mayores necesidades: las áreas urbanas pobres y las rurales.

En este libro se pretende promover conceptos, ideas y pensamientos rectores sobre cuestiones de salud relacionadas con el agua y el saneamiento a la luz de los derechos humanos, las desigualdades sociales, el ambiente y los aspectos económicos, políticos e institucionales que enmarcan al problema, así como llamar la atención del sector y la sociedad hacia la necesidad de retomar el programa inconcluso sobre “agua y saneamiento” en la región americana.

Las perspectivas sobre el agua han cambiado en los últimos años. Este recurso se ha convertido en un tema por derecho propio, tomando fuerza entre el público como un derecho humano y como un recurso valioso. Esto requiere una nueva visión —considerar el agua y el saneamiento como un bien público y no solo desde el punto de vista de la recuperación del costo—, para abordar la nueva realidad global dándole prioridad en la agenda política y en los presupuestos nacionales, con el fin de mejorar las condiciones de quienes viven en áreas marginales y requieren más asistencia, no solamente en su desarrollo sino también porque en forma global enfrentamos nuevos desafíos como el cambio climático, el cambio en el uso del suelo, la desertización y la degradación de los ecosistemas. Estos cambios afectan la disponibilidad y calidad del agua y, por consiguiente, tienen un impacto indirecto aunque real en la salud humana.

La evidencia basada en investigaciones indica que las enfermedades relacionadas con el agua causan millones de muertes e infecciones evitables cada año, principalmente entre los niños de países con ingresos bajos y medios, y que la inversión insuficiente en agua y saneamiento representa un desastre para el hemisferio.

Consideramos que allanar el camino hacia un futuro más seguro implica lograr el acceso universal al agua potable y el saneamiento como la base para el progreso de la

humanidad en un mundo globalizado. En este sentido, el desarrollo sostenible debe abordarse como una responsabilidad social más que en función de las demandas del mercado.

Esperamos que esta publicación pueda contribuir al desarrollo de estrategias y políticas nuevas enfocadas a la regulación, la investigación basada en la evidencia, el desarrollo de recursos humanos y el compromiso gubernamental institucional para alcanzar la meta de agua potable y saneamiento para todos.

Luiz Augusto C. Galvão

Gerente

Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental



Colaboradores

Rafael Kopschitz Xavier Bastos (capítulo 2)

Profesor
Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Viçosa, Brasil

Paula Dias Bevilacqua (capítulo 2)

Profesora Asociada
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, Brasil

Sandy Cairncross (capítulo 1)

Profesor de Salud Ambiental
London School of Hygiene and Tropical Medicine
Londres, Reino Unido

José Esteban Castro (capítulo 6)

Profesor de Sociología
Newcastle University
School of Geography, Politics and Sociology
Newcastle upon Tyne, Reino Unido

Gonzalo Delacámara (capítulo 4)

Profesor Investigador
Fundación Agua del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados
Madrid, España

Gilberto Caldeira Bandeira de Melo (capítulo 8)

Profesor Asociado I
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil

Jeroen H.J. Ensink (capítulo 1)

Conferencista
London School of Hygiene and Tropical Medicine
Londres, Reino Unido

Luiz Augusto C. Galvão (capítulo 9)

Gerente
Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental
Organización Panamericana de la Salud
Washington, D.C., EUA

Léo Heller (Introducción, capítulo 3)

Profesor
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil

Blanca Elena Jiménez Cisneros (capítulo 7)

Investigadora Titular
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Severina Sarah Lisboa (capítulo 3)

Estudiante de Doctorado
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil

Emanuele Lobina (capítulo 5)

Conferencista Principal
Services International Research Unit
Business School
University of Greenwich
Londres, Reino Unido

Julio Monreal (capítulo 9)

Asesor Agua y Saneamiento
Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental
Organización Panamericana de la Salud
Lima, Perú

Horst Otterstetter[†] (Apéndice)

Profesor
FAITA
Bethesda, MD
Estados Unidos de América

Ludmila Alves Rodrigues (capítulo 3)

Especialista en Recursos Hídricos
Agência Nacional de Águas (ANA)
Brasília, Brasil

Carlos Santos-Burgoa (capítulo 9)

Asesor Principal en Seguridad Humana
Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental
Organización Panamericana de la Salud
Washington, D.C., EUA

Rogério Braga Silveira (capítulo 3)

Estudiante de Doctorado
Universidad Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil

Miguel Solanes (capítulo 4)

Investigador Senior
Fundación Agua del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados
Madrid, España

Ana Solís-Ortega Treasure (capítulo 9)

Asesora Regional de Agua y Saneamiento
Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (SDE)
Organización Panamericana de la Salud
Lima, Perú

Paulo Fernando Pizá Teixeira (capítulo 9)

Asesor Regional en Salud Urbana
Organización Panamericana de la Salud
Washington, D.C., EUA

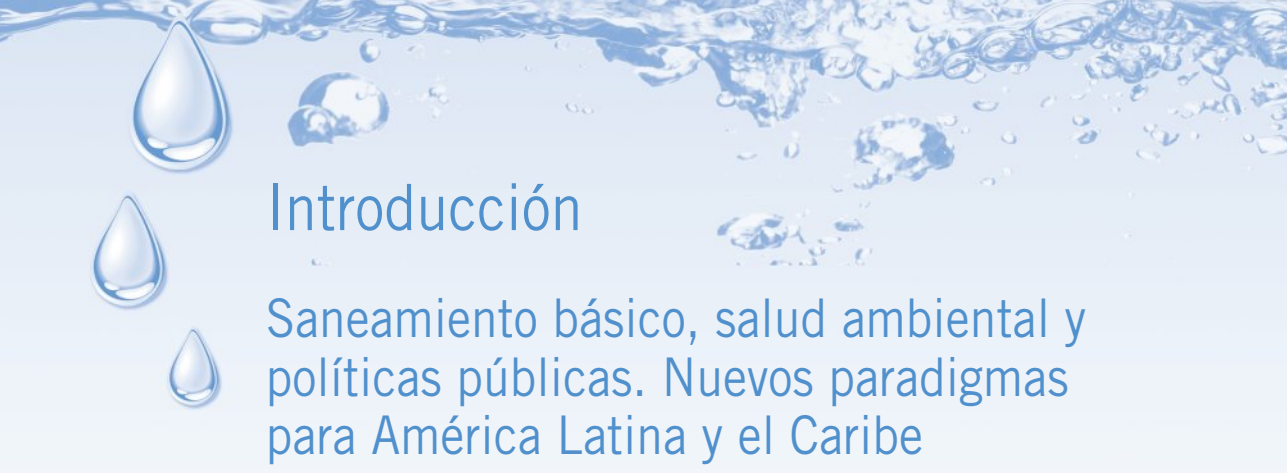


Reconocimientos

Nuestro reconocimiento especial al doctor Léo Heller, editor académico de esta obra, por haber organizado esta publicación y a los autores y coautores quienes contribuyeron con su visión desde sus distintas experiencias y áreas de conocimiento.

Además, también deseamos expresar nuestro reconocimiento por su apoyo a Rossana Frías de Yaksic y Janet Khoddami.

Se agradece a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron con sus valiosos aportes, observaciones y sugerencias a enriquecer y mejorar esta publicación.



Introducción

Saneamiento básico, salud ambiental y políticas públicas. Nuevos paradigmas para América Latina y el Caribe

Léo Heller

En septiembre del año 2000 se realizó la Cumbre del Milenio, en la que 189 países reunidos en Naciones Unidas se comprometieron con una agenda para la reducción de la pobreza y la mejora de la calidad de vida de la población: los Objetivos de Desarrollo del Milenio, ODM.

Los ODM son ocho, que se despliegan en 17 metas, las cuales establecen indicadores de progreso para los años 2015 y 2020, teniendo como referencia general el escenario del año 1990. Entre estas, se encuentra, el Objetivo 7, de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Tal objetivo incluye una meta que fue revisada en su componente de saneamiento durante la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible, realizada en 2002 en Johannesburgo, quedando entonces la meta 7C: Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento. Si, por un lado, tal compromiso trajo la esperanzadora noticia de que las naciones reconocen el rol central del abastecimiento de agua y el saneamiento adecuados y los colocan en posición prioritaria en la agenda, por otro se puede considerar que las metas trazadas son tímidas frente a la importancia del problema y comparado con intentos anteriores más ambiciosos, como el de los años ochenta, que fue declarado por las Naciones Unidas como el “decenio del agua”, y en el cual se proponía universalizar el acceso a los servicios.

Los compromisos del milenio se relacionan con otros acuerdos, como la declaración por la Asamblea General de la ONU de que el acceso al agua limpia y segura y al saneamiento constituyen un derecho humano fundamental “esencial para el pleno usufructo de la vida y de otros derechos humanos” (*United Nations*, 2010). Si bien cualquier definición relativa al acceso a tales bienes esenciales distinta de esta puede ser considerada inaceptable para algunos, —que rechazan, por ejemplo, la mercantilización de los servicios de agua y saneamiento—, la afirmación de la ONU tiene la fuerza suficiente para alertar a los países miembros de que negar a una parte de su población el acceso a estos servicios infringe los derechos fundamentales del ser humano.



Este y otros acuerdos internacionales similares deberían hacer posible elevar a una posición prioritaria en las preocupaciones de los países latinoamericanos y caribeños la meta de reducir la pobreza y, en el mismo contexto, proveer de condiciones adecuadas de saneamiento básico¹ ya que la Región se coloca entre aquellas que aún no cumplen su parte en ese acuerdo global y tendrá dificultades para cumplirla en 2015. La responsabilidad de América Latina y el Caribe a este respecto queda clara al verificarse que, según el Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo (WHO/UNICEF, 2010), en 2008 20% de la población rural de la Región seguía sin abastecimiento “mejorado” de agua, y 14% de la población urbana y 45% de la población rural sin saneamiento “mejorado”. Sin embargo, cabe recordar que este cálculo se basa en patrones tecnológicos que pueden ser considerados de baja calidad, en cuanto a las soluciones admitidas como “mejoradas”, por ejemplo grifos públicos, fuentes y captación de agua de lluvia para el abastecimiento de agua, letrinas secas y de compostaje para la disposición de excretas. Evidentemente, soluciones como las apuntadas pueden generar situaciones sanitarias de calidad satisfactoria, pero en una evaluación global se corre el riesgo de que sean incluidas algunas muy precarias.

Es claro que la realidad relativa a los ODM no es homogénea en la Región, pues hay países con mejores indicadores que otros y naciones con mejor nivel de capacitación técnico-científica, operacional y de organización institucional, así como observamos asimetrías en el interior de cada país. En síntesis, según el programa de la Organización Mundial de la Salud y del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Región se encuentra en vías de alcanzar las metas relativas al abastecimiento de agua para consumo humano, pero esto no sucederá con el saneamiento.

Por lo tanto, el avance en el acceso de la población al agua segura y a las formas adecuadas de disposición de excretas en la Región es apremiante, no solo para alcanzar los ODM específicos para el abastecimiento de agua y saneamiento, sino también para contribuir con otros objetivos del milenio, como erradicar la pobreza y el hambre, universalizar la educación primaria, lograr equidad de género, reducir la mortalidad infantil y combatir enfermedades endémicas infecciosas, y cuyas relaciones con el abastecimiento de agua y saneamiento son sumamente conocidas (WHO/UNICEF, 2005). Así, políticas continuas para el avance sostenible en ese campo, no solo contribuirán a satisfacer los acuerdos internacionales asumidos por los gobiernos, sino también ejercerán un efecto sinérgico con otras carencias sociales, como la pobreza, la desigualdad, las injusticias de género, el déficit educativo y la salud, entre otras.

Hay varias explicaciones posibles para la situación del saneamiento básico en la Región, aunque se podría esperar logros más importantes en ese campo, dada

¹ En algunas partes de este libro se utiliza, preferentemente, la expresión “saneamiento básico” en la acepción amplia empleada en algunos países, como Brasil, que abarca aquellas acciones que, mediante la intervención en el ambiente humano, propician condiciones para la mejoría y la promoción de la salud de la población. Así, dentro del elenco de componentes del saneamiento básico se incluyen el abastecimiento de agua, el alcantarillado y la disposición adecuada de excretas, el manejo de los residuos sólidos domiciliarios, el manejo de las aguas pluviales urbanas y el control de vectores y reservorios. En los diversos capítulos de esta publicación, a veces la expresión se emplea en sentido más estricto, reflejando la cultura intelectual del respectivo autor, y respetando la claridad de los argumentos utilizados.



la importancia que ha asumido América Latina y el Caribe y el futuro proyectado por su papel global. Esta publicación parte de algunos supuestos con potencial explicativo para las dificultades de la Región para avanzar más en este sector.

En primer lugar, se reconoce que el legado histórico es parte de la explicación. Una mirada a los comienzos del saneamiento básico en América Latina y el Caribe poscolombinos revela que el sector fue fuertemente marcado por la importación tecnológica —europea inicialmente y norteamericana en el periodo de posguerra— muy poco mediada por la realidad local, incluyendo la dictada por el propio proceso colonizador. Se puede afirmar con cierta seguridad que esa matriz tecnológica predomina todavía hoy y muy poco se ha hecho por desarrollar un saneamiento básico genuinamente regional, a pesar de los importantes esfuerzos en universidades e institutos de investigación que, aun siendo meritorios, fueron incapaces de modificar globalmente el panorama vigente. Otro factor que puede explicar la situación del saneamiento básico en la Región encuentra correspondencia con el mismo legado histórico que, si bien influyó en el sector en la dirección descrita, también marcó su desarrollo social con la mayor desigualdad en el planeta. En este punto se verifica una relación con clara circularidad. Por un lado, la “banalización de la desigualdad” vuelve éticamente tolerable mantener a una parte de la población privada de los derechos reconocidos para los ciudadanos plenos. Por otro, las políticas de saneamiento básico excluyentes, que difícilmente brindan acceso equitativo a los pobres y muchas veces “ignoran” territorios del área de responsabilidad de los prestadores de servicio —favelas, ocupaciones rurales, pueblos tradicionales—, profundizan las desigualdades sociales. Esta desigualdad sistémica es un elemento que evidentemente frena el desarrollo. Un estudio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) revela que el Índice de Desarrollo Humano (IDH) medio de América Latina y el Caribe es de 0,748, y ajustado por la desigualdad (IDH-D) cae a 0,605, en una significativa reducción absoluta de 0,14 puntos porcentuales y de 19,1% (PNUD, 2010).

Ese legado histórico dejó fuertes marcas en la práctica sectorial. El presente libro considera que esas marcas pueden ser sintetizadas en cuatro principios generales que han frenado el avance en el área: el *tecnocentrismo*, el *elitismo*, el *encapsulamiento* y el *inmediatismo*. En este sentido, su contenido busca justamente dar visibilidad y problematizar esas “heridas” sectoriales, así como presentar otras facetas de la cuestión, otras formas de encarar el sector, otros “paradigmas” (como el sugerido por el título de la publicación) —“paradigma” en la acepción dada por Kuhn (2003), es decir, los patrones de comportamiento universalmente reconocidos que “durante algún tiempo generan problemas y soluciones modelo para una comunidad de practicantes” del sector—. El objetivo del libro es contribuir a la “revolución sectorial”, sustituyendo el paradigma actual por otro en el que los mencionados principios históricamente construidos sean debidamente reorientados.

En primer lugar, en el campo de las técnicas —especialmente de la ingeniería sanitaria— se puede decir que hay en la región un adecuado conjunto de formulaciones y de textos de referencia. Se puede también afirmar que la región posee cierta capacidad para la formación de profesionales que actuarían en el área, mejor en algunos países que en otros. Queda indagar, por tanto, si el enfoque conceptual y metodológico predominante es el más adecuado. Una visión con



mayor profundidad sobre la naturaleza de las carencias del saneamiento en el continente muestra con alguna claridad que solo el dominio de las técnicas y de la tecnología no ha sido ni será suficiente para superar las deficiencias. La complejidad de las situaciones ha demandado una visión interdisciplinaria y una actuación intersectorial, a partir de un paradigma de actuación todavía por construir, y requiere una significativa sinergia entre los dominios técnico-científicos y de las ciencias sociales. Necesariamente, lograr la universalización sostenible del saneamiento básico supone un enfoque tecnológico adecuado y técnicas bien empleadas para el proyecto, construcción y operación de las unidades de los sistemas, atendiendo a los patrones crecientemente más exigentes dictados por las metas de sostenibilidad ecológica. Sin embargo, el saneamiento básico también se encuentra en la esfera de las políticas públicas, incluyendo actividades de planeamiento, evaluación, organización institucional y proceso de decisión política, que deben responder a desafíos muy diferentes de aquellos que prevalecen en la esfera tecnológica (Castro y Heller, 2009). Por tanto, parecen falsas, o al menos simplistas, las explicaciones sobre los déficit que argumentan que se deben a soluciones técnicas inadecuadas o a condicionantes físico-naturales, como la escasez de agua. Como reconoce el Informe Mundial del Agua de 2006, la crisis global del agua, incluyendo la crisis de los servicios de agua y saneamiento, es, principalmente, “una crisis de gobernabilidad” (UNESCO-WWAP, 2006:2).

El *elitismo* del sector es, naturalmente, resultado de su visión tecnocéntrica. El corolario es obvio: si los problemas del saneamiento básico son problemas de ingeniería, y por lo tanto solucionados básicamente por ingenieros, no cabe considerar la participación de los usuarios, pues estos no aportarían nada respecto a los problemas en cuestión. Sin embargo, si se considera el saneamiento en el ámbito de las políticas públicas, en un entorno democrático cada vez más consolidado en la Región, el raciocinio suena incongruente. La necesidad del involucramiento de la población es reconocida ampliamente en la actualidad, desde los intelectuales críticos de los modelos verticales, de tipo *top-down* (véase el ensayo de Castro en esta publicación: capítulo 6), hasta las propias agencias multilaterales, que han prescrito la receta de la gobernabilidad en la gestión de los servicios con la inclusión de los interesados, a pesar de incorporar otras distorsiones, tanto en la concepción como en la aplicación del modelo (para una apreciación crítica véase Swyngedouw, 2005).

Otro factor que posiblemente contribuye al cuadro mencionado se refiere a las prácticas cotidianas del sector, frecuentemente encapsuladas en la visión tecnológica, que sobrevalora la intervención en el medio físico en detrimento de la práctica intersectorial, esto es, el diálogo con otras políticas públicas, como las de salud, medio ambiente y desarrollo urbano, diálogo que podría mejorar la eficacia de las acciones sanitarias. Merece especial énfasis el papel central reservado a la comprensión de las relaciones entre el saneamiento básico y la salud de las poblaciones, y las implicaciones de esa comprensión para la práctica de los servicios, formulación ausente en el actual cuerpo conceptual dominante y estratégico del área. Cabe destacar en este punto, el imprescindible rol de la Organización Panamericana de la Salud, quien publica este libro y es sin duda el organismo internacional naturalmente más indicado para la difusión de esa relación en su región de actuación. Así pues, es posible sugerir que la mencionada visión fragmentada,



propia de la lógica de la formación profesional y organizacional de las instituciones, que mirándose tímidamente en las distintas dimensiones que caracterizan el saneamiento básico, puede ser efectivamente una limitante para el mayor avance del área.

Completa los cuatro principios explicativos el *inmediatismo* que ha caracterizado la actuación del sector en la Región. La consideración de este principio pretende, más que nada, hacer evidente la ausencia de cultura de planificación, que crónicamente ha atacado a la gestión pública, y que se agrava por las discontinuidades administrativas típicas de los países en desarrollo, responsables de la baja capacidad de visión a largo plazo en la prestación de los servicios. Cuando mucho, los planes son desarrollados con un enfoque marcadamente tecnológico, sin la preocupación de considerar los condicionantes de otras esferas en la determinación del futuro de los servicios. Este libro, por lo tanto, procura rescatar el papel del planeamiento en el sector, pero no de aquellas modalidades de planes desarrollados burocráticamente, que cumplen exigencias ajenas al sector, sino de las que incorporan una fuerte visión estratégica. El tema es tratado específicamente en el capítulo de Heller, Silveira, Rodrigues y Lisboa (capítulo 3), pero también en Delacámara y Solanes (capítulo 4) y en Bastos y Bevilacqua (capítulo 2).

Si los factores anteriormente apuntados son parte de una posible matriz explicativa para las carencias en cuanto a saneamiento básico en América Latina y el Caribe, obviamente todavía susceptible de ser evaluada, de ellos se deriva la necesidad de nuevas lógicas, nuevas prácticas, en fin, de nuevos paradigmas. De esto es de lo que trata la presente publicación, elaborada en el marco de la actuación de la Organización Panamericana de la Salud en el área de saneamiento básico. Así, a partir de estas constataciones, y con base en la convicción de la ausencia de un cuerpo teórico y metodológico adecuadamente formulado que las contemple, fundado específicamente en las necesidades y en la realidad de la Región, se orientó el libro, el cual explora temas que, en el enfoque tradicional del área de saneamiento básico, no han sido tratados de la forma propuesta. Su pretensión es contribuir al tema del saneamiento básico, articulando los enfoques tecnológicos tradicionales del campo de la ingeniería sanitaria con campos de interfase que les puedan traer nuevas perspectivas, y buscando aportar a la construcción de un nuevo paradigma de actuación en el área, como señala su título.

El libro se estructura en nueve capítulos y un apéndice, además de esta introducción

Los dos primeros capítulos abordan la proximidad entre el tema del saneamiento básico y de la salud pública. Ensink y Cairncross (capítulo 1) abordan cuestiones conceptuales centrales para el establecimiento de la relación entre saneamiento básico y salud humana. Al describir didácticamente la comprensión actual de las rutas de transmisión de enfermedades en ausencia de condiciones adecuadas de abastecimiento de agua y saneamiento, la clasificación ambiental de las enfermedades, las formas de control y los impactos esperados, entre otros temas importantes, se espera que sus lectores puedan evolucionar a argumentos más impregnados de la visión sanitaria y epidemiológica. Bastos y Bevilacqua (capítulo 2), a su vez, al abordar instrumentos concretos que permiten esa aproximación,



como los estudios epidemiológicos, las evaluaciones de riesgo y los planes de seguridad del agua, ponen a disposición de los lectores posibilidades efectivas de articular, en la rutina de los servicios y en la elaboración de instrumentos legales y normativos, las acciones de saneamiento básico con la visión de la salud pública. Ambos capítulos aportan ideas esenciales en el intento por mover al sector de saneamiento básico de su actual sobrevaloración de los instrumentos medios hacia una visión de sus fines sanitarios, estos sí, capaces de reorientar decisiones y acciones en pos de la universalidad y de la equidad de los servicios.

Los cuatro siguientes capítulos abordan dimensiones político-institucionales del saneamiento básico, fundamentales para el nuevo paradigma propuesto. Importante instrumento para el nuevo marco, enfatizado en la publicación, es la planificación, tema abordado por Heller, Silveira, Rodrigues y Lisboa (capítulo 3). En ese capítulo, proponiéndose orientar la práctica de la planificación del sector en la Región, los autores presentan los diferentes supuestos teórico-metodológicos aplicables a la planificación pública, discutiéndolos y valorando su empleo en el sector, al mismo tiempo que describen experiencias en los ámbitos locales, regional y nacional, y destacan también posibilidades para América Latina y el Caribe. Se cree firmemente que la popularización de la práctica de planificación, con visión estratégica y basada en metodología apropiada, podrá resultar en una nueva y positiva cultura, que contribuirá a que las tomas de decisión se verifiquen a partir de una mirada que vislumbre el futuro y la inclusión universal a servicios de calidad. Enseguida, Delacámara y Solanes muestran que, más allá de la visión tecnológica, importa la dimensión de las políticas públicas de saneamiento básico, en especial la gobernabilidad, los factores económicos, la regulación, la evaluación del papel de la corrupción, la participación y la planificación, aspectos que son abordados con base en un amplio conjunto de evidencias empíricas. Lobina, en el capítulo 5, coloca en escena el papel de la teoría como una lente para percibir a detalle las reformas en el sector, defendiendo que, además de que estas permiten la claridad del análisis y de las formulaciones, no son neutras. Diferentes teorías conducen a diferentes resultados, como se ha observado en la Región en cuanto a las reformas inspiradas en la teoría de la elección racional. Castro, a su vez, otorga un rol central a la participación y al control social, componentes fundamentales en el nuevo paradigma propuesto, en contrario al tecnocentrismo, que asume que son los técnicos y los especialistas los detentores de las soluciones y que el saneamiento básico constituye un conjunto de aparatos técnicos, inaccesibles a la comprensión de la población. Castro advierte que esa dimensión participativa ha adoptado diferentes formas: la gestión tecnocrática que excluye la participación, tanto en su carácter ciudadano como en su carácter de “cliente” de los servicios públicos; formas de gestión tecnocrática que permiten o propician espacios de participación restringidos; la participación social desde abajo, es decir, la promoción por distintos tipos de organizaciones sociales.

En su conjunto, estos cuatro capítulos destacan la importancia central de la dimensión político-institucional para garantizar la eficacia, eficiencia, efectividad y sostenibilidad en la provisión del saneamiento básico, y la necesidad de superar el sesgo marcadamente tecnocéntrico que ha caracterizado al sector, ya sea enfrentando la discusión sobre el elitismo, el encapsulamiento y el inmediatismo que acompañan al tecnocentrismo. Se trata de un tema que, por su propia



naturaleza, encierra potencial para frutíferas polémicas entre los que se ocupan de problematizarlo. Por ejemplo, el papel de la regulación (¿es garantía de mayor calidad de los servicios o necesariamente el regulador está sometido al prestador?); las consecuencias de la regionalización (¿economía de escala o disminución del poder local en su capacidad de percibir con mayor nitidez las necesidades de la población?); la elección racional como modelo explicativo de las decisiones del sector (¿las decisiones son condicionadas por los individuos o el contexto y las condiciones sistémicas son su principal vector?); el papel de la participación (¿“mal necesario” o requisito para la adecuada prestación de los servicios?), o el espacio para la planificación (¿se conseguirá superar la visión inediatista frecuentemente presente en los gestores?).

Continúan los capítulos que resaltan estratégicamente la tecnología sanitaria. Cisneros (capítulo 7) desarrolla el tema fundamental de los nuevos paradigmas tecnológicos para los distintos componentes del saneamiento básico a partir de una visión sistémica sintonizada con las tendencias ambientales, y busca romper la fragmentación del enfoque de los diversos componentes del sector. Muestra, así, la necesidad de que la Región despierte a las nuevas tendencias tecnológicas, en las cuales la sostenibilidad y las agendas ambientales y sociales ejercerán un papel central. De esta forma se prepara el terreno para nuevos posibles paradigmas en ese campo. El tema emergente del cambio climático no podría ser olvidado en un libro que busca entrever el futuro del saneamiento. El tema es tratado por Melo (capítulo 8), que muestra la doble cara del problema: el impacto del cambio climático global sobre los sistemas de saneamiento básico y las presiones por los cambios de prácticas del sector, para atender las necesidades de reducción de las presiones sobre el planeta en lo tocante al cambio climático.

El capítulo 9 del libro corresponde a la visión del área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental de la OPS sobre los temas tratados en el libro. Reforzando muchas de las visiones presentadas, Galvão, Monreal, Santos-Burgoa, Teixeira y Treasure abordan de frente el Derecho al Agua Potable y el reto que este presenta, articulando la discusión con otras esenciales relacionadas, como las relaciones entre el saneamiento básico y la salud humana, la cuestión de género, la dimensión del desarrollo y el reconocimiento del rol central del carácter público de la prestación del servicio, en contraposición a las alternativas de privatización.

Cierra el libro con el Apéndice de Otterstetter[†] sobre las vulnerabilidades de los sistemas de agua y saneamiento ante la amenaza de desastres naturales, con recomendaciones efectivas sobre las estrategias de actuación frente a estas situaciones, desafortunadamente frecuentes en parte de la Región y al mismo tiempo poco tratada en los textos que se ocupan de la salud y la seguridad de los usuarios del suministro de agua. El libro, buscando complacer a sus lectores con un importante abordaje, presta su homenaje a una personalidad que ha contribuido mucho a la reflexión y la práctica del saneamiento básico en América Latina y el Caribe, con una importante visión desde la salud pública.

Como se observa, los nueve capítulos del libro y el apéndice señalan, cada uno a su manera, nuevas necesidades, nuevas tendencias, nuevas visiones para el saneamiento básico, en la medida de lo posible enfocados en la realidad particular de América Latina y el Caribe, aunque parte de ellos tengan inevitablemente carácter

universal. Actúan como advertencias para técnicos, gestores, formuladores, dirigentes y sus instituciones, para que se observe con diferente perspectiva la práctica del saneamiento básico en la Región. La combinación de los capítulos satisface lo sugerido por el título del libro: el saneamiento básico, apuntando de esa manera a nuevos paradigmas para la Región, visto con los ojos de la salud ambiental y de las políticas públicas.

El editor y los autores entienden que, en caso de que nuestra advertencia sea atendida, un mejor futuro espera al contingente poblacional sin acceso, o con acceso precario, a la esencial provisión de saneamiento básico.

Referencias

- Castro JE, Heller L, eds. 2009. *Water and sanitation services: public policy and management*. London: Earthscan.
- Kuhn TS. 2003. *A estrutura das revoluções científicas*. 8.ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2010. *Informe regional sobre desarrollo humano para América Latina y el Caribe 2010. Actuar sobre el futuro: romper la transmisión intergeneracional de la desigualdad*. Nueva York: (PNUD).
- Swyngedouw E. 2005. Governance innovation and the citizen: the Janus face of governance-beyond-the-state. *Urban Studies*. 42:1991-2006.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/World Water Assessment Programme (UNESCO/WWAP). 2006. *Water, a shared responsibility*. The United Nations World Water Report 2, Paris/New York: UNESCO/Berghahn Books.
- United Nations News Centre. 2010. *General Assembly declares access to clean water and sanitation is a human right*. Consultado en: <<http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=35456&Cr=sanitation&Cr1=>> el 13 de octubre.
- World Health Organization/United Nations Children's Fund. (WHO/UNICEF). 2005. *Water for life: making it happen*. Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. Consultado en <http://www.wssinfo.org/resources/documents.html> el 12 de octubre de 2010.
- World Health Organization/United Nations Children's Fund. (WHO/UNICEF). 2010. *Progress on sanitation and drinking-water: 2010 update*. Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. Consultado en <<http://www.wssinfo.org/>> el 12 de octubre de 2010.

Abastecimiento de agua, saneamiento, higiene y salud pública

Jeroen H.J. Ensink¹
Sandy Cairncross²

1. Introducción

Una de las metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para el año 2015 es *reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso* sostenible a agua potable segura y saneamiento básico. “Agua potable” dentro de los ODM se define como agua que se usa para propósitos domésticos, beber, cocinar y para la higiene personal; “acceso” se define como una fuente a menos de 1 km de distancia de su lugar de uso, capaz de proporcionar de manera confiable al menos 20 litros por miembro de un hogar por día. Por último, se considera “agua segura” aquella que cumple con los estándares microbianos, químicos y físicos establecidos por autoridades nacionales o internacionales. “Saneamiento básico” es la tecnología de menor costo que asegure la disposición higiénica de los desechos. Es necesario distinguir esta definición anglosajona relativamente limitada del significado más amplio atribuido con frecuencia al “saneamiento básico” en América Latina, el cual incluye suministro de agua, manejo de desechos sólidos, etc. El acceso a la disposición de desechos también incluye seguridad y privacidad alrededor del uso de instalaciones para tal fin.

Aunque el pasado decenio ha visto un impulso renovado para promover agua potable segura y saneamiento básico en países en desarrollo, en la actualidad se estima que al menos 1,2 y 2,4 miles de millones de personas a escala mundial carecen de acceso a agua limpia suficiente y saneamiento adecuado, respectivamente. La gran mayoría de aquellos que carecen de acceso al suministro de agua y saneamiento viven en el África subsahariana, el sur de Asia y China (véase la figura 1-1). En América Central y del Sur la cobertura del suministro de agua y saneamiento varía de un país a otro, pero la tendencia general es que la cobertura reportada en áreas urbanas tiende a ser alta, con una cobertura de agua por lo general mayor a 90%, mientras que en áreas rurales la cobertura de saneamiento y en menor grado la cobertura del suministro de agua se están rezagando (véase la tabla 1-1).

¹ Conferencista, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Londres, Reino Unido.

² Profesor de Salud Ambiental, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Londres, Reino Unido.

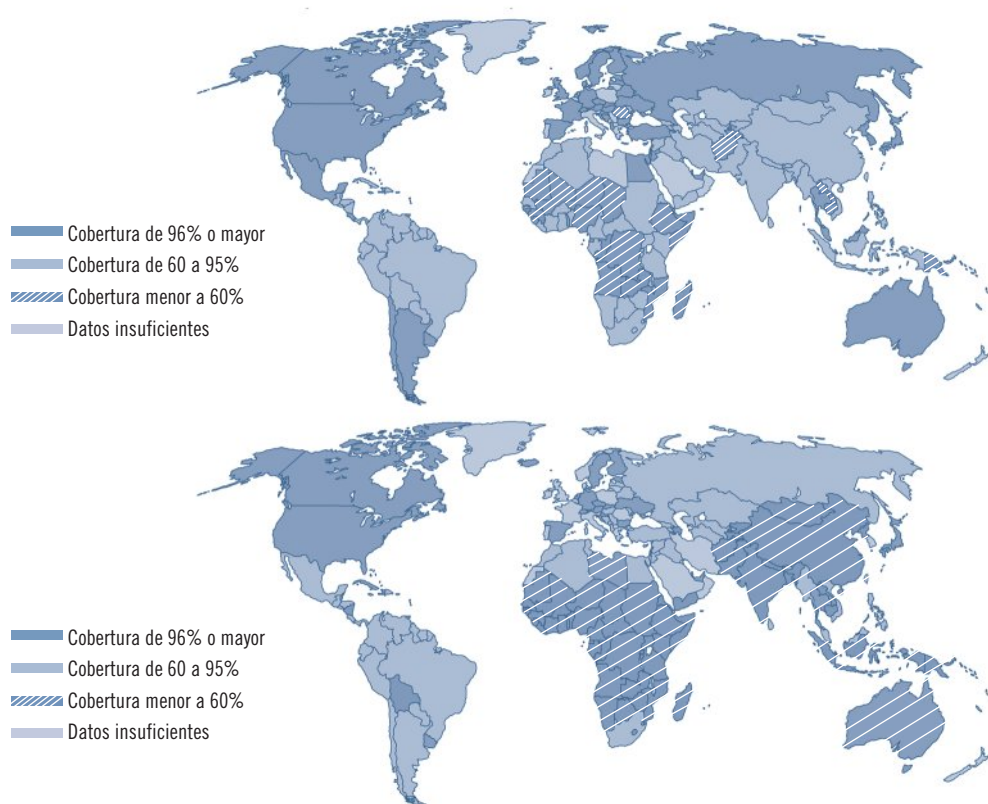


Figura 1-1 Mapa mundial que indica la cobertura por país de agua potable mejorada (mapa superior) y del saneamiento básico (mapa inferior) en 2004. Los países en  han logrado una cobertura de casi 100%, mientras que los países en  tienen una cobertura de menos de 60 por ciento.

Créditos: Bounford.com y United Nations Environment Program (UNEP)/GRID-Arendal.

Fuente: WHO y UNICEF, 2006.

Sin embargo, estas cifras deberían tratarse con mucho cuidado. Aun cuando la definición para los ODM incluye el uso de instalaciones básicas de saneamiento y fuentes de agua potable mejoradas, el Programa Conjunto de Monitoreo de *United Nations International Children's Emergency Fund* (UNICEF), Organización Mundial de la Salud (OMS), el encargado de monitorear el progreso de los ODM, no está en condiciones de vigilar el uso real. El acceso a agua potable “segura” se define como la proporción de personas que usan fuentes de agua potable mejoradas: lo cual incluye conexiones domésticas a los sistemas de suministro de agua, tuberías públicas, perforaciones o pozos, sistemas de captación de agua pluvial y excavaciones protegidas de pozos y manantiales; mientras que el saneamiento básico se define como una conexión al drenaje público, una conexión a una fosa séptica, una letrina con descarga manual de agua, una fosa de letrina simple o una fosa de letrina ventilada mejorada. Estas definiciones dan como resultado que la *cobertura* se reporte con más frecuencia que el *uso*, y esto podría promover estrategias a corto plazo que comprometan la sostenibilidad a largo plazo (DANIDA, 2010). El trabajo en Uganda llevado a cabo por la Organización de las Naciones Unidas (ONU)-HABITAT ha sugerido que reportar la cobertura sobrestima de manera significativa

Tabla 1-1 Población con acceso a suministro de agua y saneamiento básico mejorados en países de América Latina con una población mayor a 250.000 habitantes (en porcentaje).

	Suministro de agua		Saneamiento	
	Urbano*	Rural*	Urbano*	Rural*
Argentina	98	80	92	83
Bahamas	98	86	100	100
Barbados	100	100	99	100
Belice	100	82	71	25
Bolivia	96	69	54	22
Brasil	97	58	84	37
Chile	98	72	97	74
Colombia	99	77	85	58
Costa Rica	99	96	96	95
Cuba	95	78	99	95
Ecuador	98	91	91	72
El Salvador	94	68	90	80
Guadalupe	nd	nd	nd	nd
Guatemala	99	94	90	79
Guyana	98	91	85	80
Haití	70	51	29	12
Honduras	95	74	78	55
Jamaica	97	88	82	84
Martinica	nd	nd	nd	nd
México	98	85	91	48
Nicaragua	90	63	57	34
Panamá	96	81	78	63
Paraguay	94	52	89	42
Perú	92	63	85	36
Puerto Rico	nd	nd	nd	nd
República Dominicana	96	91	81	74
Suriname	97	79	89	60
Trinidad y Tabago	97	93	92	92
Uruguay	100	100	100	99
Venezuela	93**	72**	91**	51**

Fuente: WHO/UNICEF, 2008.

* Datos de 2006.

** Datos de 1995.

nd: no hay datos.



el número de personas con acceso adecuado al suministro de agua y saneamiento (UN-HABITAT, 2008).

2. Rutas de transmisión

El acceso al saneamiento básico y el suministro de agua mejorado son determinantes importantes de la salud de una comunidad, ya que la falta de acceso y uso de instalaciones de saneamiento conducirá a la contaminación del ambiente por excretas y la exposición concomitante a patógenos (microorganismos causantes de enfermedades). Aquí se destacan las enfermedades transmisibles, responsables de gran parte de la carga de enfermedades asociada al suministro de agua, saneamiento e higiene inadecuados. Más de 50 enfermedades infecciosas diferentes son transmitidas en las excretas (heces y orina). Los diferentes agentes causantes de enfermedades: bacterias, virus, protozoarios y helmintos, son transmitidos a través de las heces y, en un grado mucho menor, de la orina, de un individuo infectado, hasta la boca de otro individuo. La mayoría de las infecciones relacionadas con excretas se adquieren ya sea por la ingestión o inhalación de partículas suspendidas en el aire, siendo las excepciones más notables la anquilostomiasis y la esquistosomiasis, que infectan a su huésped humano por penetración de la piel.

Muchas de las enfermedades de origen fecal están entre las causas principales de enfermedad y muerte en sociedades de todo el mundo, en especial en comunidades donde la desnutrición y la pobreza son comunes. La diarrea, por ejemplo, es responsable de 1,9 millones de muertes cada año en niños menores de 5 años de edad (Boschi-Pinto et al., 2008), y se estima que la *Ascaris lumbricoides* (la lombriz humana), nuestro parásito más común, infecta hasta a 1,2 miles de millones de personas en todo el mundo) (De Silva et al., 2003).

Las infecciones viajan por una variedad de rutas desde el ano hasta la boca, ya sea como resultado de transmisión directa por manos contaminadas, o transmisión indirecta a través de la contaminación del agua (potable), el suelo, los utensilios, los alimentos e incluso las moscas (véase la figura 1-2). La importancia de cada una de estas diferentes rutas de transmisión variará de un lugar a otro y de una enfermedad a otra.

Las medidas ambientales expuestas en este capítulo atacan o bloquean a los patógenos cuando están en el ambiente, es decir, cuando están en el proceso de ser transmitidos de una persona o animal a otro huésped. Por tanto, presentamos aquí clasificaciones *ambientales* de enfermedades infecciosas relacionadas con el agua y el saneamiento. Son ambientales en el sentido de que las enfermedades están agrupadas principalmente por sus rutas de transmisión. Esto las diferencia de las clasificaciones convencionales por tipo de organismo causante (gusano, protozoario, bacteria, virus, etc.) o por la parte del cuerpo humano más afectada.

3. Clasificación de las enfermedades: enfermedades relacionadas con el agua

El agua, como indica la figura 1-2, desempeña una función importante no solo en la transmisión sino también en la prevención de muchas enfermedades relacionadas

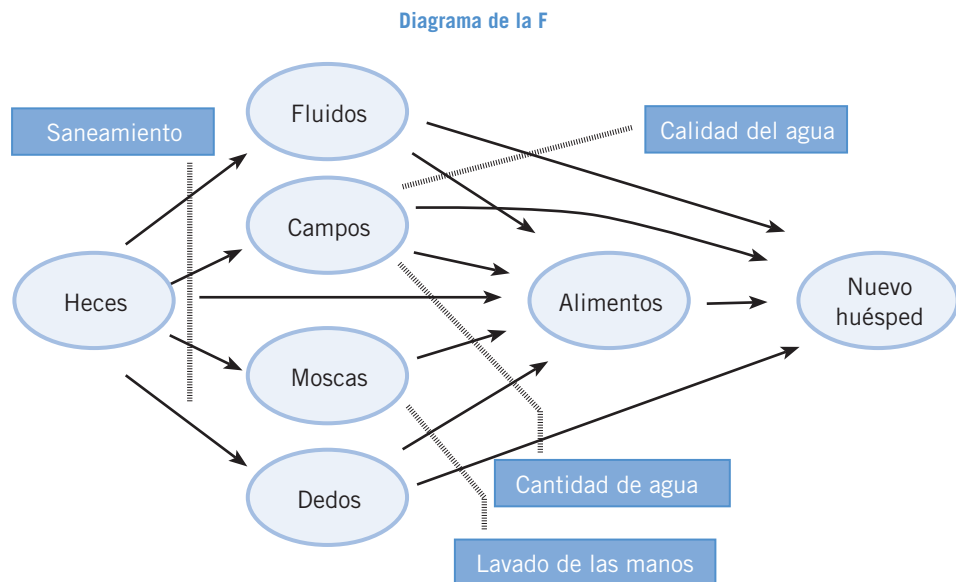


Figura 1-2 Diferentes rutas de transmisión y barreras posibles para prevenir que patógenos relacionados con los desechos encuentren un nuevo huésped.

Fuente: Wagner y Lanoix, 1958.

con excretas y otras enfermedades infecciosas. Todas las enfermedades relacionadas con el agua están conectadas de alguna manera con las impurezas del agua, y con el fin de contribuir a las intervenciones ambientales clasificamos las enfermedades relacionadas con el agua en cuatro grupos distintos.

1. **Transportadas por el agua:** la transmisión ocurre cuando el patógeno está en el agua ingerida por una persona, que entonces quedará infectada. Las enfermedades transportadas por el agua incluyen: cólera, fiebre tifoidea, hepatitis infecciosa, diarreas y disenterías.
2. **Lavadas por el agua:** estas infecciones, muchas de las cuales son del intestino y la piel, se reducen de manera significativa tras realizar mejoras en la higiene doméstica y personal. Hay tres tipos principales de enfermedades vinculadas con la falta de higiene; el primer tipo son las intestinales: enfermedades diarreicas que incluyen cólera y disenterías, muchas de las cuales también pueden propagarse a través de la ruta anterior. El segundo tipo de enfermedades vinculadas con la falta de higiene son las de la piel y los ojos, como sepsis bacteriana de la piel, sarna, infecciones micóticas de la piel y tracoma. Estas infecciones son distintas de las intestinales, ya que no son transmitidas a través de la ruta fecal-oral y no son transportadas por el agua. El tercer tipo son las infecciones transportadas por piojos (tifo epidémico transmitido por piojos y fiebre recurrente transmitida por piojos), que pueden reducirse al mejorar la higiene personal, ya que la mayoría de los piojos no pueden sobrevivir en personas que se asean y lavan su ropa interior con regularidad.
3. **Basadas en el agua:** una enfermedad basada en el agua es causada por un patógeno que pasa una parte de su ciclo de vida en un animal acuático, como



un caracol o un copépodo. Todas las enfermedades basadas en el agua ocurren como resultado de una infección con un gusano parásito (helmineto), el cual requiere un huésped intermediario acuático para completar su ciclo de vida. La enfermedad basada en el agua más común es la esquistosomiasis. Los humanos infectados albergan gusanos adultos que producen huevos cuando maduran. Estos huevos abandonan al huésped humano a través de la orina (*Schistosoma haematobium*) y las heces (*Schistosoma japonicum* y *Schistosoma mansoni*). En el agua, estos huevos incuban para producir miracidios que infectarán a los caracoles, donde madurarán y producirán muchas miles de cercarias. Estas cercarias son liberadas de nuevo al agua donde infectarán al humano al contacto con la piel, completando así su ciclo de vida. El *Schistosoma mansoni* es común en algunas partes de América Latina, en especial en Brasil. La gravedad de la enfermedad de la esquistosomiasis, como todas las infecciones con helmintos, depende de la cantidad de gusanos con los que está infectado el paciente y por tanto el impacto de las enfermedades por gusanos se mide tanto por el número de personas infectadas como por el número de gusanos (intensidad de la infección) albergados por cada individuo infectado.

Otra enfermedad basada en el agua es la dracunculiasis, causada por *Dracunculus medinensis*, o gusano de Guinea, el cual antes era endémico en 20 países en desarrollo del mundo hasta que en los años ochenta se estableció un programa global de erradicación. Para el año 2010, solo cuatro países continuaban presentando casos autóctonos de dracunculiasis: Ghana, Mali, Níger y Sudán, y un estimado de 3.000 personas todavía padecen la enfermedad. Los humanos se infectan con gusano de Guinea al ingerir agua con copépodos infectados (crustáceos diminutos, también conocidos como “pulgas de agua”) que contienen larvas de gusanos de Guinea. Estas larvas se desarrollarán en gusanos adultos; el gusano hembra adulto, después de aparearse, por lo general migra a una de las piernas del huésped, donde madura hasta convertirse en un gusano de 0,5 m y forma una ampolla dolorosa. Cuando la ampolla se sumerge en agua para aliviar el dolor, el gusano libera miles de larvas. En un estanque u otra fuente de agua estancada, estas larvas son ingeridas por los copépodos o pulgas de agua, las cuales entonces se infectan. Aunque la dracunculiasis es una enfermedad basada en el agua, es la única que se transmite en forma exclusiva por medio del agua potable.

El control de las enfermedades basadas en el agua se hace principalmente con el suministro de agua segura o, cuando se usan fuentes de agua lejos de la casa, por medio de la filtración del agua potable.

4. **Insectos vectores:** el grupo final de enfermedades relacionadas con el agua son las diseminadas por insectos que se reproducen en el agua o pican cerca del agua. El paludismo, la fiebre amarilla, el dengue y la oncocercosis (ceguera de río) son diseminadas por mosquitos o moscas que se reproducen en el agua, mientras que la enfermedad del sueño es transmitida por la mosca tse-tsé, que pica cerca del agua (río).

La tabla 1-2 lista las cuatro rutas de transmisión relacionadas con el agua y las vincula con estrategias preventivas apropiadas. Sin embargo, las infecciones fecales-orales pueden transmitirse tanto por la ruta “transportada por el agua” como por la ruta “lavada por el agua”. Una ligera reorganización de los dos gru-



pos produce una categoría “fecal-oral” y una categoría “puramente lavada por el agua” de enfermedades que se producen exclusivamente como resultado de falta de agua; las infecciones de la piel y de los ojos más las enfermedades asociadas a los piojos (véase tabla 1-3).

Tabla 1-2 La clasificación de Bradley de las enfermedades relacionadas con el agua.

Ruta de transmisión	Estrategia preventiva
Transmitidas por el agua	Mejorar la calidad del agua potable Prevenir el uso casual de fuentes no protegidas
Vinculadas con la falta de higiene (o por escasez de agua)	Aumentar la cantidad de agua usada Mejorar la accesibilidad y confiabilidad del suministro de agua doméstico Mejorar la higiene
Basadas en el agua	Reducir la necesidad de contacto con agua infectada Control de las poblaciones de caracoles Reducir la contaminación del agua superficial
Insectos vectores relacionados con el agua	Mejorar el manejo del agua superficial Destruir los sitios de reproducción de los insectos Reducir la necesidad de visitar sitios de reproducción Usar mosquiteros

Fuente: White et al., 1972.

Tabla 1-3 Clasificación ambiental de las infecciones relacionadas con el agua.

Categoría	Infección	Agente patógeno
1. Fecal-oral (transmitidas por el agua o vinculadas con la falta de higiene)	Diarreas y disenterías	
	Disenterías amebianas	P
	Balantidiasis	P
	Enteritis por Campylobacter	B
	Cólera	B
	Criptosporidiosis	P
	Diarrea por <i>E. coli</i>	B
	Giardiasis	P
	Diarrea por rotavirus	V
	Salmonelosis	B
	Shigelosis (disentería bacilar)	B
	Yersiniosis	B

Continúa



Tabla 1-3 Clasificación ambiental de las infecciones relacionadas con el agua (continuación)

Categoría	Infección	Agente patógeno
Fiebres entéricas		
	Tifoidea	B
	Paratifoidea	B
	Poliomielitis	V
	Hepatitis A/E	V
	Leptospirosis	E
2. Vinculadas con la falta de higiene		
a) Infecciones de piel y ojos	Enfermedades cutáneas infecciosas	M
	Enfermedades oculares infecciosas	M
b) Otras	Tifus transmitido por piojos	R
	Fiebre recurrente transmitida por piojos	E
3. Basadas en el agua		
a) Penetrantes de la piel	Esquistosomiasis	H
b) Ingeridas	Gusano de Guinea	H
	Clonorchiasis	H
	Difilobotriasis	H
	Fascioliasis	H
	Paragonimiasis	H
4. Insectos vectores relacionados con el agua		
a) Pican cerca del agua	Enfermedades del sueño	P
b) Se reproducen en el agua	Filariasis	H
	Paludismo	P
	Ceguera de río	H
	Virus transmitidos por mosquitos	
	Fiebre amarilla	V
	Dengue	V

P = protozooario, B = bacteria, V = virus, E = espiroqueta, M = muchos, R = rickettsia, H = helminto.

4. Clasificación de las enfermedades: enfermedades relacionadas con excretas

Todas las enfermedades clasificadas antes como fecales-orales, más la mayor parte de las incluidas en la categoría “basadas en el agua” y otras no relacionadas con el agua (por ejemplo, las infecciones por gusanos transmitidas desde el suelo)

son causadas por patógenos transmitidos en los excrementos humanos. A fin de entender el impacto de las intervenciones para la disposición de los desechos tales como la construcción o modernización de retretes, métodos de transporte, tratamiento, disposición y uso de los desechos, se requiere una clasificación adicional (Feachem et al., 1983).

1. **Infecciones fecales-orales no bacterianas:** las infecciones de este grupo son causadas por virus, protozoarios y helmintos, y con frecuencia se diseminan con mucha facilidad de persona a persona, ya que tienen dosis infectivas bajas y/o pueden sobrevivir por un periodo relativamente largo en el ambiente (doméstico). Estas infecciones por lo regular se diseminan en comunidades acomodadas, con estándares elevados de higiene e instalaciones sanitarias. Es poco probable que los cambios en los métodos de disposición de los desechos tengan un impacto importante en la incidencia de la infección, a menos que también se promuevan cambios en el aseo personal, la educación para la salud y el suministro de agua.
2. **Infecciones fecales-orales bacterianas:** para este grupo de infecciones, como para el previo, es importante la transmisión de una persona a otra, pero además hay otras rutas de transmisión más largas, incluyendo el agua potable y los alimentos contaminados fecalmente. Algunas de las bacterias de este grupo (por ejemplo *Campylobacter*, *Cryptosporidium*, *Salmonella* y *E. coli* 0157) también se encuentran en los excrementos de animales y aves (de granja). Esto significa que solo habrá impacto en la incidencia de enfermedades cuando se eliminen los excrementos animales al igual que los humanos.
3. **Helmintos transmitidos por el suelo:** este grupo contiene varios gusanos parásitos que pasan sus huevos en las heces. La mayor parte de los huevos de helminto requieren un periodo en el suelo con suficiente humedad para desarrollarse en una larva en etapa infecciosa. Después de ello alcanzan a su huésped humano por penetración a través de la piel (con frecuencia los pies), o mediante la ingestión de productos agrícolas o manos contaminados. En virtud de que los huevos no son infecciosos de inmediato, la higiene personal tendrá un efecto limitado. El saneamiento, por otra parte, prevendrá la contaminación del ambiente y por tanto limitará la transmisión, aunque las letrinas con mal mantenimiento podrían volverse un punto focal de transmisión de helmintos. Los huevos de helminto pueden sobrevivir por un periodo prolongado en el ambiente; en especial se ha sabido que los huevos del nemátodo del humano (*Ascaris lumbricoides*) sobreviven y son infecciosos hasta por dos años; por tanto se requiere el tratamiento de desechos y lodos de aguas residuales antes de usarlos en la tierra.
4. **Tenias de la carne de res y de puerco (céstodos):** la infección de la carne con las tenias de la res (*Taenia saginata*) y del puerco (*Taenia solium*) en humanos ocurre por la ingestión de carne de res o de puerco cruda o poco cocida, la cual contiene la fase larvaria o intermedia encapsulada (cisticercos). Las lombrices adultas que se encuentran en humanos infectados producen huevos, los cuales son arrojados a través de las heces. Estas cuando no se tratan y son ingeridas por los cerdos, o los huevos depositados en los terrenos de pastoreo, completan el ciclo de vida de los parásitos. Las inspecciones de la carne, cocinar la carne y el tratamiento de los excrementos y los lodos de





- aguas residuales antes de su aplicación a la tierra detendrán la transmisión de tenias de la carne de res y de puerco si se llevan a cabo en forma confiable.
- 5. **Helmintos basados en el agua:** con excepción del gusano de Guinea, todas las infecciones de este grupo son causadas por helmintos que pasan por los excrementos y luego tienen una etapa intermedia en un huésped acuático. La infección en humanos ocurre mediante el consumo de agua potable contaminada (gusano de Guinea), el consumo de mariscos cocinados insuficientemente (cangrejos, pescados, langostinos o vegetación acuática) o la penetración a través de la piel (esquistosomiasis). Evitar que los excrementos lleguen al agua o el tratar suficientemente los desechos antes de su disposición en el agua pueden ayudar a prevenir la infección. Sin embargo, esto no es fácil ya que estos helmintos pueden multiplicarse y producir miles de larvas dentro del huésped acuático; varios helmintos basados en agua (los que producen clonorquiasis, difilobotriasis, fascioliasis y paragonimiasis) también tienen un reservorio animal.
 - 6. **Insectos vectores relacionados con los desechos:** las moscas y las cucarachas que se reproducen en excrementos expuestos (descubiertos) pueden portar patógenos en su cuerpo y en su tracto intestinal. No son solo una molestia sino que también se les asocia con la diseminación de enfermedades diarreicas y tracoma. Entre las especies de mosquitos, los del grupo *Culex pipiens* se reproducen en fuentes de agua pobladas, como tanques sépticos, letrinas convencionales inundadas y sistemas de tratamiento de aguas residuales, y son un vector para la transmisión de filariasis.

El impacto potencial de las mejoras en el saneamiento y la higiene personal en las diferentes infecciones relacionadas con los desechos se resume en la tabla 1-4. Esta y la figura 1-2 indican que para muchas de las infecciones relacionadas con los desechos, una mejor disposición de los excrementos solo es una de varias medidas necesarias para el control de infecciones. Varios estudios han mostrado que la mejora del saneamiento no tiene ningún impacto, ya que las letrinas no se mantenían limpias, o no eran usadas por los niños cuando estaban en la escuela o por los adultos cuando trabajaban en los campos.

Tabla 1-4 Clasificación de infecciones relacionadas con desechos, y el impacto probable del saneamiento en cada grupo

Ruta de transmisión	Impacto del saneamiento
Infecciones fecales-orales no bacterianas	Muy poco significativo
Infecciones fecales-orales bacterianas	Ligero a moderado
Gusanos transmitidos por el suelo	Grande
Tenias de la res y el puerco	Grande
Gusanos basados en el agua	Moderado
Insectos vectores	Ligero a moderado

Fuente: Feachem et al., 1983.

5. Control de las infecciones relacionadas con el agua y los desechos

Las rutas de transmisión de la mayor parte de las infecciones relacionadas con el agua y con los desechos son múltiples y por lo tanto solo pueden prevenirse haciendo frente no solo a una de ellas sino a varias, si no es que a todas. Una vez más, esto no siempre es sencillo, ya que las intervenciones en el suministro de agua, el saneamiento y la higiene con frecuencia tienen un costo demasiado alto para que los hogares individuales o los consejos municipales se hagan cargo de ellos por su cuenta. Además, la construcción de letrinas y el uso de bombas manuales no conducirán de manera automática al uso y mantenimiento de estas instalaciones, en especial si no satisfacen las necesidades y requerimientos de la población a la que pretenden ayudar. Por último, la evaluación del impacto en la salud, y por ende de manera indirecta de la relación costo-eficacia de las intervenciones en el suministro de agua, el saneamiento y la higiene, está plagada de dificultades epidemiológicas, en especial cuando las intervenciones en el suministro de agua, el saneamiento y la higiene rara vez son implementadas en forma aislada. En los siguientes párrafos se expondrá cada una de las diferentes barreras presentadas en la figura 1-2: intervenciones para el lavado de manos, saneamiento, calidad del agua y cantidad de agua, junto con el control de las moscas, con relación a la evidencia para la salud y otros impactos.

5.1. Control de las moscas

Desde hace mucho tiempo se ha reconocido que las moscas domésticas son transmisoras de enfermedades diarreicas, en especial la shigelosis, de dosis infecciosa muy baja. En India un estudio realizado durante un brote de cólera encontró que 60% de todas las moscas domésticas recolectadas (*Musca domestica*) dio positivo para *V. cholerae*, la bacteria que causa el cólera (Fotedar, 2001). Las moscas también han sido implicadas en la transmisión de otras enfermedades, de manera sobresaliente el tracoma, causado por la bacteria *Chlamydia trachomatis*. El tracoma es la causa principal de ceguera prevenible mundialmente, y en especial en comunidades desfavorecidas del África subsahariana, Asia, América del Sur y Medio Oriente. El reservorio para el tracoma son las personas que padecen tracoma activo; y las cuatro rutas de transmisión sugeridas son: 1) diseminación directa durante el juego o al compartir una cama, 2) dedos, 3) moscas que buscan los ojos y 4) toser y estornudar (Emerson et al., 2000). La importancia relativa de cada una de estas rutas de transmisión podría variar con el tiempo y el lugar, pero es poco probable que una sola ruta sea responsable de toda la transmisión dentro de un área dada. En condiciones experimentales de laboratorio, se ha comprobado que las moscas son portadoras efectivas de *Chlamydia trachomatis*, aunque todavía queda por confirmar el papel transmisor que desempeñan (*Musca sorbens*) en el campo.

En campamentos del ejército israelí se encontró que el control de las moscas utilizando trampas para moscas cebadas con levadura redujo su densidad en 64%, y la prevalencia general de diarrea en los soldados se redujo en 42%, mientras que la shigelosis específicamente se redujo 85% (Cohen et al., 1991). Un trabajo realizado



en la Provincia de la Frontera del Noroeste, en Paquistán, mostró que las madres identificaron la diarrea como el mayor problema de salud para sus hijos y que consideraban que las moscas eran la causa principal de las enfermedades diarreicas (Chavassee et al., 1996). El uso de trampas para moscas en este entorno paquistaní parecía tener un impacto limitado en la densidad de estos insectos, pero se encontró que rociar los hogares con un insecticida eliminó casi por completo las poblaciones de moscas y se reportó que rociar las aldeas mostró una reducción de 23% en la incidencia de diarrea (Chavassee et al., 1999). Un estudio realizado de forma independiente en el mismo año en Gambia reportó un impacto similar de la fumigación de aldeas con el insecticida deltametrina y mostró una reducción de 57 a 71% en las poblaciones de mosca doméstica (*Musca domestica*) y una reducción de 22 y 26% en la prevalencia de diarrea en las temporadas húmeda y seca, respectivamente, aunque se encontró que la reducción en la temporada seca no fue significativa como resultado de la prevalencia baja general de diarrea en esa estación (Emerson et al., 1999).

El mismo estudio en Gambia también investigó el impacto de fumigar con insecticida las poblaciones de la mosca más asociada con las infecciones de tracoma y encontró que hubo una reducción consistente de 75% en dichas poblaciones tanto en la temporada húmeda como en la seca, una reducción general de 61% en los casos de tracoma activos y una reducción de 75% en el riesgo de presentar un caso de tracoma nuevo (Emerson et al., 1999). Sin embargo, un estudio llevado a cabo en Tanzania no mostró ningún efecto adicional de fumigar en periodos posteriores al tratamiento masivo con antibióticos (West et al., 2006).

Con base en evidencias anteriores el control de las moscas podría ser una forma efectiva de controlar las enfermedades diarreicas y el tracoma si se logra de manera efectiva y asequible, pero con frecuencia se ha pasado por alto en los programas de salud pública, sobre todo debido al alto costo financiero y de mano de obra que implica un programa de fumigación con insecticida. Ninguna estrategia de control ambiental ha mostrado todavía ser lo bastante rentable.

5.2. Lavado de manos

Las manos son vectores que pueden transportar agentes infecciosos de una persona a otra en forma directa o indirecta a través de las superficies. Las manos que han estado en contacto con heces, excreciones nasales y otros líquidos corporales y no se lavan después de manera adecuada pueden transportar grandes cantidades de virus, bacterias y posiblemente otros parásitos. También pueden transportar patógenos de fuentes contaminadas como heces de animales o aves, alimentos contaminados o animales domésticos y salvajes a nuevos huéspedes susceptibles. El lavado de manos es de especial importancia en lugares donde se congregan las personas (escuelas y oficinas), donde se concentran personas enfermas o vulnerables (hospitales, asilos), donde se preparan y comparten alimentos y en los hogares, en especial donde hay niños pequeños y adultos vulnerables (Bloomfield y Scott, 2003).

Una revisión de la literatura sobre la evaluación de la higiene de las manos arroja que lavarse las manos con jabón normal puede reducir los niveles de microorganismos a casi cero, aunque no produce manos “libres de gérmenes” (Kampf y Kramer, 2004). Esto se debe a que los agentes limpiadores solo están en contacto



con las manos por un periodo corto, e incluso las sustancias bactericidas de acción rápida requieren más tiempo para actuar (Sprunt et al., 1973). Los estudios sugieren además que los microorganismos son eliminados principalmente por la acción mecánica del frotado y enjuagado (Sprunt et al., 1973 y Lowbury et al., 1964). Por consiguiente, un buen lavado de manos deberá incluir agua, un agente limpiador y una fase de secado.

El uso de jabón (u otros medios como arena o ceniza) ayuda al proceso de lavado de manos al incrementar el tiempo de contacto, facilitar la fricción y degradar la grasa y la suciedad (que contienen las concentraciones más grandes de gérmenes). El uso de jabón da como resultado además manos que huelen a fresco y a limpio, lo cual hace que su promoción sea mucho más fácil. Las pruebas en diferentes lugares han mostrado que el lavado de manos con jabón fue más efectivo que el lavado de manos solo con agua para reducir las bacterias fecales (Kaltenthaler et al., 1991 y Hoque y Briend, 1991). El secado es un componente esencial del lavado de manos efectivo, ya que los microorganismos (virus y bacterias) son muy susceptibles al ambiente seco (Feachem et al., 1983). Se ha demostrado que las manos húmedas debidas al secado ineficaz propician una mayor diseminación de virus y bacterias (Jumaa, 2005). Hay varios métodos para el secado de las manos: tela (toallas), papel (toallas), secadoras de aire caliente por evaporación. Un estudio que investigó los diferentes métodos para el secado de las manos no encontró alguna diferencia significativa de patógenos entre los métodos (Ansari et al., 1991). Sin embargo, un estudio de laboratorio mostró que la eficacia del secado se redujo cuando se usó una sola toalla de papel en comparación con el uso de dos (Yamamoto et al., 2005).

Un problema común con los estudios del impacto en la salud de lavarse las manos con jabón es que se ha evaluado la presencia de jabón en el hogar sin evaluar el uso real del jabón. Varias encuestas han mostrado que el jabón está presente casi de manera universal en los hogares, pero su uso real para lavarse las manos con frecuencia es considerablemente menor (Scott et al., 2007). Además, el lavado de manos y el uso de jabón con frecuencia se investigan con la ayuda de un cuestionario prediseñado. Es probable que el uso de cuestionarios produzca que el entrevistado perciba cuál es la respuesta deseable y exagere en el reporte de lavado de manos con jabón. Las observaciones estructuradas, aunque toman más tiempo y son más costosas que los cuestionarios, son la mejor forma de evaluar el uso de jabón para lavarse las manos (Curtis et al., 1993 y Cousens et al., 1996).

Las revisiones sistemáticas que han evaluado el impacto en la salud del lavado de manos con jabón han arrojado una reducción de 33 a 47% en las enfermedades diarreicas, aunque los estudios realizados con mayor rigor parecen sugerir que una reducción de 45% es alcanzable (Esrey et al., 1985; Huttly et al., 1997; Curtis y Cairncross, 2003 y Fewtrell et al., 2005). Lavarse las manos con jabón también puede reducir el riesgo de infecciones respiratorias agudas en 23% (Rabie y Curtis, 2006; Luby et al., 2005 y Sandora et al., 2005). Algunos estudios sugieren además que lavarse las manos con jabón podría tener un impacto en la ascariasis (Fung y Cairncross, 2009) y el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SRAS) (Fung y Cairncross, 2006), aunque la evidencia para esto es más tentativa.

Una publicación reciente sobre las prioridades del control de enfermedades para países en desarrollo (Laxminarayan et al., 2006) clasificó la promoción de la higiene, y en especial la promoción del lavado de manos con jabón como el método de control de enfermedades más rentable a nuestra disposición.

5.3. Saneamiento

“Saneamiento” podría significar diferentes cosas en diferentes contextos, incluyendo la disposición de basura y el drenaje; en este capítulo se referirá solo a la disposición sanitaria de excrementos (humanos). El objetivo principal del saneamiento es prevenir la contaminación del ambiente por las excreciones. Existe una amplia gama de tecnologías y métodos para lograr esto, los cuales incluyen métodos complejos y de costo elevado como los sistemas de drenaje transportado por agua y métodos simples menos costosos como el “método del gato”, el cual implica cavar un agujero y cubrir las heces con tierra después de la defecación.

Aunque este capítulo está enfocado a las infecciones y enfermedades transmitidas a través de la ruta fecal-oral y recalcan la importancia de romper las diferentes rutas de transmisión para prevenir las enfermedades, las razones por las que las personas invierten en saneamiento en general tienen poco que ver con la salud. La investigación ha mostrado que las inversiones en saneamiento por parte de las familias con frecuencia se hacen por razones de privacidad, posición social, dignidad y comodidad, y las mejoras en la salud de la familia a menudo se clasifican como prioridades menores (Jenkins y Curtis, 2005). El saneamiento es una prioridad en especial para las mujeres, a quienes en muchos países las normas sociales no les permiten salir de la casa para orinar o defecar en sitios públicos de defecación durante el día. Y salir de la casa a altas horas de la noche para visitar letrinas comunales o sitios públicos de defecación pone a las mujeres en riesgo de acoso sexual e incluso violación. También se ha encontrado que la ausencia de letrinas en la escuela afecta la inscripción y desempeño de las niñas, y estas desertan en una proporción mayor que los niños, en especial durante el año de su primera menstruación, si no disponen de instalaciones sanitarias apropiadas.

Aunque los problemas de salud asociados al saneamiento deficiente o disfuncional son fáciles de describir, el impacto en la salud pública de las mejoras en saneamiento es mucho más difícil de cuantificar. Parte del problema es, como se explicó antes, que las enfermedades transmitidas a través de la ruta fecal-oral tienen múltiples vías de transmisión, pero también debido a que otras diversas variables se asocian al saneamiento. Por ejemplo, los hogares con mejor saneamiento que sus vecinos con frecuencia también tienen ingresos más altos, mejor acceso al agua y probablemente agua de mejor calidad, y puede esperarse que practiquen una mejor higiene.

El impacto del saneamiento se complica más por el hecho de que la posesión o acceso a un buen saneamiento podría proteger el ambiente de los desechos de un individuo, pero no lo protegerá de los desechos de aquellos que carecen de acceso al saneamiento y que podrían vivir en la misma calle o vecindario. Es importante hacer esta distinción entre transmisión de la enfermedad que ocurre predominantemente dentro del hogar o en la esfera doméstica y la transmisión que ocurre como consecuencia de la exposición a patógenos presentes en el vecindario o en la esfera pública, ya que tiene implicaciones para el control de las enfermedades infecciosas (Cairncross et al., 1996). Por ejemplo, la transmisión de muchas infecciones por helmintos con frecuencia se concentra dentro del hogar, y las intervenciones para promover mejoras en la higiene son apropiadas para controlar esta



transmisión. Sin embargo, la cobertura deficiente del saneamiento o las averías en la recolección del alcantarillado pueden provocar la contaminación a gran escala del ambiente con huevos de helmintos y una transmisión generalizada; aquí la educación en higiene resultará relativamente ineficaz y se requerirán mejoras de infraestructura en la esfera pública.

Por último, como se afirmó en la introducción, muchos programas de saneamiento y estudios se han enfocado a la cobertura del saneamiento, suponiendo por tanto una relación entre la presencia y el uso de una letrina. Sin embargo, la presencia de una letrina en un determinado vecindario no significa de manera automática que sea utilizada por todos los que habitan en ese vecindario, ya que podrían existir sistemas complejos de normas sociales y culturales que excluyan a algunos, o a todos, del uso de las instalaciones. En otros casos, los costos elevados para cada uso de la instalación, el olor, la falta de mantenimiento, el temor de que la fosa se colapse y la posibilidad de caer en ella, en especial entre los niños, podría significar que durante algunos periodos del año o durante todo el año las letrinas no se usen.

Todas estas limitaciones, junto con el alto costo de la construcción de una gran cantidad de letrinas o sistemas de alcantarillado, significa que existe un número limitado de estudios de buena calidad que hayan tratado de evaluar el impacto en la salud de las intervenciones de saneamiento. La mayoría de los estudios de buena calidad han observado el impacto de las intervenciones de saneamiento en las enfermedades diarreicas, y un metaanálisis reciente de los estudios rigurosos reporta una reducción de 36% en las enfermedades diarreicas (Fewtrell et al., 2005, Cairncross et al., 2010). La cantidad de estudios rigurosos que han investigado el impacto del saneamiento en las infecciones por helmintos transmitidas por el suelo es muy limitada, ya que la mayor parte de las intervenciones de saneamiento se han llevado a cabo junto con mejoras en el suministro de agua. En Salvador, Brasil, vecindarios que contaban con drenaje para aguas de temporal, para prevenir inundaciones estacionales de aguas negras, o con sistemas integrales de alcantarillado se compararon con vecindarios que no contaban con ninguno de los dos. El estudio encontró que cuando el nivel de saneamiento de la comunidad era mejor la prevalencia de ascariasis se reducía de 30 a 40%, la prevalencia de tricuriasis más o menos 20% y la de anquilostomiasis en más de 60%. El estudio encontró además que los factores de riesgo de la esfera doméstica eran más numerosos y más significativos en las áreas con un mejor saneamiento comunitario (Moraes et al., 2004), lo que sugiere que la transmisión residual ocurría con mayor frecuencia dentro de la esfera doméstica.

Es probable que la prevención de la defecación al aire libre y la promoción del uso de letrinas también tengan un impacto positivo en el tracoma, ya que las larvas de la *Musca sorbens*, la mosca productora del tracoma, tienden a reproducirse principalmente en heces humanas esparcidas. No se han obtenido larvas de *Musca sorbens* ni se ha encontrado que moscas adultas de esta especie hayan surgido de letrinas en Tanzania y Botswana, (Curtis y Hawkins, 1982) aunque la *Musca domestica* —la mosca doméstica— se encontró en grandes cantidades. Un estudio reportó que la construcción de letrinas convencionales en Gambia tuvo como resultado una reducción de 30% en las moscas atrapadas en los ojos de los niños y una reducción de 30% en los casos de tracoma, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos (Emerson et al., 2004).



Una razón mencionada con frecuencia por las personas que practican la defecación al aire libre es que una visita a la letrina dará como resultado ser picados por moscas y mosquitos que aprovechan las condiciones abrigadas, calientes, húmedas y oscuras de la letrina convencional para reproducirse y madurar. La mayor parte de estas moscas y mosquitos no representan un riesgo de salud directo, pero son una fuente de molestia considerable para los usuarios, lo cual a veces podría llevarlos a volver a la defecación al aire libre. *Culex quinquefasciatus* es una de las excepciones, ya que este mosquito que prefiere reproducirse en fosas sépticas, letrinas convencional y drenajes de aguas residuales es el principal vector de la *Wuchereria bancrofti*, una infección helmíntica que causa filariasis linfática. La aplicación de una capa de gotas de poliestireno expandido a la letrina puede reducir la reproducción del mosquito eficazmente a cero (Curtis y Minjas, 1985) y ayuda a reducir la prevalencia de filariasis linfática si se aplica en un vecindario o a una escala amplia en toda la ciudad (Maxwell et al., 1999). Se encontró que la intervención era sostenible, ya que las gotas flotan automáticamente hasta la parte superior de una fosa cuando el agua se acumula en la letrina. También es muy fácil de aplicar, bien recibido por los propietarios de la letrina y barato (Curtis, 2005).

5.4. Calidad del agua

Algunas sustancias químicas presentes en el agua, como el arsénico y el fluoruro, pueden ser perjudiciales para la salud humana, pero en los suministros de agua urbanos pueden ser eliminadas por tratamiento, y su presencia en concentraciones dañinas en fuentes de agua potable rurales está limitada a áreas geográficas específicas. No se expondrán en este capítulo.

La calidad microbiológica del agua potable se expresa por lo normal como el número y frecuencia de ciertos organismos por litro o por 100 ml de agua. Como el recuento de todos los organismos causantes de enfermedades en el agua es demasiado costoso y toma mucho tiempo, la calidad microbiológica del agua se evalúa normalmente con base en las concentraciones de un organismo indicador. Los organismos indicadores usados en forma convencional para detectar el nivel de contaminación fecal en el agua son los coliformes fecales, en particular el subgrupo *E. coli*, que puede encontrarse en todos los animales de sangre caliente; no se multiplican en el agua y se encuentra de manera casi exclusiva en las heces. Por tanto, es un indicador ideal para la contaminación fecal del agua.

Hay varios puntos que causan confusión con relación a este tema, y vale la pena aclararlos aquí.

1. **Los indicadores no necesariamente son agentes patógenos:** hay cepas de *E. coli* que son extremadamente patógenas, como *E. coli* 0157. Sin embargo, la gran mayoría es inofensiva para los humanos. Es más, la presencia de *E. coli* en el agua indica contaminación fecal y un aumento en el riesgo de transmisión de enfermedades, pero no necesariamente que tenga lugar dicha transmisión. Se ha sabido de personas que beben agua con hasta 10^7 coliformes fecales/100 ml sin enfermarse.
2. **Los coliformes fecales por lo general son *E. coli*:** los coliformes fecales y *E. coli* son casi lo mismo. Los coliformes fecales se identifican incubándolos en medios de cultivo en los que solo ellos pueden reproducirse, y cuando son

sometidos a pruebas confirmatorias 80% o más por lo general resultan ser *E. coli*.

3. **Los coliformes no necesariamente son fecales:** muchas especies de bacterias coliformes viven en forma natural en el ambiente (por ejemplo en el suelo), y no tienen nada que ver con las heces. Se usan medios de cultivo especiales y una temperatura de incubación elevada (44 °C) para tratar de seleccionar solo los coliformes fecales (también llamados Coliformes Termotolerantes Totales, o CTT, debido a la temperatura). En agua que ha sido desinfectada con cloro, *cualquier* bacteria sobreviviente significa peligro, y es aceptable realizar una prueba muy simple y barata para CTT para confirmar si la desinfección está funcionando en forma correcta. En fuentes de agua pequeñas no tratadas, los coliformes totales carecen de significado; solo las concentraciones de coliformes fecales son relevantes para la salud pública.
4. **Supervisar la calidad del agua no necesariamente es útil:** supervisar la calidad del agua *tratada* es esencial para mantener el funcionamiento efectivo del tratamiento y la responsabilidad del operador. Sin embargo, en fuentes no tratadas como pozos, perforaciones y manantiales la calidad microbiológica puede variar al deteriorarse después de la lluvia, de modo que las muestras recolectadas en buen tiempo pueden dar una sensación falsa de seguridad. Sin embargo, si bien la prueba muestra que el agua está contaminada, no muestra qué se necesita hacer para mejorarla, y el remedio a menudo es dudoso. Realizar una prueba de laboratorio sin saber cómo actuar a partir del resultado es poco científico. Es probable que una inspección sanitaria del origen, que busque fuentes reales y potenciales de contaminación usando la vista, la experiencia y el sentido común, sea más útil y constructiva que recolectar una muestra para su examen en un laboratorio lejano.
5. **Los estándares de calidad del agua no siempre son realistas:** las guías y estándares para el agua potable pecan de exceso de precaución, y deben tomar en cuenta el hecho de que han ocurrido brotes de enfermedades transportadas por el agua cuando un solo coliforme fecal (o incluso ninguno) fue detectado por cada 100 ml. Como se mencionó antes, es razonable establecer un estándar de cero para suministros de agua desinfectados, pero no lo es para fuentes rurales pequeñas no tratadas, las cuales casi siempre contienen *algunos* coliformes fecales; la cuestión es, ¿cuáles fuentes tienen menos?

Los estándares de calidad del agua potable tienden a ser estrictos. Los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para agua potable (tratada) establecían hasta la revisión de 2008 que el agua en el grifo no debería contener coliformes fecales en 95% de las muestras tomadas y nunca debería contener más de 3 coliformes/100 ml o cualquier *E. coli* (WHO, 2003). La revisión introdujo un enfoque basado en la salud orientado a una evaluación cuantitativa de riesgo microbiano (QMRA, por sus siglas en inglés). La QMRA es específica del sitio y se basa en la exposición, respuesta a la dosis, gravedad de la infección y carga de enfermedades. Estos nuevos lineamientos ya no tienen un estándar de calidad de agua sino un objetivo de desempeño del tratamiento y establecen una reducción logarítmica obligatoria en las concentraciones de agentes patógenos (WHO, 2008). La validez de los lineamientos para la calidad del agua, al igual que los estándares establecidos por muchas dependencias gubernamentales en todo



el mundo siguen siendo un asunto polémico, ya que determinan el punto en que debería iniciarse el tratamiento, u otras medidas, a fin de proteger la salud pública. Además, aunque *E. coli* y las bacterias coliformes fecales son el indicador más adecuado de contaminación fecal, tienden a ser un indicador deficiente para concentraciones de virus y protozoarios en el agua (potable), y como tal un indicador inadecuado para los riesgos de diarrea viral y por protozoarios.

Tradicionalmente la balanza se inclinaba a las intervenciones para mejorar la calidad del agua, que al principio se centraban en el tratamiento de la fuente y últimamente en el tratamiento del agua en los hogares. El giro del tratamiento de la fuente al tratamiento del agua en el hogar se basó en estudios que han mostrado que el agua de buena calidad en la fuente se contamina en el trayecto de este, al hogar, o dentro como resultado de cubetas y recipientes de almacenamiento de agua contaminados, o debido al uso de manos contaminadas para obtener agua potable de los recipientes de almacenamiento. Para hacer frente a esta contaminación “en casa” se promovieron prácticas de almacenamiento seguras, en las que se usan recipientes de almacenamiento con tapas y/o grifos, en combinación con el tratamiento del agua en el hogar, como hervir, filtrar, clorar o flocuar.

Sin embargo, actualmente hay un debate sobre los impactos en la salud de las mejoras en la calidad del agua en escenarios de bajos ingresos. El debate se centra en las afirmaciones de los defensores del tratamiento del agua en el hogar, en el sentido de que puede reducir de manera significativa la incidencia de diarrea en ausencia de otras mejoras ambientales, en particular el saneamiento. Una revisión sistemática de los estudios sobre intervenciones para el tratamiento del agua en el hogar sugiere que la reducción en la incidencia de diarrea era de 30 a 40% (Clasen et al., 2006). Sin embargo, cuando los estudios se dividen entre “estudios ciegos” (cuyos participantes ignoraban si eran parte de la intervención o estaban recibiendo un placebo) y estudios no ciegos, estos últimos arrojan una reducción de la diarrea de casi 50%, mientras que los primeros no muestran ningún impacto del tratamiento del agua en el hogar sobre las enfermedades diarreicas (Schmidt y Cairncross, 2009). Esto sugeriría que muchos de los estudios no ciegos son afectados por una predisposición. Varios de ellos han reportado una reducción en la diarrea aun cuando se sabe que las personas no han estado en contacto con la intervención en absoluto, o solo en forma ocasional (Schmidt y Cairncross, 2009). Otra posible fuente de predisposición es el reporte selectivo: muchas pruebas del tratamiento del agua en el hogar han sido patrocinadas o realizadas por organizaciones con un interés comercial, ya que son fabricantes de productos para tratar el agua en el hogar disponibles en forma comercial (Schmidt y Cairncross, 2009). Esto significa que las interrogantes respecto al impacto “verdadero” del tratamiento del agua en el hogar siguen sin respuesta.

6. Cantidad y disponibilidad del agua

Todas las comunidades tienen acceso al agua, ya que sin ella la vida sería simplemente imposible. Sin embargo, la calidad y en especial la distancia recorrida para obtener el agua pueden variar enormemente entre y dentro de las comunidades. La investigación llevada a cabo en el África rural, por ejemplo (Cairncross y



Valdmanis, 2006), mostró que más de 40% de los hogares dedicaban 30 minutos o más a un viaje redondo para recolectar agua. En las ciudades, la situación podría ser diferente en alguna forma, ya que los hogares no necesariamente dedican mucho tiempo a caminar o cabalgar hacia una fuente de agua, pero el funcionamiento intermitente de los sistemas de distribución podría significar que se pasa mucho tiempo esperando el agua.

Aunque se han hecho muchas afirmaciones sobre los beneficios de las mejoras en el abastecimiento de agua, los beneficios importantes pueden agruparse en tres campos: ahorro de tiempo y energía, producción y salud.

El ahorro de tiempo y el ahorro de energía son los más directos y más fácilmente medibles, y con frecuencia los más apreciados por aquellos cuya tarea es acarrear agua: mujeres o niños. En muchas comunidades rurales es común que las mujeres dediquen al menos una hora al día —aunque en ocasiones incluso cuatro horas—, a recolectar agua. Aunque es difícil predecir cuánto tiempo se ahorra como resultado de un abastecimiento de agua mejorado, este representará una mejora significativa en la calidad de vida. La investigación realizada en África mostró que la presencia de un suministro de agua mejorado dio como resultado un ahorro de tiempo de casi dos horas por día para las mujeres, que por consiguiente fue dedicado a otras labores domésticas, pero también a la socialización, relajación y educación (Cairncross y Cliff, 1987). El ahorro de tiempo también se traduce en ahorros financieros, ya que el tiempo dedicado a recolectar agua puede emplearse productivamente, y una buena valoración de los impactos posibles del abasto de agua es multiplicar el tiempo dedicado a recolectar agua por las tasas de mano de obra no especializada local (Churchill et al., 1987). Un impacto directo en la salud del ahorro de tiempo como resultado del suministro de agua mejorado fue reportado en el norte de Nigeria, donde las madres que habían dedicado menos tiempo a recolectar agua tuvieron bebés con un mejor estado nutricional (Tomkins et al., 1978).

Las mejoras en el abastecimiento de agua también pueden reflejarse en un precio reducido del agua. Un gran porcentaje de la población urbana depende de vendedores de agua para su aprovisionamiento; estos llevan el agua hasta la puerta de los hogares con ayuda de camiones cisterna o carretas. Es una paradoja que sean los pobres quienes paguen el precio más alto por el agua. Estudios realizados en Sudán indicaron que en casos extremos los hogares pueden gastar hasta 40% de su ingreso en agua, aunque lo común es 20% (Cairncross y Kinnear, 1992). En estos casos, el ahorro en el costo del agua tendrá un impacto directo en la salud, ya que en la mayoría de los casos el dinero ahorrado se usará para comprar alimentos.

Los impactos en la salud de una mejor disponibilidad del agua y las mejoras en el acceso al agua son difíciles de cuantificar, ya que a menudo son indirectos. La mayor parte de las enfermedades fecales-orales endémicas parecen deberse a la falta de higiene y no a que sean transportadas por el agua, y por tanto una mejora en el acceso al agua y la cantidad de agua usada dentro del hogar puede tener un impacto significativo en las enfermedades fecales-orales. Esto se debe a que más agua disponible en el hogar significará que se usa más agua con propósitos higiénicos, como bañarse, lavar la ropa y lavarse las manos, así como la limpieza del hogar y del complejo habitacional.

Las características de recolección de agua en diferentes áreas rurales indican que cuando el agua está disponible en un radio de un kilómetro o menos del hogar, o el equivalente a un viaje redondo de 30 minutos, su uso no cambia de manera significativa hasta que está en el solar; es decir, a menos de 100 metros de distancia (véase la figura 1-3). Cuando se dispone de un grifo dentro del hogar o se comparte con un vecino cercano, el uso de agua per cápita puede aumentar de 10-30 litros/persona/día hasta 30-100 litros/persona/día.

La evidencia del impacto directo en la salud de la relación entre la distancia a una fuente de agua y las enfermedades diarreicas es limitada, pero un estudio realizado en el noreste de Brasil mostró que la mortalidad como resultado de la enfermedad diarreica podía reducirse en más de 60% cuando el agua estaba disponible dentro del hogar (Wagner y Lanoix, 1959).

7. Conclusiones y recomendaciones

Las mejoras en el abastecimiento de agua y saneamiento, si se implementan de manera sostenible, tendrán un impacto importante en una amplia variedad de enfermedades infecciosas y podrían mejorar la calidad de vida de millones de personas en todo el mundo. Sin embargo, muchas de las enfermedades asociadas al suministro de agua y el saneamiento tienen múltiples rutas de transmisión, y

Uso del agua (l.p.d.)

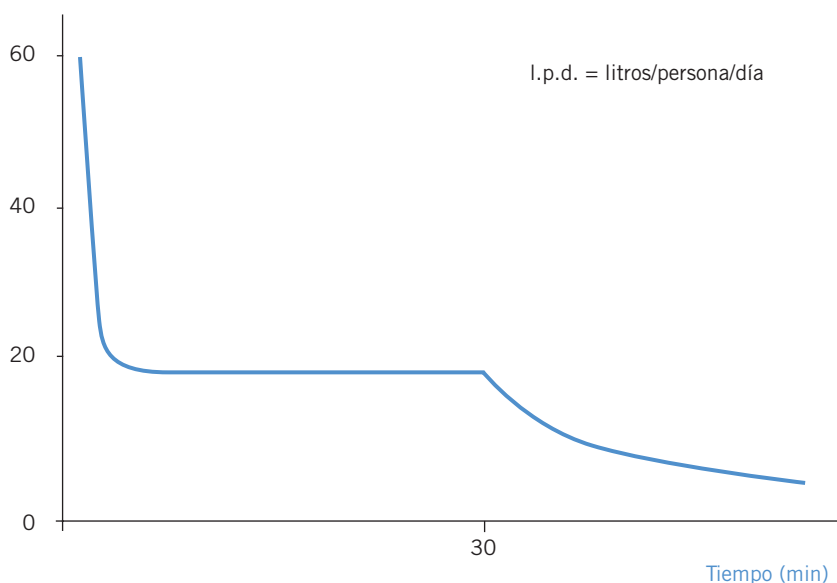


Figura 1-3 Meseta del uso del agua. Esta gráfica es una síntesis de datos de una variedad de escenarios que incluyen África Oriental y del Sur, Bangladesh, Sri Lanka y Nicaragua. Todos muestran la falta de elasticidad del consumo de agua con el tiempo de recolección más o menos a lo largo del rango mostrado, y un incremento abrupto cuando el agua es proporcionada en el solar.

Fuente: Cairncross y Feachem, 1993.

el impacto de diferentes intervenciones en el agua, el saneamiento y la higiene siguen entendiéndose de forma insuficiente. Esto parece trivial, ya que de manera ideal todas las intervenciones deberían implementarse. No obstante, el alto costo implicado en las intervenciones a gran escala de saneamiento, higiene y suministro de agua obliga a tomar decisiones y a elegir aquellas que alcancen un impacto máximo con un costo mínimo.

A lo largo de los años, varios autores han intentado comparar el impacto de diferentes intervenciones en el suministro de agua, higiene y saneamiento. La mayor parte de los estudios de metaanálisis parecen coincidir en el impacto relativo de la mejora en el suministro de agua, saneamiento y lavado de las manos con jabón y promoción de la higiene, y cuestionan solo el grado de impacto de las mejoras en la calidad del agua. Los resultados de la figura 1-4 indican que las mejoras en la promoción de la higiene, y el lavado de manos son las más efectivas para reducir las enfermedades diarreicas, aunque seguidas de cerca por la promoción de las mejoras en el saneamiento. Las medidas para promover el cambio de comportamiento cuestan mucho menos que la construcción de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento; por tanto, la promoción de la higiene y el saneamiento también es la más rentable.

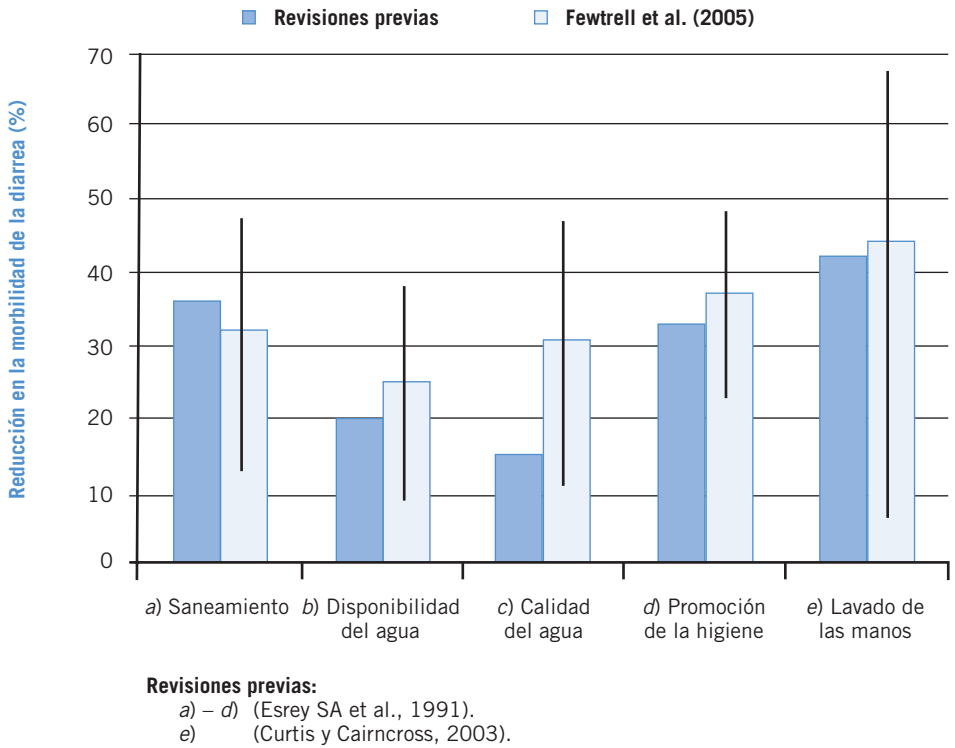


Figura 1-4 Impacto en las enfermedades diarreicas de las diferentes intervenciones ambientales, según varias revisiones. Fewtrell et al. (2005) proporcionaron intervalos de confianza de 95% (mostrados por las barras de error). En vista que estos se basan solo en la heterogeneidad, es probable que los intervalos de confianza reales sean más amplios. Fewtrell et al. (2005) encontraron que, aunque la reducción de la calidad del agua es mayor que la encontrada en revisiones previas, no es *significativamente* mayor.

Es importante insistir aquí en que, aunque para muchos responsables de formular políticas y benefactores las intervenciones en el suministro de agua, el saneamiento y la higiene se implementan para reducir la carga de enfermedades (infecciosas), para gran parte de los destinatarios, la adopción y éxito de estas intervenciones no tiene que ver con la salud sino con mejoras en su calidad de vida, por medio de mayor privacidad, comodidad, una posición social más elevada, dignidad, protección del acoso y ahorros en costo y tiempo.

Referencias

- Ansari SA et al. 1991. Comparison of cloth, paper, and warm air drying in eliminating viruses and bacteria from washed hands. *Am J Infect Control*. 19(5):243-249.
- Bloomfield SF, Scott EA. 2003. Developing an effective policy for home hygiene: a risk-based approach. *Int J Environ Health Res*. 13(supl 1):557-566.
- Boschi-Pinto C, Velebit L, Shibuya K. 2008. Estimating child mortality due to diarrhoea in developing countries. *Bull World Health Organ*. 86(9):710-717.
- Cairncross S, Cliff JL. 1987. Water use and health in Mueda, Mozambique. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 81(1):51-54.
- Cairncross S et al. 1996. The public and domestic domains in the transmission of disease. *Trop Med Int Health*. 1(1):27-34.
- Cairncross S et al. 2010. Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhoea. *Int J Epidemiol*. 39(supl 1):1193-1205.
- Cairncross S, Feachem R. 1993. *Environmental health engineering in the Tropics; an introductory text*. 2a. ed. Chichester: John Wiley & Sons. 63.
- Cairncross S, Kinnear J. 1992. Elasticity of demand for water in Khartoum, Sudan. *Soc Sci Med*. 34(2):183-189.
- Cairncross S, Valdmanis V. 2006. Water supply, sanitation and hygiene promotion. En: *Disease control priorities in developing countries*. 2a. ed. Jamison DT et al., eds. Washington DC: The World Bank. 771-792.
- Chavasse D, Ahmad N, Akhtar T. 1996. Scope for fly control as a diarrhoea intervention in Pakistan: a community perspective. *Soc Sci Med*. 43(8):1289-1294.
- Chavasse DC et al. 1999. Impact of fly control on childhood diarrhoea in Pakistan: community-randomised trial. *Lancet*. 353(9146):22-25.
- Churchill A et al. 1987. Rural water supply and sanitation: time for a change. En: *World Bank Discussion Paper 18*. Washington DC: The World Bank.
- Clasen T et al. 2006. Interventions to improve water quality for preventing diarrhoea. *Cochrane Database Syst Rev*. 3:CD004794.
- Cohen D et al. 1991. Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*). *Lancet*. 337(8748):993-997.
- Cousens S et al. 1996. Reactivity and repeatability of hygiene behaviour: structured observations from Burkina Faso. *Soc Sci Med*. 43(9):1299-1308.
- Curtis C. 2005. Insecticide-treated nets against malaria vectors and polystyrene beads against *Culex* larvae. *Trends Parasitol*. 21(11):504-507.
- Curtis CF, Hawkins PM. 1982. Entomological studies of on-site sanitation systems in Botswana and Tanzania. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 76(1):99-108.
- Curtis CF, Minjas J. 1985. Expanded polystyrene for mosquito control. *Parasitol Today*. 1(1):36.
- Curtis V, Cairncross S. 2003. Effect of washing hands with soap on diarrhoea risk in the community: a systematic review. *Lancet Infect Dis*. 3(5):275-281.
- Curtis V et al. 1993. Structured observations of hygiene behaviours in Burkina Faso: validity, variability, and utility. *Bull World Health Organ*. 71(1):23-32.

- Danish International Development Agency (DANIDA). 2010. Reaching the MDG target for sanitation in Africa. A call for realism. En *Technical advisory services*. Copenhagen, Dinamarca: Ministry of Foreign Affairs.
- De Silva NR et al. 2003. Soil-transmitted helminth infections: updating the global picture. *Trends Parasitol.* 19(12):547-551.
- Emerson PM et al. 2000. Review of the evidence base for the 'F' and 'E' components of the SAFE strategy for trachoma control. *Trop Med Int Health.* 5(8):515-527.
- Emerson PM et al. 1999. Effect of fly control on trachoma and diarrhoea. *Lancet.* 353(9162): 1401-1403.
- Emerson PM et al. 2004. Role of flies and provision of latrines in trachoma control: cluster-randomised controlled trial. *Lancet.* 363(9415):1093-1098.
- Esrey SA et al. 1991. Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma. *Bull World Health Organ.* 69(5):609-621.
- Esrey SA, Feachem RG, Hughes JM. 1985. Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children: improving water supplies and excreta disposal facilities. *Bull World Health Organ.* 63(4):757-772.
- Feachem RG, Bradley DJ, Garelick H, Mara DD. 1983. Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management. *World Bank studies in water supply and sanitation* 3. Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons. 501.
- Fewtrell L et al. 2005. Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 5(1):42-52.
- Fotedar R. 2001. Vector potential of houseflies (*Musca domestica*) in the transmission of *Vibrio cholerae* in India. *Acta Trop.* 78(1):31-34.
- Fung IC, Cairncross S. 2006. Effectiveness of handwashing in preventing SARS: a review. *Trop Med Int Health.* 11(11):1749-1758.
- Fung IC, Cairncross S. 2009. Ascariasis and handwashing. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 103(3):215-222.
- Hoque BA, Briend A. 1991. A comparison of local handwashing agents in Bangladesh. *J Trop Med Hyg.* 94(1):61-64.
- Huttly SR, Morris SS, Pisani V. 1997. Prevention of diarrhoea in young children in developing countries. *Bull World Health Organ.* 75(2):163-174.
- Jenkins MW, Curtis V. 2005. Achieving the "good life": why some people want latrines in rural Benin. *Soc Sci Med.* 61(11):2446-2459.
- Jumaa PA. 2005. Hand hygiene: simple and complex. *Int J Infect Dis.* 9(1):3-14.
- Kaltenthaler E, Waterman R, Cross P. 1991. Faecal indicator bacteria on the hands and the effectiveness of hand-washing in Zimbabwe. *J Trop Med Hyg.* 94(5):358-363.
- Kampf G, Kramer A. 2004. Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clin Microbiol Rev.* 17(4):863-893.
- Laxminarayan R, Chow J, Shahid-Salles SA. 2006. *Intervention cost-effectiveness: overview of main messages*. En: Jamison DT et al., eds. *Disease control priorities in developing countries*. 2a. ed. The World Bank: Washington DC. 35-86.
- Lowbury EJ, Lilly HA, Bull JP. 1964. Disinfection of hands: removal of transient organisms. *Br Med J.* 2(5403):230-233.
- Luby SP et al. 2005. Effect of handwashing on child health: a randomised controlled trial. *Lancet.* 366(9481):225-233.
- Maxwell CA et al. 1999. Can vector control play a useful supplementary role against bancroftian filariasis? *Bull World Health Organ.* 77(2):138-143.
- Moraes LR, Cancio JA, Cairncross S. 2004. Impact of drainage and sewerage on intestinal nematode infections in poor urban areas in Salvador, Brazil. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 98(4):197-204.
- Organización Mundial de la Salud, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. 2006. Programa Conjunto de Monitoreo para el abastecimiento de agua y la sanidad. (En



- el portal de datos GEO). Organización Mundial de la Salud, Ginebra y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Nueva York.
- Rabie T, Curtis V. 2006. Handwashing and risk of respiratory infections: a quantitative systematic review. *Trop Med Int Health*. 11(3):258-267.
- Sandora TJ et al. 2005. A randomized, controlled trial of a multifaceted intervention including alcohol-based hand sanitizer and hand-hygiene education to reduce illness transmission in the home. *Pediatrics*. 116(3):587-594.
- Schmidt WP, Cairncross S. 2009. Household water treatment in poor populations: is there enough evidence for scaling up now? *Environ Sci Technol*. 43(4):986-992.
- Scott BE, Lawson DW, Curtis V. 2007. Hard to handle: understanding mothers' handwashing behaviour in Ghana. *Health Policy Plan*. 22(4):216-224.
- Sprunt K, Redman W, Leidy G. 1973. Antibacterial effectiveness of routine hand washing. *Pediatrics*. 52(2):264-271.
- Tomkins AM et al. 1978. Water supply and nutritional status in rural northern Nigeria. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 72(3):239-243.
- United Nations-HABITAT. 2008. *Lake Victoria water and sanitation initiative*.
- Wagner EG, Lanoix LN. 1959. *Water supply for rural areas and small communities*. Geneva, Sweden: World Health Organization.
- West SK et al. 2006. Intensive insecticide spraying for fly control after mass antibiotic treatment for trachoma in a hyperendemic setting: a randomised trial. *Lancet*. 368(9535):596-600.
- White GF, Bradley DJ, White AU. 1972. *Drawers of water; domestic water use in East Africa*. University of Chicago Press.
- World Health Organization (WHO). 2003. *Guidelines for drinking-water quality*. 3^a ed. Geneva, Sweden: World Health Organization.
- World Health Organization (WHO). 2008. *Guidelines for drinking-water quality, third edition, incorporating first and second addenda*. Geneva, Sweden: World Health Organization.
- World Health Organization/United Nations Children Fund (WHO/UNICEF). 2008. *Progress on drinking water and sanitation; special focus on sanitation*. Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation.
- Yamamoto Y, Ugai K, Takahashi Y. 2005. Efficiency of hand drying for removing bacteria from washed hands: comparison of paper towel drying with warm air drying. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 26(3):316-320.

La epidemiología y la evaluación de riesgo aplicadas al saneamiento básico

Rafael Kopschitz Xavier Bastos*

Paula Dias Bevilacqua**

1. Introducción

Como se destacó en el capítulo introductorio de esta publicación, el dominio de las técnicas y de la tecnología por sí solo no es suficiente para superar el déficit de servicios de saneamiento básico en la región de América Latina y el Caribe (ALC).

El propio enfoque tecnológico, para ser adecuado, necesita incorporar conceptos de *buenas prácticas y sostenibilidad*. Buenas prácticas (o “mejores prácticas”) representan un concepto corriente en el área de salud y en actividades industriales y comprenden un conjunto de recomendaciones sobre los procedimientos que mejor se ajustan a los objetivos pretendidos. Por tanto, por buenas prácticas en sistemas o servicios de saneamiento podemos entender aquellos procedimientos adoptados en las fases de concepción, proyecto, construcción, operación y mantenimiento de un sistema que aspira a la minimización de los riesgos para la salud (Bastos et al., 2006).

Asimismo, el desafío demanda un diálogo más productivo y permanente entre los campos de la ingeniería, de la planificación, de la gestión, de las ciencias sociales y de la salud pública. En particular, aquí nos interesa abordar el inseparable límite entre saneamiento y salud, y sus implicaciones para la concepción y práctica de los servicios de saneamiento.

En este sentido, cabe citar como telón de fondo, o como una oportunidad para mejorar la perspectiva de salud pública en las acciones de saneamiento, los conceptos de “atención primaria en salud renovada” y de “atención primaria ambiental”.

Atención Primaria en Salud Renovada (APSR) constituye un esfuerzo por fortalecer la orientación de los servicios de salud para la Atención Primaria en Salud (APS), y ampliar su alcance frente al reconocimiento de los determinantes

* Profesor, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, Viçosa, Brasil.

** Profesora Asociada, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, Viçosa, Brasil.

sociales de la salud, al surgimiento de nuevos desafíos epidemiológicos, al desarrollo de nuevas herramientas y al conocimiento de mejores prácticas (OPAS, 2007). Entre los elementos y principios revalorados por la APS se encuentra la *intersectorialidad*, que demanda el fortalecimiento de vínculos con otros sectores (incluyendo los de trabajo, empleo, educación, habitación, agricultura, producción y distribución de alimentos, medio ambiente, saneamiento, asistencia social y planeamiento urbano) para maximizar su potencial de contribución a la promoción de la salud (OPAS, 2007).

Como legado de los esfuerzos de implementación de prácticas de APS, y en el reconocimiento de los determinantes ambientales de la salud, surge el concepto de Atención Primaria Ambiental (APA), definida así (OPAS, 1999):

La atención primaria ambiental es una estrategia de acción ambiental, básicamente preventiva y participativa a nivel local, que reconoce el derecho del ser humano a vivir en un ambiente saludable y adecuado y a ser informado sobre los riesgos del ambiente en relación con la salud, el bienestar y la supervivencia, al mismo tiempo que define sus responsabilidades y deberes respecto a la protección, conservación y recuperación del ambiente y de la salud.

Es importante resaltar que tanto la APS como la APA se encuentran fuertemente cimentadas en los principios de *participación comunitaria* (lo que implica que las políticas ambientales y de salud deben ser sometidas al conocimiento, control y aprobación social) y de *equidad* (que implica compromiso con la justicia social para remediar las desigualdades y asegurar que todos tengan acceso a los servicios que promuevan la salud y un ambiente saludable; también puede entenderse como la política de “tratar diferente a los diferentes” y de enfocar las prioridades en los grupos más vulnerables) (OPS, 1999; OPS, 2007; Paim, 2010).

Al acertar el diagnóstico de las condiciones de la prestación de esos servicios con miras al establecimiento de objetivos y metas para su universalización, los planes de saneamiento básico¹ deben incorporar la visión de salud y, para ello, valerse de indicadores sanitarios, epidemiológicos, ambientales y socioeconómicos, entre otros; deben también observar e incorporar criterios de participación y control social, tanto en la elaboración como en la ejecución de los planes (Ministério das Cidades, 2009).

Los Planes de Seguridad del Agua (PSA) constituyen un ejemplo más del necesario intercambio entre los campos de la ingeniería y de la salud, donde encuentran aplicación algunos de los recursos de la epidemiología y de la evaluación de riesgos explorados en este capítulo. Los PSA se definen como un instrumento que identifica y prioriza peligros y riesgos en un sistema de abastecimiento de agua, desde la fuente de origen hasta el consumidor, y que pretende establecer medidas de control para reducirlos o eliminarlos y establecer procesos para la verificación de la eficacia de la gestión de los sistemas (Davison et al., 2005; WHO, 2006a).

¹ En Brasil, la elaboración de planes municipales o regionales de saneamiento básico está prevista en la legislación nacional (Ley 11.445/07).



Los elementos básicos de un PSA están basados en los principios y conceptos de múltiples plataformas, como Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) análisis de riesgo y gestión de calidad (AS/NZS, 2004; Davison et al., 2005; Vieira y Morais, 2005; Bartram et al., 2009; WHO, 2006a). Se trata, por tanto, de un enfoque sistémico (de la fuente de origen al consumidor) y preventivo, de evaluación y gestión de riesgos, distinto del enfoque tradicional de control de calidad del agua, centrado en el control en laboratorio del producto final —el agua tratada y distribuida para consumo.

Es importante resaltar que los PSA se insertan en una estructura más amplia, la cual incluye, de forma interactiva, otros componentes importantes: la definición de metas de salud por ser alcanzadas o resguardadas en determinado contexto socioeconómico (y, por consiguiente, perfil epidemiológico) y la necesidad de control externo (auditoría, regulación, vigilancia) (Davison et al., 2005).

Por tanto, así como corresponde a los sectores de salud y medio ambiente propiciar el diálogo con el sector del saneamiento, toca a este responder en consecuencia y de acuerdo con los principios de la *prevención*, de la *intersectorialidad*, de la *participación comunitaria* y de la *equidad*.

El estado del conocimiento sobre la relación entre saneamiento y salud es presentado de forma más detallada en el capítulo 1 de esta publicación. En el presente apartado nos interesa mirar más de cerca dos enfoques dirigidos a la evaluación de riesgos en la salud: los estudios epidemiológicos y la metodología de Evaluación de Riesgos (ER), la primera direccionada a la *medida* del riesgo y la segunda a la *estimación* del riesgo.

Con la debida atención a las especificidades de cada uno de estos enfoques, analizaremos su potencial de empleo en el campo de saneamiento básico, que incluye: 1) los indicadores epidemiológicos como descriptores de determinada situación de salud y como indicadores de acciones y políticas de saneamiento; 2) los estudios epidemiológicos como herramientas de evaluación de impacto de las acciones de saneamiento sobre la salud, y 3) la estimación de riesgo como descriptor de determinado escenario de exposición y como indicador de acciones o políticas de saneamiento, destacando la definición de normas de calidad del agua.

2. Breve descripción del enfoque epidemiológico y su potencial empleo en el campo del saneamiento básico

Aunque muchos autores aluden a las bases de la epidemiología en la Grecia antigua, es en la formación de la sociedad moderna, con la estructuración de las ciudades y aglomeraciones urbanas, cuando las prácticas de salud pública (y de aplicación de la epidemiología) se consolidan como imprescindibles para el bienestar de la población. La constitución de la ciencia epidemiológica, así como cualquier saber científico, se fundamentó en los principios epistemológicos que caracterizaron el modelo clásico de las ciencias naturales del siglo XIX, y que perdura hasta estos días, sintetizado en lo que se convino en llamar método científico.

Una contribución importante que la epidemiología incorpora al método científico es el concepto de “riesgo”, de gran utilidad en la definición de prioridades, pues orienta la selección de áreas o temáticas de intervención o la aplicación de recursos (sean financieros, humanos o de otra naturaleza).

A partir de la demarcación de tres periodos de la historia de la formación del discurso científico de la epidemiología, Ayres et al. (2006) proponen momentos de formalización del concepto de riesgo hasta su actual contorno.

Al final del periodo denominado epidemiología de la constitución (1872-1929) surge el término embrionario de *riesgo*, usado más como atributo o adjetivo, referido básicamente a “un conjunto de aspectos constitutivos de una situación desfavorables a la salud”. En ese periodo, la mirada de la epidemiología sobre el comportamiento colectivo de las enfermedades se interesaba en comprender/aprender los elementos esenciales que constituían sus interacciones y que caracterizaban la cadena de determinación de los agravamientos: ser humano, microbios y medio (Ayres et al., 2006). Esa mirada era evidentemente cualitativa y se interesaba, en esencia, por la distribución numérica de los casos (según criterios de lugar y tiempo, por ejemplo) dejando de lado la comprensión de las interrelaciones entre los elementos de causalidad. En el segundo periodo (1930-1944), denominado epidemiología de la exposición, se ve el paso de un enfoque evidentemente descriptivo de los fenómenos colectivos a un enfoque más analítico. Al igual que en periodos anteriores, los eventos hacia los cuales se inclinaba la mirada epidemiológica eran las epidemias, sus límites y la comprensión de los factores que llevan a su surgimiento o declive. En ese periodo, la epidemiología encuentra el terreno fértil que posibilitará el surgimiento del enfoque cuantitativo. Para eso la epidemiología se asocia a otros dos campos disciplinarios que se desarrollan concomitantemente: los conceptos y métodos de las ciencias biomédicas y los avances de la estadística (Ayres et al., 2006).

Es así como los procesos epidémicos (o cualquier agravamiento en la población) comienzan a abordarse aislando cada uno de los elementos constitutivos de la determinación de esos fenómenos. Tal escenario es el punto de partida para el florecimiento de la tercera fase, la epidemiología del riesgo (a partir de 1945). El concepto de riesgo se consolida, entonces, como la probabilidad asociada a la relación causal entre dos variables (causa y efecto), eliminando el azar (Ayres et al., 2006).

La conformación del discurso científico de la epidemiología y del concepto de riesgo estuvo acompañada por la elaboración de un instrumental metodológico propio que permitiera la comprobación empírica de las teorías e hipótesis formuladas en el plano teórico para la comprensión de los fenómenos epidémicos o los agravamientos en poblaciones. Así, en un primer momento, los métodos de investigación se caracterizaron por ser eminentemente descriptivos de la realidad, pero a partir de la formalización más evidente del concepto de riesgo, los métodos empleados incorporaron elementos de la estadística y de la matemática, pasando la verificación de la realidad a ser analítica y con bases probabilísticas.

Como observadora de la aparición “natural” de los agravamientos en las poblaciones y en la búsqueda de su comprensión para la intervención, la ciencia epidemiológica se caracteriza por su método de observación de aprehensión de esa realidad. Los lineamientos de los estudios epidemiológicos tienen como característica el hecho de que el observador no interviene en la realidad, es decir, su papel es el de “recoger” datos relativos a las variables que integran las relaciones causales de interés. Por su lado, los estudios que utilizan el método de la observación pueden ser de naturaleza descriptiva o analítica.



La literatura tiene innumerables ejemplos, algunos emblemáticos, del uso del conocimiento epidemiológico aplicado al campo del saneamiento. Son notorios los trabajos de William Farr y John Snow sobre la transmisión del cólera en Inglaterra a mediados del siglo XIX. Con el paso del tiempo se produjeron estudios de naturaleza descriptiva y analítica, en que variables relacionadas con el saneamiento básico, o a su falta, son utilizadas como explicativas del comportamiento diferenciado de indicadores de salud (incidencia, prevalencia, mortalidad) en grupos poblacionales distintos.

Otro enfoque bastante frecuente es la evaluación del impacto de intervenciones en saneamiento sobre la salud de las poblaciones. En esos casos, cuando la intervención es controlada por el investigador/observador, la naturaleza de dichos estudios es considerada como de intervención, diferenciándose de los estudios de observación. Los estudios de intervención más comúnmente aplicados al saneamiento son aquellos cuya unidad de análisis es la población (comunidad, barrio, municipio, región, país). Como ejemplos de este tipo de estudio pueden ser citadas las investigaciones de los efectos de la fluorización del agua de consumo sobre la salud bucal, de Ast y Schlesinger (1956), en las ciudades de Newburgh y Kingston en el estado de Nueva York (EUA).

La tabla 2-1 presenta una sistematización de diferentes lineamientos de estudios epidemiológicos que tienen como referencia los distintos atributos que las principales características de los estudios pueden asumir.

Tabla 2-1 Principales características de los estudios epidemiológicos y sus atributos.

Denominación	Tipo de estudio	Unidad de colecta y análisis de datos	Posición del investigador	Referencia temporal
Descriptivo	Descriptivo	Individuo o población (estudios de tendencia/series temporales)	Observador	Transversal/longitudinal
Ecológico	Analítico	Población	Observador	Transversal
Transversal (prevalencia/encuestas)	Analítico	Individuo	Observador	Transversal
Caso control	Analítico	Individuo	Observador	Longitudinal (retrospectivo)
Conjunto	Analítico	Individuo	Observador	Longitudinal (prospectivo)
Ensayo de comunidad	Analítico	Población	Intervención (experimental)	Longitudinal (retrospectivo/prospectivo)

La actual conformación de los estudios epidemiológicos analíticos incluye, operacionalmente, la colecta de datos referentes al menos a dos variables, cualitativamente denominadas exposición y desenlace. Teniendo en cuenta la aplicación



al saneamiento, la variable exposición siempre se referirá a aspectos relacionados con ese campo (por ejemplo, abastecimiento de agua, drenaje, colecta y disposición de residuos sólidos, alcantarillado; o condiciones más específicas, como: una determinada intervención, la fluorización del agua, la presencia de un contaminante en el agua de consumo, etc.), y la variable de desenlace en algún evento relacionado con la salud. De forma general, los eventos de salud son tratados como ocurrencia/aparición de infección, enfermedad, condición patológica o defunción, agrupados en tasa, proporciones o índices y expresados como estadísticas de morbilidad (incidencia, prevalencia) o mortalidad (mortalidad general, por causa, edad, letalidad, entre otros). Algunos eventos son típicamente estudiados como variable desenlace o respuesta, como es el caso de la morbilidad por enfermedades diarreicas agudas o, incluso, indicadores tradicionales de salud, como la mortalidad infantil. Según Moraes (1997), la enfermedad diarreica aguda ha sido usada como indicador epidemiológico por comprender un grupo de condiciones clínicas diversas cuyo síntoma común es la diarrea y porque su presencia se asocia directa o indirectamente a un mosaico de factores socioeconómicos, culturales y ambientales. En el caso de la mortalidad infantil, este indicador es considerado bastante sensible para evaluar el estado sanitario general de una población.

Como en cualquier delineamiento epidemiológico, lo que se busca identificar en los estudios aplicados al saneamiento es la existencia de asociación entre las variables y la cuantificación de dicha asociación a través de medidas de riesgo (riesgo relativo, riesgo atribuible, razón de probabilidad) o del coeficiente de correlación.

Blumenthal et al. (2001) destacan también la aplicación de los estudios epidemiológicos para la definición o evaluación de normas de calidad del agua (por ejemplo, agua para consumo humano, uso recreativo y uso de aguas residuales en irrigación), a partir de los siguientes enfoques:

1. Medida de la relación entre la exposición a aguas de calidad microbiológica variable y la incidencia de enfermedad (medida de riesgo), obtención de la curva de dosis-respuesta y establecimiento del patrón de calidad del agua referente a un nivel de riesgo asumido como tolerable. Este es, por ejemplo, el enfoque adoptado en la definición de los criterios de calidad de agua de recreación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (WHO, 2003).
2. Medida de la relación entre la incidencia de enfermedad y la exposición a agua con calidad por encima y por debajo de determinado patrón establecido como norma. Por ejemplo, estudios de observación conducidos en el Valle del Mezquital, México, sirvieron como base para la evaluación crítica y posterior actualización de la versión de 1989 de las directrices de la OMS para la irrigación con desechos (Blumenthal et al., 2001).

Enseguida se presentan ejemplos de estudios epidemiológicos aplicados al saneamiento, con la intención de ilustrar aspectos como los tipos de delineamientos y variables utilizados, los tipos de asociaciones/correlaciones estudiadas, las medidas de riesgo calculadas y la forma de presentación de los resultados.

Waldman et al. (1997), al estudiar el comportamiento de la gastroenteritis en niños menores de cinco años residentes en São Paulo, Brasil, destacan que aquellos cuyos domicilios no disponían de instalaciones sanitarias y agua potable

presentaban un riesgo relativo de 4,5 en comparación con aquellos cuyos domicilios contaban con esos servicios. Vázquez et al. (1999), estudiando la incidencia y factores de riesgo de la diarrea en niños menores de cinco años en comunidades urbanas de Pernambuco, Brasil, observaron correlación inversa entre la existencia en el domicilio de algún tipo de desecho sanitario e incidencia de diarrea con significativa estadística de $p < 0,01$.

Mejoras en el saneamiento básico de una región y la salud de la población fueron correlacionadas por Ludwig et al. (1999) en un test coproparasitológico realizado en la ciudad de Assis (SP, Brasil), entre 1990 y 1992, en el cual la reducción de los casos de enteroparasitosis coincidió con el aumento de las conexiones de agua y drenaje.

Un estudio transversal conducido en la Ciudad de México identificó que niños que residían en casas con instalaciones sanitarias inadecuadas tenían mayor riesgo ($RC = 1,7$; $IC_{95\%}: 1,00-2,93$)² de desarrollar diarrea del que tenían aquellos que residían en casas con conexión a la red de drenaje. Los autores también identificaron que el riesgo era mayor ($RC = 2,2$; $IC_{95\%}: 1,28-3,75$) para niños cuyas madres o tutores reclamaban que el agua de consumo tenía un gusto desagradable comparado con aquellos sin reclamo (Cifuentes et al., 2002).

Teixeira y Heller (2004) buscaron identificar factores asociados a la morbilidad por infecciones intestinales por helmintos en niños de entre un año cumplido y cinco años no cumplidos, residentes en áreas de asentamiento irregular (áreas de invasión) en la ciudad de Juiz de Fora (MG, Brasil). Se utilizó un delineamiento transversal, incluyendo encuestas a domicilio y exámenes parasitológicos de heces. Los factores más fuertemente asociados a parasitosis helmínticas incluyeron: edad del niño: ($RC = 1,23$; $IC_{95\%}: 1,02-1,47$; $p = 0,028$), ingreso familiar inferior al salario mínimo brasileño ($RC = 0,57$; $IC_{95\%}: 0,33-0,98$; $p = 0,041$), quejas en cuanto a la calidad del agua del sistema público ($RC = 2,07$; $IC_{95\%}: 1,04-4,14$ $p = 0,039$) y disposición de alcantarillado en la calle o terreno ($RC = 3,47$; $IC_{95\%}: 1,60-7,54$; $p = 0,002$).

Fewtrell et al. (2005) realizaron una investigación de tipo metaanalítico con el objetivo de investigar el impacto de las intervenciones en el saneamiento (agua de consumo, red sanitaria y prácticas de higiene) en la reducción de enfermedades diarreicas en países en desarrollo. Los resultados indicaron que todas las intervenciones citadas reducen significativamente las enfermedades diarreicas. Los autores incluso señalan que las intervenciones que incluyen una mejoría en la calidad del agua de consumo probablemente son más efectivas de lo que anteriormente se pensaba y que las múltiples intervenciones (combinando acciones sobre el agua de consumo, red sanitaria e higiene personal) no se mostraron superiores a medidas aisladas.

Heller (1998) destaca que la mayoría de los estudios epidemiológicos que asocian salud y saneamiento tendían en 1998 a concentrarse en las áreas más tradicionales

² RC (razón de oportunidades) (del término inglés *odds ratio*): medida que cuantifica la intensidad de asociación entre dos variables (exposición y desenlace), siendo su aplicación e interpretación similares a las del riesgo relativo. Simplemente, ambas expresan cuántas veces más los individuos expuestos corren el riesgo de enfermar que los no expuestos. IC (intervalo de confianza): medida estadística calculada para estimar la confianza de las medidas de asociación. Básicamente si el valor de 1 (uno) estuviera contenido en el intervalo no existe asociación entre individuos expuestos y no expuestos.



del saneamiento (abastecimiento de agua y red sanitaria) y que existían relativamente pocos estudios enfocados en la realidad de América del Sur. Heller identifica también que las siguientes lagunas deben ser subsanadas: 1) distinción de las poblaciones en riesgo en diversas situaciones de carencia de condiciones adecuadas de saneamiento; 2) efecto de las intervenciones sobre los diversos daños a la salud e indicadores; 3) efecto de cada intervención de saneamiento aisladamente; 4) efecto conjugado de las intervenciones, incluso modificación del efecto de una intervención sobre otras, y 5) cuantificación de los riesgos.

Es importante anotar que los estudios epidemiológicos utilizan técnicas de análisis que dificultan la evaluación de variables llamadas “complejas”, o sea que incorporan diferentes dimensiones y dominios de la vida del individuo y grupos sociales y, por consiguiente, ocupan posiciones distantes en la cadena de determinaciones del proceso salud-enfermedad (Barata, 2006). En estudios aplicados al saneamiento no es raro encontrarse con variables con esa característica; por ejemplo, en el caso de la variable “red sanitaria” no es sencillo “aislar” el efecto de esa condición sobre la salud de la población, puesto que diferentes componentes forman parte de su constitución (existencia o no de red sanitaria, si es adecuada o no, si la población tiene acceso o no, si el acceso es adecuado o no). De este modo, al existir innumerables elementos que influyen en la interrelación entre el estado de salud de los individuos o grupos y esas variables, estudios que incluyen la identificación de asociaciones estadísticas comúnmente desembocan en resultados no significativos o de débil asociación. Así pues, el problema se relaciona con el referencial metodológico adoptado, pues, según Barata (2006), variables complejas no corresponden a un indicador compuesto, sino que significan una totalización, la síntesis de una serie de condiciones que comprenden los determinantes del proceso salud-enfermedad.

La metodología empleada en los estudios epidemiológicos clásicos (descriptivos o analíticos) tiene como referencia teórica la comprensión de la determinación del proceso salud-enfermedad como una sucesión de eventos causales y para que pueda ser aprehendida debe ser fragmentada en sus componentes, es decir, las variables. Si no es identificada la asociación/correlación, la conclusión puede encaminarse en el sentido de que la(s) variable(s) no son importantes o no integran la cadena causal, o que no existe un riesgo distinto entre los grupos de individuos estudiados.

Finalmente, lo que se quiere resaltar es que, por un lado, la epidemiología indudablemente constituye una poderosa herramienta auxiliar en la toma de decisiones, como por ejemplo en la definición de prioridades de inversión/intervención. Por otro lado, debido a la limitación inherente al método de investigación, cuya visión fragmenta su objeto de estudio, en algunas situaciones los estudios epidemiológicos pueden resultar en informes antagónicos o incluso contradictorios a las evidencias empíricas observadas. En este sentido, hay que cuidar que el cientificismo extremo de diferentes áreas que hoy buscan orientar acciones y procedimientos, incluidas las áreas de planeamiento y gestión de políticas públicas, no provoque que se vean comprometidas pautas importantes del sector de saneamiento básico, como la universalidad y la equidad.

3. Evaluación de riesgo y su empleo potencial en el campo de saneamiento básico

La metodología de Evaluación de Riesgo (ER) es ampliamente utilizada en diversas áreas, por ejemplo en la economía, militar y espacial, donde se ocupa de otros eventos o situaciones diferentes de los que competen a la salud humana o ambiental. Mientras tanto, la ER encuentra también amplia aplicación en el área de salud y se ha presentado como una herramienta importante para auxiliar y orientar el proceso decisivo para el control y la prevención de la exposición de poblaciones e individuos a diversos agentes y situaciones peligrosos para la salud.

Esta metodología forma parte de un enfoque mayor, denominado gestión de riesgo, el cual comprende tres procesos, desarrollados normalmente de forma secuencial e integrada: evaluación de riesgo, manejo de riesgo y comunicación de riesgo (Haas, Rose y Gerba, 1999; Vose, 2008).

La etapa de ER incluye el conocimiento y la descripción de factores, agentes o situaciones que pueden determinar la ocurrencia de eventos indeseables. El manejo de riesgo incluye el establecimiento de medidas e intervenciones correctivas o preventivas enfocadas a minimizar o evitar los impactos relacionados con los eventos indeseables. Finalmente, la comunicación de riesgo corresponde a la etapa de información de la población o grupo expuesto a los factores, agentes o situaciones, de modo que garanticen no solamente el derecho a la información, sino también el establecimiento de medidas de protección.

El concepto de riesgo puede ser traducido como la probabilidad de que un evento ocurra, y puede ser utilizado considerando su aspecto cuantitativo o simplemente el cualitativo. Eso significa que el riesgo puede ser solamente identificado y caracterizado, o puede ser cuantificado, o sea que la asociación entre una determinada exposición y un efecto adverso a la salud puede ser expresada en términos numéricos (de probabilidad) y presentada en bases poblacionales y temporales (por ejemplo, un caso anual de enfermedad agravamiento en cada 10.000 personas).

El concepto de peligro es comprendido como las propiedades inherentes de un agente (biológico, químico o físico) que, en determinada condición de exposición, pueda implicar algún efecto adverso para la salud, traducido este último al concepto de riesgo. Ampliando el concepto de peligro, situaciones que puedan llevar a introducir peligros también pueden ser analizadas en esta perspectiva, caracterizando los *eventos peligrosos* (Davison et al., 2005).

Estos elementos, peligro y riesgo, no están asociados de manera inexorable, pues para que el peligro de hecho se traduzca en riesgo es preciso que se cumpla una serie de condiciones; por ejemplo, en el caso de enfermedades transmisibles por vía fecal-oral: la exposición (por ejemplo el consumo de agua), la dosis infectante (cantidad de organismos necesarios para causar la infección) o el estado inmunológico del huésped.

Así pues, la presencia de organismos patógenos o sustancias químicas en el agua de consumo humano sería un ejemplo de peligro. El consumo del agua (exposición) puede llevar a la concurrencia de efectos adversos en la población consumidora, significando un riesgo. La existencia de exploración agropecuaria de la cuenca hidrográfica, la descarga de desechos sanitarios en la fuente de



abastecimiento, fallas en el tratamiento del agua y rupturas en la red de distribución son ejemplos de eventos riesgosos, los cuales pueden representar peligro.

3.1. Evaluación Cuantitativa de Riesgo (ECR)

La ECR consiste en la estimación numérica de efectos potencialmente adversos para la salud debido a la exposición de individuos y poblaciones a peligros. Esta metodología, que hace algún tiempo es el paradigma central de los estudios sobre daños a la salud derivados de la exposición a sustancias químicas (Evaluación Cuantitativa de Riesgo Químico, ECRQ) (USEPA, 1991; USEPA, 1997; USEPA, 2005), ha sido adaptada a la exposición a organismos patógenos (Evaluación Cuantitativa de Riesgo Microbiológico, ECRM) y ha servido de base para la formulación de guías y normas de calidad del agua (Macler y Regli, 1993; Haas, Rose y Gerba, 1999; WHO, 2006a; WHO, 2006b).

Genéricamente, la metodología de ECR presupone cuatro etapas fundamentales, resumidas a continuación:

1. **Identificación del peligro:** Comprende la evaluación del conocimiento disponible y la descripción de efectos adversos a la salud, crónicos o agudos, asociados a determinado agente (físico, químico, microbiano) (peligro) o situación (evento peligroso). La comprensión del origen del peligro y de cómo este puede ser introducido en la cadena productiva integra esta etapa.
2. **Evaluación de la dosis-respuesta:** Evaluación del potencial que tiene el agente de causar respuesta en diversos niveles de exposición. La definición de la dosis de un agente que causa efecto adverso se establece a partir de estudios experimentales (con voluntarios humanos o, principalmente, en experimentos de laboratorios con conejillos de Indias); en otros casos se utiliza la información de estudios epidemiológicos (desarrollados en situación de exposición, accidental o no).
3. **Evaluación de la exposición:** Comprende la caracterización de la población expuesta, la cantidad de agente ingerido, la frecuencia y la duración de las probables vías de exposición. En el caso del abastecimiento de agua para consumo humano, esta etapa incluye el conocimiento o estimación de la calidad del agua, de un patrón de consumo y de la contribución relativa del factor “consumo de agua” frente a otras vías de exposición, por ejemplo aire y alimentos.
4. **Caracterización del riesgo:** En posesión de la información obtenida en las etapas anteriores, por medio de modelos matemáticos o relaciones directas entre la dosis-respuesta y la exposición, se puede estimar el riesgo asociado al peligro identificado.

3.1.1. Evaluación Cuantitativa de Riesgo Químico (ECRQ)

En el mundo contemporáneo, el uso de sustancias químicas es cada vez más intenso, dando lugar al potencial surgimiento de las más diversas sustancias en afluentes y, por consiguiente, en fuentes de abastecimiento de agua. Por otro lado, es preciso considerar que los efectos para la salud derivados de la ingesta de sustancias químicas por la vía del consumo de agua son, en general, crónicos, esto es, se hacen sentir como efecto de una exposición prolongada (varios años o

lustros) a determinada dosis, a veces muy baja. Es preciso también ponderar que los efectos para la salud asociados a algunas sustancias químicas aún no son bien conocidos.

Por lo tanto, en la formulación de normas de calidad de agua para consumo humano, o en programas de monitoreo, es preciso priorizar algunas sustancias químicas, para lo que, en general, se parte del entendimiento de que el riesgo asociado a determinada sustancia es el resultado del efecto conjugado de la toxicidad inherente a la sustancia (evaluada, por ejemplo, por su capacidad de provocar efectos en la salud en dosis bajas y/o por la gravedad de esos efectos) y de la intensidad de la exposición (en el caso, derivado de la concentración de la sustancia en el agua, del patrón de consumo de agua y de la contribución relativa del consumo de agua frente a otras vías de exposición), conforme se ilustra en la figura 2-1.

La Evaluación Cuantitativa de Riesgo Químico (ECRQ) es la metodología empleada en el desarrollo del padrón de potabilidad para sustancias químicas en diversos países, como Estados Unidos (USEPA, 2006c) y Canadá (Health Canada, 1995), así como en las guías de la OMS (WHO, 2006a).

En la etapa de identificación del peligro se seleccionan las sustancias que serán consideradas, usualmente en función de su toxicidad (de la disponibilidad y confiabilidad de la información), de su patrón de presencia en fuentes de agua y de su dinámica ambiental, incluyendo aspectos como fuentes de los contaminantes, persistencia y movilidad en diferentes matrices ambientales (por ejemplo suelo y agua) y remoción por medio del tratamiento del agua. Más allá de esto, deben considerarse los factores de exposición y de riesgo para la salud de la población en general y de grupos vulnerables, la disponibilidad de métodos analíticos de detección y la factibilidad técnica y analítica para atender al eventual Valor Máximo Permitido, (VMP) (USEPA, 2006c; USEPA, 2008).

La información de dosis-respuesta puede provenir de estudios toxicológicos humanos o epidemiológicos, aunque es preponderantemente obtenida de experimentos de laboratorio en animales.

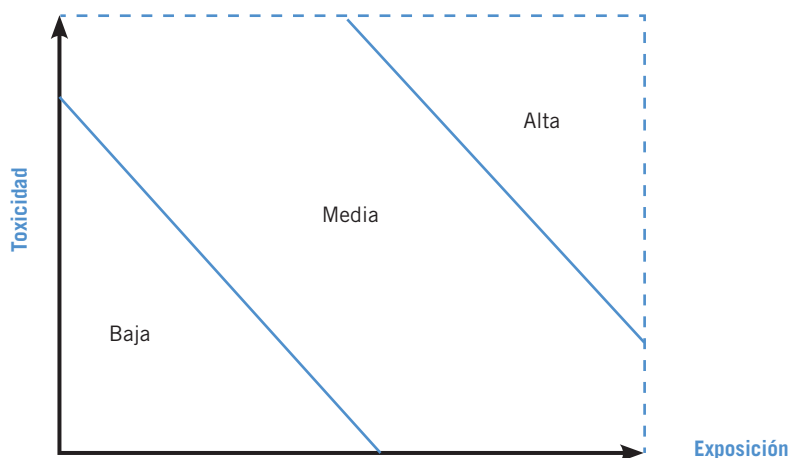


Figura 2-1 Nivel de riesgo asociado a sustancias químicas de acuerdo con el efecto conjunto del grado de exposición y de la toxicidad.

Para sustancias cancerígenas genotóxicas,³ datos experimentales (dosis-respuesta) son extrapolados de dosis elevadas (como, en general, se utilizan en los experimentos) a dosis más bajas por medio de modelos matemáticos, con base en los cuales se establece la dosis correspondiente al riesgo de cáncer de 10^{-4} - 10^{-6} (para la mayoría de las sustancias, 10^{-5}) (Health Canada, 1994; Health Canada, 1995; USEPA, 2005; USEPA, 2006c; WHO, 2006a).

Para sustancias tóxicas no cancerígenas y cancerígenas no genotóxicas, de estudios de toxicidad crónica se extraen valores para calcular el nivel de efecto adverso no observado (NOAEL, del original en inglés *No Observed Adverse Effect Level*), o sea, la dosis o concentración más elevada para la cual no se observan aumentos significativos en la frecuencia o severidad de efectos adversos entre la población expuesta y la población controlada (www.tera.org/iter).⁴

A partir del establecimiento del NOAEL para las especies estudiadas en experimentos de laboratorio, y con la finalidad de definir un nivel de exposición seguro para seres humanos, se aplican Factores de Incertidumbre (FI), considerando: variaciones interespecie (animal y seres humanos), variaciones intraespecie (con miras a proteger a grupos o individuos más sensibles o susceptibles), la confiabilidad de los estudios o de la base de datos y/o la naturaleza o severidad de los efectos adversos. Estos aspectos son considerados de forma multiplicativa y, en general, a los valores de NOAEL se les aplica un factor de incertidumbre de 100, considerando las variaciones interespecie (10) y las variaciones entre individuos de poblaciones humanas (10) (WHO, 2006a).

Con estos datos es posible determinar la Dosis Diaria Aceptable (DDA) o la Ingesta Diaria Tolerable (IDT)⁵ (ecuación 4), o sea, la cantidad de un agente bajo la cual las personas podrían estar expuestas a lo largo de toda la vida (en general, asumiendo una esperanza de vida de 70 años) sin riesgo considerable para la salud.

$$IDT = NOAEL / FI \quad (4)$$

Donde:

IDT = Ingesta Diaria Tolerable, en mg/kg de masa corporal por día ($\text{mg}/\text{kg}_{\text{mc}} \cdot \text{d}$);

NOAEL = dosis para el efecto adverso no observado ($\text{mg}/\text{kg}_{\text{mc}} \cdot \text{d}$);

FI = Factor de Incertidumbre

³ Genotoxicidad se refiere a la acción nociva que afecta la integridad del material genético celular. En general, se admite que existe riesgo a cualquier nivel de exposición a sustancias cancerígenas genotóxicas. Otras sustancias pueden provocar tumores, pero sin ejercer actividad genotóxica. Para las sustancias cancerígenas no genotóxicas y para las no cancerígenas se admite un límite (dosis) por debajo del cual no se observan efectos adversos (WHO, 2006a).

⁴ En ocasiones se utiliza el LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*): dosis o concentración más baja para la cual se observan aumentos significativos en la frecuencia o severidad de efectos adversos entre la población expuesta y la población controlada (www.tera.org/iter).

⁵ De la expresión inglesa TDI (*Tolerable Daily Intake*). El término *intake* normalmente se refiere a la exposición por ingesta de agua y alimentos (Health Canada, 1995; WHO, 2006a), muy frecuentemente engloba también la inhalación. La asimilación por absorción a través de la piel normalmente es distinguida con el uso del término *uptake*. Cuando se considera la exposición global (ingesta, inhalación y absorción), se acostumbra emplear el término dosis (USEPA, 1992; USEPA, 1997).

El término ingesta diaria aceptable normalmente se emplea para sustancias deliberadamente incorporadas en la producción de alimentos (tales como agrotóxicos y aditivos alimenticios), con el argumento de que cumplen determinada función. Como si este no fuera el caso de la mayoría de los contaminantes químicos que posiblemente se encuentran en el agua de consumo humano (las excepciones serían, por ejemplo, las sustancias utilizadas en los procesos de tratamiento), se ha preferido el término “tolerable” para explicar el sentido de tolerancia más que de aceptación (Health Canada, 1995; WHO, 2006a).

La *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) utiliza el término dosis de referencia (*Reference Dose*) (RfD), análogo al IDT; para la exposición por inhalación utiliza concentración de referencia (*Reference Concentration*) (RfC) (USEPA, 2006a).

Nótese que la IDT se refiere a efectos crónicos de largo plazo y que en su valor está incluido un amplio margen de seguridad, de modo que la ingesta eventual de una dosis más elevada (en exposiciones de corto plazo) no necesariamente implica daño a la salud (WHO, 2006a).

En la etapa de evaluación de la exposición se busca estimar la contribución relativa al consumo de agua. En un enfoque integrado de evaluación de riesgo deben ser consideradas las exposiciones por consumo de alimentos y de agua, ingestión accidental de suelo, inhalación y absorción por la piel (Health Canada, 1994; USEPA, 1997; USEPA, 1999; WHO, 2006a).

La cuantificación del riesgo global se realiza por medio del cómputo de la Dosis Total Diaria (DTD) o de la ITD, dependiendo de las vías de exposición consideradas. Naturalmente, para efectos de protección a la salud, la DTD o la ITD deben ser iguales o inferiores a la DDA o a la IDT.

La etapa de caracterización de la exposición se utiliza también para la definición de Límites Máximos de Residuos (LMR) o VMP⁶ para los factores de riesgo “alimentos” y “agua”, los cuales deben ser ponderados para la cuantificación del riesgo global.

La concentración límite para una sustancia (VMP) en el agua es calculada de acuerdo con la ecuación 5.

$$\text{VMP} = (\text{IDT} \times \text{mc} \times F_a) / C \quad (5)$$

Donde:

VMP = valor máximo permitido (mg/L)

IDT = ingesta diaria tolerable (mg/kg mc.d)

mc = masa corporal media (kg)

F_a = fracción de la IDT atribuida al consumo de agua

C = consumo diario de agua (L/d)

La OMS adopta los siguientes valores medios para adultos: mc = 60 kg; C = 2 L (WHO, 2006a). En Canadá los valores adoptados son: mc = 70 kg; C = 1,5 L (Health Canada, 1995). Estados Unidos adopta mc = 70 kg; C = 2 L (USEPA, 2006a). En circunstancias específicas, el VMP puede establecerse tomando como referencia subgrupos poblacionales más sensibles (WHO, 2006a).

En la mayoría de los casos se considera que la fracción de la IDT atribuida al consumo de agua (F_a) deja un margen de seguridad relativamente elevado para acomodar otros modos de exposiciones, como el consumo de alimentos, la inhalación y la absorción por la piel (Health Canada, 1995; WHO, 2006a). Por ejemplo, en el caso de los agrotóxicos, en que el consumo de alimentos es la principal vía de exposición, el valor de F_a se fija en alrededor de 10-20%. En situaciones en que el consumo de agua constituye el modo de exposición preponderante, como, por ejemplo, en el caso de los desinfectantes y productos secundarios de la desinfección, el valor de F_a se establece en escalones tan elevados como 80 o 100 por ciento.

⁶ Límite Máximo de Residuos (LMR) es un término utilizado para la concentración máxima de contaminantes en alimentos (WHO, 2006c). Valor Máximo Permitido (VMP) es el término establecido en la norma brasileña para la concentración máxima de contaminantes en el agua para consumo humano (Brasil, 2004), análogo a *Maximum Contaminant Level* (MCL) o *Maximum Acceptable Concentration* (MAC), empleados, respectivamente, en EUA y Canadá (USEPA, 2008; Health Canada, 2008). Como las directrices de la OMS no tienen fuerza de norma, las concentraciones máximas son presentadas en términos de valores-guía (VG) (*guideline values*) y no como VMP (WHO, 2006a).

Notas sobre el enfoque de ECRQ en la formulación de normas de calidad del agua para consumo humano en ALC

Estudios han demostrado falta de actualización y grandes disparidades entre patrones de probabilidad de sustancias químicas vigentes en países de la región, en términos de número de parámetros y respectivos VMP (Bastos et al., 2004; Pinto, 2006).

Aunque se reconozcan especificidades en un contexto tan diverso como América Latina y el Caribe (ALC), es deseable que los esfuerzos de actualización de normas nacionales tengan como base enfoques modernos, como el de evaluación de riesgo.

En este sentido, cabe preguntarse en qué proporción las legislaciones nacionales se encuentran basadas en criterios como: 1) análisis de evidencias epidemiológicas y toxicológicas de riesgo para la salud asociadas a las diversas sustancias químicas; 2) informaciones locales de intensidad de uso de las sustancias y de su concurrencia en el agua, 3) posibilidades analítico-laboratoriales y factibilidad de aplicación de las normas.

Idealmente, el propio cálculo de VMP debería estar basado en datos locales (por ejemplo, de masa corporal, patrón de consumo de agua y fracción de la exposición atribuida al consumo de agua), pero conseguir esa información exige esfuerzos.

Finalmente, cabría indagar la proporción en que la tendencia creciente de consumo de agua envasada interfiere en la exposición vía consumo de agua ofrecida por los servicios públicos, o sea, en el propio cálculo de los VMP.

3.1.2. Evaluación Cuantitativa de Riesgo Microbiológico (ECRM)

La ECRM incorpora las etapas clásicamente utilizadas en la evaluación de riesgo químico.

En una primera etapa, los peligros y eventos peligrosos deben ser identificados en todos los componentes del sistema o situación por analizar. Se debe elaborar un mapa de las fuentes de contaminación e identificar los organismos patógenos de mayor concurrencia o importancia, el potencial de remoción de patógenos en los sistemas de tratamiento, así como la reintroducción de peligros, por ejemplo, en el caso del abastecimiento de agua, por medio de recirculación de agua filtrada o recontaminación de la red de distribución. La OMS sugiere que los “patógenos referencia” sean identificados, en el entendido de que el control de estos aseguraría el de los demás, y recomienda la consideración de por lo menos un tipo de virus, bacteria y protozoario (WHO, 2006a).

En la etapa de evaluación de la exposición, lo que se busca es la estimación del número de organismos patógenos ingeridos, por individuos o poblaciones, en cada evento de exposición o en una exposición continua (esto es, con una base temporal).

La descripción del escenario de exposición al factor de riesgo “consumo de agua” consiste esencialmente en el conocimiento o estimación del número de organismos presentes en el agua de consumo y del volumen de agua consumida (ecuación 7). Mientras tanto, la medición de la concentración de patógenos en bajas concentraciones en el agua tratada está sujeta a limitaciones analíticas; como alternativa se puede recurrir al conocimiento de la concurrencia en el agua cruda y del potencial de remoción por medio del tratamiento, o incluso al empleo de

parámetros de indicadores de la remoción de patógenos, como la turbidez o los parámetros de la desinfección.

$$d = C_{AB} * E_T * V \quad (7)$$

Donde:

d = dosis ingerida de patógenos

C_{AB} = concentración de patógenos en el agua cruda

E_T = eficiencia de remoción de patógenos por medio del tratamiento del agua

V = consumo per cápita diario de agua

La estimación de la dosis ingerida de patógenos en otros escenarios de exposición, por ejemplo en el caso del uso agrícola de afluentes tratados o de biosólidos, puede exigir una formulación un poco más compleja e incierta. A continuación se presenta una formulación genérica susceptible de adaptar a diversos escenarios.

$$d = C_M * R_{AM} * V \quad (8)$$

Donde:

d = dosis ingerida de patógenos

C_M = concentración de patógenos en la matriz en cuestión, por ejemplo suelos o cultivos irrigados con desechos o abonados con biosólidos

R_{AM} = remoción de patógenos en el ambiente considerado, por ejemplo por decaimiento natural o por higiene de los alimentos

V = consumo per cápita diario de alimentos o ingesta involuntaria de partículas de suelo

Las concentraciones en la matriz considerada, si no medidas directamente pueden ser estimadas en función de las concentraciones en los desechos, o en el lodo de desecho tratado, las cuales, a su vez, pueden ser estimadas con base en la concentración de la respectiva matriz (desecho o lodo de aguas residuales) no tratada y en la eficiencia del tratamiento.

En la etapa de caracterización del riesgo, la información sobre el perfil de la exposición y la dosis-respuesta se analizan conjuntamente para el cálculo de las probabilidades de infección (riesgo) relativas a un escenario de exposición a determinado organismo patógeno.

Estudios experimentales en humanos ofrecen información sobre la dosis-respuesta a diversos microorganismos, la cual permite el ajuste de dos modelos matemáticos para expresar la probabilidad de infección resultante de la ingesta de un número conocido de organismos: modelo exponencial (ecuación 9) y modelo beta-Poisson (ecuación 10). Ambos estiman el riesgo de infección asociado a una única exposición, siendo el modelo beta-Poisson el que expresa mayor heterogeneidad en la interacción microorganismo-huésped, o sea, diferencias de potencial infeccioso entre microorganismos y de susceptibilidad entre individuos huésped (Haas, Rose y Gerba, 1999; Haas y Eisenberg, 2001).

$$P_I(d) = 1 - \exp(-d/r) \quad (9)$$

$$P_I(d) = 1 - [(1 + d/N_{50}) (2^{1/\alpha} - 1)]^{-\alpha} \quad (10)$$

Donde:

P_1 = probabilidad de infección en una única exposición

d = número de organismos ingeridos por exposición (dosis)

N_{50} = dosis infecciosa promedio

α y r = parámetros característicos de la interacción agente-huésped

Finalmente, con la ecuación 11 se puede estimar el riesgo para periodos mayores (por ejemplo, anual), o sea, para múltiples exposiciones a la misma dosis:

$$P_{1(A)}(d) = 1 - [1 - P_1(d)]^n \quad (11)$$

Donde:

$P_{1(A)}$ = probabilidad anual de infección derivada de n exposiciones a la misma dosis (d)

P_1 = probabilidad de infección para una única exposición

n = número de exposiciones por año

Los modelos de ECRM pueden incluso ser aplicados de forma inversa, es decir, estableciendo el riesgo tolerable (véase subtítulo 3.2) se puede estimar la concentración admisible de organismos patógenos en el afluente tratado y, por consiguiente, el grado de tratamiento requerido. En la figura 2-2 se presentan combinaciones de concentraciones de oocistos de *Cryptosporidium* en el agua cruda, así como los respectivos requerimientos de remoción, de forma que se observa el riesgo tolerable de 10^{-4} asociado al consumo de agua tratada. Por ejemplo, en la concurrencia de un oocisto de *Cryptosporidium* por cada cien litros en el agua cruda sería necesaria la remoción de aproximadamente 2,5 unidades logarítmicas de oocistos en el tratamiento del agua (diagonales con líneas trazadas en la figura 2-2).

Pese a la gran utilidad de la ECRM, algunas limitaciones inherentes a sus propuestas y bases deben ser analizadas comenzando por las incertidumbres en torno a los escenarios de exposición imaginados. Además, el empleo de modelos de estimación de riesgo individual como resultado de la exposición a cierta concentración continua de patógenos, pero de forma independiente (el mismo paradigma de la ECRQ), no toma en consideración particularidades de las enfermedades infecciosas, por ejemplo, la posibilidad de transmisión secundaria (persona-persona) y de adquisición de inmunidad, es decir, por definición, el riesgo se manifiesta en la base poblacional y de forma dinámica. También puede ser cuestionado el supuesto asumido en los modelos de la ECRM de que la probabilidad de concurrencia de un microorganismo en el agua sigue la distribución aleatoria de Poisson. Cabe observar también que la información de dosis-respuesta utilizada en la formulación de los modelos matemáticos se obtuvo de estudios con individuos adultos sanos y, por lo tanto, no están considerados grupos poblacionales particularmente susceptibles (Haas, Rose y Gerba, 1999; Haas y Eisenberg, 2001).

Finalmente, no se puede dejar de analizar el concepto de riesgo tolerable, sobre el que se hablará a continuación.

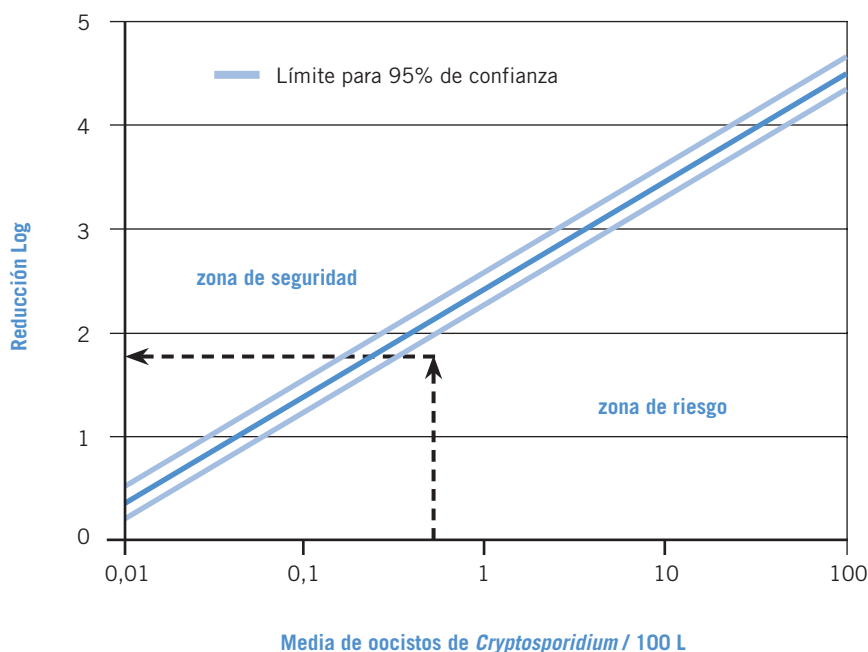


Figura 2-2 Remoción necesaria de oocistos de *Cryptosporidium* para riesgo tolerable anual de 10^{-4} de acuerdo con la concentración en el agua cruda y con el patrón de consumo de agua de 2 L/d. *Fuente:* Adaptado de Haas et al. (1996).

3.2. Riesgo y carga de enfermedad tolerable

Como no existe el “riesgo nulo” (Hunter y Fewtrell, 2001), algunos autores sugieren que la definición de riesgo tolerable⁷ se puede basar en evaluaciones del binomio riesgo/beneficio, en el entendido de que la aceptación del riesgo aumenta con la percepción de los beneficios de la actividad que lo genera. Hunter y Fewtrell (2001) sugieren que determinado nivel de riesgo puede ser considerado tolerable cuando: 1) se encuentra por debajo de un límite definido arbitrariamente; 2) se encuentra por debajo de un nivel ya existente o tolerado; 3) se encuentra por debajo de una fracción arbitraria del total de la carga de enfermedad en la comunidad; 4) profesionales de la salud lo consideran aceptable; 5) responsables de la formulación de políticas públicas lo consideran aceptable, y/o 6) el público en general opina que es aceptable (o no lo considera inaceptable). Hunter y Fewtrell (2001) citan incluso que el riesgo podría ser considerado tolerable cuando el costo de reducción del riesgo excediera el valor economizado, o cuando el costo de oportunidad de la prevención del riesgo fuera un gasto en otras acciones de promoción de la salud pública; sin embargo, estas dos opiniones pueden ser criticadas por estar revestidas de una visión económica, no siempre compatible con las acciones de promoción de la salud pública.

⁷ La literatura registra el empleo de los términos riesgo “aceptable” y “tolerable”, a veces indiscriminadamente, otras destacando matices asociados con “aceptar” o “tolerar” determinado nivel de riesgo. En lo que respecta al consumo de agua, la OMS ha preferido el uso de riesgo tolerable (Hunter y Fewtrell, 2001; WHO, 2006a), y es este el enfoque adoptado en este capítulo.

Para las sustancias cancerígenas genotóxicas en el agua de consumo humano, la *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) adopta niveles de riesgo tolerables entre 10^{-4} y 10^{-6} (un caso de cáncer por 10.000 a 1.000.000 de personas a lo largo de 70 años); la OMS, en general, asume un riesgo tolerable de 10^{-5} para sustancias cancerígenas genotóxicas (USEPA 2005; USEPA 2006c; WHO 2006a). En EUA se admite un riesgo de infección de 1:10.000 (10^{-4}) para los diversos organismos patógenos transmisibles por el abastecimiento de agua de consumo humano (MacIer y Regli, 1993). Asumiendo, a modo de ejercicio, razón enfermedad: infección de 50% para *Giardia*, el riesgo anual correspondiente de enfermedad (giardiasis) sería de 1:20.000; y asumiendo, incluso, una tasa de mortalidad de 0,1%, esto resultaría en un riesgo anual de muerte de 1:20.000.000 y de, aproximadamente, 5×10^{-6} en toda la vida (≈ 70 años), lo que se aproxima a los riesgos aceptados como tolerables para sustancias químicas cancerígenas (Hunter y Fewtrell, 2001).

Sin embargo, la estimación de riesgo no toma en cuenta características particulares de cada agente (químico o microbiológico) y, consecuentemente, de los efectos adversos producidos (por ejemplo, cáncer o diarrea, suponiendo que efectos más graves duraderos deban ser priorizados). Tampoco son considerados los factores de edad y estado de salud anterior a la aparición de la enfermedad o muerte. Así, el riesgo tolerable para una determinada infección o enfermedad puede ser muy diferente del de otra.

La estimación de la carga de enfermedad (*burden of disease*), medida por el parámetro años de vida perdidos ajustados por incapacidad (siglas en inglés DALY - *Disability Adjusted Life Years*), ha sido entendida como un enfoque más completo. Este indicador toma en consideración la probabilidad de que la enfermedad resulte en defunción o en efectos adversos de carácter agudo o crónico. El enfoque utilizado en su construcción abarca la transformación de una *incapacidad vivida* (por ejemplo, tres días con diarrea o muerte debido a la diarrea), en *años de vida saludables perdidos*. De esta forma, expresando la carga de enfermedad como único indicador y teniendo el tiempo como medida es posible comparar el impacto de diferentes agentes (químicos y/o microbiológicos) en la salud de la población (Chan, 1997; Petterson y Ashbolt, 2002; Havelaar y Melse, 2003).

De forma simplificada, la carga de enfermedad puede ser calculada a partir de la ecuación 12.⁸

$$\text{DALY} = \text{N.D.S} \quad (12)$$

Donde:

N = número de personas afectadas, a partir de los registros médicos, estudios epidemiológicos, sistemas de notificación de agravamientos o estimados hechos utilizando modelos de dosis-respuesta

⁸ El estudio del Banco Mundial "Carga de enfermedad global" (Global Burden of Disease) es la principal fuente de información sobre las incógnitas "duración" (D) y "peso" (S) para una variedad de condiciones (World Bank, 1993). Se pueden tomar en consideración diferentes características de la población que signifiquen mayor susceptibilidad, por ejemplo, edad y sexo, aumentando la complejidad de la ecuación 12. También, en caso de ser necesario, el proceso patógeno puede ser subdividido en varios estadios con diferentes valores de duración y gravedad (Hubbard, 2000).

D = duración promedio del efecto adverso; en el caso de enfermedad, crónica o aguda, la información es obtenida a partir de consultas a especialistas, datos hospitalarios o de estudios epidemiológicos; en el caso de defunción o de incapacidad permanente, se evalúa la medida de años perdidos debido a la gravedad, teniéndose como referencia, por ejemplo, la expectativa de vida de la población.

S = peso atribuido a la gravedad del efecto de interés; varía de 0 a 1, donde 0 representa al individuo saludable y 1 al muerto.

Cuando el efecto adverso de interés es la muerte, la medida utilizada es “años de vida perdidos debido a la mortalidad prematura” (*Years of Life Lost*-YLL) y cuando el efecto de interés es la enfermedad (aguda o crónica) o una secuela, la medida utilizada es “años vividos con una incapacidad” (*Years Lived with a Disability*-YLD); cuando los dos efectos son importantes, se utilizan ambas medidas (Chan, 1997; Prüss y Havelaar, 2001; Petterson y Ashbolt, 2002; Havelaar y Melse, 2003).

Como ejemplo, para calcular el DALY total de una determinada condición (digamos, diarrea) se suma el número de años perdidos en muertes prematuras por esa causa y el total de años vividos con incapacidades de conocida severidad y duración por los sobrevivientes de la enfermedad. En la tabla 2-2 se presentan ejemplos de valores adoptados para el cálculo de la carga de enfermedad relacionada con la infección por *Cryptosporidium parvum* y rotavirus (otros ejemplos pueden ser encontrados en Havelaar, Melse, 2003).

Interpretando los datos de la tabla 2-2, a partir del valor de carga de enfermedad (YLD) para *Cryptosporidium parvum* y considerando la aparición de únicamente un episodio de diarrea por persona al año, cada individuo tendría 0,0013 años perdidos debido a la diarrea, lo que equivaldría a 0,47 días por año u 11,4 horas por año. Cuando los valores son extrapolados a la base poblacional (1.000 casos de diarrea por *Cryptosporidium parvum*), la carga de enfermedad (YLD) sería igual a 1,34, significando que esa población presenta 1,34 años perdidos por año debido a la diarrea. Para la mortalidad, la cantidad de años perdidos por personas por año debido a la mortalidad por *Cryptosporidium parvum* (YLL) sería de 13,2, equivalente a 4.818 días. Considerando la tasa de mortalidad de 10^{-5} y la presencia de 1.000 casos de diarrea por *Cryptosporidium parvum*, la carga de enfermedad (YLL) sería de 0,13, equivalente a 47,45 días por año. Así, el DALY total (YLD + YLL), considerando eventos de diarrea (morbilidad) y defunción (mortalidad), sería expresado por 1,47.

Una vez definido el valor de DALY tolerable, este puede ser convertido en términos de riesgo tolerable de enfermedad, a partir del cual, conociéndose o estimándose la razón enfermedad:infección es posible determinar el riesgo tolerable de infección (véase tabla 2-3).

Como ya se mencionó, para sustancias cancerígenas genotóxicas en el agua para consumo humano, la OMS adopta 10^{-5} como valor de riesgo tolerable (un caso de cáncer por 100.000 personas a lo largo de 70 años) (WHO 2006a). La carga de enfermedad correspondiente a ese nivel de riesgo (ajustada a la gravedad de la enfermedad) es de aproximadamente 1×10^{-6} DALY (1 μ DALY) Por Persona Por Año (PPPA). La carga de enfermedad estimada para diarreas leves (por ejemplo, con mortalidad de 1×10^{-5}), con riesgo anual de enfermedad de 10^{-3} (o,



Tabla 2-2 Valores y pesos atribuidos a la gravedad, duración promedio del efecto adverso a la infección por *Cryptosporidium parvum* y rotavirus.

Organismo	Efecto	Gravedad (S)	Duración (años) (D)	Carga de enfermedad (DALY) por 1.000 casos de enfermedad ^(b)
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Diarrea acuosa	0,067	0,02	1,34 ^c
	Defunción	1	13,2	0,13 ^d
	Total	—	—	1,47
Rotavirus (países industrializados)	Diarrea leve	0,10	0,019	1,7 ^e
	Diarrea grave	0,23	0,019	0,09 ^f
	Defunción	1	80	12 ^g
	Total	—	—	14
Rotavirus (países en desarrollo)	Diarrea leve	0,10	0,019	1,6 ^h
	Diarrea grave	0,23	0,019	0,4 ⁱ
	Defunción	1	80	480 ^j
	Total	—	—	482

^a YLD o YLL expresados a partir del producto S*D.

^b DALY = N*D*S.

^c $1.000 \times 0,02 \times 0,067 = 1,34$.

^d 1.000×10^{-5} (mortalidad) $\times 13,2 = 0,13$.

^e $1.000 \times 88\%$ (casos sintomáticos) $\times 97,5\%$ (casos de diarrea leve) $\times 0,002 = 1,7$.

^f $1.000 \times 88\%$ (casos sintomáticos) $\times 2,5\%$ (casos de diarrea grave) $\times 0,004 = 0,09$.

^g $1.000 \times 0,015\%$ (mortalidad) $\times 80 = 12$.

^h $1.000 \times 90\%$ (casos sintomáticos) $\times 88\%$ (casos de diarrea leve) $\times 0,002 = 1,6$.

ⁱ $1.000 \times 90\%$ (casos sintomáticos) $\times 12\%$ (casos de diarrea grave) $\times 0,004 = 0,4$.

^j $1.000 \times 0,6\%$ (mortalidad) $\times 80 = 480$.

Fuente: Havelaar, Melse (2003).

aproximadamente, 1 en 10 en toda la vida, cerca de 70 años), es también de 1 μ DALY PPPA (WHO, 2006a). Ese es el valor asumido por la OMS como carga de enfermedad tolerable, tanto para el consumo de agua como para la exposición a la utilización de desechos sanitarios en la agricultura, lo cual representa un elevado nivel de protección a la salud (WHO, 2006a; WHO, 2006b).

Definido el DALY tolerable, a partir del conocimiento de la concentración de patógenos en la matriz ambiental no tratada (por ejemplo, agua, desechos), es posible estimar los requisitos de remoción por medio del tratamiento (véase figura 2-3).

La información relativa al rotavirus en países en desarrollo e industrializados, expresada en las tablas 2-2 y 2-3 y en la figura 2-3, se basa en supuestos distintos en esos dos contextos. En países en desarrollo la tasa de mortalidad infantil es relativamente elevada y, por consiguiente, la carga de enfermedad es mayor. Por su parte, teniendo en cuenta que el acceso a servicios hospitalarios en países industrializados es más fácil, la carga estimada de enfermedad por rotavirus es

Tabla 2-3 DALY por casos de enfermedad, riesgo de enfermedad, razón enfermedad:infección y riesgo tolerable anual de infección por persona por *Cryptosporidium* y rotavirus.

Organismo	DALY PCD ^a	Riesgo de enfermedad equivalente a 10 ⁻⁶ DALY PPPA ^b	Razón enfermedad: infección ^c	Riesgo tolerable de infección PPPA ^d
<i>Cryptosporidium</i>	1,5 × 10 ⁻³	6,7 × 10 ⁻⁴	0,3	2,2 × 10 ⁻³
Rotavirus (países industrializados)	1,4 × 10 ⁻²	7,1 × 10 ⁻⁵	0,5	1,4 × 10 ⁻⁴
Rotavirus (países en desarrollo)	4,8 × 10 ⁻¹	2,1 × 10 ⁻⁶	0,5	4,2 × 10 ⁻⁶

^a Havelaar y Melse (2003).
^b Riesgo tolerable de enfermedad por año por persona por año (pppa) = 10⁻⁶ DALY PPPA/DALY por caso de enfermedad (PCD).
^c WHO (2006a).
^d Riesgo tolerable de infección PPPA = riesgo de enfermedad/razón enfermedad:infección.

Fuente: WHO (2006a).

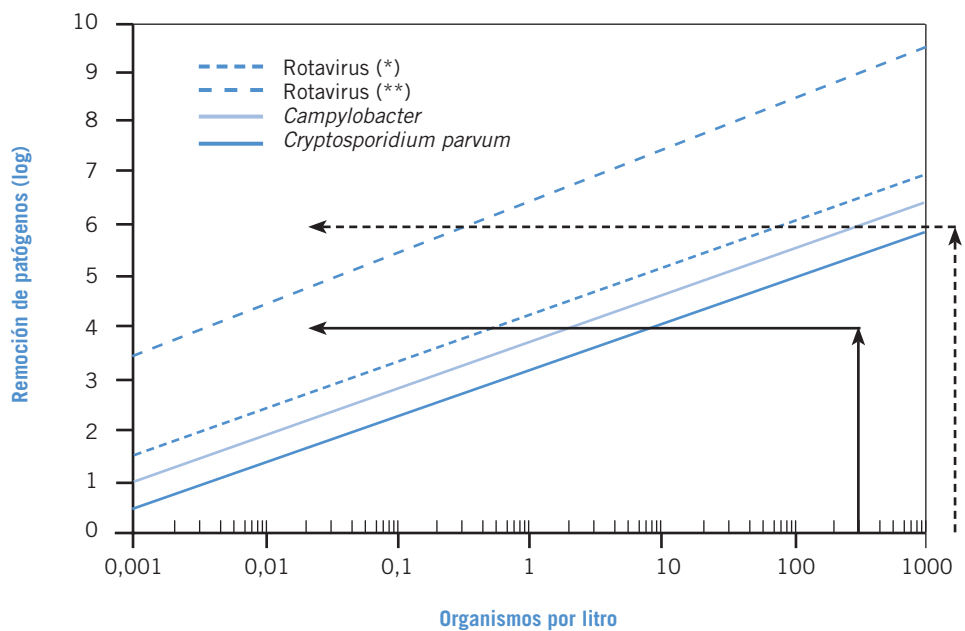


Figura 2-3 Remoción necesaria de oocistos de *Cryptosporidium*, *Campylobacter* y rotavirus para DALY tolerable de 10⁻⁶ PPPA, de acuerdo con la concentración en el agua cruda y con patrón de consumo de agua de 1 L/d.
* países en desarrollo; ** países industrializados.
Fuente: WHO (2006a).

mucho menor. El ejemplo de rotavirus incluye también la estimación de la población susceptible a la enfermedad para el cálculo de la carga de enfermedad: se asume que los países en desarrollo presentan una fracción más elevada de la población por debajo de los cinco años de edad, la cual, usualmente, está más expuesta a la infección/enfermedad por rotavirus (véase tabla 2-2 e información complementaria en Havellar y Melse, 2003).

Las diferencias entre los valores de carga de enfermedad por rotavirus (DALY PCD) resultan en un riesgo tolerable de enfermedad y de infección mucho más exigente en países en desarrollo, además de los requerimientos de tratamiento del agua mucho más rigurosos, para el mismo valor de carga de enfermedad tolerable (DALY PPPA). Mientras que el valor de la razón enfermedad:infección por rotavirus asumido en el ejemplo de la tabla 2-3 puede ser cuestionado, en otros ejemplos, valores mucho más bajos son asumidos (0,05) en el supuesto de que la transmisión de rotavirus confiere inmunidad a partir de la exposición en la infancia (Mara, 2008). La propia relevancia de la transmisión de rotavirus por abastecimiento de agua, en comparación con otros modos de transmisión, es puesta en duda por WHO (2006a).

En los ejemplos de la figura 2-3, con la presencia de 100 *Campylobacter* por litro en el agua cruda y para la atención de carga de enfermedad tolerable de 10^{-6} DALY PPPA (el riesgo tolerable de $6,1 \times 10^{-4}$), sería necesaria la remoción de cerca de 6 unidades logarítmicas en el tratamiento de agua (diagonales punteadas). Considerando que las bacterias son organismos susceptibles a la acción de desinfectantes, dicha eficiencia del tratamiento del agua puede ser considerada alcanzable o accesible por medio del proceso de desinfección más usual en ALC, la cloración. En cambio, cuando se considera el ejemplo de la aparición de 10 oocistos de *Cryptosporidium* por litro en el agua cruda, la eficiencia de remoción de oocistos por medio del tratamiento del agua es de aproximadamente 4 unidades logarítmicas (diagonales continuas de la figura 2-3). Oocistos de *Cryptosporidium* son removidos en proceso de tratamiento de agua preponderantemente por medio de la filtración, pero, por ejemplo en procesos convencionales de tratamiento (ciclo completo), la remoción en el mejor de los casos (con control operativo riguroso) alcanza 3 log. Siendo así, se haría necesaria la remoción adicional por medio de la desinfección con agentes más potentes (y procesos más caros) que el cloro (por ejemplo, dióxido de cloro, ozono y radiación ultravioleta), ya que los oocistos son extremadamente resistentes a la acción del cloro (USEPA, 2006b).

Finalmente, cabe problematizar la propia definición de valores de riesgo y carga de enfermedad tolerable, pues más allá de toda la connotación sociocultural que la rodea, esto también tiene implicaciones en la eficiencia buscada en el tratamiento del agua y, por lo tanto, en los costos. El valor de carga de enfermedad tolerable de 10^{-6} DALY PPPA significa, en otra perspectiva, que una ciudad de 1 millón de personas estaría sujeta a una carga de enfermedad diarreaica por abastecimiento de agua de 1 DALY por año, con el riesgo de enfermedad alrededor de 10^{-6} a 10^{-4} , dependiendo del agente patógeno considerado (véase tabla 2-3). No obstante, ese valor de riesgo tolerable ha sido cuestionado como extremadamente riguroso; se ha visto que datos del año 2000 indicaban que la incidencia anual de enfermedades diarreaicas variaba de 2×10^{-1} en países industrializados a 1,3 en países en desarrollo (Mara, 2008).

Notas sobre el potencial de aplicación de ECRM en ALC

De lo aquí expuesto, se percibe el gran potencial de aplicación de la ECRM en varias áreas de saneamiento, por ejemplo como subsidio a la formulación de normas de calidad microbiológica de agua para usos diversos y para la utilización agrícola de biosólidos.

Nótese que las directrices de la OMS para consumo humano de agua y para uso agrícola de desechos están centradas precisamente en la ECRM. Por otro lado, las normas para biosólidos tomadas como referencia (por ejemplo, las de EUA) para la formulación de normas nacionales en ALC carecen del enfoque de evaluación de riesgo.

Como se ha visto, la metodología de ECRM puede servir también para la definición del grado de tratamiento requerido (o deseable) de agua, desechos y lodos de desechos, lo cual reviste la más alta relevancia, ya que comprende la determinación de un patrón tecnológico y costos de tratamiento de implantación, operación y mantenimiento.

Se sugiere que iniciativas de revisión de normas nacionales en la región contemplen, de forma integral, evidencias epidemiológicas disponibles y el uso de ECRM, naturalmente considerando especificidades en cuanto a la construcción de los escenarios de exposición; en este sentido, será necesaria la información local, por ejemplo, de aparición de patógenos en fuentes de abastecimiento de agua y el potencial de remoción en las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) en operación.

Cuando se piensa en la utilización del concepto de carga de enfermedad como guía de la definición de metas de salud, se hace evidente la necesidad de información que refleje realidades locales, como la identificación de los patógenos relevantes, patrón de consumo de agua, las variables comprendidas en los cálculos de riesgo y carga de enfermedad/infección, como por ejemplo la fracción susceptible de la población y la razón enfermedad:infección.

Cabría incluso la debida problematización en torno a la definición de lo que es el *riesgo tolerable*, con todas sus implicaciones de naturaleza socioeconómica, cultural, ética y política.

4. Consideraciones finales

En este capítulo se buscó destacar la necesaria visión de salud pública y su potencial empleo en el campo del saneamiento. Particularmente, fueron abordados dos instrumentos de medición de riesgos para la salud: los estudios epidemiológicos y la metodología de evaluación de riesgos, los cuales pueden ser utilizados como descriptores de determinada situación de salud (o de riesgo) o como guías de acciones y políticas de saneamiento. La información epidemiológica puede, por ejemplo, guiar la formulación de planes de saneamiento básicos, así como medir el impacto de las acciones de saneamiento (como los propios planes).

En el desarrollo del capítulo se dio atención a la evaluación cuantitativa de riesgo, químico y microbiológico, en particular a su empleo en la elaboración de normas de calidad de agua para consumo humano, ya que este es el enfoque subyacente a normas y criterios usualmente tomados como referencia en la región, por ejemplo, las directrices de la OMS y las normas de la USEPA. Cabe, por tanto,



resaltar que ese instrumento tiene una aplicación más amplia, por ejemplo para la estimación de riesgos asociados al funcionamiento de un sistema (de tratamiento de agua, de aguas residuales, de lodos de desechos, etc.) y al uso o descarte de sus productos (más allá del agua para consumo humano, la distribución de afluentes en el ambiente, el uso agrícola de aguas residuales y de lodos de desecho, etc.). Sin embargo, el propio contenido del capítulo demuestra que la aplicación de la metodología de la evaluación de riesgos, para que sea convincente, demanda una adecuación a las realidades locales.

Los Planes de Seguridad del Agua (PSA) constituyen campo fértil para la aplicación de instrumentos de evaluación y gestión de riesgo, puesto que el interés por ese instrumento es creciente, incluso en la región. Se juzga pertinente la alerta para que los PSA no se limiten a aparatos de alta carga tecnológica, aplicables únicamente a los sistemas de mayor costo o de mayor sofisticación tecnológica y directiva. El enfoque metodológico de los PSA también se aplica (y ha sido aplicado en la región) a sistemas de bajo costo y sistemas rurales, con algunas simplificaciones. Además, como los PSA comprenden cambios paradigmáticos en el control de calidad del agua (el paso del enfoque tradicional, centrado en el control en laboratorio del agua tratada y distribuida para consumo, a la gestión preventiva de riesgos, de su fuente al consumidor), deben ponerse en práctica esfuerzos enfocados a la formación de competencias a escala regional y local.

Finalmente, también se juzga pertinente registrar que la incorporación de la visión de salud pública en el campo del saneamiento, así como el empleo de los instrumentos aquí resaltados, deben servir a los principios de universalidad y equidad, es decir, deben tener la mirada puesta no solamente en la mejoría de las condiciones de vida de los continentes poblacionales ya atendidos por los servicios de saneamiento, sino también, y con mayor énfasis, en los todavía desprovistos de esos servicios.

Referencias

- Ast DB, Schlesinger ER. 1956. The conclusion of a ten-year study of water fluoridation. *American Journal of Public Health*. 46(3):265-271.
- Ayres JRCM, Calazans GJ, Saletti Filho HC, França-Júnior I. 2006. Risco, vulnerabilidade e práticas de prevenção e promoção da saúde. En: Campos GWS et al., org. *Tratado de saúde coletiva*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec/Ed. Fiocruz. 375-418.
- Barata RB. 2006. Desigualdades sociais e saúde. En: Campos GWS et al., org. *Tratado de saúde coletiva*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec/Ed. Fiocruz. 457-486.
- Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M. 2009. *Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers*. Geneva: WHO.
- Bastos RKK, Heller L, Bevilacqua PD, Pádua VL, Brandão, CCS 2004. Legislação sobre controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. A experiência brasileira comparada à Panamericana. En: Anais do 29º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária y Ambiental. 22-27 Ago; San Juan, Puerto Rico: AIDIS (anais eletrônicos).
- Bastos RKK, Heller L, Prince AA, Brandão CSC, Costa SS, Bevilacqua PD. 2006. *Manual de boas práticas em abastecimento de água. Procedimentos para a minimização de riscos à saúde*. Brasília: Ministério da Saúde.
- Blumenthal UJ, Fleisher JM, Steve A, Esrey SA, Peasey A. 2001. Epidemiology: a tool for the assessment of risk. In: Fewtrell L, Bartram J, eds. *Water quality. Guidelines, standards*

- and health: assessment of risk and risk management for water-related infectious disease.* London: WHO, IWA Publishing. 135-160.
- Brasil. Ministério da Saúde. 2004. Portaria n. 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 26 de março 2004;Sec 1:1-266.
- Chan MS. 1997. The global burden of intestinal nematode infections - fifty years on. *Parasitology Today*. 13(11):438-443.
- Cifuentes E, Mazari-Hiriart M, Carneiro F, Bianchi F, Gonzalez D. 2002. The risk of enteric diseases in young children and environmental indicators in sentinel areas of Mexico City. *International Journal of Environmental Health Research*. 12:53-62.
- Davison A, Howard G, Stevens M, Callan P, Fewtrell L, Deere D, Bartram J. 2005. Water safety plans: managing drinking-water quality from catchment to consumer. Geneva: WHO. (2005). Consultado en <<https://www.who.int/wspportal/wsp/en/>> el 23 de septiembre de 2008.
- Fewtrell L, Kaufmann RB, Kay D, Enanoria W, Mhaller L, Colford Jr JM. 2005. Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhea illness in developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infectious Disease*. 5:42-52.
- Haas CN, Crockett CS, Rose JB, Gerba CP, Fazil AM. 1996. Assessing the risk posed by oocysts in drinking water. *Journal of the American Water Works Association*. 88(9):131-136.
- Haas CN, Rose JB, Gerba CP. 1999. *Quantitative microbial risk assessment*. New York: John Wiley & Sons.
- Haas C, Eisenberg JNS. 2001. Risk assessment. En: Fewtrell L, Bartram J, eds. *Water quality. Guidelines, standards and health: assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. London: WHO, IWA Publishing. 161-183.
- Havelaar AH, Melse JM. 2003. *Quantifying public health risk in the WHO Guidelines for Drinking-Water Quality: a burden of disease approach*. Geneva: WHO; (RIVM report 734301022/2003), Consultado en: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/rivmrep.pdf> el 19 de septiembre de 2008.
- Health Canada. 1994. Canadian Environmental Protection Act. Human health risk assessment for priority substances. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada.
- Health Canada. 1995. Federal Provincial Territorial Committee on Drinking Water. *Guidelines for Canadian drinking water quality. Part I: Approach to the derivation of drinking water guidelines*. Ottawa: Health Canada. Consultado en <<http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/water/pdf/part.1.pdf>> el 19 de septiembre de 2009.
- Health Canada. 2008. Federal Provincial Territorial Committee on Drinking Water. *Guidelines for Canadian drinking water quality. Summary table*. Ottawa: Health Canada. Consultado en <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/water-eau/sum_guide-res_recom/summary-sommaire-eng.pdf> el 25 de enero de 2010.
- Heller L. 1998. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciência & Saúde Coletiva*. 3(2):73-84.
- Hubbard A. 2000. Statistical uncertainty in burden of disease estimates. En: Kay D, Prüss A, Corvalán C, eds. *Methodology for assessment of environmental burden of disease*. Geneva: WHO. 40-44.
- Hunter PR, Fewtrell L. 2001. Acceptable risk. En: Fewtrell L, Bartram J, eds. *Water quality. Guidelines, standards and health: assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. London: WHO, IWA Publishing. 207-227.
- Ludwig KM, Frei F, Alvares Filho F, Ribeiro-Paes JT. 1999. Correlação entre condições de saneamento básico e parasitoses intestinais na população de Assis, Estado de São Paulo. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 32(5):547-555.
- MacIer BA, Regli S. 1993. Use of microbial risk assessment in setting US drinking water standards. *International Journal of Food Microbiology*. 18:245-256.

- Mara, DD. 2008. Guidance note for Programme Managers and Engineers. A numerical guide to Volume 2 of the Guidelines and practical advice on how to transpose them into national standards. En: WHO. *Using human waste safely for livelihoods, food production and health. Information kit on the 3rd edition of the Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater in agriculture and aquaculture*. Geneva: WHO.
- Ministério das Cidades. 2009. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Diretrizes para a definição da política e elaboração de planos municipais e regionais de saneamento básico*. Brasília: Ministério das Cidades.
- Moraes LRS. 1997. Avaliação do impacto sobre a saúde das ações de saneamento ambiental em áreas pauperizadas de Salvador – Projeto AISAM. En: Heller L, Moraes LRS, Monteiro TCN, Sales MJ, Almeida LM, Cândia J, orgs. *Saneamento e saúde em países em desenvolvimento*. Rio de Janeiro: CC&P Editores. 281-305.
- Organização Panamericana da Saúde. 1999. *Atenção primária ambiental*. 1.ª ed. Washington, D.C.: OPAS. (OPAS/BRA/HEP/001/99).
- Organização Panamericana da Saúde. 2007. *Renovação da atenção primária em saúde nas Américas: documento de posicionamento da Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS)*. Washington DC: OPAS.
- Petterson SA, Ashbolt NJ. 2002. *WHO Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture: microbial risk assessment section*. Geneva: WHO. Consultado en <http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/mrreview.pdf> el 23 de octubre de 2009.
- Paim JS. 2010. Universalidade, integralidade e equidade. En: Rezende SC, org. *Cadernos temáticos*. Vol. 7. En: Heller L, Moraes LRS, Britto ALNP, Borja PC, Rezende SC, coords. *Panorama do saneamento básico no Brasil*. Brasília: Ministério das Cidades.
- Pinto VG. 2006. Análise comparativa de legislações relativas à qualidade da água para consumo humano na América do Sul. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Prüss A, Havelaar A. 2001. The global burden of disease study and applications in water, sanitation, and hygiene. En: Fewtrell L, Bartram J, eds. *Water quality. Guidelines, standards and health: assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. London: WHO, IWA Publishing. 43-60.
- Standards Australia/Standards New Zealand. 2004. *AS/NZS 4360:2004 Risk management* (3rd ed.). Sydney: Standards Australia and Standards New Zealand.
- Teixeira JL, Heller L. 2004. Fatores ambientais associados às helmintoses intestinais em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora-MG. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 9(4):301-305.
- United States Environmental Protection Agency. 1991. *Guidelines for developmental toxicity risk assessment*. Washington DC: USEPA. (EPA/600/FR-91/001). Consultado en <www.epa.gov/ncea/raf/pdfs/devtox.pdf> el 20 de noviembre de 2008.
- United States Environmental Protection Agency. 1992. *Guidelines for exposure assessment*. Washington DC: USEPA. (EPA/600/Z-92/001).
- United States Environmental Protection Agency. 1997. National Center for Environmental Assessment. Office of Research and Development. *Exposure factors handbook*. Washington DC: USEPA.
- United States Environmental Protection Agency. 1999. Office of Pesticide Programs. *EPA's risk assessment process for tolerance reassessment*. Washington DC: USEPA. (Staff Paper, 44).
- United States Environmental Protection Agency. 2005. *Guidelines for carcinogen risk assessment*. Washington DC: USEPA. (EPA/630/P-03/001F).
- United States Environmental Protection Agency. 2006a. Office of Water. *2006 edition of the drinking water standards and health advisories*. Washington DC: USEPA. (EPA-822-R-06-013).
- United States Environmental Protection Agency. 2006b. National Primary Drinking Water Regulations: Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule; Final Rule. Federal Register, Part II, 40CFR, Parts 9, 141 and 142. Enero 5.

- United States Environmental Protection Agency. 2006c. *Setting standards for safe drinking water*. Consultado en <<http://www.epa.gov/safewater/standard/setting.html>> el 15 de diciembre de 2009.
- United States Environmental Protection Agency. 2008. Drinking water contaminant candidate list 3 - draft; Notice. Federal Register, Part II. 73 (35), Thursday, February 21. Consultado en <www.epa.gov/ogwdw/ccl> el 20 de enero de 2010.
- Vázquez ML, Mosquera M, Cuevas LE, González ES, Veras ICL, Luz EO, Batista Filho M, Gurgel RQ. 1999. Incidência e fatores de risco de diarreia e infecções respiratórias agudas em comunidades urbanas de Pernambuco, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*. 15(1):163-172.
- Vieira JMP, Morais C. 2005. *Planos de segurança da água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento*. Guimarães: Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Universidade do Minho.
- Vose D. 2008. *Risk analysis. A quantitative guide*. 3.^a ed. Chichester: John Wiley & Sons.
- Waldman EA, Barata RCB, Moraes JC, Guibu IA, Timenetsky MCST. 1997. Gastroenterites e infecções respiratórias agudas em crianças menores de 5 anos, em área da região Sudeste do Brasil, 1986-1987. II - Diarréias. *Revista de Saúde Pública*. 31(1):62-70.
- World Bank. 1993. *World development report 1993: investing in health - World development indicators*. New York: Oxford University Press.
- World Health Organization. 2003. *Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1, Coastal and fresh waters*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. 2006a. *Guidelines for drinking water quality [electronic resource]: incorporating first addendum. Vol. 1: Recommendations*. 3.^a ed. Geneva: WHO. Consultado en <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq0506.pdf> el 19 de agosto de 2009.
- World Health Organization. 2006b. *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Vol. 2: Wastewater use in agriculture*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. 2006c. *Pesticide residues in food - 2004 evaluations, Part II - toxicological*. Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues, Rome. Geneva: WHO. (WHO/IPCS/06.1). 20-29 de septiembre.



Planificación en saneamiento básico

Léo Heller¹

Rogério Braga Silveira²

Ludmila Alves Rodrigues³

Severina Sarah Lisboa⁴

1. Introducción

Planificar constituye un acto que el ser humano practica, consciente o inconscientemente, formal o informalmente, desde que la visión racional se convirtió en la visión hegemónica de la sociedad. Lo mismo se puede afirmar de las organizaciones, sean públicas, privadas o comunitarias. Por lo menos, se busca pensar en el futuro, establecer algún tipo de objetivo, concebir medios para alcanzarlo.

En un servicio público, como el del saneamiento básico, se puede pensar que sucede lo mismo. Aunque no exista un plan formal, los dirigentes toman decisiones cotidianas, basadas en alguna visión de presente o futuro, y es esta visión la que puede asegurar coherencia y direccionalidad al conjunto de sus decisiones. Aunque el proceso de toma de decisiones adopte un método participativo, con consultas a los miembros de la organización e incluso a los usuarios, las decisiones tomadas pueden ser solo resultado de la visión de coyuntura de los que deciden. Evidentemente, sin embargo, cuanto más democrático sea el proceso de la toma de decisión, mayor oportunidad hay de que los intereses de los usuarios sean contemplados y menor la probabilidad de que una visión personal o distorsionada prevalezca.

¹ Profesor del Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil.

² Doctorado del Programa de Posgrado en Saneamiento, Medio Ambiente y Recursos Hídricos de la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil.

³ Ingeniera civil integrante del equipo responsable de la elaboración de los estudios del Panorama del Saneamiento Básico en Brasil, técnica de la Agencia Nacional de Aguas, Brasil.

⁴ Doctorada del Programa de Posgrado en Saneamiento, Medio Ambiente y Recursos Hídricos de la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil.

La inexistencia de un plan formal, no obstante, pone diversos límites a este proceso: las decisiones pueden estar fuertemente marcadas por la visión de quien las toma; pueden estar muy influidas por la visión de coyuntura y no de futuro; pueden no formar un conjunto coherente y estratégico, siendo puntuales e inconexas; no se establecen objetivos y metas claros; no hay mecanismos de seguimiento y de corrección de rumbo frente a los cambios de coyuntura. Así, puede haber discontinuidades y fragmentación de las acciones, desperdicio de recursos e ineficiencia en la prestación de los servicios. En síntesis, el proceso de gestión de la institución responsable de proveer los servicios, en la ausencia de una planificación clara, deja de constituir un proceso estratégico que vislumbre el futuro y se ajuste a diferentes realidades verificadas.

Es necesario, con todo, resaltar la diferencia entre el método de planificación y el contenido de la planificación. Hay diversos métodos disponibles para la planificación pública, como se analizará en la siguiente sección; sin embargo, estos apenas proporcionan directrices sobre cómo conducir el proceso. El contenido no es dictado por el método. Así pues, métodos de corte más normativos y francamente más estratégicos, pueden servir para una planificación que privilegie una visión del saneamiento como mercancía y la prestación de los servicios como un negocio, en una perspectiva neoliberal, o bien pueden contener una visión del saneamiento como un derecho social y privilegiar la atención de las poblaciones más vulnerables. Lo mismo puede decirse sobre las planificaciones con visión más estratégica, que no necesariamente abordarán el saneamiento como derecho, rechazando enfoques más excluyentes. En otras palabras, la matriz ideológica y los objetivos por alcanzar no son dictados por los métodos de planificación, sino por la visión de los que orientan la planificación. Así pues, planificar no constituye un acto neutro, ni en la elección del método ni mucho menos en el resultado del contenido.

Basado en esas consideraciones, el presente capítulo procura explorar el tema de la planificación básica, escasamente encontrado en la literatura con las especificidades del campo de análisis, ciertamente debido a la incipiente práctica en el sector. En la siguiente sección se presentan las principales corrientes de planificación, a partir sobre todo de la experiencia latinoamericana en planificación pública, y se busca identificar el potencial de los modelos teórico-metodológicos para el campo del saneamiento. Enseguida, se describen experiencias de carácter local, regional y nacional, apuntando a presentar casos concretos que puedan servir como inspiradores para la discusión en la región. Después se lleva la discusión a un enfoque más sistemático, intentando vislumbrar características particulares y variaciones en los posibles empleos de la planificación en saneamiento básico en la región. Concluimos con consideraciones que reiteran la importancia y el potencial impacto de esta cuestión.

2. Corrientes teóricas y metodológicas

A partir de los años cincuenta las ideas desarrollistas expresadas en el consenso keynesiano, que defienden la intervención estatal como forma de impulsar la industrialización, empezaron a ser divulgadas por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), que comenzó a desarrollar y diseminar métodos y

técnicas de planificación con el fin de apoyar los proyectos de los gobiernos en la región. Al inicio de los años sesenta, en la Conferencia de Punta del Este se cristalizó una ortodoxia latinoamericana de planificación, cuando el modelo normativo de planificación esbozado originalmente por la CEPAL fue establecido como el más adecuado para la superación de los problemas latinoamericanos (Medeiros, 2002).

Este modelo, adaptado por varios países latinoamericanos, ha sido hoy acuñado como la corriente de la planificación normativa y se caracteriza por una lógica economicista y administrativa, basada en la idea de la eficiencia en la utilización de los recursos disponibles, es decir, en la optimación de la relación costo/beneficio. Además de esto, no se propone considerar la interrelación entre los aspectos económicos y los políticos y no permite que se comprenda en qué forma se generan las estructuras básicas en el interior del sistema social. No posibilita, por lo tanto, que se planifique un cambio social. Tiene como característica entender el futuro como una mera proyección del pasado o de su trayectoria y supone que el actor que planifica tiene poder absoluto, siendo ese actor el Estado (Matus, 1984).

A fines de los años setenta la metodología normativa fue cuestionada de forma contundente por escuelas de pensamiento emergentes, y surgió entonces el enfoque estratégico, presentado como una nueva manera de elaborar la planificación pública al incluir la cuestión social en su enfoque y considerar la viabilidad política del plan como una variable importante en el proceso de planificación y su implementación. Esos métodos, desarrollados inicialmente para el sector salud, fueron gradualmente incorporados a otros sectores de la administración pública en diversos países latinoamericanos. En el área de la salud se pueden identificar tres vertientes para la planificación estratégica: *la programación en salud*, que encuentra en la escuela de Medellín su fuente de inspiración, a través de Juan José Barrenechea y del colombiano Emiro Trujillo Uribe (1987); el *pensamiento estratégico en salud*, del especialista en saneamiento argentino Mario Testa, y la *planificación estratégica situacional*, del economista chileno Carlos Matus (Rivera, 1992).

Las tres vertientes tienen en común la acción estratégica y la ruptura con la normatividad, pero presenta cada uno un enfoque específico, con diferentes énfasis. Barrenechea y Trujillo tuvieron como preocupación principal la instrumentación de la planificación enfocada al sector salud, procurando proporcionar elementos que pudiesen auxiliar a los técnicos en el nivel operativo, sin tener la pretensión de proponer un método de planificación. Ya Testa profundizó los estudios en las cuestiones del poder y Matus dio prioridad a los problemas de gobernabilidad, buscando proporcionar soporte a la conducción del gobierno (Giovanella, 1991).

Testa creía que no era posible el tratamiento de un problema sectorial de manera aislada de su contexto social y que el diagnóstico ejerce un papel fundamental en la elaboración de un plan, ya que las razones por las cuales se realiza un diagnóstico introducen sesgos que se manifestarán en las categorías ordenadoras de la información que será procesada. De esta forma, cada propósito de la planificación llevaría a un sesgo particular del diagnóstico: al *diagnóstico administrativo*, que, clásicamente, busca dimensionar los recursos, cuantificar los objetivos y relacionarlos, apuntando a la eficiencia y excluyendo cualquier contenido social; al *diagnóstico estratégico*, que indica cuáles cambios son necesarios y cuáles son



posibles y cómo está conformado el poder en el sector analizado, y al *diagnóstico ideológico*, que busca conseguir una propuesta aceptada por la mayoría de la sociedad, siendo su fundamento la legitimación (Testa, 1992). El autor se interesó por el comportamiento de los actores sociales, dando énfasis al análisis de las relaciones de poder y a la consideración de las prácticas de salud, consideradas prácticas ideológicas, conformadoras de sus sujetos. El “diagnóstico de salud”, integrante del método, innovó al considerar los “saberes sectoriales como acumulaciones ideológicas”, y reconstruir los indicadores epidemiológicos según criterios sociales, además de entender el análisis de los flujos de financiamiento como acumulaciones sociales; sin embargo, su aplicación encuentra obstáculos operativos, pues, además de no poseer un enfoque situacional, el diagnóstico separa de manera muy clara lo “administrativo” de lo “estratégico” y de lo “ideológico”, hecho que en la práctica no es tan fácil de alcanzar (Giovanella, 1989).

Carlos Matus, quien ideó la *Planificación Estratégica Situacional* (PES), se tornó en un crítico severo de la planificación normativa, alegando que la planificación no debe ser privilegio de una fuerza social dominante y controladora circunstancial del Estado, como en el caso de la escuela normativa, sino que debe ser una acumulación de las fuerzas políticas que lo constituyen (Rivera, 1992). En la concepción de la PES, el actor que planifica está dentro de la realidad y coexiste con otros actores que participan de la planificación. Ya la “situación” pasa a la palestra donde se encuentran los actores y sus acciones, haciendo que la contradicción y el conflicto sean asumidos. Para la elaboración de la PES se consideran cuatro momentos: el *explicativo*, equivalente al diagnóstico, cuando los problemas son seleccionados y sus causas discutidas al nivel de los fenómenos y de las estructuras básicas; el *normativo-prescriptivo*, cuando se plantea el “deber-ser”; el *estratégico*, que es un momento de análisis y construcción de la viabilidad política, y el *táctico-operativo*, cuando ocurren las tomas de decisión y la realización de acciones concretas. Los “momentos” de la Planificación Estratégica Situacional (PES), son distintos a las “etapas”, una vez que pueden existir de forma simultánea durante todo el ciclo de un plan. Matus afirma que la elaboración de un plan estratégico situacional debe respetar diez principios: planifica quien gobierna; la planificación se refiere al presente; la planificación exige un cálculo de la situación; la planificación se refiere a oportunidades y problemas reales; la planificación es inseparable de la gerencia; la planificación situacional es, por definición, necesariamente política; la planificación nunca se refiere a la adivinación del futuro; el plan es “modular”; la planificación no es monopolio de quien la elabora; la planificación no controla el tiempo ni se deja controlar por él (Matus, 1984; 1989). Mucho más que un método de planificación, la PES tiene carácter de instrumento público, que posibilita la articulación entre el gobierno y la sociedad. De esta forma, su elaboración e implementación son complejas, hecho que ha llevado a muchos planificadores a desarrollar simplificaciones o adaptaciones metodológicas.

Otra corriente corresponde a la *planificación a través de escenarios*, método que busca una visión prospectiva a largo plazo, basado en la visualización de distintos escenarios futuros, orientadores de la planificación. Tales técnicas, denominadas técnicas de prospectiva, se han utilizado para administrar los riesgos ligados a las incertidumbres, así como proporcionar herramientas que faciliten la definición de estrategias, procurando superar el determinismo de la futurología

y la mera extrapolación de tendencias. Así pues, esta escuela apunta a desarrollar actitudes *pre* y *proactivas* en relación con el futuro (Godet, 1994). Entre los precursores del desarrollo de esa técnica destacan Daniel Bell y Herman Kahn, que defendían la importancia de identificar las alteraciones estructurales en la sociedad con impactos potenciales a largo plazo, así como la importancia de tomar en cuenta “futuros alternativos” para la decisión adoptada en el presente. Pierre Wack, Peter Schwartz y Kees van der Heijden encaminaron la planificación hacia escenarios para la interpretación de las tendencias y de los procesos, desarrollando modelos posibles para el futuro. Michael Porter presentó un método para la construcción de escenarios industriales y para la definición de estrategias competitivas en condiciones de incertidumbre. Erich Jantsch, Ben Martin e Ian Miles participaron en el movimiento *foresight*, entendiéndolo como un instrumento con visión a largo plazo para el futuro, con objeto de identificar las áreas de investigación y las tecnologías capaces de traer mayores beneficios. Gaston Berger y Michel Godet forman parte de la escuela francesa La Prospective (representada principalmente por el *Laboratory for Investigation in Prospective Strategy and Organisation-LIPSOR*), que propone que los escenarios son configuraciones de imágenes de futuro, condicionadas y fundamentadas en juegos coherentes de hipótesis sobre los probables comportamientos de las variables determinantes del objeto de planificación (Alvarenga y Soeiro de Carvalho, 2007).

Existen innumerables métodos para el estudio de los escenarios, algunos de los cuales pueden ser clasificados como “flexibles e intuitivos” y otros como “formales y analíticos”. En el primer grupo se encuentra la metodología desarrollada por la Global Business Network (GBN) y en el segundo grupo está la escuela francesa vinculada a LIPSOR. En la perspectiva de la GBN, el escenario es una herramienta destinada a ordenar las percepciones sobre los ambientes futuros alternativos, en los cuales tendrán lugar las consecuencias de una decisión tomada. A diferencia de las previsiones tradicionales, los escenarios presentan imágenes alternativas de futuro, yendo mucho más allá de simples extrapolaciones. De esta forma, la multiplicidad de futuros hace una distinción entre la lógica de los escenarios y la de las previsiones. Esta escuela entiende el trabajo con escenarios como un arte y no como una ciencia, teniendo en cuenta que su proceso de elaboración parte de lo específico a lo general. Analiza cuáles de las decisiones tomadas en una organización tendrán influencia a largo plazo, para la posterior construcción del ambiente. La metodología prescribe la construcción de los escenarios en ocho etapas: identificación de la cuestión o decisión central; identificación de las fuerzas clave en el ambiente local y de las fuerzas motrices; jerarquización de los factores clave y de las fuerzas motrices por importancia e incertidumbre; selección de la lógica de los escenarios; enriquecimiento de los escenarios; implicaciones, y selección de los indicadores para el acompañamiento de la implementación del plan (Schwartz, 2006). Esta metodología tiene la desventaja de no presentar una técnica formalizada y realizada a partir de patrones para la construcción de los escenarios, lo que hace difícil su apropiación.

En la visión de la escuela francesa, escenario es un conjunto formado por la descripción de una situación futura y de los acontecimientos que permiten pasar de la situación de origen a esa nueva situación. Así pues, se considera que existen diversos futuros potenciales y la descripción de uno de esos futuros, así



como las progresiones necesarias para alcanzarlo, constituye un escenario. A su modo de ver, existen dos grupos de escenarios: los “exploratorios”, que parten de las tendencias pasadas y presentes, y conducen a futuros verosímiles, y los “de anticipación o normativos”, que son contruidos a partir de imágenes alternativas del futuro, deseadas o temidas, y concebidos de forma “retroproyectiva”.

La metodología de LIPSOR tiene nueve etapas para la elaboración de los escenarios, y para cada una de ellas se dispone de instrumentos que facilitan la utilización de la técnica (Godet, 1994; Godet et al., 2004; Godet, 2006):

1. Análisis del problema en cuestión y delimitación del sistema estudiado mediante el proceso participativo, en que se identifican y jerarquizan los principales desafíos del futuro y las principales ideas sobre el tema, así como se delinean pistas para una acción futura.
2. Radiografía de la organización o del ambiente, del “saber-hacer” y de las competencias. Para esta fase se emplean instrumentos tales como “árboles de competencias” y “diagnóstico estratégico”.
3. Identificación y jerarquización de las variables clave, a fin de que emerjan las principales variables influyentes y dependientes, esenciales para la evolución del sistema.
4. Estudio de las estrategias de los actores, procurando evaluar las relaciones de fuerzas entre estos, estudiando sus convergencias y divergencias en relación con los desafíos y objetivos asociados.
5. Reducción de las incertidumbres que pesan sobre las cuestiones clave recurriendo a consultas con especialistas. Además, se busca distinguir los escenarios probables utilizando el “análisis morfológico”, que posee el potencial de explorar de forma sistemática los posibles futuros.
6. Establecimiento de las opciones estratégicas utilizando el instrumento “árboles de pertinencia”.
7. Evaluación de las opciones estratégicas utilizando un método de criterio múltiple.
8. Realización de las opciones estratégicas y de la jerarquización de los objetivos.
9. Ejecución del plan de acción.

Como se observa, la elaboración de escenarios no es un objetivo en sí mismo, sino solo un elemento que subsidia el proceso de la decisión a largo plazo. La elección de la filosofía adoptada para su construcción, así como de los métodos e instrumentos, debe estar relacionada con los plazos disponibles, con los costos que sea posible asumir, con el tamaño del equipo dedicado al plan, pero principalmente con los objetivos del plan que está siendo elaborado.

Es interesante observar la amplia aplicación actual y apoyo al método de planificación por escenarios. La propia CEPAL ha sido una promotora de esa estrategia y la ha diseminado (Vásquez y Ortegón, 2006), de modo que varios países latinoamericanos han empleado el método en diversas áreas (Santos, Fellows Filho, 2008). Un aspecto de este método que merece atención, que puede hacerse extensivo a los demás, es el hecho de ser altamente recomendable que el equipo que inició la construcción del plan no sea sustituido hasta su conclusión. Esto, aunado a la larga duración del proceso en caso de que sea respetada la integridad de todas sus etapas, puede, sin embargo, dificultar la elaboración del plan. De esta

forma, dependiendo de las circunstancias, es necesario que se hagan algunas simplificaciones, como la limitación del número de escenarios posibles y la reducción del número de variables clave o de los tipos de instrumentos adoptados.

Esta sección ha abordado, así, de forma sintética, algunas corrientes teóricas y metodológicas que es posible emplear en la planificación del saneamiento básico. No se pretende indicar aquí cuáles son los mejores o peores métodos, puesto que la decisión sobre el modelo teórico-metodológico que se ha de adoptar en cada caso específico depende de un adecuado análisis del objeto de la planificación, las condiciones según las cuales se planifica, su temporalidad y sus ejecutores, entre otros condicionantes. Evidentemente, el presente texto no apoya estructuras de planificación de corte normativo, con planes que muchas veces apenas satisfacen expectativas burocrático-administrativas y, todavía más grave, que ingenuamente se orientan por la visualización de un futuro idealizado, sin base en la realidad, pero, sobre todo, sin previsión de un apropiado monitoreo que permita conocer la dirección por la cual camina la realidad y ajustar los planes en conformidad. Como se observa en las secciones siguientes, son diversas las finalidades y los beneficios que una instancia gubernamental o un prestador de servicio de saneamiento básico pueden obtener con una adecuada planificación, o que pueden observarse a partir de experiencias concretas divulgadas. Será el entrecruzamiento entre estos propósitos particulares y el abanico de opciones teórico-metodológicas lo que muestre los mejores caminos a seguir.

3. Experiencias de planificación en saneamiento básico a nivel local

Las escasas experiencias de planificación en saneamiento básico a escala local, más escasas todavía si se consideran solamente las que han sido objeto de divulgación pública y resultaron más ampliamente accesibles, pueden contribuir a inspirar nuevas iniciativas de planificación, ya sea motivando propuestas semejantes o indicando superaciones necesarias frente a obstáculos experimentados en las experiencias previas.

En Brasil, la Ley número 11.445 de 2007, que define las directrices nacionales para el sector del saneamiento básico, presenta, entre otras disposiciones, la planificación como aspecto fundamental de la gestión de los servicios, abriendo el saneamiento en el país a nuevas perspectivas. A partir de ahí, el sector pasó a buscar la implementación de las políticas y de los planes de saneamiento, previstos como exigencia legal, demandando una movilización de los gestores y de los prestadores de servicios. A nivel nacional, se elaboró el Plan Nacional de Saneamiento Básico (Plansab), al mismo tiempo que algunos municipios, aunque lentamente y de forma tímida, caminan para alcanzar el mismo objetivo.

Además de ese marco legal, se han desarrollado esfuerzos normativos en el país, con el fin de profundizar en los marcos metodológicos para la elaboración de los planes municipales y establecer orientaciones para que los municipios avancen en la elaboración de sus propios planes. También se han elaborado guías metodológicas (Brasil, 2006); reportes de experiencias (Brasil, 2005); resoluciones del Consejo de las Ciudades, orientando a los municipios en cuanto al contenido



mínimo de los planes (Brasil, 2009); orientaciones para el establecimiento de política y elaboración del plan municipal de saneamiento (Brasil, 2010), y recomendaciones para la elaboración de planes financiados por el gobierno federal (Brasil sf).

Específicamente, con la metodología difundida por el Ministerio de las Ciudades se presenta una recomendación de las etapas para desarrollar los planes municipales de saneamiento (Brasil, 2006). De acuerdo con el documento, el plan debería obedecer al desarrollo de siete fases bien definidas, que van desde la planificación de las etapas de elaboración hasta la definición de mecanismos y procedimientos de evaluación sistemática de las acciones del plan:

1. Planificación del proceso de elaboración de la política y del plan de saneamiento, abarcando la composición del equipo para la coordinación de las actividades, concepción de las formas de participación de la sociedad y comunicación y estímulo, además de la definición del cronograma físico y financiero.
2. Diagnóstico de la situación en el área abarcada, que se define verificando los tipos de datos utilizados, las fuentes de recolección de datos secundarios y la planificación de inspecciones de campo. El diagnóstico debe considerar la caracterización general del municipio, con su situación física, territorial, socioeconómica, cultural e institucional, además de la situación de los servicios de abastecimiento de agua potable, drenaje, limpieza urbana y manejo de residuos, alcantarillado y manejo de aguas pluviales. También pueden ser considerados otros sectores relacionados con saneamiento, como desarrollo urbano, habitación, medio ambiente, recursos hidráulicos y salud.
3. Desarrollo de pronósticos y de alternativas para alcanzar la universalización a través de la definición de directrices, objetivos y metas, pudiendo incluir alteraciones en la estructura municipal enfocada a la planificación, prestación de servicios, regulación, fiscalización y control social. También en esta fase se debe formular mecanismos de articulación e integración de las políticas de saneamiento con las de otros sectores relacionados. Las proyecciones de las demandas de servicios para corto, mediano y largo plazos deben ser consideradas, con el fin de elaborar escenarios alternativos, identificándose soluciones compatibles, dimensionando y previendo la implementación de alternativas de intervención y considerando las incertidumbres del futuro. Se debe considerar incluso la jerarquización de áreas de intervención prioritaria.
4. Los programas, proyectos y acciones necesarios para alcanzar los objetivos y metas son analizados al verificarse la compatibilidad con los planes plurianuales y otros planes gubernamentales, además de ser identificadas las posibles fuentes de financiamiento. La programación debe considerar la asociación entre las demandas de servicios y las acciones inmediatas, conforme a la disponibilidad presupuestaria, y las acciones a mediano y largo plazos incluidas en el plan, pudiendo establecerse una jerarquía entre programas, objetos y acciones con sus respectivas estimaciones de costo y mecanismos de evaluación.
5. Acciones de emergencia y contingencia, incluyendo momentos de racionamiento y aumento temporal de demanda de servicios, así como reglas para el funcionamiento operativo para situaciones críticas en la prestación de los servicios, además de directrices para la articulación con los planes locales de riesgo y formulación de un plan de seguridad del agua.

6. Elaboración de un sistema de información municipal de saneamiento básico, cuyo banco de datos puede estar asociado a herramientas de geoprocésamiento, que sea periódicamente alimentado para propiciar una evaluación del plan.
7. Desarrollo de mecanismos y procedimientos para la evaluación sistemática de la eficiencia, eficacia y efectividad de las acciones del plan, verificando el alcance de los objetivos, metas y resultados de sus acciones en lo que respecta al acceso, calidad, regularidad y frecuencia de los servicios, mediante indicadores técnicos, operativos y financieros.

Aunque, pocos planes de saneamiento municipales han sido concluidos en Brasil —parte de ellos elaborados antes de la legislación— y algunos todavía están en desarrollo, las iniciativas revelan posibilidades y dificultades en el ámbito de la planificación. Algunas experiencias de elaboración de planes municipales de saneamiento básico han abarcado los cuatro componentes establecidos en la ley (abastecimiento de agua, red sanitaria, drenaje urbano y manejo de residuos sólidos urbanos) y han sido desarrolladas “con el propósito de fortalecer la acción municipal con vistas a retomar el sector saneamiento” (Brasil, 2005:25). A partir de los planes ya concluidos o en elaboración se percibe que algunos se realizan en acción conjunta entre gestores municipales e instituciones de enseñanza e investigación; otros municipios elaboran el plan de forma independiente, utilizando el cuerpo técnico disponible; y, en otros casos, el poder público supervisa el proceso, pero delega la ejecución del plan a empresas de consultoría. A continuación referimos algunas experiencias:

- En el estado de Bahía, en 1995, el municipio de Salvador, ciudad brasileña con casi tres millones de habitantes, se firmó un convenio con la Universidad Federal de Bahía (UFBA) para elaborar el Plan de Saneamiento para la Ciudad de Salvador, con el fin de “definir estrategias de acciones integrales para el saneamiento, ordenar actividades, identificar servicios necesarios y establecer prioridades” (Brasil, 2005:54). Por otro lado, en Alagoinhas, municipio de aproximadamente 130.000 habitantes, la iniciativa de la prefectura municipal en 2003 contó con el apoyo de la UFBA y la contribución del Servicio Autónomo de Agua y Drenaje. En ambos planes, la participación de la universidad fue fundamental para auxiliar durante todo el proceso, fomentando la inclusión de representantes de varios sectores relacionados con el saneamiento, gubernamentales y no gubernamentales. La participación de diversos segmentos de la población promovió un proceso de discusión organizada, participativa y democrática (Brasil, 2005), por medio de mecanismos como conferencias, apuntando al análisis de problemas y a la identificación de propuestas para los servicios públicos de saneamiento.
- El municipio de Viçosa, localizado en el estado de Minas Gerais y con aproximadamente 70.000 habitantes, ha contado con la Universidad Federal de Viçosa en la elaboración de su plan municipal de saneamiento, iniciado en 2008. Se emplea un método que ha fomentado el proceso participativo con la creación de espacios de participación de representantes de segmentos de la sociedad, para el diagnóstico y propuesta de acciones (CISAB, 2009).
- El plan municipal de saneamiento de Belo Horizonte, capital del estado de Minas Gerais con una población de alrededor de 2,3 millones de habitantes,



fue elaborado y revisado y con la participación de varios miembros de secretarías de la prefectura municipal en un momento posterior, se abrió a la participación de representantes de otros segmentos de la sociedad (Belo Horizonte, 2008).

- El Plan Municipal de Saneamiento de Blumenau, Santa Catarina, con cerca de 300.000 habitantes, también fue desarrollado en su mayor parte por iniciativa propia, sin el apoyo de instituciones de búsqueda o contratación de empresas de consultoría, lo que fue posible gracias a la disponibilidad de recursos y equipo técnico comprometido y capacitado para trabajar con los temas de saneamiento (Blumenau, 2010).
- En el caso del municipio de Florianópolis, capital de Santa Catarina con 420.000 habitantes, se contrató una empresa de consultoría para elaborar el plan municipal, bajo la supervisión de la prefectura municipal, dada “la complejidad del tema y la necesidad de contar con el apoyo de profesionales altamente especializados” (Florianópolis, 2008:10). La elaboración está siendo desarrollada y acompañada por el poder público municipal a partir de la entrega de productos que consisten en las partes del texto final. Representantes de la población participarán en audiencias públicas para discusión del plan preliminar y entonces será elaborada la versión final.

Los planes de saneamiento pueden también beneficiarse de la estructura establecida por los consorcios intermunicipales, principalmente los específicos de saneamiento, con el fin de facilitar su elaboración en acción conjunta de los municipios a escala microrregional y la gestión compartida de los servicios (Silveira y Philippi, 2008). En ese caso, los consorcios pueden actuar tanto en la facilitación de la estructuración del equipo y movilización para el desarrollo de planes municipales, como en desarrollar planes a escala regional.

Otros países de América Latina también han optado por la planificación del saneamiento a nivel local. Sin embargo, estos están más vinculados a planes de desarrollo local o urbano y tienden a considerar prioritariamente el abastecimiento de agua y la red sanitaria. Uno de estos ejemplos se refiere a la planificación participativa desarrollada en barrios de las ciudades de La Paz, Beni, Santa Cruz y Cochabamba, en Bolivia, cuya población presenta gran vulnerabilidad en cuanto al acceso a los servicios públicos como el saneamiento. De esa planificación resultó la elaboración, entre otros documentos, del Plan de Desarrollo Municipal, con enfoque en gestión de riesgos, que contó con la participación de representantes de la sociedad civil y actores económicos (El Portal Municipal FAM-Bolivia, 2010).

En la ciudad de Bogotá se observa interés por las actividades de planificación, que se concreta en el plan de abastecimiento de agua y red sanitaria, basado en lineamientos conceptuales, técnicos, jurídicos y políticos. El plan de Bogotá tiene como objetivo “implementar políticas, estrategias, programas, proyectos y metas relacionados con los sistemas de abastecimiento de agua y red sanitaria, estableciendo normas generales que permitan alcanzar una regulación sistemática, además de buscar la consonancia entre los planes de desarrollo y de regularización territorial” (Empresa de Acueducto y Alcantarillado, 2006).

Por lo que toca a las metodologías de planificación utilizadas en el ámbito municipal, se observa en Brasil una tendencia que destaca la participación de

distintos segmentos de la sociedad civil, teniendo como ejemplos los planes elaborados en el estado de Bahía, particularmente el de Alagoinhas, coincidentes con las directivas del gobierno federal para la elaboración de planes municipales.

En el caso del municipio de Alagoinhas se contó con la iniciativa de la prefectura municipal, por medio del *Serviço Autônomo de Água e Esgoto* (SAAE) y de otros órganos gubernamentales y no gubernamentales, además de la representación de la población del municipio, para dar inicio a un “proceso de discusión de forma organizada, participativa y democrática para formular e implementar una política de saneamiento ambiental para el municipio” (Brasil, 2005:41). En 2001 se realizaron conferencias previas y la primera conferencia municipal de saneamiento, que identificaron problemas y esbozaron propuestas para los servicios. A partir de esas conferencias se elaboró la propuesta de Política Municipal de Saneamiento Ambiental, que, después de ser llevada a discusión en audiencias públicas, fue sancionada como ley municipal (Melo, 2009). La ley municipal prevé la realización de la conferencia municipal de saneamiento cada dos años. En 2003 se realizó la segunda conferencia, en conjunto con las áreas de salud y medio ambiente, con el fin de evaluar la política de saneamiento implementada. Sin embargo, la siguiente no tuvo lugar hasta 2007. La participación de representantes de distintos segmentos de la sociedad recibió gran atención en el proceso de elaboración del plan municipal de saneamiento, pero, aun cuando esa participación haya resultado efectiva en las primeras reuniones, se observó que surgieron algunos inconvenientes: la dificultad de comprensión de los asuntos tratados, asociada a la falta de capacitación, y la sobrecarga de actividades en pocas personas, principalmente en los representantes de segmentos sociales ocupados en asuntos diversos, lo que provocó la disminución de participantes en las reuniones, aunada a la ausencia de los propios representantes del poder público (Melo, 2009).

Un procedimiento metodológico semejante al utilizado para la elaboración del Plan Municipal de Saneamiento Ambiental de Alagoinhas, con la concentración de las actividades en una amplia participación de representantes de la sociedad, fue adoptado también por otros municipios en el estado de Bahía, como Salvador, Vitória da Conquista, Barra do Choça y Pintadas.

Se percibe, por las experiencias relatadas, que todavía existe la necesidad de una fuerte inversión en desarrollo metodológico para que los planes municipales de saneamiento sean más efectivos. El tema de la participación ha sido bien desarrollado en algunos planes, pero esta no siempre se ha mostrado sostenible con el tiempo. Se observa todavía un esfuerzo, algunas veces elevado en la etapa de diagnóstico, con la obtención de información en número y en profundidad posiblemente excesivos frente a las necesidades de la planificación. Por otro lado, también ha sido observada una baja inversión en métodos de prospección de futuro, lo que puede explicar la desmovilización de los actores sociales y la eventual baja efectividad de algunos planes locales.



4. Experiencias de planificación en saneamiento básico a escalas regional y nacional

4.1. Casos regionales y nacionales

Al igual que las experiencias de planificación en saneamiento básico para el nivel local, las experiencias a escalas regional y nacional son relativamente incipientes. Además, muchos de los casos más conocidos y registrados se refieren a la planificación en otras esferas de las políticas públicas, en las que se incluyen preocupaciones como el saneamiento. Tal es el caso de la planificación urbana, de la planificación de recursos hidráulicos y de la planificación en salud ambiental, conforme se describe a continuación. Son más divulgadas, incluso, experiencias en otros continentes y no en América Latina y el Caribe. En esta sección se describen brevemente algunos casos, en el intento de ilustrar el abanico de situaciones y metodologías empleadas. Las secciones siguientes detallan los casos de planificación de la gestión de las aguas en Suiza y en el plan nacional de saneamiento básico de Brasil, que emplean el método de planificación por escenarios, el cual, se entiende, tiene un gran potencial de generalización para la planificación nacional en América Latina y el Caribe.

Se han elaborado algunos planes en torno a las cuencas hidrográficas en los que se pueden ver las acciones en el ámbito del saneamiento básico de forma variable, en función de las diferentes lógicas adoptadas y de las diferentes realidades. Este es el caso de la planificación en la cuenca del río Daqing He, en el norte de China, localizada en una región con densa ocupación e inmensa explotación de la tierra y el agua. En ese plan, que adopta el método basado en escenarios, se trazaron tres distintos escenarios para el crecimiento económico —crecimiento inducido, crecimiento balanceado y crecimiento restringido— buscando evaluar alternativas para la gestión del agua. En todos ellos se constató déficit en la disponibilidad del agua. El trabajo comparó los impactos resultantes de cada uno de los escenarios, otorgando al poder local elementos para la acción futura, que se relacionó con un conjunto de medidas, incluyendo cambios en la política del agua —y en la política tarifaria—, estrategias de conservación de agua y gestión de la demanda, control de la contaminación —como la construcción de instalaciones para tratamiento de residuos— y la importación de agua de otras cuencas (Shin, 1999).

En otros casos, la escala por estado o provincia ha sido adoptada como unidad de planificación. En Algarve, Portugal, Thiel (2010) muestra cómo el desenlace de la planificación del uso del agua, a escala provincial, puede estar determinado por otros condicionantes, externos a la lógica propia del sector, lo cual es significativo. Se trata de un enfoque importante, ya que supera la visión, a veces simplista, que identifica los vectores de cambio en el sector de saneamiento básico exclusivamente en su esfera de actuación, sin considerar la influencia de los condicionantes sistémicos (Castro, 2009). Así pues, el autor afirma que la política para el uso del agua en Algarve reasumió un rumbo en el que influyeron diversos factores, como el turismo explosivo en la costa europea repercutió fuertemente en el consumo de agua, y la propia realidad de la reestructuración política europea. La decisión de transferir la infraestructura física y la competencia por los servicios al nivel jurisdiccional supralocal fue determinada por la percepción de

que el nuevo modelo sería instrumental para la expansión del control nacional sobre el sector, en detrimento del control local o de la privatización y, en consecuencia, ampliaría la oportunidad de acceso a fondos europeos. Se señala incluso que la solución encontrada fue “orientada por la demanda” —turismo y agricultura irrigada—, resultante de una combinación entre lo obsoleto de la infraestructura, las preferencias ideológicas y la búsqueda de la estrategia de hegemonía espacial para la expansión del turismo.

Algunos ejemplos de planes con visión nacional —del sector de saneamiento básico o de otros sectores de enlace— también pueden ilustrar las posibilidades. En Vietnam, la planificación nacional en el campo de la *salud ambiental* partió de la premisa de que las planificaciones de corte prescriptivo y con enfoques verticales (*top-down*) tienen un éxito limitado. Deseando superar esas limitaciones, la experiencia vietnamita adoptó una “fuerte asociación entre política pública y práctica y empleó un ‘modelo de aprendizaje’ para el desarrollo del plan” (Powis et al., 2002). En el modelo, y por medio del proceso participativo, la metodología procuró, de forma progresiva pero no secuencial, dar respuesta a cuatro preguntas: ¿Dónde estamos ahora? ¿Dónde nos gustaría estar? ¿Cómo movernos de un punto a otro? ¿Quién podría propiciar el cambio? Los autores evalúan que el método resultó apropiado para establecer cambios culturales y perfeccionamientos continuos, y que el uso de un enfoque orientado al aprendizaje puede propiciar fuertes bases para el surgimiento de políticas de salud ambiental, tanto locales como nacionales, y su posterior gestión. Una de las estrategias definidas por el plan fue el empleo del concepto de “ciudades saludables”, que, incluyendo a un conjunto de representantes intersectoriales y de organizaciones sociales, resultó en la previsión de esfuerzos para la mejora de la calidad del agua, disponibilidad del agua, gestión de residuos, mejoras en los sistemas de desechos y de drenaje, además de la regulación de las condiciones de higiene para vendedores de alimentos en los mercados públicos, la educación para la salud y la instalación de baños públicos.

Otro caso que puede inspirar es el desarrollado en Egipto, en el marco del Centro para Estudios del Futuro (*Centre for Futures Studies*), creado por el gobierno de ese país con el objeto de “integrar estudios del futuro en el proceso de toma de decisiones” (Shakweer y Youssef, 2007). En 2005-2006 se elaboró el plan para el sector de aguas para el año 2025, mediante una metodología adaptada a la situación y que se dividió en dos fases principales: la primera se enfocó en la identificación de las más importantes fuerzas motrices del agua en el país, clasificándolas en potables y no potables y desarrollando miniescenarios para cada una; y la segunda, al desarrollo de escenarios globales alternativos y políticas relevantes para el futuro del agua. Un gran conjunto de participantes identificó las siguientes fuerzas motrices: relaciones con los países de la cuenca del río Nilo; precio del agua; desarrollo y crecimiento económico; contaminación de las aguas; ciencia y tecnología; gestión de las aguas; cambios ambientales; valores sociales, y desarrollo sostenible y requerimientos energéticos. Se desarrollaron tres escenarios para el futuro del agua: una era de florecimiento para el sector del agua, *business as usual* y agua para negocios. La propuesta de diversas estrategias derivó del proceso, incluyendo fuertes inversiones en ciencia y tecnología para el desarrollo de técnicas de bajo costo, particularmente en el área de uso de aguas





salobres y desalinización del agua de mar; el estrechamiento de relaciones con los países de la cuenca del Nilo, apuntando al establecimiento de proyectos de economía del agua, y la promoción de la ética y de la conciencia pública sobre la severidad del problema del agua (Shakweer y Youssef, 2007). El derecho al agua en el país, entendido como el creciente acceso al abastecimiento de agua, la red de drenaje sanitario adecuada y el perfeccionamiento de la gestión de los recursos hidráulicos, es un tema relevante en la agenda gubernamental, que ha adoptado una “ambiciosa agenda del agua” (Abdel-Gawad, 2007), mostrando así una conexión de las políticas de gobierno y los esfuerzos de planificación a largo plazo, con métodos apropiados.

4.2. El caso de la planificación por escenarios para la gestión de las aguas en Suiza (Lienert et al., 2006)

Los investigadores del Instituto Federal Suizo de Ciencias Acuáticas y Tecnología presentaron el proceso de planificación a largo plazo y la construcción de escenarios con miras a la sostenibilidad de la gestión de las aguas urbanas en el país, entendidas como los servicios de abastecimiento de agua y red sanitaria, realizado en 2004. En el proceso, con base en estudios prospectivos (*foresight studies*), se seleccionaron 556 variables motrices, a partir de 29 entrevistas; 17 de los entrevistados participaron en la elaboración de los tres escenarios generados para el sector.

En las entrevistas realizadas se destacó la fuerte inercia del sector, llevando a los técnicos del área a optar por la adopción sucesiva de técnicas innovadoras y nuevas concepciones, en vez de reestructuraciones radicales de los sistemas existentes. La alta fragmentación del sector —cerca de 1.000 servicios de desechos y 3.000 de abastecimiento de agua, atendiendo a siete millones de personas—, con graves consecuencias para su organización y manejo, también fue subrayada por los especialistas. Además de estos, se identificaron problemas de financiamiento para la manutención de la infraestructura, principalmente en pequeñas comunidades, donde, en general, es frecuente la ausencia de un marco técnico satisfactorio.

La cuestión clave que se planteó fue: *¿Cómo puede el sector de recursos hidráulicos de Suiza avanzar en los próximos 25-30 años, de manera que garantice condiciones sostenibles por 50-70 años?* Para responder, se combinó la revisión de la literatura con entrevistas a especialistas, y se hicieron talleres con el objetivo de entender las prioridades que podrían llevar a soluciones sostenibles para el sector en el mediano plazo, adoptando un periodo de 25 años. Tomando en cuenta ese periodo y también la construcción de una base sólida de planificación, se identificaron las variables motrices, se formularon las hipótesis para los escenarios posibles y se realizó la evaluación por los autores competentes.

Una lista preliminar de variables motrices, resultantes de la revisión bibliográfica, fue completada después con entrevistas a renombrados investigadores, a técnicos de instituciones federales y locales de agua y red sanitaria del país, así como a representantes del sector privado y de Organizaciones No Gubernamentales (ONG) (un total de 29), de modo que se pudiesen contemplar diferentes puntos de vista sobre el problema.

En las entrevistas con especialistas se solicitaba una descripción de la actual situación, seguida de la identificación de los mayores desafíos de los próximos 25-30 años, que cubriera preferentemente los siguientes aspectos: tecnologías y conceptos; organización, regulación y financiamiento, y contextos de gestión de las aguas (social, político, económico y científico). Del proceso resultó una lista inicial de 120 variables, reducidas a 56.

Con los 56 factores se realizó un taller en el cual los participantes evaluaron, en una escala de 0 a 4, el grado de relevancia y de incertidumbre de cada variable (0 = sin relevancia y baja incertidumbre a 4 = muy importante y alta incertidumbre). Con base en esta matriz fueron identificados 37 factores con elevada importancia y alta incertidumbre para el futuro; también se definieron premisas e hipótesis de variación para esos condicionantes.

El segundo taller incluyó a 17 especialistas, anteriormente entrevistados, y tuvo como objetivo establecer tres o cuatro escenarios futuros, tomando en cuenta las posibilidades dadas por las variables seleccionadas en el primer taller. A los participantes se les solicitó precisión e imaginación en la caracterización del futuro potencial, y los escenarios se discutieron y evaluaron en plenaria. Los escenarios desarrollados fueron:

Escenario A: regionalización. Dada la vacilante situación del país frente a la privatización, el mejor desempeño del sector pasaría por la fusión de los diversos servicios existentes —reducción a 250, de manera que se obtenga una economía de escala—. Se introducen indicadores de eficiencia financiera. Hay control regional de las empresas, que intercambian experiencia y *know-how* a través de los sindicatos. El sistema centralizado es continuamente optimizado, con mejoras en el manejo que permite la implementación descentralizada de tecnologías. A largo plazo (50 años), Suiza se integrará a las leyes europeas y las compañías internacionales privadas de agua competirán con las empresas suizas.

Escenario B: manejo de flujo de materiales. Basado en la sostenibilidad ambiental, considera principalmente la demanda política por reciclaje de materiales y reducción en la emisión de contaminantes. Para la “descarga cero” se prevén sistemas centralizados con tecnologías descentralizadas y la búsqueda de nuevos conceptos. Fusiones regionales de empresas y medidas financieras mejoran la eficiencia. El éxito en los nuevos nichos de concepción puede no ser alcanzado hasta 2030, pero para una renovación amplia del sistema existente son necesarios más de 50 años.

Escenario C: crisis financiera. Para una crisis financiera de las compañías de agua, los factores propulsores combinan deficiencias en la organización con una fuerte demanda política por la mejoría en el control de la contaminación del agua. Se implementan soluciones aisladas, llevando a una estructura económica ineficiente. Se observan costos elevados para redimensionar la infraestructura y una presión creciente para la entrada del capital privado. Para evitar la privatización o el colapso del sistema, parece inevitable que el sector se reorganice a largo plazo (50 años), como en el escenario A.

La construcción de escenarios propició la definición de estrategias, el análisis de las expectativas de los diferentes actores y la identificación de las preferencias, convergentes o no. De esta manera, en el caso suizo los autores advierten que los escenarios reflejan la percepción de los participantes y no deben ser interpretados



como previsiones. Cuando se les solicitó elegir las probabilidades subjetivas de aparición, los especialistas juzgaron que el escenario A presenta el futuro más probable (56 %), aunque los demás no hayan sido considerados despreciables (25 y 19% para B y C, respectivamente).

Una comparación entre los escenarios A y B, más optimistas, muestra varias similitudes entre ellos, por ejemplo que ambos apuestan al aumento de la importancia de un manejo innovador para mejorar la flexibilidad del sistema. Como diferencia se destaca que, por un lado, el escenario A destaca el control interno del proceso y, por otro, el escenario B se enfoca en los factores externos, como las nuevas tecnologías y la presión por regulación. En el escenario C, a su vez, es débil la evaluación de los servicios públicos de agua y la investigación en tecnologías para el sector se ve sustancialmente reducida.

Cada escenario impone diferentes estrategias y prioridades para diferentes actores, como a continuación se explica:

Técnicos: competencias organizativas. En relación con los proyectos estratégicos, los escenarios A y C apuntaron a la necesidad apremiante de buscar las competencias organizativas, mientras que el escenario B tiene como foco la cuestión tecnológica, además de la necesidad de ideas innovadoras. Una importante conclusión del taller es que, para los participantes, los aspectos organizativos son la principal prioridad de los servicios de agua en el país. Las ventajas de fusiones, así como los beneficios de sinergia entre las compañías y el grado óptimo de participación del sector privado deben ser evaluados.

Investigadores: cambio a un sistema sostenible. La implementación de una concepción sostenible en ambientes construidos se presenta como el desafío central. En Suiza se formularon algunos principios para el sector de las aguas. Varios autores plantean la necesidad de cambio de paradigma en el sector, tanto para los países industrializados como para aquellos en vías de desarrollo. Aunque los cambios climáticos hayan sido elegidos como de gran importancia para el escenario A (regionalización), sus estados futuros o hipótesis no fueron elegidos por ningún grupo, pues se asumió que los escenarios son independientes o sucederían bajo cualquier condición climática.

Durante el proceso de planificación por escenarios en Suiza, tres aspectos de los principales aspectos mencionados por los participantes se tornaron evidentes: 1) si el sector, altamente fragmentado, sería suficientemente eficiente para enfrentar los desafíos futuros; 2) la eficiencia tiene un importante papel para las inversiones futuras y 3) si el actual sistema centralizado de manejo sería sostenible.

El caso suizo ilustra la importante y eficiente herramienta de comunicación entre los diferentes grupos de actores relevantes del sector, además de permitir la identificación de las prioridades estratégicas a largo plazo. La construcción de escenarios se mostró como un instrumento con potencial de uso en el contexto de vislumbrar el futuro y sus estrategias en un ambiente cada vez más complejo y con múltiples desafíos intersectoriales. La aplicación del método coadyuvó a que los actores aclararan sus respectivas propuestas, al mismo tiempo que hicieron visibles posibles intereses comunes.



4.3. La experiencia brasileña de elaboración del Plan Nacional de Saneamiento Básico (Plansab)

En 2009, las universidades públicas brasileñas Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidad Federal de Bahía (UFBA) y Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ) fueron seleccionadas por el Ministerio de las Ciudades para desarrollar investigaciones enfocadas en la elaboración del Plan Nacional de Saneamiento Básico (Plansab), conforme a lo previsto en la Ley núm. 11.445/2007, que establece las directrices para el saneamiento básico en Brasil. El Plansab busca la definición de directrices, objetivos y metas nacionales y macrorregionales para el saneamiento básico, con miras a la universalización de los servicios en todo el país, así como constituirse en el eje central de la política federal para el saneamiento básico. El plan pretende promover la articulación nacional de los entes federados, siendo un instrumento fundamental para retomar la capacidad orientadora y planificadora del Estado en la conducción de la política pública de saneamiento básico y, consecuentemente, de la definición de las metas y estrategias de gobierno, para un horizonte de 20 años.

El estudio desarrollado por las universidades comprende, entre otros objetivos, la formulación de una visión estratégica para la política de saneamiento básico en el país, cuyas etapas de construcción se detallan en la tabla 3-1.

Tabla 3-1 Etapas de elaboración del Plan Nacional de Saneamiento Básico (Plansab)

1. Preparación del proceso	
1.1 Referencial teórico	Lectura de las principales referencias en planificación estratégica
1.2 Planificación	Reuniones entre la coordinación general y especialistas con experiencia en prácticas de planificación, además de la contratación de consultoría externa para la consolidación de la propuesta metodológica de construcción de la visión estratégica
2. Elaboración del análisis situacional	
2.1 Estudio del déficit	Concepto de déficit en saneamiento / Demandas cuali-cuantitativas
2.2 Análisis de programas y acciones	Evaluación de los programas y acciones del gobierno federal
2.3 Evaluación político-institucional	Caracterización de la situación institucional del sector, sus límites y potencialidades
2.4 Análisis de las inversiones	Análisis de las necesidades de inversiones en el sector
3. Identificación de los condicionantes críticos (en taller)	
3.1 Identificación de variables	Identificación y consolidación de 35 variables en las dimensiones social, político-institucional, económica, tecnológica y ambiental
3.2 Análisis estructural (incertidumbres críticas)	Construcción de la matriz de impactos e incertidumbres para generar 10 variables críticas (9 de alta incertidumbre y una de alto impacto)

Tabla 3-1 Etapas de elaboración del Plan Nacional de Saneamiento Básico (Plansab) (*continuación*)**4. Definición de las hipótesis (en taller)**

4.1 Evaluación de los condicionantes críticos	Discusión de los condicionantes críticos seleccionados, que son 9 validados y uno agregado (<i>matriz tecnológica</i>) / La condicionante <i>cambios climáticos</i> fue considerada invariante (tendencia única de agravamiento en los próximos años)
4.2 Hipótesis	Definición de las hipótesis que cada variable puede asumir en 20 años

5. Escenarios alternativos (en taller con especialistas en saneamiento)

5.1 Generación de escenarios	La combinación de todas las hipótesis generó un total de 39.366 escenarios
5.2 Análisis morfológico (matriz de restricciones)	Agrupamiento de los 10 condicionantes críticos en un conjunto de 5 para poder identificar las combinaciones incompatibles o inconsistentes de las hipótesis
5.3 Escenarios alternativos	Reducción a 11 escenarios, considerando seis seleccionados en la Oficina de 23/10/2009

6. Seminarios regionales

6.1 Seminario Sudeste	Espacio participativo de corte regional para la discusión, a partir de cuestiones reflexivas formuladas, sobre las necesidades, desafíos y propuestas para el sector / Análisis de las visiones regionales de las condiciones de saneamiento en cada macrorregión
6.2 Seminario Centro-Oeste	
6.3 Seminario Nordeste	
6.4 Seminario Norte	
6.5 Seminario Sur	

7. Análisis de actores (en taller)

7.1 Matriz de fuerza entre actores	Evaluación de la planilla del grupo de actores reunida por medio de consulta electrónica
7.2 Matriz de sustentación política de los escenarios	Evaluación del nivel de influencia directa entre actores Análisis de la sustentación política de los actores sociales frente a los 6 escenarios futuros del saneamiento básico
7.3 Escenarios probables	Del total de seis escenarios alternativos dos fueron sin apoyo político por los participantes de la Oficina de Brasília

8. Selección del escenario de referencia (reuniones con actores relevantes)

8.1 Escenario de referencia	Reuniones con especialistas en saneamiento y en políticas públicas, con <i>Grupos de Trabalho Interinstitucional</i> (GTI) y técnicos del gobierno federal en Brasília para la discusión de los escenarios probables y de referencia para la política nacional de saneamiento
------------------------------------	---

9. Metas nacionales y regionales (consulta electrónica a especialistas del sector en dos partes, por medio del método Delphi)

9.1 Selección de los indicadores	23 indicadores seleccionados para la definición de metas
9.2 Formulación del cuestionario	Cuestionario de la investigación enviado a 158 especialistas del sector
9.3 Consulta Delphi	Consulta realizada en dos partes a un total de 61 entrevistados

Continúa

Tabla 3-1 Etapas de elaboración del Plan Nacional de Saneamiento Básico (Plansab) (*continuación*)

9.4 Discusión de las metas	Reunión en Brasilia (23/4/2010) para la discusión del resultado de la consulta realizada
9.5 Definición de las metas	Definición de las metas para el país y macrorregiones
10. Formulación de directrices y estrategias	
10.1 Macrodiretrizes	Reuniones en Brasilia con GTI y técnicos del gobierno federal para la discusión y definición de las macrodiretrizes
10.2 Estrategias	y estrategias
11. Definición de los programas	
11.1 Selección de tres programas	Reuniones con especialistas en saneamiento y técnicos del gobierno federal para la discusión y definición de los programas y acciones integrantes del Plansab teniendo en cuenta las directrices y metas preestablecidas
12. Directrices para monitoreo, evaluación y revisión del plan	
12.1 Monitoreo y evaluación	Proposición de directrices para monitoreo, evaluación y revisión del plan
13. Versión preliminar (VP) del Plansab	
13.1 Redacción de la VP	Redacción de la versión preliminar del plan
13.2 Presentación de la VP	Presentación de la versión preliminar del plan (consulta pública)

Durante el desarrollo metodológico de la construcción de escenarios se destacaron: el *análisis estructural*, que permitió la jerarquización de las variables seleccionadas a partir de la matriz de impactos e incertidumbres; el *análisis de actores*, responsable del reconocimiento de la relación de fuerzas entre los actores y de la evaluación de la sustentación política de los escenarios elegidos; el *análisis morfológico*, donde se adoptaron restricciones para las combinaciones de hipótesis consideradas inconsistentes y para el que se realizaron talleres para reunir las expectativas de ocurrencia de cada hipótesis, lo que hizo posible reducir los escenarios a un número aceptable y seleccionar aquellos considerados de mayor probabilidad, sin perjuicio en caso de ser adoptados en situaciones distintas.

Sobre la base de los condicionantes críticos seleccionados y de la definición de sus respectivas hipótesis se generaron los escenarios alternativos, siendo tres los considerados probables (escenarios 1, 2 y 3), conforme ilustra la figura 3-1.

El escenario 1, denominado *Paratodos*, fue elegido como el escenario nacional de referencia para el Plansab. Se parte de la premisa de que la economía brasileña presentará un crecimiento razonable en el periodo 2011-2020, durante el cual se harán las reformas estructurales necesarias y se habrán superado algunos de los problemas existentes —sobre todo en el área de la infraestructura— para que haya mayor crecimiento económico en el periodo 2021-2030 (media de 5,5% al año). Supone que la estabilidad de la moneda se mantendrá, así como la austeridad en la gestión de la macroeconomía. En este escenario, el Estado asume su papel de proveedor de los servicios públicos y conductor de las políticas públicas



esenciales, incentivando la garantía de derechos sociales con la incorporación de la variable ambiental en su modelo de desarrollo y estimulando el consumo sostenible. Se observa también el aumento de la capacidad de planificación integrada, además de una fuerte cooperación, unión y coordinación entre los entes federativos, con el fortalecimiento de la participación social y propiciando mayor influencia en la formulación e implementación de las políticas públicas. En cuanto a la inversión pública federal en el sector, se admite un aumento del nivel en relación con el PIB, sometida a la planificación y al control social.

En el escenario 2 (*Nada será como antes*), la economía presenta un crecimiento menor que en el escenario 1 (alrededor de 4% al año, en promedio) y prevé dificultades en la implementación de políticas para la realización de las reformas estructurales moderadas. Tal como en el escenario 1, el Estado se consolida con avances en la capacidad de gestión de sus políticas públicas y acciones, favoreciendo políticas de Estado con continuidad entre mandatos gubernamentales, en los diferentes niveles federativos. Uno de los aspectos en que el escenario *Nada será como antes* se diferencia básicamente del escenario 1 es el papel del Estado en la economía, pues prevé la reducción de la intervención del Estado, con la privatización de la prestación de servicios esenciales y la poca aplicación de marcos reguladores, además de considerar una cooperación de baja efectividad y pobre coordinación en la esfera interfederativa. En cuanto a las inversiones federales en saneamiento básico, se admite que los valores también se eleven, aunque con mayor dificultad de ejecución.

En el escenario 3 (*A pesar de usted*), los supuestos relativos a la economía mundial y al desempeño de la economía brasileña son los mismos del escenario 2. De la misma forma, las inversiones en saneamiento básico se comportan como se describió en el escenario 2. Con recursos moderados y una máquina pública no muy eficiente, las políticas tienden a presentar una eficacia más limitada en las áreas de actuación. De cualquier forma, se amplía el acceso a servicios públicos sociales de calidad, particularmente aquellos de saneamiento básico, con avances moderados en la calidad de vida y lenta reducción de la pobreza.

El plan elaborado tiene por premisa que la garantía de la universalización del acceso al saneamiento básico para toda la población, con base en los principios de la equidad y de la integralidad, solo será alcanzada con una visión sistémica del sector. Un adecuado enfoque técnico garantizará buenas soluciones si se alía a la movilización y participación social necesarias para el reconocimiento de la complejidad de la realidad social, urbana, territorial, cultural y económica, en la cual la técnica es aplicada. La disponibilidad de recursos financieros asegurará la implantación de las obras, pero para su sostenibilidad en el tiempo, factor notoriamente crítico para los sistemas de saneamiento básico, es imprescindible que el sector supere sus obstáculos. Estos se encuentran sobre todo en el campo de las políticas públicas que son adecuadamente formuladas, implementadas y evaluadas, y que consideran la organización institucional, la gestión de los servicios, la planificación estratégica, el marco regulador, el control social y la legitimación de las reivindicaciones de los que no tienen acceso, además del reconocimiento de la intersectorialidad necesaria y de la interdisciplinariedad capaz de ofrecer una respuesta a los complejos desafíos.

Para concretar las estrategias del Plansab, con el telón de fondo del escenario de referencia (*Paratodos*), se propusieron tres programas, sintetizados a

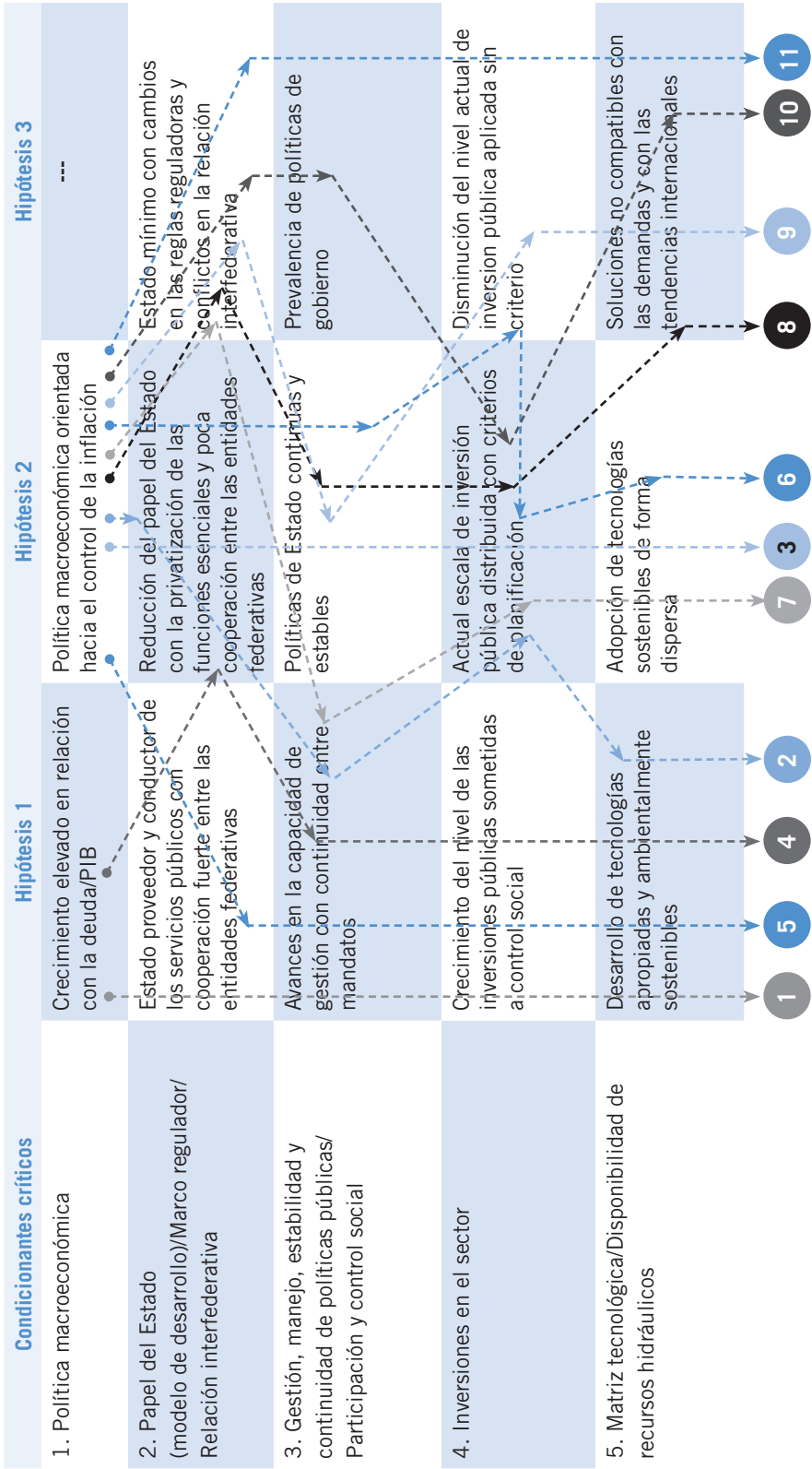


Figura 3-1 Combinación de hipótesis de los condicionantes críticos en los tres escenarios del Plansab.



continuación, que se orientan por el balance entre medidas estructurantes y estructurales.⁵ Se propone que las medidas estructurales sigan teniendo prioridad hasta alcanzar la universalización, aunado esto al creciente fortalecimiento de las medidas estructurales, que le darían sustentación.

Programa 1. Saneamiento básico integrado: su objetivo es financiar medidas estructurales para cubrir el déficit de saneamiento básico en las áreas urbanas, de conformidad con las metas establecidas. La coordinación del programa se asigna al Ministerio de las Ciudades, siendo beneficiarios los titulares o prestadores de servicios, en el caso de servicios públicos de abastecimiento de agua y red sanitaria, y los municipios y estados, en el caso de acciones de manejo de aguas pluviales y drenaje urbano, y de limpieza pública y manejo de residuos sólidos.

Programa 2. Saneamiento rural: prevé la atención de la población rural, pueblos indígenas y comunidades tradicionales en el conjunto de las necesidades de los componentes del saneamiento básico y de medidas de educación ambiental, integrados con otros programas específicos en esas áreas. Esto se justifica dado el enorme pasivo que el país guarda en el saneamiento para las áreas objetivo del programa y las especificidades de esos territorios, que requieren un enfoque propio y distinto del convencionalmente adoptado en las áreas urbanas, tanto en la dimensión tecnológica como en la gestión y relación con las comunidades. La coordinación del programa es asignada al Ministerio de Salud, que deberá compartir su ejecución con otros órganos federales afines al tema, siendo beneficiarias las administraciones municipales, los consorcios y los prestadores de servicio, incluyendo las instancias de gestión para el saneamiento rural, como cooperativas y asociaciones comunitarias.

Programa 3. Saneamiento estructurante: apoyo a la gestión de servicios con vistas a la sostenibilidad para la adecuada atención poblacional y con miras al territorio municipal y para la integración de las acciones de saneamiento básico, de forma que se traduzcan las inversiones en medidas estructurales. Prevé un conjunto de medidas distribuidas en acciones estructuradoras de apoyo a la gestión, a la prestación de servicios, de capacitación y asistencia técnica, y de desarrollo científico y tecnológico. La coordinación del programa es asignada al Ministerio de las Ciudades, donde son beneficiarios: titulares, consorcios, gestores y prestadores públicos, además de entidades de investigación.

5. La planificación en saneamiento básico: particularidades y variaciones

Las particularidades de la planificación en saneamiento básico, en el contexto del concepto de su totalidad, contemplando los componentes del abastecimiento de agua, red sanitaria, manejo de residuos sólidos y drenaje de aguas pluviales, determinan diferentes características para la planificación. Los propósitos pueden ser diversos: el alcance temático, los condicionantes normativos, la escala geográfica

⁵ Las medidas estructurales comprenden las inversiones tradicionales en obras, con intervenciones físicas relevantes en los territorios para la conformación de las infraestructuras físicas en saneamiento básico. Por medidas estructurantes se entiende aquellas que proporcionan soporte político y gerencial para la sostenibilidad de la prestación de servicios, tanto en la esfera del perfeccionamiento de la gestión como en la mejora cotidiana y rutinaria de la infraestructura física.

fica, su alcance, la integración de la población, los objetivos, los planificadores y los reveses financieros y temporales para la planificación en saneamiento básico. Así pues, la planificación en saneamiento básico puede clasificarse según algunas dimensiones:

- ♦ *Alcance temático*

- o Monotemático: cuando se trata de planes de saneamiento básico que abarcan solamente uno de los componentes del saneamiento básico (abastecimiento de agua, red sanitaria, manejo de residuos sólidos, manejo de aguas pluviales, control de vectores...) o dos de ellos, como en el caso usual de los planes de abastecimiento de agua y red sanitaria. Este último caso ha sido frecuente, dado el tipo habitual de actividades del propio proveedor de los servicios, y ahí se encuentran la mayor parte de las experiencias en planificación del sector. En este campo y también en los campos del manejo de los residuos sólidos y de aguas pluviales, han sido más frecuentes los planes de naturaleza técnica, algunas veces denominados planes maestros, los cuales difieren del objeto de este capítulo, aunque contengan algunos elementos comunes, como la visión de futuro, objetivos y estrategias de monitoreo del progreso del plan.
- o Multitemático: son los planes que abarcan los diversos componentes del saneamiento básico; en este caso, se piensa que la gran mayoría de las pocas experiencias de la región se localizan en Brasil, sobre todo en función de la nueva legislación nacional de enero de 2007, que incentiva a los municipios a adoptar este enfoque temático.

- ♦ *Condicionante normativo*

- o Condicionado: cuando hay exigencia legal o normativa para la elaboración del plan, como requisito para el acceso al financiamiento o como determinación legislativa local o de carácter nacional. En este caso, el propio condicionante normativo puede ayudar a delimitar el objetivo y la metodología del plan que se va a elaborar.
- o Espontáneo: cuando el prestador del servicio, entidad reguladora o gobierno deciden elaborar el plan, ya sea como instrumento de gestión y, en ese caso, con duración aproximadamente coincidente con el mandato en cuestión, o apuntando a la organización del servicio a largo plazo.

- ♦ *Escala geográfica*

- o Planes locales (o municipales): en ese caso hay una posible superposición entre el alcance geográfico de la planificación y las áreas de responsabilidad del prestador de servicio, cosa que convierte al plan, incluso con un alcance temporal de más largo plazo, en posible instrumento de gestión para el prestador.
- o Planes estatales, provinciales, regionales o nacionales: se trata, la mayoría de las veces, de planes a largo plazo, donde puede haber una distinción entre quien planifica y la entidad responsable por la prestación del servicio, constituyendo, por tanto, planes con el propósito principal de orientar políticas, incluyendo el financiamiento de intervenciones.



- ♦ *Alcance*

- o Planes de gestión: se trata de planes que buscan orientar un mandato gubernamental, sea a nivel local o con un enfoque geográfico más amplio. En ese caso, la duración es de cuatro a cinco años, dependiendo de la duración del mandato en que será hecha la planificación. Para este enfoque ha sido usual el empleo de la *planificación estratégica situacional*, pues contiene instrumentos poderosos para trazar objetivos y metas, identificar los posibles contratiempos para su realización, visualizar estrategias para la superación de esos contratiempos y, sobre todo, dar seguimiento a la realización del plan. En la PES, la planificación asume un papel central en la propia gestión de la organización.
- o Planes a largo plazo: son planes en general con alcance superior a 10 años que, además, apuntan a la orientación política durante ese plazo. Para este propósito es recomendable el empleo de técnicas de construcción de escenarios, con una visión estratégica sobre el futuro bajo el cual las acciones de saneamiento básico ocurrirán.

- ♦ *Nivel participativo*

- o Participativos: son planes que incluyen a los principales actores en el proceso de discusión, ya sea que pertenezcan a la población de usuarios, de especialistas o de los dirigentes y gobernantes, dependiendo del contexto. Se considera que los procesos participativos, sobre todo cuando incluyen a los usuarios y sus representantes, aseguran legitimidad al plan, ya que basan políticamente sus decisiones en el respaldo popular; posibilitan decisiones más representativas; tienden a colocar a los excluidos en el centro de las preocupaciones; aseguran la continuidad del plan, incluso con cambios de gobierno y de equipos gestores.
- o Vertical: son métodos más propios de la planificación normativa, en la cual los técnicos se asumen como detentores de todos los elementos para la toma calificada de decisiones. Corren el riesgo de transformarse en instrumentos de poca viabilidad política y bajo nivel de adhesión por parte de los grupos sociales interesados.

Evidentemente, no hay un modelo único que se pueda adoptar en todas las situaciones que se presentan. Con todo, es importante que la entidad responsable de la elaboración del plan tenga claridad de todos los posibles formatos previamente a su elaboración, de manera que se tomen decisiones conscientes sobre el modelo que se utilizará.

6. Consideraciones finales

En la descripción del presente capítulo, se parte de que la planificación en saneamiento básico, si es adecuadamente incentivada y su aplicación ampliada en América Latina y el Caribe, aportará un panorama diferente para la prestación de los servicios en la región. La disseminación del instrumento, si se desarrolla con la metodología adecuada, puede lograr que las decisiones cotidianas de los

gestores y técnicos sean menos arbitrarias, más nítidos los propósitos de los prestadores, más articulada la toma de decisión con los objetivos de más largo plazo y menos discontinuas las políticas, sobre todo con la alternancia de los dirigentes políticos.

Es obvio que, al discurrir sobre la planificación en saneamiento básico, se están abarcando situaciones muy distintas: planes nacionales o planes locales; planes de abastecimiento de agua y red sanitaria o planes de saneamiento básico; alcances a corto o a largo plazo; saneamiento insertado en el contexto de los planes de cuenca o planificación exclusivamente sectorial... Sin embargo, el avance de este tema en la región será tanto mayor cuanto más estratégico sea el enfoque de la planificación, de tal forma que el instrumento se convierta efectivamente en un orientador de la toma de decisiones, y no en una mera formalidad, que no consiga ser aplicable por el descrédito en cuanto a su eficacia.

Referencias

- Abdel-Gawad S. 2007. Actualizing the right to water: an Egyptian perspective for an action plan. *Water Resources Development*. Junio. 23(2):341-354.
- Alvarenga A, Soeiro de Carvalho P. 2007. *A escola francesa de prospectiva no contexto dos futures studies - Da "Comissão do ano 2000" às ferramentas de Michel Godet*. Lisboa: Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- Barrenechea JJ, Trujillo Urbe E. 1987. *Salud para todos en el año 2000. Implicaciones para la planificación y administración de los sistemas de salud*. Medellín: Un. Antioquia, OPS. En: OMS. Giovanella L. 1991. *As origens e as correntes atuais do enfoque estratégico em planejamento de saúde na América Latina*. *Cadernos de Saúde Pública*:7:26-44.
- Belo Horizonte. 2008. Prefeitura Municipal. *Plano municipal de saneamento de Belo Horizonte 2008/2011*. Belo Horizonte.
- Blumenau. 2010. Prefeitura Municipal. Plano municipal de saneamento de Blumenau. Consultado en <http://www.samae.com.br/Arquivos/Plano_De_Saneamento.pdf> el 25 de enero de 2010.
- Brasil. sf. Ministério da Saúde. Funasa. Termo de referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico e procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa.
- Brasil. 2005. Ministério das Cidades. Organização Pan-Americana de Saúde. *Política e plano municipal de saneamento ambiental: experiências e recomendações*. Organização Pan-Americana de Saúde; Ministério das Cidades, Programa de Modernização do Setor de Saneamento. Brasília: OPAS. Elaboração: Luiz Roberto Santos Moraes e Patrícia Campos Borja.
- Brasil. 2006. Ministério das Cidades. *Guia para a elaboração de planos municipais de saneamento*. Silveira Bernardes R, Paiva Scárdua M, Aldo Campana N, orgs. Brasília: Ministério das Cidades.
- Brasil. 2007. Lei Nº 11.445. Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico... e dá Outras Providências. Brasília, 5 de enero 2007.
- Brasil. 2009. Ministério das Cidades. Conselho das Cidades. Resolução Recomendada No. 75, de 02 Jul 2009. Estabelece Orientações Relativas à Política de Saneamento Básico e ao Conteúdo Mínimo dos Planos de Saneamento Básico. Brasília: Conselho das Cidades.
- Brasil. 2010. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Diretrizes para a definição da política e elaboração do Plano de Saneamento Básico*. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

- Castro JE. 2009. Systemic conditions and public policy in the water and sanitation sector. En: Castro JE, Heller L, eds. *Water and sanitation services: public policy and management*. London: Earthscan. 19-29.
- Consorcio Intermunicipal de Saneamento Básico da Zona da Mata de Minas Gerais. 2009. Plano municipal de saneamento está sendo concluído em Viçosa, 13 de outubro de 2009. Notícias. Consultado en <http://www.cisab.com.br/index.php?option=com_content&view=category&id=2&Itemid=3> el 30 de enero de 2010.
- El Portal Municipal FAM-Bolivia. 2010. Planificación participativa, preparación ante desastres, agua y saneamiento en municipios de Aiquile, Villa Tunari, San Xavier, San Julián, Concepción y Riberalta. Consultado en <<http://www.fam.bo/Portal/Default.Asp?Cg2=525>> el 25 de enero de 2010.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado. 2006. *Documento Técnico de Soporte Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado*. Bogotá. Consultado en <<http://www.acueducto.com.co/wps/html/Resources/Empresa/DocumentotecnicoDts.pdf>> el 3 de marzo de 2010.
- Florianópolis. 2008. Prefeitura Municipal. Termo de referência para elaboração do plano municipal integrado de saneamento básico do município de Florianópolis. Consultado en <http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/files/governo.pdf> el 25 de enero de 2010.
- Giovannella L. 1989. Ideologia e poder no planejamento estratégico em saúde: uma discussão da abordagem de Mario Testa. Tesis de maestría. Escuela Nacional de Salud Pública, Fiocruz. Rio de Janeiro.
- Giovannella L. 1991. As origens e as correntes atuais do enfoque estratégico em planejamento de saúde na América Latina. *Cadernos de Saúde Pública*. 7:26-44.
- Godet M. 1994. *From anticipation to action - A handbook of stratégie prospective*. Paris: Presses Universitaires de France Vendôme y UNESCO Publishing.
- Godet M. 2006. *Creating futures: scenario planning as a strategic management tool*. Paris: Economica.
- Godet M, Monti R, Meunier F, Roubelat F. 2004. *Scenarios and strategies. A toolbox for problem solving*. Paris.
- Lienert J, Monstadt J, Truffe B. 2006. Future scenarios for a sustainable water sector: a case study from Switzerland. *EnvironSciTechnol*. 40:436-442.
- Matus C. 1984. Planificación, libertad y conflicto. En: Argentina, Subsecretaría de Evaluación de la Calidad Educativa, ed. *Evaluación y uso de la información: manual de estrategias para el uso e incorporación de la información de evaluación*. Buenos Aires. 198-225.
- Matus C. 1989. Fundamentos da planejamento situacional. En: Rivera FJU, ed. *Planejamento e programação em saúde: um enfoque estratégico*. Rio de Janeiro: Cortez. 107-123.
- Medeiros F. 2002. A concepção de planejamento vigente na proposta de um estado Intervencionista. Gt: Estado e Política Educacional/Nº05 - Unesp - Cnpq. Consultado en <www.anped.org.br> el 24 de enero de 2010.
- Melo G Barbosa. 2009. *Avaliação da política municipal de saneamento ambiental de Alagoinhas (Ba): contornos da participação e do controle social*. Tesis de maestría en Tecnología Ambiental y Recursos Hidráulicos. Universidade de Brasília.
- Powis B, Nga NH, Ireland J. 2002. National Environmental health planning in Vietnam: Flying some kites. *Health Promotion International*. 17(4):373-381.
- Rivera F. Uribe. 1992. *Planejamento e programação em saúde: um enfoque estratégico*. São Paulo: Abrasco.
- Santos DM, Fellows Filho L, orgs. 2008. *Prospectiva na América Latina: evolução e desafios*. Brasília: Riap - Rede Iberoamericana de Prospectiva y Vigilancia Tecnológica.
- Shakweer A, Youssef RM. 2007. Futures studies in Egypt: Water foresight 2025. *Foresight*. 9(4):22-32.
- Shin PKS. 1999. Planning for water management in the Daqinghe river basin, Northern China. *Environmental Management*. 24(1):85-97.

- Schwartz P. 2006. *A arte da visão de longo prazo*. Rio de Janeiro: Best Seller.
- Silveira RC Espindola da, Philippi LS. 2008. Consórcios públicos: uma alternativa viável para a gestão regionalizada de resíduos sólidos urbanos. *Redes*. Santa Cruz do Sul. Enero-abril. 13(1):205-224.
- Testa M. 1992. Planificación estratégica en el sector salud. En: Rivera F. ed. *O pensamento estratégico em saúde. Planejamento e programação em saúde: um enfoque estratégico*. São Paulo: Abrasco. 59-76.
- Thiel A. 2010. Constructing a strategic, national resource: european policies and the up-scaling of water services in the Algarve, Portugal. *Environmental Management*. 46: 44-59.
- Vásquez JM, Ortegón E. 2006. *Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe*. Santiago: CEPAL, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).

Bibliografía

- Ferreira H, Cassiolato M, González R. 2007. *Como elaborar modelo lógico de programa: um roteiro básico*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Nota técnica.
- Godet M, Monti R, Meunier F, et al. 1991. As origens e as correntes atuais do enfoque estratégico em planejamento de saúde na América Latina. *Cadernos de Saúde Pública*. 7:26-44.
- Luz LD da et al. 2010. A experiência do plano municipal de saneamento ambiental de Alagoinhas, Ba, referente à componente abastecimento de água. Consultado en <<http://www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/pdf/35asemae001.pdf>> el 3 de marzo de 2010.
- Pfeiffer P. 2000. O quadro lógico: um método para planejar e gerenciar mudanças. *Revista do Serviço Público*. Brasília. Enero-marzo. (51)1:81-122.
- Rivera FJ Uribe, Artmann E. 1999. Planejamento e gestão em saúde: flexibilidade metodológica e agir comunicativo. *Ciência & Saúde Coletiva*. 4:355-365.

Políticas, estructura y regulación de los servicios de agua y saneamiento¹

Gonzalo Delacámara¹
Miguel Solanes²

1. Introducción

La respuesta inicial que diversos países dieron a la prestación de servicios públicos fue confiar en el mercado, los operadores privados y la competencia (Marin, 2009; Prasad, 2007). No obstante, muy pronto surgió cierto escepticismo respecto a los méritos de los mercados: la competencia no era práctica cuando se trataba de servicios públicos en red (Prasad, 2007; Pérard, 2009); la duplicación de instalaciones no era eficiente desde el punto de vista económico (Abbot y Cohen, 2009; Massarutto, 2007).

En los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, la evolución de sistemas privados a públicos fue el resultado de las restricciones impuestas por los prestadores privados, a quienes interesaba limitar sus inversiones y gastos, afectando así la calidad de los servicios. Se construyeron sistemas y se prestaron servicios solo en zonas con alto ingreso per cápita (Boehm y Polanco, 2003). Proliferaron los comportamientos rentistas y los abusos propios de los monopolios (Marin, 2009; Boehm y Polanco, 2003; Hukka y Katko, 2003). Además, los operadores privados no tenían o no deseaban arriesgar recursos de capital (Marin, 2009). Todo ello llevó a que los servicios de agua y saneamiento fueran municipalizados (Prasad, 2007; Hall y Lobina, 2006).

Los servicios de agua y saneamiento continuaron siendo municipales en la mayoría de los países, con la consiguiente pérdida de economías de escala y de alcance (Hall y Lobina, 2006). Por supuesto, hay excepciones, como Argentina, que

¹ Profesor investigador. Fundación Agua del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados. Madrid, España.

² Fundación Agua del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados (IMDEA Water Foundation).

Los autores desean agradecer las valiosas contribuciones de Marta Rodríguez y Estefanía Ibáñez en la edición de este capítulo. Su rigor ha sido de mucha ayuda. Cualquier error que subsista es responsabilidad única de los coautores.

creó un sistema nacional de agua en 1913 como medio para combatir enfermedades relacionadas con el agua (Solanes, 2006). Sin embargo, estas excepciones fueron escasas.

En los últimos lustros el Reino Unido³ (Inglaterra y Gales, para ser más precisos) y Chile evolucionaron desde formas municipales hasta formas regionales de organización industrial para la provisión de agua y saneamiento, entre otras cosas para beneficiarse de las economías de escala y de alcance (Botasso y Conti, 2008; Ofwat/DEFRA, 2006; Foster, 2005; Stone & Webster Consultants, 2004; Hukka et al., 2003). En el caso del Reino Unido, parece claro que el proceso en sí fue diseñado, entre otras cosas, para cumplir con los objetivos de la Directiva Marco del Agua (DMA) de la Unión Europea (Directive 2000/60/EC), que nunca se hubieran cumplido (o no con el mismo costo) sin el proceso de regionalización y la capitalización de las economías de escala y alcance.⁴

Hay diversas cuestiones institucionales y económicas relevantes para la implementación de servicios exitosos, equitativos y eficientes; algunas de ellas están relacionadas con el contexto, otras se relacionan con el sector en sí. Estas incluyen la gobernabilidad, el desempeño macroeconómico, la economía del sector, su regulación, los niveles de corrupción, los tratados de protección jurídica a la inversión (cuando participan inversores extranjeros) y la planificación estratégica.

2. Gobernanza

La gobernanza se refiere a los elementos que moldean los procesos de diseño de políticas y de toma de decisiones. Las instituciones son, en este sentido, elementos cruciales para la gobernanza. Tanto la gobernanza en términos generales como la sectorial tienen un impacto en la provisión de servicios de agua y saneamiento (Kaufmann et al., 2008; Krause, 2009; COHRE et al., 2008; Tropp, 2007; McGranahan y Satterthwaite, 2006; World Bank, 2002). Una definición sucinta de

³ Debe quedar claro que en el caso del Reino Unido (y esto es algo que puede encontrarse también en experiencias en todo el mundo) el proceso de regionalización de la industria del agua y saneamiento es paralelo a uno más ambicioso: la descentralización política y administrativa. Respecto a esta última, los antecedentes para el Reino Unido se remontan al Informe Redcliffe-Maud (Wise, 1969) o a una iniciativa menor (Local Government Act 1972). Fue en 1994, sin embargo, cuando el gobierno de Major creó 10 regiones administrativas en el país. Desde nuestro punto de vista, en cualquier caso, el hito más significativo es mucho más reciente: en 1997, el gobierno de Blair creó organismos de desarrollo regional. El incremento en la escala de la prestación del servicio de agua y saneamiento en Inglaterra y Gales fue fomentado así tanto por este proceso de descentralización, por una parte, como por los incentivos para cumplir con los objetivos de la DMA.

⁴ El énfasis fundamental de la DMA en las cuencas hidrográficas como unidad de gestión, junto con la Water Act 2003, promovieron la introducción de un enfoque más integrado para la gestión de los recursos hídricos en Inglaterra y Gales. Junto a la voluntad del gobierno para construir las llamadas “comunidades sostenibles”, esos textos legales también pusieron en los primeros lugares del programa de la industria del agua la sostenibilidad y la integración de todos los aspectos de la gestión del agua (House of Lords, 2006). El Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (Department for the Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA) y la Asamblea del gobierno galés (Welsh Assembly Government, WAG) analizaron diferentes enfoques para cumplir con los objetivos de la DMA en 2007 e instaron a la Agencia de Medio Ambiente a producir planes escalonados con base en la evidencia disponible. Esto habría sido inviable con operadores locales. Para el debate sobre el vínculo entre la regulación ambiental y la descentralización el lector puede remitirse a Oates, 2002, o a Millimet y List, 2003.

buena gobernanza afirma que esta consiste en la capacidad de una sociedad para proveer servicios sostenibles, incluyendo los de agua y saneamiento, a sus miembros (Kaufman et al., 2008). La calidad de la gobernanza incluye la elaboración de políticas, la toma de decisiones y la capacidad para cumplir con las normas. De hecho, sin cumplimiento de la legislación no puede afirmarse que haya gobernabilidad, sino únicamente pensamiento voluntarista y buenos deseos. Los mejores procesos de diseño de políticas y de toma de decisiones son inútiles cuando no se prestan servicios reales a la población (WWAP, 2009; COHRE et al., 2008; UNDP/IFAD, 2006).

Tanto la gobernanza política como la gobernanza del abastecimiento de agua tienen un impacto en la calidad y alcance de los servicios de suministro de agua y saneamiento. La asignación eficiente de recursos y la mejora en la equidad del acceso son de ese modo metas de la gobernanza normativa que se refuerzan mutuamente. El control del comportamiento monopolista y el freno a la captura de cuasi rentas son otros objetivos asociados a una buena gobernabilidad. Sin embargo, el logro real de estos objetivos está condicionado por las características positivas y negativas de la gobernanza general y sectorial. De hecho, la “mala” gobernanza puede agravar los problemas vinculados a la existencia de monopolios naturales y la búsqueda de rentas (o comportamientos rentistas) de la industria del agua y, además (o como resultado de ello), provocar la desviación de una asignación eficiente de recursos, empeorando al tiempo la equidad en la prestación.

2.1. Gobernanza general

Suele afirmarse que un gobierno democrático y sus elementos constitutivos (separación de poderes,⁵ Estado de derecho y el número y comportamiento de los actores sociales con poder de veto o, dicho de otro modo, de actores políticos con la capacidad y el poder para producir políticas de consenso y compromisos), tiene mayor consideración por las políticas de interés público que los gobiernos autocráticos. Estos últimos, respaldados en general por el apoyo de élites particulares, han sido frecuentemente reacios a elaborar políticas públicas orientadas al bienestar social. Las autocracias generalmente erogan más para sí mismas que los gobiernos democráticos (Olson, 1993; Krause, 2009).

La participación democrática, con separación de poderes, tiene un efecto positivo en la expansión de la cobertura de los servicios de agua y saneamiento (Krause, 2009). Sin embargo, incluso en democracia, los ciudadanos más pobres y con mayor grado de analfabetismo tienen menos acceso a ellos, y menos voz, que las élites urbanas con mayor nivel de educación y los individuos de clase media (UNDP 2004, 2006).

2.2. Gobernanza sectorial

Las características más relevantes de la gobernanza del suministro de agua y saneamiento que influyen en la disponibilidad de los servicios de agua son la independencia y el carácter corporativo de los proveedores (Jouravlev, 2001); la existencia, autonomía y capacidad de las autoridades regulatorias (Straub, 2009; Kirkpatrick y Parker, 2005; Levine et al., 2002); la prioridad real del sector en la

⁵ *Trias politica.*



política nacional (WWAP, 2009; UNDP, 2006; Bosch et al., 2001), y la continuidad de las políticas públicas (WWAP, 2009; COHRE et al., 2007). Los trabajos más recientes también enfatizan el papel de la participación pública (véase, por ejemplo, ADB, 2009; Rogers, 2002).

La prioridad del sector consiste en su posición real dentro de la agenda de gobierno. Una prioridad alta implica necesariamente reunir los recursos adecuados para la tarea. Un indicio claro de la prioridad, por supuesto, es el presupuesto nacional. Una asignación presupuestaria importante indica un compromiso público con el sector. Las prioridades sin continuidad, por el contrario, son de escasa ayuda. Debido al tiempo necesario para su ejecución, sus largos periodos de madurez y sus costos, las políticas de agua exitosas son por definición políticas de Estado que trascienden las legislaturas y, en realidad, también a los partidos políticos. Los casos de éxito como el de Argentina hasta los años ochenta o Chile durante los tres últimos decenios se caracterizan por la estabilidad de las políticas de agua y saneamiento (Valenzuela y Jouravlev, 2007; Ordoqui, 2007).

En el caso de Argentina, que tuvo un nivel aceptable de desarrollo del sector desde 1912 hasta los años ochenta del siglo pasado, la prestación de servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado fue asumida por una empresa nacional, Obras Sanitarias de la Nación (OSN), y fue una clara prioridad política. Las autoridades del gobierno federal promulgaban la regulación, fijaban las tarifas y planificaban la expansión del servicio. La inversión de capital en dicha expansión de la cobertura tenía la máxima prioridad; la hacienda pública financiaba el sistema. Si bien se hacía caso omiso de consideraciones sobre eficiencia, tanto desde un punto de vista económico como financiero, y el establecimiento de tarifas seguía criterios políticos (FIEL, 1999), una política de subsidios cruzados permitió la expansión a las áreas menos desarrolladas y pobladas del país (Ferro y Petrecolli, 2003).

A mediados de los años setenta del siglo pasado el sector fue dejado a la deriva y en los años ochenta fue claro que OSN era ampliamente incapaz de satisfacer las necesidades de inversión en capital y en operación y mantenimiento. Además de los problemas creados por la crisis de la deuda, surgieron problemas específicos de la empresa relacionados con las prácticas de gestión de una organización pública con demasiado personal, con sindicatos fuertes y altamente politizados y una visión miope de los aspectos sociales del suministro de agua y saneamiento. Además, el sector no estaba regulado de manera adecuada; de hecho no existía un regulador experto independiente que controlara a la empresa pública. Con la privatización las cosas no mejoraron (Jouravlev, 2004).

A diferencia de Argentina, la preocupación chilena por el suministro de agua y saneamiento ha sido una característica constante de las políticas públicas (Valenzuela y Jouravlev, 2007; Ordoqui, 2007). La expansión de la cobertura tuvo lugar entre 1965 y 1980. La mejora del tratamiento de aguas residuales urbanas tuvo lugar, a su vez, entre 2000 y 2005. El sector ha tenido un desarrollo sostenido, independientemente de los cambios políticos. Debido a su consideración como servicio esencial para la salud, la calidad de vida y las estrategias de exportación de productos agrícolas, Chile ha promovido su independencia y su administración técnica y eficiente. Así, las empresas públicas fueron sometidas a regulaciones y a medidas de eficiencia mucho antes de la privatización. Adicionalmente, las autoridades chilenas mantuvieron la prioridad financiera del sector incluso en tiempos de ajuste estructural (Valenzuela y Jouravlev, 2007; Ordoqui, 2007).

2.3. Gobernanza, crecimiento económico y abastecimiento de agua

El abastecimiento de agua y el saneamiento exigen importantes recursos. La infraestructura, que incluye las plantas de potabilización, las redes de suministro y alcantarillado, las plantas de tratamiento de aguas residuales y los sistemas de desecho son todos ellos costosos (Ferro et al., 2010; Markard, 2009; ADB, 2009; Whittington et al., 2008). Además, quizá los gobiernos tengan que subsidiar a los pobres (Klawitter, 2008; Komives et al., 2005; Bosch et al., 2001). Por otro lado, la rentabilidad positiva de la inversión suele darse en el largo plazo (Winpenny, 2003).⁶

El acceso a servicios mejorados (WHO-UNICEF, 2008) varía de los países desarrollados (cerca de 100% en agua y 99% en saneamiento) a los países en desarrollo (alrededor de 80% en agua y 50% en servicios de saneamiento), incluyendo a los países menos desarrollados (África subsahariana: 60% en agua y 31% con saneamiento mejorado). También varía de áreas urbanas (de 97% en América Latina y el Caribe a 83% en el África subsahariana en agua; de 94% en África del norte a 44% en el África subsahariana en saneamiento) a las áreas rurales de los países en desarrollo (87% a 47% entre África del norte y el África subsahariana, en lo que se refiere a la cobertura del servicio de agua, y 83% a 24% en relación con la cobertura del servicio de saneamiento para las mismas regiones). Los hogares de bajos ingresos, por otro lado, se ven más afectados que los más ricos.

En un sentido similar, hay un vínculo fuerte entre la gobernanza y el crecimiento económico (Keefer y Knack, 1997; Krause, 2009). Los índices agregados de riesgo-país, los indicadores referidos al funcionamiento del Estado de derecho, los índices agregados de riesgo en las empresas y el número de demandas por incumplimiento de contrato tienen un impacto estadísticamente consistente en los niveles de crecimiento económico (Krause, 2009). El ingreso per cápita y las condiciones macroeconómicas están fuertemente correlacionados con el acceso a servicios de suministro de agua y saneamiento y con los índices de cobertura (WWAP, 2009; Estache, 2006; UNDP, 2006; Hansen y Bhatia, 2004).

En vista de que la seguridad de la propiedad y el control de la corrupción tienen un efecto positivo en los índices de crecimiento económico, también se ha afirmado que ambas medidas de gobernanza general tienen un impacto no menor en la expansión de la cobertura (Krause, 2009).

La experiencia chilena valida el vínculo entre el crecimiento económico y la expansión de la cobertura del servicio. El Producto Interno Bruto (PIB) chileno creció más del doble (un factor de 2,5) de 1980 a 2000 (IMF, 2010), mientras que la pobreza y el desempleo se redujeron a la mitad. También disminuyó la mortalidad infantil, en parte como resultado de la mejora en los servicios de agua y saneamiento (8,9 muertes infantiles por cada 1.000 en el año 2000) (Jiménez y Romero, 2007). Las entidades gubernamentales se volvieron eficientes, se establecieron tarifas de acuerdo con criterios de eficiencia y se proporcionaron subsidios gubernamentales a las familias de ingresos más bajos (Alfaro, 2009).

En el otro extremo del espectro, el sistema argentino colapsó como resultado de las recurrentes crisis fiscales, que limitaron gravemente las asignaciones

⁶ De hecho, de acuerdo con datos internos del International Finance Corporation (IFC) (citados en el Informe Camdessus [Winpenny, 2003]), las tasas de rentabilidad son menores en el sector de agua y saneamiento (5-10%), en comparación con los peajes de carreteras (15-20%), las telecomunicaciones (25-30%) o la electricidad (17-25%).

presupuestarias. De 1976 a 1982, el régimen militar argentino mantuvo un tipo de cambio artificial, a expensas del endeudamiento público. Los recursos para actividades de interés público se redujeron, incluyendo los servicios de agua y saneamiento. La expansión del servicio se detuvo y el mantenimiento y la reposición de activos se vieron gravemente afectados. En 1982, tras una crisis de deuda, la financiación pública se limitó aún más. Además, la responsabilidad de la prestación de los servicios fue fragmentada y descentralizada a las provincias.

Este proceso fue repentino y, en algunos casos, traumático debido a la escasez de instituciones competentes en las provincias y al nivel de pobreza de la población (ECLAC, 1995). Al principio, las provincias trataron de mantener la filosofía nacional originaria pero no se proporcionaron alternativas para los subsidios nacionales previos (Azpiazu y Forcinito, 2004). La empresa pública siguió existiendo, pero solo para dar servicio a la capital federal y a 13 distritos de la provincia de Buenos Aires.

Los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento ya no eran una prioridad ni para el gobierno nacional ni para las provincias. Entre 1970 y 1979 la inversión en el sector representó 0,31% del producto interno bruto (Ordoqui, 2007). Disminuyó a 0,15% entre 1980 y 1989 e incluso a 0,07% entre 1990 y 1991. La falta de fondos se agravó por la operación ineficiente y el descenso de las tarifas efectivas del agua (Alcázar et al., 2000). La inversión no pudo seguir el ritmo del crecimiento de la población y ni siquiera fue suficiente para mantener los activos existentes. El deterioro de los sistemas provocó escasez de agua y a una calidad deficiente del servicio (Alcázar et al., 2000).

3. La economía del sector

El diseño de la estructura industrial del abastecimiento de agua y saneamiento también menoscaba la capacidad de prestar servicios a la población. Los activos tienen una vida larga, lo que permite aplazar las inversiones y que se capten cuasi rentas una vez que se han hecho las inversiones iniciales (Guasch et al., 2008; Massaruto, 2007).

Los servicios fragmentados, por otro lado, trastocan a las economías de escala, incrementan los costos de transacción, encarecen los servicios y se corre el riesgo de que sean capturados por grupos de presión (ADB, 2009; Kingdom, 2005; Foster, 2005).

Los servicios de suministro de agua y saneamiento tienen costos medios decrecientes en función del tamaño de la organización de prestación. A mayor tamaño menores costos unitarios, dentro de ciertos límites (Krause, 2009; Pérard, 2009; Joskow, 2005). La presencia de grandes economías de escala y de alcance justifica que los servicios de agua y saneamiento se presten a través de monopolios legales. Los operadores regionales son, en términos generales, más eficientes que los operadores locales o municipales (Seroa da Mota et al., 2006; Abbott et al., 2009). Incluso en el caso de instalaciones físicamente descentralizadas pueden obtenerse ventajas de economías de alcance con una administración conjunta y centralizada (Massoud et al., 2009). Las economías de escala no solo aumentan la eficiencia, sino que también facilitan el empleo de subsidios cruzados (Sabbioni, 2008), incrementando por ende la equidad en lo que se refiere a igualar las

oportunidades de acceso. Auriol y Blanc (2009) indican que en el África subsahariana las empresas de servicios públicos de agua todavía tienen oportunidades significativas para desarrollar economías de escala y de alcance, pero en América Latina también existe ese margen.

La revisión de una amplia muestra de diferentes estudios (Ferro y Lentini, 2010:34) muestra que el sector presenta economías de escala y alcance significativas en poblaciones de 100.000 a alrededor de un millón de habitantes (o más bien con volúmenes suministrados de alrededor de unos 70 millones de metros cúbicos por año). Puede haber casos de deseconomías de escala para poblaciones o volúmenes más grandes pero, una vez más, esto debería verse claramente como una excepción, ya que para operadores incluso más grandes pueden encontrarse rendimientos de escala constantes o crecientes. Nauges y Van den Berg (2007) apoyan esta evidencia: sus resultados muestran que, para la empresa promedio de servicios públicos en todos los países (excepto en Brasil),⁷ hay economías de escala. Estos rendimientos podrían ser constantes para empresas de servicios públicos con una cobertura de 46.000 a 5 millones de conexiones, pero incluso en esa situación hay un caso (Colombia) que muestra economías de escala entre 2.300 y 1,4 millones de conexiones.

La atomización y la dispersión de la estructura de provisión implica que se desperdicien dichas economías de escala en el desarrollo de proyectos de inversión y en la supervisión de su construcción, y se gasten más recursos de los necesarios en forma de costos indirectos (Krause, 2009).

Lo cierto es que incluso pequeños sistemas municipales podrían acceder a economías de escala si estas no fueran capitalizadas por un pequeño número de proveedores privados que atienden a muchas municipalidades con contratos separados e independientes (Vergès, 2009). Los operadores organizados a escala nacional, y también internacional, se benefician de las economías de escala cuando los clientes son municipalidades. Las empresas están organizadas para abarcar mercados globales grandes y, por lo tanto, tienen economías enormes. No obstante, para todas las municipalidades cada contrato es una unidad separada y no obtienen beneficios asociados a esas economías; más bien, estas son transferidas. Esta es de hecho una restricción estructural importante, en vista de que la economía del sector muestra claramente que es un monopolio natural. En algunos casos los costos varían de 1 a 8 por unidad de servicio (Phillips, 1993), dependiendo del tamaño de los sistemas. Chile, Inglaterra y Gales transfirieron servicios de organizaciones locales a empresas regionales (Foster, 2005; Budds y McGranahan, 2003).

⁷ En Brasil (5.564 municipalidades, según el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, IBGE), la prestación de servicios de agua y saneamiento compete a los municipios; no obstante, alrededor de 75% de la población consume agua distribuida por 26 empresas (estatalmente), que reúnen a la mayoría de las municipalidades de cada estado (Ferro y Lentini, 2010). Esto parece sugerir que tal vez a las empresas de servicios públicos locales les resulte difícil alcanzar la escala óptima para garantizar la cobertura universal de los servicios. Sin embargo, como se mencionó antes, hay evidencia sólida (no solo Nauges y Van den Berg, 2007, sino también Heller et al., 2006; Silvério da Costa et al., 2006; Rezende et al., 2007) que sustenta la idea de que, debido al tamaño de algunos municipios y ciudades brasileñas, el suministro local puede ser una elección racional. Neuges y Van den Berg, 2007:17, afirman para ser exactos: "En lo que se refiere a las empresas regionales de servicios públicos de servicios de agua potable y saneamiento que operan en Brasil, no podemos rechazar la hipótesis de rendimientos constantes de escala [...] En Brasil, encontramos evidencia de rendimientos constantes de escala para el conjunto completo de empresas regionales de servicios de agua que atienden en promedio a una población de alrededor de 4 millones de personas."

Italia, a su vez, promulgó la Ley Galli (36/1994) para inducir una mayor consolidación de los servicios (Armeni, 2008).

La descentralización hacia el nivel municipal, más allá de casos aislados (por ejemplo Brasil; véase nota al pie de la página 87), no ha conducido a una prestación de servicios más eficiente que en el pasado (Jouravlev, 2004) y, con mucha frecuencia, ha dado origen de facto a problemas graves, incluyendo los siguientes:

- ◆ Discrepancia entre la estructura horizontal del sector y el nivel jurisdiccional responsable de la regulación.
- ◆ Potencial reducido para subsidios cruzados.
- ◆ Administración y regulación de servicios basadas en criterios políticos en lugar de técnicos. Además, muchas municipalidades carecen de los recursos necesarios.
- ◆ Falta de atención a áreas rurales. En vista de la dinámica política local, los gobiernos municipales tienden a asignar una prioridad más alta a las necesidades de la población urbana a costa de las comunidades rurales.
- ◆ Falta de incentivos para proteger las cuencas hidrográficas y controlar la contaminación del agua.

4. Servicios de saneamiento y pobreza: subsidios

Eficiencia y equidad no son mutuamente excluyentes. Una mayor eficiencia reduce los costos y permite transferir los ahorros a los usuarios, ya sea por expansión del servicio a áreas no atendidas, o con tarifas más bajas o con mejor calidad de los servicios. Sin embargo, no hay que pasar por alto que los ciudadanos más pobres no pueden pagar los costos de conexión, ni siquiera las facturas medias de agua. Es muy probable, por lo tanto, que sean necesarios los subsidios.

En muchos países de América Latina y el Caribe los ajustes a las tarifas orientados a la recuperación de costos y la suficiencia financiera son limitados debido a la escasa capacidad de pago de grandes grupos de la población. La respuesta tradicional a este problema ha sido introducir subsidios cruzados entre los usuarios de ingresos altos y lo de ingresos bajos dentro de la misma área de servicio (Foster, 2005).

Este enfoque ha sido criticado en parte porque no garantiza una asignación eficiente de los recursos económicos (Le Blanc, 2008; Yepes, 1999), pero principalmente porque ha dado como resultado un déficit crónico de financiación de los servicios (Le Blanc, 2008; Komives et al., 2005; Solanes y Jouravlev, 2005), que afecta por consiguiente la sostenibilidad financiera de las inversiones. Esto se debe con frecuencia al hecho de que para que los subsidios cruzados sean compatibles con la suficiencia financiera de los prestadores del servicio, las tarifas dirigidas a aquellos grupos que financian a otros tienen que incrementarse a niveles que son política y económicamente inviables. Esto implica a menudo que el déficit deba cubrirse con recursos de otros componentes de las fórmulas de las tarifas (inversión en expansión y reposición de activos y, en algunos casos, gastos de operación y mantenimiento).

Además, una distribución del ingreso extremadamente desigual en la mayor parte de las áreas de servicio significa que los grupos de ingresos medios y altos

todavía no son lo bastante grandes como para generar los recursos necesarios para subsidiar el consumo de los más pobres (Jouravlev, 2004; Rozo, 2003; Yepes, 2003).

Chile puso en marcha un sistema de subsidios basado en la pobreza verificada, dirigido solo a los más necesitados. El sistema de subsidios es financiado por el gobierno central y administrado por las municipalidades (Solanes y Jouravlev, 2006).

5. Regulación

Los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento son monopolios naturales, con rendimientos de escala crecientes. Como es bien sabido, un monopolio natural es una estructura de mercado en que el costo fijo de los bienes de capital es tan alto que para un segundo actor económico no es rentable entrar en el mercado a competir (Abbott et al., 2009; Pérard, 2009; Prasad, 2007; Joskow, 2005). La prestación de servicios de agua, sin embargo, podría ser muy rentable para el operador en condiciones de monopolio. No obstante, esto no es así en términos del bienestar de la sociedad en su conjunto.

Como se ha señalado previamente, esto da como resultado el comportamiento de búsqueda de rentas monopolísticas (Boehm y Polanco, 2003; Hukka et al., 2003; Dosi y Easter, 2000) así como el aumento de la vulnerabilidad a la captura por grupos de interés (Broadman y Recanatini, 2001). La regulación y los reguladores pretenden frenar el comportamiento de búsqueda de ganancias monopolísticas y de captura por sectores de interés. La captura puede provenir de diferentes grupos de presión e intereses: compañías privadas, la burocracia, los sindicatos y los grupos políticos.

La búsqueda de ganancias asociadas al monopolio y la captura tienden a afectar la eficiencia y la equidad, cruciales para la prestación de los servicios de agua. La equidad permite equiparar las oportunidades de acceso con el fin de evitar la carencia absoluta de servicios. Además, hay evidencia de que las oportunidades de acceso mejoran igualmente con costos menores, los cuales a su vez dependen de la eficiencia. Eficiencia y equidad, por lo tanto, no pueden disociarse: el desempeño eficiente es esencial (una condición necesaria pero no suficiente) para reducir los costos y facilitar la equidad.

Sin embargo, el prestador en régimen de monopolio, sea público o privado, no tiene incentivos para ser eficiente, a menos que la regulación adopte las medidas apropiadas de incentivos, recompensas y sanciones.

Los proveedores privados pueden incrementar sus ganancias por medio de transferencias de precios, altos salarios pagados a los gerentes (Joskow, 2005), aplazamiento de inversiones (Wallsten y Kosec, 2008), servicio deficiente y gastos excesivos (McGranahan y Satterthwait, 2006). Los operadores públicos pueden satisfacer sus propios intereses pagando sobreprecios por contratos de suministro, contratando exceso de mano de obra, favoreciendo a proveedores específicos y, en general, sobredimensionando sus gastos (McGranahan y Satterthwait, 2006).

Ese es el motivo esencial por el cual los servicios se regulan (ADB, 2009; Jouravlev, 2001), para que sean seguros, suficientes, estables, físicamente accesibles y convenientes, y asequibles. Las tarifas tienen así que ser justas, la estructura de costos competitiva y las ganancias razonables. Los proveedores deben ser



transparentes y actuar de buena fe, sin afán del lucro desmedido. Las empresas, por último, deben ser eficientes.

5.1. Ejecución de la regulación: contratos vs. regulación general comprensiva, franquicias y concesiones generales

Casi 90% de las privatizaciones del suministro de agua y saneamiento en América Latina y el Caribe durante los años noventa fueron concesiones: “los contratos de concesión [...] se volvieron el principal instrumento normativo” (Estache et al., 2003). Por desgracia “las franquicias son proclives a numerosas dificultades en algunas circunstancias, y las industrias donde los problemas regulatorios son mayores [...] son especialmente tendentes a dichos problemas” (Kay y Vickers, 1988).

La tabla 4-1 presenta evidencia sobre la incidencia de la renegociación en función de las características de los marcos regulatorios. Si uno se centra en la regulación de las tarifas, uno de cada tres contratos fueron renegociados en América Latina (hasta tres de cada cuatro para el sector agua) en un promedio de 2,19 años después de otorgado el contrato; todos fueron concesiones otorgadas para 20 a 30 años, con un periodo de cinco años para la revisión de las tarifas. Además, de acuerdo con los criterios de licitación, 82% y 67% de las concesiones de agua totales fueron renegociadas cuando se aplicaban los criterios de la tarifa más baja y el pago más alto al gobierno, respectivamente; en ambos casos, estos son porcentajes significativamente más altos que los que se refieren a todos los sectores de infraestructura. Como declaran Estache et al. (2003), “fundar la regulación en un instrumento altamente reversible —como un decreto— no ayuda mucho” (la tabla muestra que 84% de los contratos emitidos sobre esta base pasaron por un proceso de renegociación).

Existen abundantes pruebas de prácticas irregulares (incluso ilícitas) en el sector que, al mismo tiempo, plantean diversos desafíos para las autoridades regulatorias. Estos son algunos de los más importantes:

La licitación para el contrato de concesión puede no ser competitiva: puede haber muy pocos competidores debido a escasez de capacidades o recursos que se incluyen como prerrequisitos para la licitación. También hay peligro de complicidad entre licitadores, en especial si son pocos: “Una reacción natural de esas empresas es protegerse mediante colusión” (Laffont, 1994).

La falta de competencia en la asignación de contratos de concesión es un problema común en la industria del abastecimiento de agua y saneamiento, donde solo un grupo muy pequeño de empresas importantes está involucrado en la actualidad en el negocio de la concesión: de una a cinco, dependiendo de la región de que se trate (Silva et al., 1998). Además, es posible que las empresas que pertenecen a este pequeño grupo operen de forma conjunta (Vergès, 2009).

La mayor parte de las concesiones para el suministro de agua y saneamiento suelen ser a largo plazo (25 a 30 años) (ADB, 2009; Hall y Lobina, 2004; Van der Berg, 2000). En la primera parte del siglo XX en Estados Unidos de América “como se requerían inversiones considerables en capital fijo, [...] los contratos por lo común eran de larga duración —incluso indefinidos—, y la licitación recurrente casi nunca tenía lugar” (Jacobson y Tarr, 1995).

Los problemas asociados a la valoración y transferencia de activos en caso de desplazamiento de un franquicitario titular por un rival pueden distorsionar

Tabla 4-1 América Latina y el Caribe: renegociaciones de las concesiones y características de los marcos normativos
(Concesiones renegociadas como porcentaje de la categoría)

	Todos los sectores de infraestructura (%)	Agua potable y saneamiento (%)
Todas las concesiones	29	75
Criterio de asignación		
Tarifa más baja	60	82
Pago más alto al gobierno	11	67
Múltiple	34	0
Marco normativo		
Mediante ley	17	56
Mediante decreto	28	84
Vía contrato	40	71
Entidad normativa		
Vigente en el momento de la privatización	17	41
No vigente en el momento de la privatización	61	88
Regulación de la tarifa		
Precio tope	38	89
Tasa de rentabilidad	13	14
Régimen híbrido	24	40
Obligaciones normativas		
Regulación por medios (obligaciones de inversión)	51	85
Regulación por objetivos (indicadores de desempeño)	24	25

Fuente: Estache et al. (2003).

Nota: los porcentajes deben leerse como sigue: del universo (100%) de contratos (concesiones), el porcentaje muestra, en cada caso, cuántos de ellos fueron renegociados. En total (primera fila), 29% de los contratos lo fueron (pero 75% en el sector de agua y saneamiento). En negritas están los factores (criterios de asignación, marco regulatorio, entidad normativa, fórmula de regulación de la tarifa, obligaciones regulatorias) vinculados con una tasa de más de 50% de los contratos renegociados.

los incentivos para invertir y la naturaleza de la competencia por la concesión (Bishop y Kay, 1989).

La oferta a la baja u oportunismo posterior al contrato. Una vez asignado el contrato, cualquier movimiento para reemplazar al licitador ganador sería perjudicial y costosa y, por regla general, los gobiernos son comprensiblemente reacios a dar por terminado un contrato. En vista de esto, las empresas participantes tendrían un incentivo para presentar ofertas especulativas y tratar de renegociarlas en una etapa posterior.



Estas y otras dificultades plantean problemas serios: En Estados Unidos de América, mientras que el uso de las franquicias bien elaboradas tuvo algún mérito, en general la franquicia, como se usó en realidad, demostró ser un instrumento defectuoso para [...] la regulación [...] se le dio poca consideración al interés del público [...] las franquicias [...] tendían a estar mal diseñadas [...]. E incluso cuando estaban bien diseñadas, la compañía con frecuencia se beneficiaba, ya que era común que los abogados de la empresa de servicios públicos redactaran el borrador de la franquicia y luego se lo presentaran al responsable municipal para su aprobación. Los cambios en las tarifas prescritas o en los estándares de servicio se hacían con gran dificultad [...]. Como era de esperar, las empresas se resistían a los cambios de tarifa a la baja, y las autoridades locales, a los ajustes al alza [...] Con frecuencia el servicio empeoraba conforme se acercaba la fecha de terminación de la franquicia. La empresa trataba de mantener su inversión lo más reducida posible para evitar pérdidas en caso de que el contrato no fuese renovado. Los acuerdos tampoco lograron que la maquinaria administrativa supervisara a la compañía para ver si cumplía con los términos de su franquicia [...]. Con frecuencia era imposible [...] que las provisiones para la franquicia [...] fueran cambiadas [...]. Los requerimientos detallados eran insatisfactorios si las condiciones cambiaban (Phillips, 1993).

Debido a las deficiencias en la regulación de contratos, varios países han recurrido a disposiciones obligatorias, cuyos principios no pueden ser dejados de lado por las partes contratantes. A los proveedores se les conceden licencias para operar, no contratos. Los casos de Inglaterra y Gales, Chile y Estados Unidos de América, en particular, son pertinentes (Jouravlev, 2001).

5.2. Empresas de servicios públicos y regulación

Las obligaciones de eficiencia, buena fe y diligencia debida forman parte de la búsqueda de principios comunes del derecho relativo a las empresas de servicios públicos.

Perú, por ejemplo, ha promulgado recientemente regulaciones nacionales dirigidas a todos los proveedores dentro del territorio nacional (SUNASS, 2008). Los proveedores tienen la obligación de cumplir con los principios antes mencionados. Sus costos tienen que ser competitivos y sus gastos operativos razonables. Tienen asimismo la obligación de proporcionar información, de tener una administración prudente y sensata, y de respetar las reglas del arte y la normativa respecto a la gestión técnica, administrativa y financiera. La obligación de actuar de buena fe se extiende a la preparación, presentación y ejecución de los contratos. Sus inversiones deben usarse y ser útiles (SUNASS, 2008).

5.3. Regulación expost

En el área de la legislación sobre servicios públicos, el derecho comparado admite la posibilidad de superponer, cambiar o reconsiderar las regulaciones.

La regulación se ha mostrado como un mecanismo útil no solo para prevenir que surjan situaciones conflictivas, sino también para mejorar las condiciones en las cuales se realizan actividades ya existentes. Adhiriéndose al derecho común



anglosajón, los tribunales de Estados Unidos de América han juzgado que este tipo de negocios no solo es regido por la ley privada (*juris privati*). No importa si las actividades comenzaron antes de que se adoptara la regulación. Si las partes implicadas no deseaban someterse a las regulaciones, no deberían haber interesado al público en sus compañías (US Supreme Court, *Mumm vs. Illinois*, 1877).

En el Reino Unido, las tarifas para agua potable y saneamiento, así como los criterios para los ajustes de dichas tarifas, se establecieron en 1989 por periodos de 10 años, para ser revisados cada cinco años. Sin embargo, en 1991 fueron ajustadas a la baja, a sugerencia del organismo regulador, debido a un exceso inesperado de beneficios. En 1994 se adoptó una iniciativa para disminuir los índices aceptables de ganancias al igual que los niveles aprobados de capital para realizar los cálculos (Corrales, 1998). Dos compañías apelaron a la Comisión de Monopolios y Fusiones, que confirmó la decisión de la autoridad regulatoria.

En América del Sur, también hubo decisiones que apoyaron la regulación sobreviviente: Argentina, Suprema Corte de Justicia, Resolución 95, 418; Telecomunicaciones Internacionales de Argentina S.A. 1997; Argentina, Suprema Corte de Justicia, Resolución 99, 694; Maruba SCA, 1998.

Una limitación común a la facultad regulatoria es que la regulación no puede obligar a una empresa a trabajar con pérdidas.

5.4. Eficiencia

Las compañías de servicios públicos están obligadas a proporcionar un servicio adecuado a tarifas razonables. A este respecto, es probable que la eficiencia sea el deber más importante de una empresa que presta servicios públicos. La eficiencia mantiene los costos en niveles apropiados, y contribuye a la equidad al facilitar mejoras en la calidad de los servicios y su expansión hacia los más pobres.

Los proveedores actúan en nombre del Estado. Una parte importante del deber de buena fe y la ejecución diligente de sus contratos y licencias descansa en su obligación de eficiencia.

Del mismo modo, en la Unión Europea, el objetivo de la ley es la eficiencia y un empresario no puede abusar de sus derechos de exclusividad (Hantke-Domas, 2005). En el Reino Unido, según la Ley del Agua de 2003, la autoridad de regulación de los servicios de agua, *Office of Water Services* (OFWAT), debe ejercer y ejecutar sus poderes y deberes en la manera que considere mejor, siempre con la idea de promover el ahorro y la eficiencia. La autoridad regulatoria debe asegurar que las ganancias por la eficiencia sean transferidas a los usuarios.

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2007), “por interés público, las actividades con un elemento monopolista deben ser sometidas a regulación. Las autoridades nacionales pueden considerar la experiencia de las buenas prácticas comúnmente aceptadas, incluyendo las relativas a la obligación de eficiencia en beneficio del público, transferencias de eficiencia, transparencia, notificación implícita, control de precios de transferencia, contabilidad regulatoria y participación de los usuarios”.

En Estados Unidos de América, diversos principios regulatorios —inversiones utilizadas y útiles, revisión de diligencia, control de precios de transferencia y de la estructura de capital, así como supervisión de gastos operativos, en particular aquellos no controlados por fuerzas competitivas— se basan en la noción de

eficiencia. Las inversiones y los gastos que violan la obligación de eficiencia son controlados de forma detallada y pueden ser eventualmente rechazados.

5.5. Precios de transferencia

De acuerdo con Mann (2005), “una forma de abuso de los derechos podría ser el uso de prácticas de precios de transferencia para inflar los costos de bienes y servicios comprados y por ende distorsionar los márgenes de ganancias y pérdidas”.

Estados Unidos de América aprobó una ley de sociedades participadas por el Estado para la provisión de servicios públicos en 1935 (*Public Utility Holding Company Act*), que le da autoridad a la *Securities and Exchange Commission* para supervisar esas sociedades y poder a la *Federal Power Commission* para regular los precios de transferencia en el sector de la electricidad.

La Comunidad Europea promulgó dos directivas (Utilities Directive 93/38/EEC y Revised Utilities Directive 2004/17/EC) para abordar los precios de transferencia en las empresas de servicios públicos, mediante reglas de adquisición.

Es probable que la regulación más avanzada en Europa sean las normas de contabilidad regulatoria del Reino Unido emitidas por la OFWAT (OFWAT, 2003, 2005, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d), que controlan las transacciones y proveen un círculo neutralizador a la empresa de servicios públicos, para que se minimice el riesgo del uso de precios de transferencia.

En 2004, la Superintendencia de Valores y Seguros chilena descubrió que el director ejecutivo de la Empresa de Servicios Sanitarios del Bío Bío (ESSBIO), una de las corporaciones de servicios públicos de agua más grandes de Chile, no informó al consejo de directores de la compañía que tenía participación en las acciones de una compañía (Hidrosan) a la que ESSBIO le había asignado varios contratos de infraestructura en diferentes procesos de licitación entre 2000 y 2003. De acuerdo con la Ley de Valores chilena, tal conducta es inapropiada, y el director fue multado con severidad.

5.6. Propiedad utilizada y útil (inversiones)

Como resultado de la obligación general de eficiencia, en algunos casos la autoridad regulatoria puede eliminar bienes e instalaciones de la base de activos aceptados por la regulación cuando los considere una inversión ineficiente. Por ejemplo, en 1999 una empresa de servicios públicos de agua en Chile (Aguas Andinas, S.A.) proyectó una inversión en obras de drenaje durante su revisión de precios que fue impugnada por la autoridad regulatoria (Superintendencia de Servicios Sanitarios). En la revisión de precios de 2004-2005 se decidió a favor de la autoridad regulatoria, en vista de que la optimización de la inversión requerida mostró que era eficiente reducirla a 60% en comparación con la inversión permitida en 1999.

La inversión eficiente en capital es una marca distintiva del sistema regulatorio norteamericano. Las empresas solo pueden facturar con base en una inversión prudente. La inversión tiene que ser empleada en sentido estricto y útil para proporcionar servicios. Si no, o si hubo imprudencia, podrían ser excluidas de la base tarifaria. El concepto incluye la conveniencia económica de una inversión.

Las auditorías de prudencia en las inversiones han rechazado costos relacionados con la construcción (construcción excesiva), la capacidad excesiva y la

cancelación prematura de una planta, la suspensión de la construcción, una capacidad más costosa que fuentes alternativas de energía o alternativas óptimas de suministro, y sobrecostos.

5.7. Gastos operativos

Cuando las fuerzas competitivas están plenamente en juego, los gastos operativos por lo general no constituyen un problema. Sin embargo, hay conflictos asociados al cargo de ciertos costos a los gastos operativos o a los propietarios de empresas de servicios, que deben pagarse a partir de las ganancias. Los salarios y las pensiones muy altas, los pagos a compañías afiliadas, los gastos por publicidad, relaciones públicas, estudios de tarifas y litigios, deberán supervisarse muy de cerca, para determinar si representan un abuso de discreción o son extravagantes.

5.8. Deuda

Los sistemas regulatorios avanzados también controlan el nivel de endeudamiento de las compañías de servicios públicos. La experiencia de las comisiones reguladoras de Estados Unidos de América establece que si la deuda es demasiado elevada los cargos fijos son altos y tienen que ser cubiertos por los consumidores. Del mismo modo, el costo de capital incrementa los riesgos financieros y por tanto los costos medios. La relación máxima teórica de endeudamiento en el Reino Unido, por ejemplo, es de 1 o de 50% de deuda y 50% de capital propio. En Buenos Aires, en la época de la privatización la proporción era de 2,4 (Solanes, 2006).

5.9. Contratos de gestión

Los inversionistas privados que no estaban dispuestos a arriesgar su capital recurrieron en su momento a firmar contratos de gestión con países que requerían conocimientos técnicos. Aunque cada contrato posee sus propias singularidades, es importante que los países consideren los deberes contractuales y normativos de los contratistas a la luz de la anterior exposición.

6. Regulación de empresas de servicios públicos de propiedad del Estado

Las empresas de servicios públicos que son propiedad del Estado plantean su propia serie de problemas. Hay riesgos de captura y también de abuso de poder monopólico. También hay incentivos para que los miembros del sector público (políticos, administradores y empleados de la propia empresa de servicios) capturen cuasi rentas, como se mencionó antes (Wallsten y Kosec, 2008).

Los inversores privados son reacios a arriesgar capital. Las compañías abastecedoras de agua de propiedad del Estado continuarán siendo la columna vertebral del suministro de agua y saneamiento en América Latina (Ducci, 2007). Por consiguiente, nos parece importante identificar alternativas para su control y regulación.

La regulación de una corporación estatal presenta diferentes desafíos. Los administradores y reguladores de una compañía estatal tienen incentivos para





emplear más personal del que en realidad se necesita, o para despedir a personal por motivos clientelares. Esta práctica implica la rotación de personal a la par de los cambios políticos, e impide mantener una carrera como funcionario público. La inversión puede entonces explicarse de acuerdo con necesidades electorales, y la reclasificación de usuarios puede ser una mera forma de beneficiarlos con subsidios (Krause, 2009). Puede ser que los fondos proporcionados por los gobiernos centrales no se usen de la manera más efectiva. También es posible que se contrate construcción, suministros y servicios a precios superiores a los del mercado o que se gaste en actividades sociales y publicitarias.

Las empresas de servicios públicos estatales (al igual que las privadas) tratan de transferir los costos de sus ineficiencias a los gobiernos. Al carecer de la disciplina del mercado, que al menos teóricamente frena a los administradores privados, existe la necesidad de diseñar incentivos para que los administradores públicos se desempeñen en forma apropiada. La respuesta obvia es un sistema de sanciones aplicables a los administradores públicos improductivos. Estas pueden ir desde salarios menores hasta el despido, multas o prisión.

En Inglaterra, el derecho administrativo se origina en el derecho penal. Los ciudadanos privados podían entablar juicios invocando el derecho penal, que constituía el marco para el derecho administrativo. El sistema incluye principios de responsabilidad objetiva (que no requiere prueba de intención), en especial en lo que se refiere a delitos corporativos resultantes de consideraciones económicas. También es exigida la responsabilidad objetiva cuando el rango institucional del infractor permite la prevención de infracciones regulatorias y cuando probar la intención es difícil o costoso. El derecho de los ciudadanos a iniciar una acción judicial por violaciones de normas públicas es constitucional, en contra de la inercia y la corrupción de funcionarios públicos. También es una parte esencial de las estrategias de los grupos de interés públicos. Las penalizaciones y las sanciones deben ser tales que, si son efectivas, eliminen todas las ventajas y beneficios de quebrantar las regulaciones. En el caso de empresas estatales las penas deben ser para sus responsables.

Aunque las sanciones institucionales pueden funcionar para compañías privadas, no son efectivas en el caso de corporaciones estatales, en virtud de que los transgresores que se benefician de las violaciones transferirían las penalizaciones a sus organizaciones, quedándose con los beneficios personales de sus delitos. Por consiguiente, las penalizaciones deberían ser severas y personales. La Ley Escocesa de Servicios de Agua de 2005, que regula la actividad de las compañías públicas, consagra el principio de responsabilidad personal de administradores y empleados.

6.1. Chile: regulación de compañías estatales

Hay varios casos de empresas gubernamentales bien administradas (Alfaro, 2009; Jouravlev, 2004). Las empresas de servicios públicos estatales chilenas eran eficientes mucho antes de ser privatizadas. Los elementos estructurales y normativos del proceso se basaban en la noción de empresas públicas eficientes. Estas deben servir a toda la población dentro de su área geográfica, con servicios que satisfagan la calidad requerida por la ley, al costo mínimo, cobrando tarifas acordes con ese nivel óptimo, basadas en un rendimiento justo de los insumos de producción: recursos naturales, mano de obra y capital (Alfaro, 2008a).

Los gobiernos que desean tener compañías públicas eficientes deberían promulgar leyes que:

- ◆ Determinen el área geográfica que deben atender las compañías de manera obligatoria, la obligación de eficiencia de las compañías, administradores y empleados, y la calidad de los servicios que se van a prestar.
- ◆ Exijan tarifas eficientes que permitan el autofinanciamiento de las empresas estatales, o la disposición de subsidios gubernamentales basados en ingresos per cápita, para sectores de población específicos.
- ◆ Incluyan sanciones personales para administradores y empleados de corporaciones públicas, extensibles a las autoridades políticas responsables del sector en cada nivel de gobierno.
- ◆ Aseguren la independencia legal, la separación de los organismos políticos y la corporativización de las dependencias de agua y saneamiento.
- ◆ Concedan a los clientes la posibilidad de demandar a las corporaciones, responsables políticos, administradores y empleados por violaciones a sus obligaciones.
- ◆ Incorporen el objetivo de usar al máximo las economías de escala y de alcance.⁸

7. Corrupción

Hay una percepción generalizada de que las reformas de los últimos 25 años han dañado a los ciudadanos más pobres, especialmente a través de la corrupción (Auriol y Blanc, 2009).

La corrupción tiende a afectar tanto a las empresas de propiedad privada como de propiedad pública que prestan servicios públicos y se ha encontrado en diferentes países, independientemente de su nivel de ingreso per cápita. Se estima que en los países en desarrollo la corrupción incrementa el precio por conectar un hogar a una red de agua hasta 30% (Transparency International, 2008). Esto incrementa los costos generales de alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para agua y saneamiento en más de US\$ 48 mil millones (Transparency International, 2008).

Las empresas de servicios públicos son muy vulnerables ante las acciones corruptas de políticos que pretenden conceder empleos lucrativos en el sector público a sus afines, haciendo ajustes aquí y allá en el abastecimiento y el precio del agua para favorecer a partidarios influyentes o desviando dinero de recursos públicos. Con la participación del sector privado, por otro lado, la corrupción incluye manipulación fraudulenta de licitaciones, colusión y sobornos (Stålgren, 2006; McGranahan y Satterthwaite, 2006).

7.1. Agua, corrupción y acuerdos internacionales de inversión

Chile, Costa Rica y Uruguay, con niveles relativamente inferiores de corrupción que otros países en la región latinoamericana, son capaces de proporcionar niveles

⁸ La Ley de Agua y Saneamiento chilena requiere la integración de las concesiones del abastecimiento de agua y drenaje, que son solicitadas y concedidas conjuntamente. También permite la integración de áreas periféricas en sistemas únicos más grandes con el objetivo de disminuir los costos para el usuario (1988-1998).

más altos de cobertura, y servicios de mejor calidad, que sus pares regionales (Valenzuela y Jouravlev, 2007). Esto puede verse en las siguientes figuras, para países seleccionados, que muestran una correlación fuerte y positiva entre niveles más bajos de corrupción y una cobertura más amplia de servicios de agua y saneamiento mejorados.

En los últimos 25 años los Estados han reducido de forma drástica la propiedad pública. Esto fue en parte el resultado de que las empresas de servicios públicos no estaban siendo gestionadas de manera óptima. En el África subsahariana esto se atribuyó a que los gobiernos no estaban comprometidos con el bien público. Los mecanismos de fijación de precios de las empresas de servicios públicos estatales estaban en manos de las élites gobernantes, con un costo social muy alto (Auriol y Blanc, 2009). Además, las élites gobernantes también diseñaban e implementaban programas de privatización que era poco probable que fueran eficientes. Las privatizaciones socialmente negativas son más fáciles de formalizar que las socialmente positivas (Auriol y Blanc, 2009). Un corolario posible es la incapacidad de los países en desarrollo para establecer instituciones de regulación. Carecen de los recursos y la credibilidad necesarios para controlar empresas grandes; a esto se debe que las concesiones en América Latina se renegociaran en promedio después de solo 2,1 años (Guasch et al., 2004).

En muchos casos, los inversores que tomaron el control de las empresas de servicios públicos privatizadas eran empresas internacionales, protegidas por acuerdos internacionales de inversión. Estos acuerdos no protegen el interés público, ni facilitan las medidas anticorrupción.

Wells y Ahmed (2007) dan información detallada de varias empresas internacionales fallidas en Indonesia, donde los socios locales eran figuras políticas poderosas, sus parientes o sus socios. Los gobiernos han instruido a sus abogados para que no invoquen el argumento de corrupción, bloqueando de manera efectiva el asunto.

En *Wena vs. Egipto*, el tribunal de arbitraje de inversiones procedió a evitar una investigación, con el argumento de que el Estado mismo no había abierto expedientes ni desarrollado medidas correctivas. Los tribunales de arbitraje de inversiones han requerido evidencias sólidas de corrupción (Wells y Ahmed, 2007). Como los políticos corruptos no firman declaraciones juradas de corrupción, las partes que acusan de corrupción enfrentan situaciones muy difíciles.

Las decisiones arbitrales también pueden favorecer la corrupción, cuando establecen que el comportamiento de funcionarios públicos compromete a los gobiernos, sin supeditarlos al contexto. En *MTD Equity Sdn. & MTD Chile vs. Chile*, el tribunal concluyó que el gobierno debió haber advertido a la compañía que la tierra estaba zonificada para uso agrícola, aun cuando los contratos de inversión extranjera no eximen al inversionista de investigar si se aplican otras leyes.

Los ciudadanos afectados están desprotegidos y carecen de representación para argumentar sobre prácticas de corrupción porque no tienen legitimación substancial activa en los tribunales de inversiones.

El elemento de riesgo moral creado por los acuerdos de protección de los inversionistas conduce a un comportamiento perverso. “Si los administradores realmente creen que los nuevos derechos de propiedad internacionales asegurarán sus inversiones, no tienen motivos para preocuparse mucho por los riesgos. Si

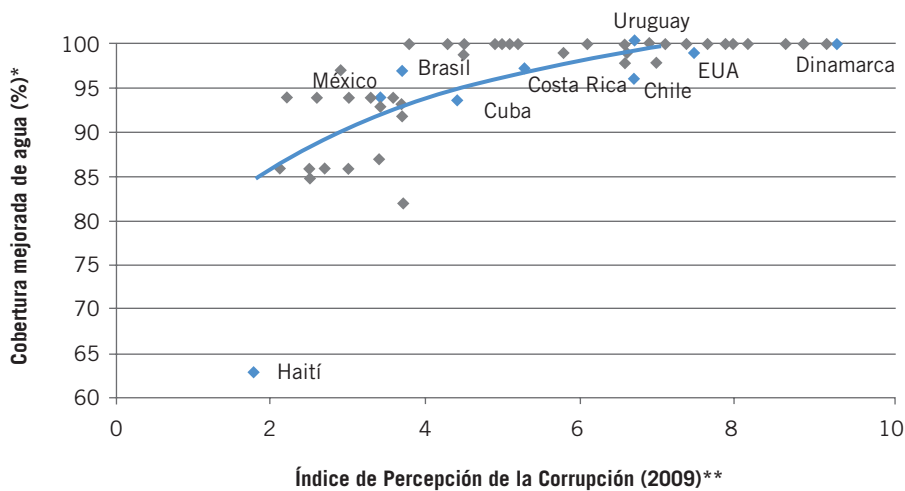


Figura 4-1 Relación entre niveles de corrupción y cobertura de servicios mejorados de agua.

Fuente: elaboración propia. Los datos sobre el Índice de Percepción de la Corrupción (IPC) para el año 2009** fueron tomados de Transparency International (2009); los datos sobre la cobertura de los servicios mejorados de agua y saneamiento fueron tomados, a su vez, de WHO/UNICEF JMP (2008).

* La Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) definen los *servicios mejorados de agua* como aquellos que, por la naturaleza de su construcción o por medio de la intervención activa, están protegidos de la contaminación externa, en particular de la contaminación con materia fecal. Para la supervisión de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los *servicios mejorados de saneamiento* se caracterizan por la separación higiénica de excretas del contacto humano.

** El IPC 2009, con un rango de 0 a 10, se calcula con datos de 13 fuentes de 10 instituciones independientes. Todas las fuentes miden la extensión general de la corrupción (frecuencia y/o tamaño de los sobornos) en los sectores público y político, y todas las fuentes proporcionan una clasificación de países.

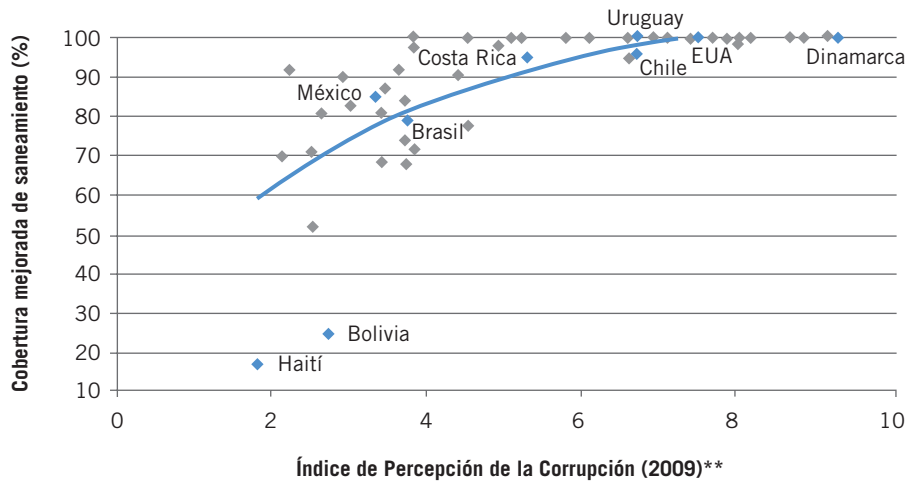


Figura 4-2 Relación entre niveles de corrupción y cobertura de servicios mejorados de saneamiento.

Fuente: elaboración propia. Los datos sobre el Índice de Percepción de la Corrupción (IPC) para el año 2009** fueron tomados de Transparency International (2009); los datos sobre la cobertura de los servicios mejorados de agua y saneamiento fueron tomados, a su vez, de WHO/UNICEF JMP (2008).

** El IPC 2009, con un rango de 0 a 10, se calcula con datos de 13 fuentes de 10 instituciones independientes. Todas las fuentes miden la extensión general de la corrupción (frecuencia y/o tamaño de los sobornos) en los sectores público y político, y todas las fuentes proporcionan una clasificación de países.

ocurren eventos desafortunados, los inversores ‘asegurados’ serán compensados de todos modos” (Wells y Ahmed, 2007).

Por ejemplo, Enron pagó a sus ejecutivos 10% de la renegociación de energía en Dabhol (India). En tal situación, lo más probable es que los funcionarios ignoraran los riesgos, cobraran los bonos y tuvieran la esperanza de estar en un puesto diferente para cuando el negocio fracasara (Wells y Ahmed, 2007).

Las renegociaciones en los sectores de abastecimiento de agua y saneamiento son más comunes que en otras industrias de servicios públicos (Guasch et al., 2003; Guasch, 2004; Guasch y Straub, 2006). Los concesionarios privados inician las renegociaciones sin demora, beneficiándose de la reducción de las obligaciones de inversión, los retrasos en el cumplimiento de objetivos y los incrementos de tarifas.

Un procedimiento común es ganar un contrato y luego renegociarlo sin competencia, como se indicó previamente. La debilidad institucional, agravada en ocasiones por prácticas de corrupción, desencadena un efecto de cascada en el que grupos económicos grandes, a menudo apoyados por el gobierno en sus países de origen, presionan a las estructuras gubernamentales y limitan la independencia de los organismos reguladores (Lentini, 2004).

La privatización y la introducción de reguladores independientes en el mejor de los casos solo tienen efectos parciales sobre la corrupción (Estache et al., 2006).

8. Participación pública

La participación produce una sensación de comunidad entre la administración y los usuarios, reduce los costos de la administración central y asegura que los intereses de los usuarios se tomen en consideración.

Sin embargo, en muchos países la participación pública está limitada por la existencia de regulaciones rígidas que solo confieren intervención a los intereses económicos individuales tradicionales.

La participación significativa de los interesados requiere, cuando menos, un cierto grado de vigilancia del sector público y ocasionalmente apoyo. Un buen ejemplo de la creación de oportunidades de participación es la jurisprudencia ambiental de Estados Unidos de América, en la que se han ampliado los principios de intervención.

La participación se ve afectada cuando no hay marcos legales que permitan la acción pública. La existencia de estos marcos se ve afectada, a su vez, por las diferentes posibilidades de acceso a aquellos que toman decisiones políticas, y por la capacidad de conspiración de grupos de presión con diferentes intereses.

Los intereses del consumidor no están bien representados en los procesos regulatorios de las empresas de servicios públicos en América Latina y el Caribe. Varios gobiernos comenzaron a aprobar legislaciones que reconocían los derechos del consumidor y establecieron mecanismos de protección desde mediados de los años ochenta. Sin embargo, los marcos normativos actuales todavía se quedan cortos. Una cuestión crítica es el establecimiento de tarifas, que en algunos casos se ha convertido en un simple ejercicio de negociación entre compañías y reguladores (ECLAC, 2001), a pesar de la afirmación un tanto cínica de algunas compañías de que la tarifa no es más que una “decisión política”. Esto se debe a

barreras institucionales al igual que a la falta de información y conocimientos técnicos entre las organizaciones de consumidores.

Las organizaciones de consumidores también deberían tener recursos adecuados para hacer su trabajo en forma apropiada, incluyendo la capacidad para llevar a cabo investigaciones de las necesidades, preocupaciones y problemas de los consumidores (McKechnie, 1998). La característica fundamental del movimiento participativo estadounidense ha sido la investigación y la reforma de dependencias administrativas poco estrictas en la protección de los intereses de los ciudadanos (Leflar y Rogol, 1976). Dichas entidades han contribuido a resolver problemas relativos a la privatización en Atlanta, Nueva Orleans y Stockton, California (Flynn y Boudouris, 2005).

No obstante, incluso en las organizaciones públicas la democratización requiere mecanismos que legitimen a los ciudadanos y les permitan controlar a sus líderes. Dos mecanismos posibles son: una definición general y amplia de las obligaciones de los agentes de los organismos públicos, y permitir que los ciudadanos se quejen y persigan las violaciones a las obligaciones de los funcionarios de organismos públicos. Una alternativa útil pueden ser los distritos de empresas de servicios públicos, como los que hay en California, cuyos miembros y autoridades son elegidos por los ciudadanos, lo cual termina con la tradición del patrocinio político en empresas de servicios públicos de propiedad pública (Flynn y Boudouris, 2005).

En Grenoble (Francia), los usuarios participan en el proceso de toma de decisiones del organismo del agua. Un intento de privatización fallido realzó la importancia de la información y la transparencia en el suministro de agua y saneamiento públicos. Los usuarios confirmaron que el control del flujo de fondos es crucial para la comprensión de las compañías de agua públicas (Lobina y Hall, 2007).

En Escocia, los usuarios forman parte del sistema de control y regulatorio (Water Industry [Scotland] Act 2002 [asp 3]. Part 1, 2). Hay grupos de consumidores que representan los intereses de los clientes dentro de áreas de servicio específicas. Participan en el proceso de establecimiento de tarifas. Dichos grupos tienen un coordinador responsable de la investigación de las quejas y su reporte. Tienen autoridad para solicitar información. A los reportes sobre quejas se les debe prestar atención específica. Un resumen anual de actividades, reportes y conclusiones debe enviarse a los ministros y al Parlamento.

Inglaterra y Gales también han desarrollado un sistema para la participación del usuario (Consumer Council for Water; véase Explanatory Memorandum to the Enterprise Act 2002 [Bodies Designated to make Supercomplaints] [Amendment] Order 2005. 2005 no. 2468). Existe un consejo de consumidores, con comités, que pueden ser asignados a diferentes proveedores de servicio. Los comités informan al consejo sobre las cuestiones y problemas que afectan a los consumidores en su área. Autoridades y consumidores tienen la obligación de cooperar, y cuentan con todos los poderes necesarios y conducentes para el cumplimiento de sus funciones.

El consejo debe reunir información respecto a los asuntos y problemas que afectan a los consumidores, proporcionar asesoría y orientación a los usuarios y también representar sus intereses. La información concerniente a los asuntos que afectan a los consumidores debe hacerse pública. Las autoridades reguladoras de-



ben consultar al consejo de consumidores cuando realicen sus funciones. El consejo puede solicitar información a los proveedores y al regulador. También puede investigar cualquier asunto que afecte a los consumidores y sea relevante para ellos. Debe publicar estadísticas sobre las quejas de los consumidores e informar al secretario de Estado y al Parlamento.

9. Planificación estratégica

La planificación estratégica debe incluir consideraciones contextuales y sectoriales, sus debilidades y sus fortalezas, la evaluación de las situaciones presentes, los objetivos deseados, y los medios y recursos para alcanzar las metas y los cronogramas. También debe tomar en cuenta que, aunque las inversiones en agua y saneamiento por lo común tienen relaciones positivas de costo-beneficio, y por consiguiente pueden considerarse económicamente beneficiosas, no siempre son rentables en términos financieros (Hutton et al., 2007).

El contenido de la planeación estratégica no es el mismo para la prestación de servicios en el corazón de las áreas urbanas que para la prestación de servicios en sectores urbanos periféricos más pobres o en áreas rurales. Aunque pueden compartir algunos elementos comunes, sus características físicas no son las mismas, sus recursos son diferentes y sus posibilidades y soluciones son específicas del sitio (Alfaro, 2009; Haller et al., 2007).

En la misma línea, los contenidos y soluciones de un proceso de planificación son diferentes para economías productivas y países de gobernanza deficiente, economías en crecimiento y países con elevados estándares de gobernanza (Alfaro, 2008; Bakker et al., 2008; Estache et al., 2001).

En países con buenos estándares de gobernanza y economías muy productivas el papel de los gobiernos y la disponibilidad de recursos permitirán soluciones y procesos que no están disponibles en áreas menos privilegiadas. Aunque se han sugerido varias herramientas para superar las fallas del gobierno y su falta de compromiso —*benchmarking* (por ejemplo, número de conexiones en los hogares pobres); sanciones institucionales y personales por incumplimiento para los administradores de las empresas de servicios públicos; regulación de proveedores informales, y empleo de medios no convencionales para mejorar la calidad de las alternativas internas de suministro y saneamiento (Alfaro, 2009; Bakker et al., 2008; Estache et al., 2009; Haller et al., 2007)—, las soluciones distan de ser simples.

Aunque es claro que las soluciones y enfoques tendrán que ajustarse a las situaciones locales, parece haber dos alternativas básicas en los extremos de un espectro amplio de posibilidades:

- ◆ Alternativas tradicionales de abastecimiento de agua y saneamiento urbano, cuando sean asequibles.
- ◆ Alternativas locales de menor costo, con base en la comunidad, para países con ingresos bajos.

Parece haber consenso en que para alcanzar los ODM las alternativas tradicionales de uso intensivo de capital no son una buena práctica, en áreas de bajos ingresos; simplemente no hay suficiente capital ni recursos (Mara, 2008).



Por consiguiente, aunque la planificación estratégica sea una necesidad tanto para el suministro de agua y saneamiento tradicionales como para el suministro de agua y saneamiento de bajo costo, su contenido específico no es el mismo, la participación de la comunidad es diferente y el papel de los gobiernos locales puede tener un peso relativo distinto. No obstante, comparten algunos elementos comunes:

- ◆ La utilidad de las evaluaciones técnicas y económicas de los costos y beneficios de diferentes alternativas para satisfacer las necesidades de agua y saneamiento. Las decisiones de ejecución deben considerar los impactos que tienen diferentes alternativas sobre la eficiencia, la eficacia, la equidad y la sostenibilidad, con la esperanza de seleccionar la más ventajosa.
- ◆ En ambos casos es necesario evaluar los riesgos y las oportunidades externos e internos que afectan al sector, los recursos disponibles, y organizar los recursos y los actores para llevar a cabo las actividades deseadas. El desempeño pasado y la situación presente son consideraciones importantes en un proceso de planificación estratégica.

9.1. Dispersión y consolidación

En América Latina hay algunas historias destacadas de éxito y fracaso que giran en torno a la planificación estratégica. El proceso de deterioro de las compañías de agua en Argentina y el proceso de mejora de las compañías del gobierno en Chile proporcionan algunas perspectivas sobre estos procesos y sus resultados.

Como señalamos antes, Argentina tenía una política nacional de abastecimiento de agua y saneamiento desde principios del siglo XX. La estrategia nacional fue controlar las enfermedades relacionadas con el agua. Había un sistema de subsidios nacionales. También se usaron subsidios cruzados (Azpiazu y Forcinito, 2003). En 1913 se creó una compañía nacional que hizo un uso máximo de las economías de escala y alcance para lo cual las provincias firmaron acuerdos de cooperación. Las capacidades técnicas eran sólidas y las tasas de cobertura relativamente altas. Sin embargo, como se indicó al principio, a principios de los años setenta las prioridades del gobierno cambiaron, los subsidios se fueron al tipo de cambio y los servicios públicos fueron degradados y atomizados entre las provincias.

Los servicios se deterioraron y fueron privatizados. El gobierno estaba ansioso de privatizar y el proceso fue expedito. El marco normativo fue deficiente. El plan no evaluó el impacto que tendría en el servicio la situación macroeconómica (deuda pública, economía nacional improductiva, tipo de cambio artificial, desempleo elevado y reducciones en el ingreso) (Azpiazu y Forcinito, 2003). Varios grupos de interés organizados, incluyendo corporaciones privadas y sindicatos laborales, se apoderaron de los servicios. La mayor parte de las privatizaciones fallaron, y los operadores han demandado a Argentina en los tribunales de arbitraje de inversiones. Argentina está perdiendo la mayoría de los casos.

Por otro lado, en los años setenta Chile empezó un proceso de revisión de las políticas de abastecimiento de agua y saneamiento, diseño institucional, prioridades y regulaciones, con la perspectiva de mejorar el desempeño de las empresas de servicios públicos de propiedad pública.

Las partes interesadas evaluaron la situación en 1971. A las autoridades les quedó claro que un buen suministro de agua y saneamiento era crucial para la buena salud de la población, y también para el éxito de las exportaciones agrícolas chilenas. Hubo un intento específico de mejorar la situación existente. Es más, hubo consenso entre partidos políticos y sectores económicos de que las mejoras eran necesarias y posibles.

Se convino en que la fragmentación y dispersión del sector entre diferentes jurisdicciones políticas y ministerios afectaban la eficiencia y duplicaban los costos. Las tarifas eran consideradas insuficientes para financiar los costos de los servicios, y también para inducir a los consumidores a minimizar el consumo de agua.

Profesionales y autoridades políticas acordaron que la integración era necesaria para hacer uso pleno de economías de escala y de alcance. Más tarde, la legislación consagró los principios de integración vertical y horizontal y las tarifas económicas. El objetivo final era el acceso y la cobertura universal, y el tratamiento del total de las aguas residuales para 2012. La priorización del sector trascendió a partidos políticos y gobiernos electos y no electos.

Desde fines de los años setenta hasta los años noventa los prestadores de agua y saneamiento dispersos fueron consolidados en el Servicio Nacional de Obras Sanitarias, y empresas regionales reemplazaron al mosaico previo de empresas municipales. Se promulgaron penas y se creó un regulador de servicios de agua. Todos los proveedores tenían la obligación de proporcionar servicios a todos los hogares dentro del área de servicio asignada.

Los elementos cruciales del proceso chileno eran intangibles: el apoyo político y financiero continuo de diferentes gobiernos, un consenso nacional, el compromiso y capacidades técnicas del personal de las empresas de servicios públicos estatales, y la vinculación conceptual fundamental entre agua y saneamiento, crecimiento económico y bienestar social.

9.2. Escasez de recursos

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) establece que 23 millones de argentinos no tienen acceso a sistemas de drenaje, y que 58% de la población argentina no se beneficia con las acciones del gobierno a este respecto. La pregunta es, entonces: ¿qué hacer cuando los gobiernos no están dispuestos o son incapaces de diseñar y ejecutar políticas efectivas para el sector?

Ante la carencia de recursos, se sugiere que el suministro de agua y saneamiento se organicen a partir de grupos de casas, y no de hogares individuales, en ciudades y poblados grandes, como en el sistema de condominio usado en Brasil.

Los usuarios se organizan en cooperativas, se les proporcionan materiales y se financia la mano de obra. Por lo general se necesita la cooperación del operador de agua local (en aquellos casos en que existe). Debe diseñarse una estructura de tarifas adecuada (Mara, 2008). Para que el sistema opere es necesario cambiar las leyes nacionales de suministro de agua y saneamiento y las de drenaje. Las áreas muy pobres pueden ser atendidas con bloques de saneamiento basadas en la comunidad.

Para las áreas urbanas de densidad mediana la opción podrían ser sistemas de drenaje simplificados o in situ. Los costos y preferencias son los factores de-

finitorios (Mara, 2008). Los sistemas *in situ* son preferibles para áreas rurales de densidad baja a mediana, aunque hay experiencias de utilización de drenaje simplificado.

9.3. El Estado ausente y autista

El problema de planificación más inextricable es el fracaso de la gobernanza. Los gobiernos están tan atrapados en la dinámica del poder que no cumplen la prestación de servicios aun si disponen de recursos. Los servicios simplemente no son una prioridad o los gobiernos son incapaces desde el punto de vista institucional y técnico de abordar los servicios públicos. EAWAG (2005) señala diversas causas del fracaso de la gobernabilidad, que van desde la falta de voluntad política hasta los recursos inadecuados.

Uno de los problemas principales en los casos de incumplimiento de los gobiernos es cómo empezar un proceso: quién debería ser el iniciador, quiénes son los actores, cómo identificarlos, cómo se toman las decisiones y cómo se emprenden las acciones. El caso de los gobiernos indiferentes e intolerantes desafía las respuestas rápidas. Suponiendo que las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) operen de manera apropiada, es precisamente el trabajo del tercer sector y de las comunidades organizadas el que puede compensar la falta de gobernanza, con la salvedad de que comunidades y ONG tendrían que buscar sus propios recursos. Cómo empezar los procesos depende de cada situación.

Dos elementos esenciales del proceso son la identificación de las necesidades y la obtención de apoyo (formación de consenso), dentro de la noción —esencial, considerando la situación— del nivel apropiado más bajo. Al mismo tiempo, es necesario abrir las comunicaciones necesarias entre los círculos concéntricos de las unidades sociales y políticas: familia-hogar, vecindario y comunidad, municipalidad, provincia, etcétera (EAWAG, 2005).

La alternativa por omisión para gobiernos indiferentes e intolerantes es centrar la iniciativa, las decisiones y la implementación en los hogares. Es un enfoque adicional, esencial e ineludible a la luz de los fallos en la gobernabilidad. Involucra al vecindario y a la comunidad en el proceso de planificación (EAWAG, 2005), con sensación de pertenencia (tomar parte en y ser parte de). Al mismo tiempo son deseables algunas precondiciones facilitadoras, cuando sean posibles:

- ◆ Autorización del gobierno, si no es que el apoyo activo.
- ◆ Un diseño institucional con normas de organización y técnicas.
- ◆ Acuerdos institucionales que convengan al enfoque altamente descentralizado y de zona a zona usado en el saneamiento ambiental centrado en los hogares (*Household-Centered Environmental Sanitation*, HCES).
- ◆ Capacitación y comunicaciones efectivas para asegurarse de que todos los participantes entiendan y acepten los conceptos.
- ◆ Crédito y otras disposiciones financieras que faciliten la participación de los hogares y la implicación de la comunidad.
- ◆ Gestión de la información y el conocimiento; proveer acceso a la información pertinente; compartir experiencias, capacitación y recursos materiales; desarrollo de enfoques nuevos, y difusión de resultados.



10. Conclusiones

La prestación de servicios de agua y saneamiento es un ejemplo claro de la necesidad de definir, de manera precisa, los límites entre la función del Estado y la función del mercado. Como solía decir Joan Robinson: “quizás el mercado no sea un gran maestro, pero puede llegar a ser un buen sirviente”. Con esto no queremos negar las virtudes del mercado como un buen mecanismo de asignación sino más bien recalcar la función del sector público (y de los reguladores independientes) y reconocer que algunos de los atributos de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento (aunque no todos) se comportan como bienes públicos (económicos).

Como se ha afirmado, la evidencia muestra que una respuesta común a la prestación de servicios públicos fue confiar en el mercado, en los operadores privados y en la competencia (perfecta). Sin embargo, debería ser evidente que la competencia no ha demostrado ser muy exitosa cuando enfrenta a empresas de servicios públicos que abastecen sus servicios mediante redes y también que la atomización puede llevar a una pérdida de eficiencia, vía pérdida de posibles economías de escala y de alcance.

El análisis de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento muestra que el vínculo entre el contexto macroeconómico (y el valor del agua como un elemento fundamental en la economía) y una gobernanza sana (tanto de las variables de contexto como de las sectoriales) es decisivo para el desarrollo sostenible de los servicios de agua.

Con este fin hemos insistido en la importancia del sistema institucional, resaltando especialmente la función de un regulador experto independiente y de las compañías que prestan el servicio. Esto parece ser, tanto por motivos conceptuales como prácticos, un prerrequisito para insistir en la importancia que tienen las características económicas, sociales y ambientales propias de los servicios de agua potable y saneamiento en el diseño de sistemas que garanticen la eficiencia y la equidad a través de la capitalización de economías de escala, la regulación de monopolios naturales, la planificación estratégica de las políticas públicas, la alta prioridad del agua en el presupuesto público y las decisiones y subsidios adecuados para los ciudadanos de bajos ingresos.

Además, hemos sostenido que la corrupción es una amenaza acerbada para la maximización del bienestar social y que la participación pública, para ser significativa, debería constituir una forma para ir más a fondo en procesos más democráticos de toma de decisiones respecto a los servicios de agua y saneamiento.

Referencias

- Abbott M, Cohen B. 2009. Productivity and efficiency in the water industry. *Utilities Policy*. 17(3-4):233-244.
- Asian Development Bank. 2009. *Urban water supply sector risk assessment: guidance note*. Manila: Asian Development Bank.
- Alcázar L, Abdala M, Shirley M. 2000. *The Buenos Aires water concession*. Washington, D.C.: World Bank (Policy Research Working Paper 2311).

- Alfaro R. 2009. *Fomento a la eficiencia de las empresas estatales de agua potable y saneamiento: la experiencia de Ecos. Santiago de Chile: ECLAC.*
- Armeni C. 2008. *The right to water in Italy.* Suiza: IELRC (International Environmental Law Research Centre); (IELRC Briefing Paper 2008-01).
- Auriol E, Blanc A. 2009. Capture and corruption in public utilities: the cases of water and electricity in Sub-Saharan Africa. *Utilities Policy.* 17(2):203-216.
- Azpiazu D, Forcinito K. 2003. *Estudio de caso Buenos Aires. Dimensiones económico-financiera e institucional.* Oxford: Prinwass Project.
- Azpiazu D, Forcinito K. 2004. *Historia de un fracaso: la privatización del sistema de agua y saneamiento en el área metropolitana de Buenos Aires.* Argentina: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Bakker K, Kooy M, Shofiani NE, Martijn EJ. 2008. Governance failure: rethinking the institutional dimensions for urban water supply to poor households. *World Development.* 36(10):1891-1915.
- Bishop M, Kay K. 1989. Privatization in the United Kingdom: lessons from experience. *World Development.* 17(5):643-657.
- Boehm F, Polanco J. 2003. *Corruption and privatization of infrastructure in developing countries.* Transparency International; (Integrity and Public Procurement Programme Working Paper).
- Bosch C, Hommann K, Rubio GM, Sadoff C, Travels L. 2001. Water, sanitation and poverty. En: *Poverty reduction strategy sourcebook: water & sanitation.* Washington DC: World Bank.
- Botasso A, Conti M. 2008. Scale economies, technology and technical change in the water industry: evidence from the English Water Only Sector. *Regional Science and Urban Economics.* 39:138-147.
- Broadman HG, Recanatini F. 2001. Seeds of corruption-Do market institutions matter? En: *MOCT-MOST: Economic Policy in Transitional Economies.* 11(4):359-392.
- Budds J, McGranahan. 2003. Are debates on water privatization missing the point? Experiences from Africa, Asia and Latin America. *Environment and Urbanization.* 15(2):87-113.
- Centre on Housing Rights and Evictions, American Association for the Advancement of Science, Swiss Agency for Development and Cooperation and United Nations Human Settlements Programme. 2007. *Manual on the right to water and sanitation.* Geneva: COHRE.
- Centre on Housing Rights and Evictions, Water Aid, Swiss Agency for Development and Cooperation, UN-HABITAT. 2008. Sanitation: A human rights imperative. Geneva: COHRE.
- Corrales ME. 1998. *El reto del agua: cambios institucionales en los servicios públicos por redes.* Caracas: Editorial Galac.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs. 2005. Explanatory Memorandum to the Enterprise Act 2002 (Bodies designed to make supercomplaints) (Amendment) Order. 2005 n° 2468.
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy, 23 de octubre de 2000.
- Dosi C, Easter W. 2000. *Water scarcity: economic approaches to improving management.* Minnesota: University of Minnesota; (Working Paper WP00-2).
- Ducci J. 2007. *Salida de operadores privados internacionales de agua en América Latina.* Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology. 2005. *Household centred environmental sanitation. Implementing the Bellagio Principles in urban environmental sanitation, provisional guideline for decision makers.* EAWAG.
- Economic Commission for Latin America and the Caribbean. 1995. *Agenda 21 and integrated water resources management in Latin America and the Caribbean.* Santiago de Chile: ECLAC; (LC/G.1830).



- Economic Commission for Latin America and the Caribbean. 2001. *Equity, development and citizenship*. Santiago de Chile: ECLAC; (LC/G.2071(SES.28/3).
- Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung Abwasserreinigung und Gewässer schutz. 2005. Act [asp 3]. 17 de marzo de 2005.
- Estache A. 2006. *Infrastructure: A survey of recent and upcoming events*. Washington DC: The World Bank; abril.
- Estache A, Goicoechea A, Trujillo L. 2006. *Utilities reforms and corruption in developing countries*. Washington DC: World Bank; (Policy Research Working Paper 4081).
- Estache A, Gomez-Lobo A, Leipziger D. 2001. Utilities privatization and the poor: lessons and evidence from Latin America. *World Development*. (29)7:1179-1198.
- Estache A, Guasch JL, Trujillo L. 2003. *Price caps, efficiency payoffs and infrastructure contract renegotiation in Latin America*. Washington DC: World Bank; (Policy Research Working Paper 3129).
- Ferro G, Lentini E. 2010. *Economías de escala en los servicios de agua potable y saneamiento*. Santiago de Chile: ECLAC; (Documentos de Proyecto).
- Ferro G, Lentini E, Mercadier A, Romero CA. 2010. *Returns to scale in water and sanitation: estimates for Latin America*. Munich: University Library of Munich; (MPRA Paper 20324).
- Ferro G, Petrecolla D. 2003. *Subsidios cruzados en agua y cloacas: la concesión de Buenos Aires*. Buenos Aires: Centro de Estudios Económicos de la Regulación (CEER). (Texto de discusión no. 48).
- Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas. 1999. *La regulación de la competencia y de los servicios públicos. Teoría y experiencia argentina reciente*. Buenos Aires: FIEL.
- Flynn S, Boudouris K. 2005. Democratising the regulation and governance of water in the U.S. En: *Reclaiming public water: achievements, struggles and visions from around the world*. Amsterdam: Transnational Institute (TNI) & Corporate Europe Observatory (CEO).
- Foster V. 2005. *Ten years of water service reform in Latin America: toward an Anglo-French model*. Washington DC: The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank; (Water Supply and Sanitation Sector Board Discussion Paper Series. Paper No. 3).
- Guasch L. 2004. *Granting and renegotiating infrastructure concessions: doing it right*. Washington DC: World Bank.
- Guasch JL, Laffont J-J, Straub S. 2003. *Renegotiation of concession contracts in Latin America*. Washington DC: World Bank; (Policy Research Working Paper 3011).
- Guasch JL, Laffont J-J, Straub S. 2008. Renegotiation of concessions contracts in Latin America. Evidence from the water and transport sectors. *International Journal of Industrial Organization*. 26(2):421-442.
- Guasch L, Straub S. 2006. Renegotiation of infrastructure concessions: an overview. *Annals of Public and Cooperative Economics*. 77(4):479-493.
- Hall D, Lobina E. 2004. Private and public interests in water and energy. *Natural Resources*. 28:268-277.
- Hall D, Lobina E. 2006. *Water as a public service*. PSI (Public Services International).
- Haller L, Hutton G, Bartram J. 2007. Estimating the costs and health benefits of water and sanitation improvements at global level. *WHO Journal of Water and Health*. 5(4): 467-480.
- Hansen S, Bhatia R. 2004. *Water and poverty in a macro-economic context*. Norwegian Ministry of Environment.
- Hantke-Domas M. 2005. *Common legal principles of advanced regulatory systems*. Social Vision of Water in the Andes.
- Heller L, Coutinho ML, Mingoti SA. 2006. Diferentes modelos de gestão de serviços de saneamento produzem os mesmos resultados? Um estudo comparativo em Minas Gerais com base em indicadores. *Revista Engenharia Sanitária*. 11(4):325-336.

- House of Lords. 2006. *Water management. Science and technology committee*. London; (8th Report of Session 2005-06; 2 vol).
- Hukka JJ, Katko T. 2003. Refuting the paradigm of water services privatization. *Natural Resources Forum*. 27(2):142-155.
- Hutton G, Haller L, Bartram J. 2007. Global cost-benefit analysis of water supply and sanitation interventions WHO 2007. *WHO Journal of Water and Health*. 5(4):481-502.
- International Monetary Fund (IMF), 2010. "World Economic Outlook. Rebalancing Growth." Washington, DC. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2010/01/>
- Jacobson CD, Tarr JA. 1995. *Ownership and financing of infrastructure: historical perspectives*. Washington DC: World Bank; (Policy Research Working Paper 1466).
- Jiménez J, Romero MI. 2007. Reducing infant mortality in Chile: success in two phases. *Health Affairs*. 26(2):458-465.
- Joskow PL. 2005. *Regulation of natural monopolies*. Center for Energy and Environmental Policy Research (CEEPR); (05-008 WP).
- Jouravlev A. 2001. *Regulación de la industria de agua potable. Volumen II: regulación de las conductas*. Santiago de Chile: CEPAL; (Serie Recursos Naturales e Infraestructura 36).
- Jouravlev A. 2004. *Drinking water supply and sanitation services on the threshold of the XXI century*. Santiago de Chile: ECLAC; (Serie Recursos Naturales e Infraestructura 74, LC/L.2169 P).
- Kaufmann D, Kraay A, Mastruzzi M. 2008. *Governance matters VII: aggregate and individual governance indicators 1996-2007*. Washington DC: World Bank; (Policy Research Working Paper 4654).
- Kay J, Vickers J. 1988. Regulatory reform in Britain. *Economic Policy*. 7:286-343.
- Keefer P, Knack S. 1997. Why don't poor countries catch up? A cross national test of an institutional explanation. *Economic Inquiry*. 35(3):590-602.
- Kingdom WD. 2005. *Models of aggregation for water and sanitation provision*. London: The World Bank; (Water Supply & Sanitation Working Notes, No. 1).
- Kirkpatrick C, Parker D. 2005. Domestic regulation and the WTO: the case of water services in developing countries. *World Economy*. 28(10):1491-1508.
- Klawitter S. 2008. *Poverty-oriented water and sanitation subsidies* (final draft). Eschborn: GTZ.
- Komives K, Foster V, Halpern J, Wodon Q. 2005. *Water, electricity, and the poor: who benefits from utility subsidies?* Washington DC: The World Bank.
- Krause M. 2009. *The political economy of water and sanitation*. New York: Routledge.
- Laffont J-J. 1994. The new economics of regulation ten years after. *Econometrica*. 62(3):507-537.
- Le Blanc D. 2008. *A framework for analyzing tariffs and subsidies in water provision to urban house-holds in developing countries*. New York: United Nations; (UN/DESA WorkingPaper No. 63. ST/ESA/2008/DWP/63).
- Leflar R, Rogol H. 1976. Consumer participation in the regulation of public utilities: a model act. *13 Harvard Journal on Legislation*. 13:235-297.
- Lentini E. 2004. La participación privada en los servicios de agua y alcantarillado. La experiencia de la concesión de Buenos Aires. En: *Circular of the Network for Cooperation in Integrated Water Resource Management for Sustainable Development in Latin America and the Caribbean No. 20*. Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), Santiago de Chile: 5.
- Levine P, Stern J, Trillas F. 2002. *Independent utility regulators: lessons from monetary policy*. Surrey: University of Surrey; (Department of Economics Discussion Papers 0403).
- Lobina E, Hall D. 2007. Experience with private sector in Grenoble, France, and lessons on strengthening public water operations. *Utilities Policy*. 15(2):93-109.
- Mann H. 2005. The final decision. En: *Methanex v. United States: some new wine in some new bottles*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development (IISD).
- Mara DD. 2008. Sanitation now: what is good practice and what is poor practice? En: *Proceedings of the IWA International Conference "Sanitation Challenge: New Sanitation*

- and Models of Governance*” IWA International Conference “Sanitation Challenge: New Sanitation and Models of Governance”, 19-21 de mayo de 2008; Wageningen, Netherlands: Wageningen University (Sub-Department of Environmental Technology).
- Marin P. 2009. *Public-private partnerships for urban water utilities. A review of experiences in developing countries*. Washington DC: The World Bank/PPIAF (Public-Private Infrastructure Advisory Facility); (Trends and Options No. 8).
- Markard J. 2009. *Characteristics of infrastructure sectors and implication for innovation processes*. Dübendorf: Cirius-Innovation Research in Utility Sectors.
- Massarutto A. 2007. *Liberalization and private sector involvement in the water industry: a review of the economic literature*. Milán: IEFE (Centre for Research on Energy and Environmental Economics and Policy-Bocconi University); (Working Paper No. 6). Consultado en <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/5864/>
- Massoud MA, Tarhini A, Nasr JA. 2009. Decentralized approaches to waste water treatment and management: applicability in developing countries. *Journal of Environmental Management*. 90(1):652-659.
- McGranahan G, Satterthwaite D. 2006. *Governance and getting the private sector to provide better water and sanitation services to the urban poor*. London: IIED (International Institute for Environment and Development); (Human Settlements Discussion Papers. Theme: Water-2).
- Mckechnie S. 1998. *Public services, public voices*. New Statesman. 24 de julio.
- Millimet DL, List JA. 2003. A natural experiment on the “race to the bottom” hypothesis: testing for stochastic dominance in temporal pollution trends. *Oxford Bulletin of Economics & Statistics*. 65(4):395-420.
- Nauges C, Van den Berg C. 2007. *How “natural” are natural monopolies in the water supply and sewerage sector? Case studies from developing and transition economies*. Washington DC: The World Bank; (Policy Research Working Paper 4137).
- Oates WE. 2002. A reconsideration of environmental federalism. En: List JA, De Zeeuw A, eds. *Recent advances in environmental economics*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publisher:1-32.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2007. *OECD principles for private sector participation in infrastructure*. Paris: OECD.
- Office of Water Services. 2003. *Guideline for classification of the expenditure. Regulatory Accounting Guideline 2,03* (publicado en noviembre de 1996, revisado en enero de 2003).
- Office of Water Services. 2005. *Guideline for Transfer Pricing in the Water Industry. Regulatory accounting Guideline 5,04* (publicado en abril de 2007, revisado en marzo de 2005).
- Office of Water Services. 2007a. *Guideline for accounting for capital maintenance charges and current costs and the analysis of regulatory capital values. Regulatory Accounting Guideline 1,04* (publicada en mayo de 1992, revisado en febrero de 2007).
- Office of Water Services. 2007b. *Guideline for the contents of the regulatory accounts. Regulatory Accounting Guideline 3,06* (publicado en mayo de 1992, revisada en febrero de 2007).
- Office of Water Services. 2007c. *Guideline for the contents of the regulatory accounts. Regulatory accounting Guideline 3,06* (publicado en mayo de 1992, revisado en febrero de 2007).
- Office of Water Services. 2007d. *Guideline for the analysis of operating costs and assets. Regulatory Accounting Guideline 4,03* (publicado en mayo de 1992, revisado en febrero de 2007).
- Office of Water Services/Department for Environment, Food and Rural Affairs. 2006. *The development of the water industry in England and Wales*. OFWAT/ DEFRA.
- Olson M. 1993. Dictatorship, democracy, and development. *The American Political Science Review*. 87(3):567-576.
- Ordoqui MB. 2007. *Servicios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Buenos Aires, Argentina: factores determinantes de la sustentabilidad y el desempeño*. Santiago de Chile: ECLAC; (Recursos Naturales e Infraestructura, serie 126, LC/L.2751-P).

- Pérard E. 2009. Water supply: public or private? An approach based on cost of funds, transaction costs, efficiency and political costs. *Policy and Society*. 27(3):193-219.
- Phillips C. 1993. *The regulation of public utilities*. Arlington, VA: Public Utilities Reports Inc, Virginia.
- Prasad N. 2007. *Social policies and water sector reform*. United Nations Research Institute for Social Development (UNRISD); (Market, Business and Regulation Programme. Paper Number 3).
- Rezende S, Wajnman S, Magno de Carvalho JA, Heller L. 2007. Integrando oferta e demanda de serviços de saneamento: análise hierárquica do panorama urbano brasileiro no ano 2000. *Revista Engenharia Sanitária*. 12(1):90-101.
- Rogers P. 2002. *Water governance in Latin America and the Caribbean*. Washington DC: Inter-American Development Bank (IDB).
- Rozo J. 2003. Regulación en agua potable y saneamiento básico. Conferencia “Regulación y Situación actual del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico”, Bogotá, Colombia, 23 de mayo, Observatorio de Servicios Públicos Domiciliarios, Facultad de Economía, Universidad Externado de Colombia.
- Sabbioni G. 2008. Efficiency in the Brazilian sanitation sector. *Utilities Policy*. 16(1):11-20.
- Seroa da Motta R, Moreira A. 2006. Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil. *Utilities Policy*. 14(3):185-195.
- Silva G, Nicola T, Yesim Y. 1998. Private participation in the water and sewerage sector—recent trends. *Public Policy for the Private Sector*. (147):1-8.
- Silvério da Costa S, Heller L, Santos LR, Campos P, De Melo CH, Sacco D. 2006. *Successful experiences in municipal public water and sanitation services from Brazil*. ASSEMAE (National Association of Municipal Water and Sanitation Services).
- Solanes M. 2006. Efficiency, equity, and liberalisation of water services in Buenos Aires, Argentina. En: *Industry, services & trade*. OECD:124-148.
- Solanes M, Jouravlev A. 2005. Integrando economía, legislación y administración en la gestión del agua y sus servicios en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: ECLAC. (Serie Recursos Naturales e Infraestructura 101).
- Solanes M, Jouravlev A. 2006. *Water governance for development and sustainability*. Santiago de Chile: ECLAC. (Serie Recursos Naturales e Infraestructura 111, LC/L. 2556-P).
- Stålgren P. 2006. *Corruption in the water sector: causes, consequences and potential reform*. SIWI (Swedish Water House) Policy Brief:4.
- Stone & Webster Consultants. 2004. *Investigation into evidence for economies of scale in the water and sewage industry in England and Wales (final report)*. London: Stone & Webster Consultants.
- Straub S. 2009. *Governance in water supply*. Tolosa: IDEI (Institut d'Économie Industrielle); (Thematic paper for the Global Development Network Project “Varieties of Governance: Effective Public Service Delivery”).
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). 2008. “Lineamientos para la Revisión Extraordinaria de la Fórmula por Incorporación de Proyectos y por Adelantos de Inversiones Previsto en el Plan Maestro Optimizado” y su exposición de motivos. *El Peruano*, 6 de agosto de 2008:377631-377638: Resolución de Consejo Directivo Núm. 56-SUNASS-CD.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). 2008. Res No. 056-2008, SUNASS. *El Peruano*, Diario Oficial del Perú, 6 de agosto de 2008. Lineamientos generales III.
- Transparency International. 2008. *Global Corruption Report 2008: Corruption in the water sector*. New York: Cambridge University Press.
- Transparency International. 2009. *Global coalition against corruption. The corruption perception index*.
- Tropp H. 2007. Water governance: trends and needs for new capacity development. *Water Policy*. 9(2):19-90.



- United Nations Development Programme. 2004. *Democracy in Latin America: towards a citizens' democracy*. New York: United Nations Development Programme.
- United Nations Development Programme. 2006. *Human Development Report 2006. Beyond scarcity: power, poverty and the global water crisis*. New York: United Nations Development Programme.
- United Nations Development Programme/International Fund for Agricultural Development. 2006. The challenges of governance. En: *The United Nations World Water Development Report 2: Water: a shared responsibility*. Paris y New York: UNESCO/Berghahn Books.
- Valenzuela S, Jouravlev A. 2007. *Servicios urbanos de agua potable y alcantarillado en Chile: factores determinantes del desempeño*. Santiago de Chile: ECLAC; (Serie Recursos Naturales e Infraestructura 123).
- Van den Berg, C. 2000. *Water concessions. Who wins, who loses, and what to do about it*. The World Bank Private Sector and Infrastructure Network. Note number 217.
- Vergès J-F. 2009. El contexto institucional de los contratos de prestación de servicios. Draft report. Alemania: ECLAC-UN, GTZ.
- Wallsten S, Kosec K. 2008. The effects of ownership and benchmark competition: an empirical analysis of U.S. water systems. *International Journal of Industrial Organization*. 26(1):186-205.
- Wells L, Ahmed R. 2007. *Making foreign investment safe: property rights and national sovereignty*. New York: Oxford University Press.
- Whittington D, Hanemann WM, Sadoff C, Jeuland M. 2008. *Sanitation and water*. Copenhagen: Copenhagen Consensus Center (Copenhagen Consensus 2008 Challenge Paper).
- World Health Organization-United Nations Childrens Fund. 2008. Joint Monitoring Programme (JMP) for Water Supply and Sanitation.
- Winpenny J. 2003. *Financing water for all: report of the world panel on financing water infrastructure*. Presidido por Michel Camdessus. World Water Council, 3rd World Water Forum, Global Water Partnership.
- Wise MJ. 1969. The future of local government in England: the "Redcliffe-Maud Report": *The Geographical Journal*. 135(4):583-587.
- World Bank. 2002. *Empowerment and poverty reduction: a sourcebook*. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- World Water Assessment Programme. 2009. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a changing World*. Paris y London: UNESCO/Earthscan.
- Yepes G. 1999. *Do cross-subsidies help the poor to benefit from water and wastewater services? Lessons from Guayaquil*. Washington DC: UNEP-World Bank Water and Sanitation Program.
- Yepes G. 2003. *Los subsidios cruzados en los servicios de agua potable y saneamiento*. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo.

Bibliografía

- Haarmeyer D, Coy D. 2002. An overview of private sector participation. En: Seidenstat D, Haarmeyer D, Hakim S, eds. *Reinventing water and wastewater systems: global lessons for improving water management*. New York: John Wiley & Sons.
- Kemper K. 1996. *The cost of free water. Water resources allocation and use in the Curu Valley, Ceará, Northeast Brazil*. Linköping: Linköping University; (Studies in Arts and Science 137).
- Mainardi S. 2003. Water availability and infrastructure development: cross-country econometric and neural network estimates. *Desalination*. 158(1-3):241-254.
- Swedish Water House. 2007. *Planning for drinking water and sanitation in peri-urban areas: a proposed framework for strategic choices for sustainable living*. Sweden: Swedish Water House. Alfaprint; (Report 21).
- Water Integrity Network. 2008. *Global Corruption Report 2008: corruption in the water sector*. New York: Cambridge University Press.

Hacia una teoría para la reforma del servicio de agua: más allá de la elección racional

Emanuele Lobina¹

1. Introducción

El abastecimiento de agua y el saneamiento urbano son servicios esenciales que satisfacen las necesidades humanas básicas y previenen riesgos de salud pública (Heller 2009:126-129). Su economía, organización y normatividad son determinadas por la tecnología. Efectivamente, el suministro de agua y el drenaje son en realidad monopolios naturales típicos, lo cual implica que solo a un proveedor del servicio, sea público o privado, se le permite operar un sistema de agua y/o drenaje. También, implica una función importante para la normatividad independientemente de que se introduzca o no competencia para la selección del operador (Lobina y Hall 2010). Esto ha llevado a los gobiernos a asumir de manera invariable la responsabilidad de organizar los sistemas de agua potable y saneamiento y decidir cómo debería administrar estos servicios, los cuales tienen consecuencias políticas, económicas, sociales, técnicas y ambientales, independientemente de que los suministren operadores públicos o privados. De hecho, la propiedad es un determinante de la motivación conductual de los proveedores del servicio.

Las políticas y decisiones sobre la reforma del servicio de agua afectan la propiedad, administración y normatividad de las operaciones y forman parte esencial de la gobernanza del agua. Si bien se reconoce en forma creciente la opinión de que “la crisis del agua a menudo es una crisis de gobernanza” (Rogers y Hall, 2003:15; UNESCO-WWAP, 2006:43-85; UNDP, 2004), el debate sobre las causas y soluciones de la crisis de gobernanza que afectan a los servicios de agua sigue siendo rechazado en gran medida. Las teorías de la elección racional tales como la elección pública, los derechos de propiedad y la economía de los costos de transacción han dominado el discurso erudito y la política informada en los últimos lustros (Peters, 2005; Self, 1993). Estos hilos de pensamiento concuerdan en que sí importa la propiedad de los proveedores del servicio (Dietrich, 1994:3). También

¹ Conferencista Principal, Services International Research Unit Business School, University of Greenwich, Londres, Reino Unido.

se han usado para afirmar la eficiencia superior del sector privado en la prestación del suministro de agua y el saneamiento. Sin embargo, los resultados de varios estudios cuestionan tales afirmaciones (Lobina y Hall, 2009).

El propósito de este capítulo es contribuir al debate teórico sobre la reforma del servicio de agua. Para hacerlo, evalúa la coherencia de las teorías de la elección racional e identifica las brechas teóricas que han dejado estas en la explicación del comportamiento de los operadores de agua públicos y privados. Probar la validez de la teoría requiere evaluar el grado en que sus predicciones son veraces y generalizadas (McGrew et al., 2009:459-461; Raab y Kenis, 2007:192). La teoría social se propone determinar la causalidad a la luz de la interdependencia de agencia, estructura o instituciones y poder a través del tiempo y el espacio (Giddens, 1979:49-95). Mientras la teoría positiva pretende identificar la relación de causa y efecto entre las variables independientes y dependientes, la teoría normativa intenta influir en la práctica prescribiendo un curso de acción deseable (Hausman, 2008). Por tanto, el escrutinio crítico de las teorías es relevante para los participantes en la política del sector agua —legisladores y encargados de la toma de decisiones, operadores, trabajadores, sociedad civil, votantes y profesionales—. La dimensión normativa de la teoría debería basarse de hecho en predicciones sólidas a fin de ofrecer una guía útil para los participantes políticos.

Para explicar los méritos de formas de organización alternativas para la prestación de servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, se adoptó un enfoque microanalítico (Williamson, 1999) y se comparó el funcionamiento de operaciones públicas y privadas en el nivel operativo más bajo, y la forma en que las metas de organización respectivas y atributos estructurales se ajustan a los objetivos de suministro del servicio. Este capítulo no está interesado en un enfoque macroanalítico del surgimiento de las formas de organización públicas y privadas para la operación de los servicios de agua y la dependencia de la ruta de trayectorias institucionales alternativas (Granovetter, 1985). Esta perspectiva complementaria es abordada, entre otros, por Castro (2009), quien observa las condiciones sistémicas de la reforma del servicio de agua en países en desarrollo, y por el análisis que Swyngedouw (2009) hace del Consenso de Washington reorganizado como el panorama institucional de la reforma del servicio de agua.

La siguiente sección introduce la noción de gobernanza del servicio de agua y desarrolla un marco analítico basado en la metáfora de las redes de políticas públicas, con el fin de ilustrar las limitaciones de las teorías de la elección racional para investigar la dualidad de la acción y las instituciones en el sector del agua. El mismo marco también resulta útil para trazar una agenda de investigación para la reforma del servicio de agua. La tercera sección revisa las dimensiones positiva y normativa de las teorías de la elección racional, en vista de las influencias que estas perspectivas ejercieron en la política de los organismos de desarrollo internacionales y gobiernos en los últimos treinta años. La cuarta sección presenta la evidencia empírica que cuestiona la validez de las teorías de la elección racional. Un cuerpo de evidencia cuantitativa cada vez más extenso refuta las expectativas teóricas de una mayor eficiencia y efectividad del sector privado. Se usan datos cualitativos para explicar por qué tales expectativas no se materializan y por qué las operaciones públicas de agua ofrecen un mayor potencial para aumentar la sostenibilidad. En la quinta sección se reflexiona sobre la

importancia de nuestros hallazgos enfocándonos en la alineación de la acción, el poder y las instituciones con los objetivos de sostenibilidad, en operaciones de agua privadas y públicas, respectivamente. La sección final exhorta a contar con una teoría de la reforma del servicio de agua libre de los dogmas de la elección racional y esboza una agenda de investigación dirigida hacia ese objetivo.

2. Marco analítico: gobernanza del servicio de agua y redes de políticas públicas

Green (2007:2-9) identifica tres dimensiones de gobernanza del agua: *a)* el proceso y resultado de la reforma institucional, *b)* la función desempeñada en este proceso: los actores públicos, privados y sociales y *c)* las implicaciones económicas, pero también políticas, sociales y ambientales de las primeras dos dimensiones. Asimismo, Green (2007) define la gobernanza del agua como un proceso de interacción en red de múltiples actores en la búsqueda de una meta colectiva y por tanto, es consistente con la noción de Swyngedouw (2005) de gobernanza en red como un gobierno más allá del Estado. Klijn y Koppenjan (2006:144) definen las redes como “patrones de relaciones sociales entre actores mutuamente dependientes”. Estas relaciones se forman alrededor de problemas o programas de políticas públicas (Klijn, 1997:30). Las redes de políticas (*policy networks*) se usan en forma heurística para investigar fenómenos políticos (Christopoulos, 2008) y la reforma del agua. Con más exactitud, Lobina y Hall (2007a) usan las redes de políticas públicas como un marco analítico que arroje luz sobre la búsqueda dinámica de intereses de los operadores de agua privados y la prueba de coherencia de la teoría de la elección pública y los derechos de propiedad. Un enfoque similar es adoptado por Lobina (2005a) y para los propósitos de este capítulo.

Con base en Lobina y Hall (2007a), procedemos a ofrecer la siguiente descripción de la metáfora de las redes de políticas públicas. Los actores de una red de políticas públicas interactúan de forma estratégica en respuesta a sus actitudes, y dicha interacción es influida por el poder respectivo y el contexto institucional que moldea sus relaciones. Las actitudes guían la acción y se derivan de las propias creencias, intereses y cálculo de los actores —lo que los actores creen que es correcto, qué objetivos desean lograr, y qué costos y beneficios estiman que están implicados en la búsqueda y logro de sus objetivos (Axelrod y Lehman, 1993)—. Las estructuras externas de incentivos que consisten en las sanciones positivas y negativas esperadas son por tanto uno de los determinantes de la formación e intensidad de la actitud. El poder puede definirse como la capacidad para inducir y resistir el cambio y no necesariamente coincide con la autoridad. La disponibilidad de recursos tangibles e intangibles —incluyendo posición, legitimidad, conocimiento y dinero— es central para el poder. El poder produce una dependencia basada en los recursos entre los actores (Giddens, 1979; Green y Anton, 2010). Por consiguiente, el poder no puede confinarse al resultado de la mera asignación de recursos (Dietrich, 1994:43-44) y más bien puede verse como el resultado de la movilización de recursos en un contexto relacional. Por ejemplo, el poder de un actor puede otorgarse por la percepción que tienen otros actores de su poder



(Klijn et al., 1995:439-441). Las relaciones se caracterizan por los principios de reciprocidad, conflicto y orden. Cuando prevalece la reciprocidad, los actores intercambian recursos para el logro de sus metas. Si estas son objetivos compartidos, las relaciones transaccionales también son de cooperación. En caso de conflicto, los recursos son utilizados para el logro de metas opuestas. En las relaciones directivo-agente dentro de las organizaciones o sistemas sociales, la jerarquía presupone el ejercicio de autoridad sobre los subordinados (Williamson, 1999).

Las instituciones constituyen la estructura que apoya la acción y están “implicadas en la reproducción de los sistemas sociales” (Giddens, 1979:64, 81-82). Es posible distinguir entre concepciones diferentes de la relación y entre organizaciones e instituciones. Williamson (1975, 1985) ve a las organizaciones como instituciones cuya gobernanza pretende minimizar los costos de transacción asociados con la actividad económica. De acuerdo con esta concepción, los modos de organización para el abastecimiento de servicios de agua son instituciones. En cambio, los sociólogos tienden a enfatizar la conexión entre la estructura organizacional y la operación por una parte, y entre las organizaciones y los procesos sociales por la otra (Scott, 2005:150-151). Las instituciones también pueden definirse a la luz de su función en diferentes dominios de la vida social. Por tanto, las instituciones económicas pueden distinguirse de las instituciones políticas. Las primeras subyacen en la movilización de la asignación de recursos, o aquellos recursos empleados en la producción y distribución de la asistencia social. Las segundas pertenecen a la movilización de la autorización, o el proceso de autorizar o prohibir la acción individual y colectiva (Giddens, 1979:107-108).

Las instituciones pueden verse como estructuras compuestas de tres elementos separados pero interconectados. El pilar regulador son las reglas formales e informales que constriñen y regularizan el comportamiento. La lógica que determina el comportamiento de los actores afectados por los aspectos reguladores de las instituciones es la instrumentalidad: los agentes adaptan sus acciones para maximizar su utilidad de acuerdo con sanciones esperadas, ya sea en forma de recompensas o de castigos. El pilar normativo son los valores y normas que orientan y restringen el comportamiento social. Aunque los valores son concepciones compartidas de lo deseable, las normas prescriben metas sociales y definen los medios legítimos para lograrlas. Para el elemento normativo, la lógica que subyace a la agencia es la de la pertinencia. La adhesión de los actores al componente normativo de las instituciones se debe a su aceptación de que el comportamiento prescrito es correcto. El pilar cognoscitivo-cultural incluye la comprensión compartida de la realidad y la visión del mundo. La conformidad con el componente cognoscitivo-cultural de las instituciones ocurre cuando otros cursos de acción son inconcebibles y las rutinas existentes se dan por sentadas. La lógica respectiva es la ortodoxia. Los tres pilares ilustrados de las instituciones se refuerzan mutuamente, lo cual explica por qué las instituciones son relativamente resistentes al cambio, tienden a ser mantenidas y reproducidas a través de generaciones, y son una característica estable de la vida social (Scott, 2005:45-59).

En resumen se supone que diferentes actores tienen diferentes combinaciones de intereses y actitudes, lo cual define la intensidad de los incentivos para lograr sus objetivos. La acción también es determinada por la capacidad de los

actores para usar recursos y responder a las demandas institucionales. Por tanto, la interacción entre actores o coaliciones de actores dentro de una red de políticas públicas es el resultado de la interacción entre diferentes conjuntos de incentivos, recursos y capacidades para usar instituciones subyacentes con el fin de alcanzar los objetivos. Esta interacción representa un mecanismo por medio del cual se reproduce y altera la distribución del poder dentro de una red.

Por último, la sostenibilidad es un objetivo normativo de la gobernanza del agua. La gerencia (administración, operación y mantenimiento) de los servicios de agua debería orientarse a la sostenibilidad si ha de lograrse una “buena gobernanza” (Rogers y Hall, 2003:9, 27-29). Se considera que la sostenibilidad del servicio de agua es la reproducción sostenida de los regímenes político, económico, social, técnico y ambiental (PESTE, por sus siglas en inglés) y sus ciclos interdependientes (ERL-UCM, PSIRU, 2003). La aplicación de la coherencia normativa para facilitar la sostenibilidad del servicio de agua exige que la eficiencia sea instrumental para el logro de la efectividad (Idelovitch y Ringskog, 1995:1). De hecho, el último objetivo del abastecimiento del servicio de agua es la satisfacción de las necesidades de desarrollo de las comunidades beneficiarias, no las necesidades del proceso operativo.

3. Una revisión de las teorías de la elección racional de la empresa

La elección racional consiste en las suposiciones comunes que influyen en una variedad de teorías de la empresa. Estas suposiciones son que los individuos son racionales, son intrínsecamente egoístas y adoptan medidas encaminadas a maximizar su propia utilidad (Peters, 2005:50-51; Self, 1993:4-11, 127; Dietrich, 1994:2-4). Estas teorías comparten suposiciones, métodos y explicaciones, pero distinguimos entre la teoría de la elección pública y los derechos de propiedad por una parte, y el enfoque de Williamson de la economía de los costos de transacción por la otra. Las perspectivas teóricas anteriores predicen el fracaso del gobierno en la prestación de servicios de agua y recomiendan la participación del sector privado (PSP). Este último tiene un carácter normativo menos marcado en relación con la propiedad de los proveedores del servicio.

3.1. Teoría de la elección pública y derechos de propiedad

La teoría de la elección pública afirma que la prestación pública de servicios es intrínsecamente ineficiente debido al comportamiento egoísta de los gerentes públicos que priorizan la maximización del presupuesto por encima del interés público (Renzetti y Dupont, 2003:10-11). Este punto de vista negativo del sector público proviene de cuatro premisas derivadas del análisis directivo-agente. Primera, los votantes individuales no pueden controlar el proceso político, ni hacer responsables a los políticos una vez que son elegidos. Segunda, los grupos de interés manipulan el proceso político en su propio beneficio. Tercera, los políticos electos no pueden controlar eficazmente a las burocracias. Por último, los grupos de interés, los políticos y los burócratas intercambian mutuamente los favores en detrimento de los votantes y consumidores (Self, 1993:56-58).





La teoría de la elección pública predice que la competencia mejora la eficiencia al reducir el suministro público excesivo de servicios públicos (Bel et al., 2010:558; Bel y Warner, 2008:1338). Se espera que la contratación en forma externa del abastecimiento de agua mejorará el rendimiento como resultado de presiones competitivas (Boyne, 1998:474-475). Además, Willig (1994) afirma que el aislamiento de la interferencia política que provoca la conveniencia propia, repercute en la eficiencia superior de empresas privadas reguladas en comparación con iniciativas públicas. Este aislamiento surge del hecho de que la estructura institucional que apoya la privatización garantiza la rentabilidad para atraer inversión privada (Willig, 1994:165).

La teoría de los derechos de propiedad supone que la especificación de los derechos de propiedad induzca la asignación eficiente de recursos al influir en los incentivos y el comportamiento individual (Furubotn y Pejovich, 1972; Dietrich, 1994:2-3); sostiene que “los propietarios del sector privado, como demandantes residuales, tienen incentivos mejor definidos para presionar por una toma de decisiones eficiente por parte de los administradores” que los funcionarios electos, burócratas superiores y contribuyentes (Renzetti y Dupont, 2003: 10-11). Con mayor exactitud, la superioridad de la propiedad privada descansa en los “incentivos débiles de los empleados de gobierno respecto a la reducción de costos y la innovación de la calidad” (Shleifer, 1998:138). La pluralidad de los objetivos perseguidos por las autoridades públicas y los operadores públicos —los cuales incluyen justicia social— también van en detrimento de la eficiencia productiva (Lorrain, 1997a:11).

La literatura del Banco Mundial resalta la función de los incentivos inducidos por los derechos de propiedad en el fomento a la eficiencia de las asociaciones público-privadas (APP). El hecho de que las opciones contractuales que van desde contratos de administración hasta concesiones completas “se desempeñen mejor que el suministro completo proporcionado por empresas estatales depende en particular de si el riesgo del desempeño se transfiere de manera eficaz de los contribuyentes a los accionistas privados de la compañía que suscribe un arreglo tipo concesión” (World Bank, 2002:23-24; Brook Cowen, 1997).

Demsetz (1968) argumenta que la competencia mercantil es un instrumento útil para seleccionar operadores de servicios públicos cuando la competencia en el mercado es inviable. La competencia por el mercado, o la llamada competencia Demsetz, adopta la forma de licitación competitiva por el derecho a largo plazo a atender un área especificada. El establecimiento de normas y la renegociación contractual podrían ser necesarios para evitar ganancias excesivas inesperadas en casos en los que la durabilidad de las inversiones obliga a entrar en contratos de largo plazo (Demsetz, 1968:64). Esto sucede por lo común en el caso del abastecimiento de agua y saneamiento urbano. Se espera que la competencia Demsetz promueva la eficacia de los monopolistas al sancionar el mal desempeño por medio de la amenaza de terminación, suspensión o no renovación de la franquicia. Además, “reduce los peligros de que el interés público se subordine al del operador privado al minimizar la discrecionalidad de la acción” (Baldwin y Cave, 1999:258).

Los defensores de la PSP afirman que, debido a la presencia de un monopolio natural, la regulación en el sector del agua debería acompañarse de competencia. La regulación y la competencia se reforzarían mutuamente, pues se supone que

la regulación compensa la posibilidad limitada de introducir competencia, mientras que las presiones competitivas reducirían la carga normativa requerida (Rees, 1998:4; Franceys, 2000; Lorrain, 1997b).

3.2. Economía de los costos de transacción

Por tanto, el enfoque básico de la tradición williamsoniana de la economía de costos de transacción puede resumirse de la siguiente manera: las instituciones económicas incluyen al mercado, la empresa privada, las estructuras híbridas de gobernanza tales como las franquicias, y las agencias públicas (Williamson, 1997:6; Williamson, 1981:1544). Estas instituciones tienen el principal “propósito y efecto de reducir los costos de transacción” (Williamson, 1985:1).

Williamson (1988:68) sugiere que la actividad económica debería organizarse de modo que minimizara la racionalidad obligada del individuo y salvaguardara las transacciones de la amenaza del oportunismo. El comportamiento oportunista es menos probable en una empresa que en el intercambio entre dos partes autónomas, debido a la propensión de la jerarquía a imponer sus objetivos sobre los de agentes individuales (Williamson, 1981:1548-1549; Dietrich, 1994:38).

Williamson (1988) reitera la importancia del proceso para la determinación del resultado. Esto implica un interés no solo en las condiciones *ex ante* que preceden a una transacción dada, sino también en la forma en que estas condiciones afectan la fase *ex post*, (por ejemplo la ejecución de un contrato). La alta especificidad de los activos puede ocasionar que una transacción se transforme de una relación de intercambio de grandes cantidades en la fase *ex ante* a una transacción de cantidades pequeñas durante la ejecución del contrato. Esta situación es típica del sector del agua y significa que tanto el comprador como el vendedor están atrapados en un monopolio bilateral.

Williamson (1999, 1997, 1988, 1981) afirma que se requiere un análisis institucional comparativo para reconocer qué instituciones económicas son propicias para reducir los costos de transacción. De acuerdo con el criterio de subsanabilidad, todos los modos de organización factibles —mercado, híbrido, agencia privada, dependencia pública— son deficientes. Por consiguiente, los costos de transacción asociados a los atributos de diferentes modos durante las fases *ex ante* y *ex post* tienen que evaluarse en forma comparativa a la luz de la naturaleza de la transacción que se va a realizar (Williamson, 1999; Williamson, 1981). Entre dichos atributos está la intensidad de los incentivos para obtener ganancias netas, distinguiendo entre incentivos fuertes e incentivos débiles (Williamson, 1988).

La suposición de Demsetz (1968) de que la eficiencia se alcanza mediante la competencia “sin ayuda” por el mercado, puede malograrse por información incompleta e incertidumbre, contratos incompletos, alta especificidad de los activos y oportunismo (Williamson, 1976; 1981:1546-1548; 1988:71-72, 76-78). Williamson (1976) identifica los siguientes problemas con la competencia Demsetz: *a)* criterios de concesión poco claros; *b)* dificultades con la auditoría en caso de divergencia en las relaciones precio-costo; *c)* incentivos insuficientes; *d)* poca credibilidad en la terminación del contrato como sanción al mal desempeño; *e)* capacidad de los operadores para renegociar los términos contractuales en su provecho; *f)* relación sesgada entre el concesionador y el concesionado, cuando



las consideraciones políticas anulan las consideraciones económicas; g) desigualdad de condiciones durante la renovación del contrato cuando el titular es favorecido sobre otros postores. Además, reconoce la posibilidad de corrupción y transferencia de precios a través de unidades integradas de forma vertical en la compañía matriz de los operadores (Williamson, 1976:100).

Los defensores de la PSP en el sector del agua han hecho caso omiso de las advertencias de Williamson. Basándose en Coase (1937), Lorrain (1997b:24-26; 1991:102-106) sostiene que las corporaciones multinacionales tienen una ventaja comparativa sobre los operadores de agua municipales como resultado de la integración vertical y horizontal. Las economías de alcance se traducen en que las subsidiarias se beneficiarían del acceso al conocimiento práctico del grupo sobre la manera de economizar en la conducción de las operaciones. La integración vertical a lo largo de la cadena productiva permitiría que grupos privados eludieran el mercado en la compra de bienes y servicios auxiliares, y evitaran los costos de transacción asociados.

4. Evidencia empírica sobre el desempeño operativo público y privado

Los estudios que evalúan de manera comparativa el desempeño de los operadores de agua públicos y privados no encuentran evidencias de una eficiencia superior del sector privado (Bel et al., 2010; Bel y Warner, 2008; Hall y Lobina, 2009; Massarutto, 2007; Estache et al., 2005). La evidencia cuantitativa revisada se refiere a ciudades argentinas, bolivianas y brasileñas (Clarke et al., 2004); Brasil (Seroa da Motta y Moreira, 2004; Da Silva e Souza et al., 2007); 76 empresas africanas (Kirkpatrick et al., 2006); 50 operadores públicos y privados en 29 países asiáticos y del Pacífico (Estache y Rossi, 2002); Inglaterra y Gales (Saal y Parker, 2001; Saal, 2003; Saal et al., 2007; Florio, 2004); 5.000 operadores de agua franceses (Chong et al. 2006); y 53 ciudades españolas (Martínez-Espíñeira et al., 2009).

Las explicaciones proporcionadas en la literatura cuantitativa sobre la ausencia de una eficiencia superior del sector privado incluyen la competitividad limitada del sector del agua (Bel et al., 2010; Bel y Warner, 2008), la presencia de costos de transacción considerables (Chong et al., 2006; Bel et al., 2010; Bel y Warner, 2008), y un desempeño mejorado, debido a la innovación, del sector público (Estache y Rossi, 2002; Bel et al., 2010; Bel y Warner, 2008).

A fin de integrar tales explicaciones, se considera la evidencia empírica derivada de estudios cualitativos sobre el comportamiento de actores públicos y privados en países desarrollados, en transición y en desarrollo, en diferentes marcos institucionales y normativos. La “observación extensa” de más estudios de caso y modos de organización diferentes permite abordar cuestiones de gobernanza y poder en el nivel microanalítico (Williamson, 1976:101-102; Williamson, 1999).

4.1. Problemas con las operaciones privadas de agua

La competitividad limitada del sector del agua no solo se explica en función de la estructura del mercado. Los operadores privados pueden recurrir a la corrupción

para influir en los encargados de la toma de decisiones públicas, burlando a la competencia y obteniendo acceso a largo plazo a un mercado cautivo, logrando términos contractuales favorables o haciendo que se extiendan sus contratos al vencimiento. Se encontró evidencia de corrupción en países desarrollados y en desarrollo, y en relación con contratos que se ofrecen competitivamente o se asignan después de una negociación directa (Lobina y Hall, 2007a; Lobina y Paccagnan, 2005; Lobina, 2005a; Lobina y Hall, 2003; Hall y Lobina, 2004; Hall, 1999). Es probable que los operadores privados también se coludan para manipular la competencia en países desarrollados, al igual que en países en desarrollo (Lobina y Paccagnan, 2005; Hall, 1999; Davis, 2004).

Las estrategias y tácticas de los operadores privados determinan sus relaciones con las autoridades públicas durante la ejecución del contrato. La naturaleza de estas relaciones, que varían desde conflictivas hasta colaborativas, depende de la postura adoptada por las autoridades contratantes y reguladoras, y la forma en que esa postura sea compatible con el logro de objetivos comerciales. Los operadores de agua privados dependen de la asignación favorable de recursos, información asimétrica y pericia entre regulado y regulador, para buscar la maximización de la ganancia (Lobina y Hall, 2008a). Las tácticas correspondientes incluyen manipulación de las fórmulas de tarifas y facturas, sobrestimación de inversiones proyectadas y pronósticos de demanda, y transferencia de precios por medio de actividades integradas (Lobina, 2005a; Lobina y Hall, 2007a). Cuentas menos que transparentes en Bandol-Savary, Niza y Avignon, Francia, revelaron que los operadores privados cobraron a los consumidores por inversiones que no habían realizado (Cour des Comptes, 1997; Global Water Report, 2002a; Global Water Report, 2002b).

Una mayor habilidad para redactar y negociar contratos puede conducir a que los operadores privados evadan el riesgo del desempeño (Lobina, 2005a). Una mayor capacidad para renegociar contratos impulsa a los operadores privados a ejercer presión de manera proactiva sobre las autoridades contratantes. La finalidad es revisar los términos contractuales en favor del operador, con base en el hecho de que la ley contractual salvaguarda los niveles de beneficio acordados frente al cambio de circunstancias. Para operadores privados este mecanismo tiene el potencial de convertir una oferta aventurada en un trato económicamente ventajoso. Por tanto, la renegociación es sistemática y se busca poco después de la concesión (Lobina, 2005a; Lobina, 2006:25-30). Las multinacionales del agua integradas en forma horizontal y vertical pueden recurrir, tácticamente, a la subcontratación de sus propias subsidiarias operativas para renegociar los contratos de operación. Las actividades subcontratadas pueden incluir asistencia técnica y obligaciones administrativas, mantenimiento de la infraestructura y construcción. Los contratos internos sobrevaluados provocan pérdidas para la subsidiaria operativa que compra los bienes y servicios. Como estas pérdidas son compensadas mediante el ajuste de los precios al alza, el resultado final es la apropiación de ganancias netas por parte de la compañía matriz a expensas de los consumidores (Lobina y Hall, 2007a; Lobina, 2005b; Lobina, 2005a; Lobina y Hall, 2000).

Los operadores privados mantienen relaciones amigables con autoridades contratantes displicentes y están dispuestos a desafiar normas que socavan los niveles esperados de rentabilidad. Este patrón se repite en países desarrollados, en



transición y en desarrollo. Los ejemplos incluyen la falta de conflicto con el socio público comanditario en Cartagena de Indias, Colombia, y la conducción de renegociaciones contractuales entre el operador privado y el gobierno central, eludiendo a los reguladores locales, en Buenos Aires y Santa Fe, Argentina (Lobina, 2005a). En Inglaterra y Gales, la privatización total en 1989 de los servicios de agua y drenaje fue acompañada por la introducción de reglamentación de precios máximos impuesta por el organismo independiente e innovador OFWAT, que ha sido incapaz de lidiar con el comportamiento oportunista de las compañías. De 1995 a 2006, un estira y afloja ha dado como resultado más de 4,3 mil millones de libras esterlinas británicas de dividendos adicionales pagados a accionistas de esta industria, equivalentes a 9,6% del valor total de las inversiones proyectadas. La tergiversación deliberada de datos también ha sido objeto de investigaciones y acusaciones presentadas por la Oficina de Fraudes Graves. El escándalo surgió como resultado de denuncias y no gracias al escrutinio regulador de la OFWAT (Hall y Lobina, 2008:13-16; Lobina y Hall, 2008b:110). Los factores que explican la falta de determinación de las autoridades contratantes y regulatorias para sancionar el mal desempeño incluye la imposibilidad de tener acceso a datos comerciales confidenciales y una capacidad reguladora deficiente (Lobina, 2005a). Además, las autoridades contratantes pueden justificar la conducta del operador seleccionado para no admitir su error. “Solo en caso de un mal desempeño atroz y persistente se haría un esfuerzo por reemplazar al concesionario ganador” (Williamson, 1976:81).

Las tácticas adoptadas por operadores privados en respuesta a las actividades normativas que afectan los rendimientos comerciales van desde litigios hasta el uso de presión extralegal. El caso de Arezzo, Italia, es sintomático. Cuando el organismo regulador local cuestionó la eficiencia del operador privado, este último amenazó con reclamar compensación multimillonaria y retener el pago de las cuotas de concesión que se debían a las municipalidades. Las autoridades locales abandonaron los intentos de sancionar al operador y acordaron renegociar el contrato incrementando los cargos y posponiendo las inversiones proyectadas, en favor del concesionario (Lobina, 2005b; véase Lobina, 2005a sobre la suspensión del pago de las cuotas de concesión en Manila, Filipinas). La decisión de terminar contratos controvertidos se ha visto influida también por la amenaza de un litigio costoso en La Paz, Bolivia; Grenoble, Francia; y Szeged, Hungría (Lobina y Hall, 2007b; Lobina y Hall, 2007a; Lobina, 2005a). En el curso de una disputa con autoridades locales, el concesionario suspendió las operaciones de una planta de tratamiento de aguas residuales en Bruselas, Bélgica, causando daño ambiental considerable (Lamquin, 2010; Petrella et al., 2009; EPSU, 2010).

4.2. Reforma de la operación pública del agua

Los operadores públicos del agua son empresas cuya propiedad y administración son completamente públicas. Pueden asumir modos de organización diferentes dependiendo de su situación legal, su grado de autonomía administrativa y financiera, y la naturaleza de los mecanismos de gobernanza y responsabilidad. Los modos organizacionales públicos van desde departamentos administrativos hasta sociedades anónimas públicas, con diversas formas híbridas entre ellos. Los departamentos administrativos están sujetos al derecho público y no tienen per-

sonalidad legal definida ni autonomía administrativa o financiera. Las sociedades anónimas públicas son regidas por el derecho comercial y disfrutan de una situación legal definida, así como de autonomía administrativa y financiera plena de sus accionistas públicos. Los mecanismos de gobernanza y responsabilidad van desde modelos burocráticos hasta corporativos. Además, puede instituirse la participación pública para incorporar la democracia representativa y fortalecer la toma de decisiones estratégicas y la reglamentación. La reestructuración interna consiste en los cambios que conducen a que un operador público pase de un modo institucional y organizacional a otro, mientras conserva la propiedad y el control público plenos.

Los operadores de agua públicos en países desarrollados, en transición y en desarrollo pueden ser eficientes y eficaces (Lobina y Hall, 2000; Lobina y Hall, 2008a; Da Costa et al., 2006). En contraposición a las creencias generalizadas (Baietti et al., 2006), los operadores públicos no corporativizados pueden desempeñarse de forma adecuada. La evidencia en este sentido señala a los departamentos administrativos de Francia, como implican los hallazgos de Chong et al. (2006), que desde una perspectiva de economía de costos de transacción, consideran la decisión de las autoridades locales francesas de optar por PSP u operaciones de agua públicas como una resolución de “hacer o subcontratar”. Sus conclusiones destacan la eficiencia de los operadores públicos por encima de la privada, lo cual apunta a la eficiencia de los departamentos administrativos, que constituyen gran parte de los operadores de agua públicos franceses. Lo mismo se puede decir de la literatura que evalúa la eficiencia y eficacia comparativas de los operadores públicos y privados en países en desarrollo. Además, la reestructuración interna puede dar como resultado un desempeño operativo mejorado, ya que la reforma implica reglas, normas, valores, marcos culturales e incentivos nuevos. Varios factores pueden inducir la reforma de las operaciones públicas, uno de los cuales es la privatización que amenaza su existencia (Estache y Rossi, 2002). Otros factores determinantes de la reforma son la disposición de los encargados de la toma de decisiones para evitar los costos —políticos, sociales, económicos, ambientales y técnicos— asociados a la PSP y la privatización; su visión del mundo; el contenido de las leyes vigentes, y la presión ejercida por actores externos.

La motivación de los actores clave en la reforma de las operaciones públicas de agua radica en combinaciones variadas de intereses personales, sentido de pertinencia y coacción. En Debrecen, Hungría, Lodz, Polonia, y Tegucigalpa, Honduras, los administradores públicos y los sindicatos colaboraron con éxito para fortalecer el desempeño del operador público y rechazaron la adopción propuesta de la PSP (Lobina y Hall, 2000). En Grenoble, Francia, y Milán, Italia, las autoridades locales optaron por la prestación interna en respuesta a los problemas experimentados con la PSP. Además, en ambos casos la legislación nacional influyó en la adopción del modo organizacional. En Grenoble, la remunicipalización fue resultado de un fallido y corrupto contrato de arrendamiento. En Milán, el alcalde decidió evitar un procedimiento de licitación competitivo para seleccionar a un operador privado. La decisión maduró cuando las dos principales multinacionales del agua llegaron a dominar el mercado local de aguas residuales en medio de la controversia (Lobina y Hall, 2007a; Lobina y Paccagnan, 2005). Las



convicciones de los líderes políticos determinaron la introducción de prácticas participativas en Córdoba, España, y Porto Alegre, Brasil (ERL, UCM, 2005; Viero y Cordeiro, 2003). La condicionalidad vinculada a los préstamos y subsidios de los organismos de desarrollo internacionales y bilaterales ha inducido la reestructuración interna en Porto Alegre, Brasil; Kaunas, Lituania; Riga, Letonia, y Alejandría, Egipto (Lobina y Hall, 2008a; Lobina y Hall, 2006; ARD, 2005).

La reestructuración interna implica aspectos diferentes del cambio institucional. El cambio en las reglas afecta a los incentivos al sancionar diferentes tipos de comportamiento. A su vez, las reglas impactan en las normas, valores y marcos culturales que influyen en el organismo. La introducción de una relación distante entre los propietarios municipales y los administradores públicos pretende aislar a la administración cotidiana de la interferencia política (Lobina y Hall, 2006; Lobina y Paccagnan, 2005; Lobina y Hall, 2007a). La participación pública en la toma de decisiones y la regulación están dirigidas a fortalecer la responsabilidad del operador y mejorar la capacidad de respuesta de las operaciones con relación a sus objetivos (Lobina y Hall, 2007a; Lobina y Hall, 2008a; ERL, UCM, 2005). La reorganización de la estructura corporativa y la reasignación de recursos y tareas puede promover la eficiencia y la eficacia operativas (Lobina y Hall, 2006; Mugisha, 2007). En Tegucigalpa, Honduras, la reestructuración interna se basó en una estrategia dual: mientras que las responsabilidades administrativas centrales fueron descentralizadas, la motivación del personal fue mejorada al reenfocar los valores y la cultura de la organización y al involucrar a los trabajadores en el diseño de la reforma (Lobina y Hall, 2005). Otros casos confirman no solo que los efectos del cambio regulatorio son reforzados por la transformación normativa y cultural-cognitiva, sino que dicha transformación también depende del resultado vinculante de las redes sociales internas del operador, así como de las redes que tienden un puente entre el operador y su entorno social. En Ahmedabad, India, y Azad y Jammu, Pakistán, las comunidades atendidas elogiaron el compromiso de los trabajadores y el fortalecimiento de esta relación condujo a una mejora del servicio (Davis, 2004). En Phnom Penh, Camboya, la autonomía administrativa y financiera, la redistribución de responsabilidades gerenciales y la introducción de pagos y sanciones relacionados con el desempeño cambiaron con éxito la cultura de la organización. Además, la recaudación de facturas y los ingresos se incrementaron después de una campaña para “educar al público, en especial a las familias de posición elevada, otras dependencias del gobierno e incluso la alta gerencia (del operador), sobre la importancia de pagar sus facturas de agua” (Bryant, 2004; Warwick y Cann, 2007).

Los efectos de la reestructuración interna son significativos. En Tegucigalpa, Honduras, se redujeron las fugas y se quintuplicó la capacidad para suministrar agua en tres años. La continuidad y confiabilidad del abastecimiento también mejoraron, permitiendo que la mayoría de la población recibiera agua entubada 24 horas al día. Tan solo durante 1995, la población abastecida con agua tratada por el operador SABESP, en ese entonces propiedad estatal plena de São Paulo, aumentó de 84 a 91%. La cobertura del drenaje se incrementó de 64 a 73% (Lobina, Hall, 2000). En Grenoble, Francia, el operador remunicipalizado triplicó la inversión en renovación de la infraestructura a pesar de cobrar tarifas más bajas que el operador privado precedente (Lobina y Hall, 2007a). Los planes de nego-



cios desarrollados por la administración pública en Debrecen, Hungría, y Łódź, Polonia, se compararon exitosamente con las propuestas presentadas por multinacionales del agua (Lobina y Hall, 2000). De propiedad y administración pública plenas, la *Office National de l'Eau et de l'Assainissement* (ONEA), empresa de servicios públicos de Burkina Faso, incrementó la cobertura del servicio en un promedio anual de 1,64% de 1990 a 2001. Esto contrasta con 0,3% de un contrato de servicio privado de 2001 a 2007 (Lobina y Hall, 2009; Fall, 2009). En Phnom Penh, Camboya, la cobertura de agua se incrementó de 20% en 1993 a 70% para 2004 y 90% para 2007 (Bryant, 2004; Warwick y Cann, 2007).

5. Análisis de los hallazgos

Las expectativas de la elección racional respecto de la mayor eficiencia del sector privado en el abastecimiento de agua y saneamiento no son respaldadas por la evidencia empírica. Por tanto, estas perspectivas teóricas deberían revisarse para corregir sus limitaciones positivas y normativas. Las teorías de la elección racional han sido criticadas por: *a*) basar sus predicciones en la alineación de incentivos ex ante e ignorar el impacto del poder en el proceso (Dietrich, 1994:2-3, 44; Williamson, 1976), y *b*) proveer una explicación subsocializada de la acción económica que descuida la función de las relaciones sociales en el condicionamiento del comportamiento (Granovetter, 1985). Dado que este texto considera la adaptabilidad institucional desde una perspectiva de redes de políticas públicas, su crítica de las teorías de la elección racional se dirige a integrar estos análisis. Por tanto, se señala la necesidad de dar explicaciones teóricas alternativas de la reforma del servicio de agua y proponer un programa de investigación con ese objetivo. De hecho, las teorías de la elección pública y los derechos de propiedad no permiten la eficiencia y eficacia de las operaciones públicas. Además, Williamson (1999) limita su análisis de las organizaciones económicas públicas a las dependencias públicas y no contempla la posibilidad de reestructuración interna.

5.1. Problemas con la PSP en el sector del agua

Como todas las empresas privadas, los operadores de agua privados persiguen la maximización de las ganancias como su *raison d'être*. Los administradores privados tienden a interiorizar los intereses de los accionistas, ya que estos últimos tienen los medios para destituirlos. Por consiguiente, el comportamiento de los administradores privados está alimentado por poderosos incentivos para la maximización de las ganancias. Este objetivo determina las estrategias administrativas con relación al acceso a los mercados, la ejecución de contratos y la defensa de la posición monopolista del titular al expirar el contrato. Los factores tomados en cuenta para el diseño, implementación y adaptación de las estrategias de búsqueda de interés incluyen los intereses de otros actores, su actitud y capacidad para emprender acciones, y las reglas del juego en un monopolio natural.

La elección pública pone el acento en el interés personal de políticos, administradores públicos y trabajadores del sector público, y confía en que la competencia ponga fin al interés personal de los operadores privados. Sin embargo, el análisis institucional comparativo requiere una evaluación de los méritos relativos



de las operaciones públicas y privadas. Es difícil creer que la conducta de los mismos políticos corruptos es deshonesta cuando los servicios son administrados en forma pública, y virtuosa cuando se introduce la PSP. En efecto, la privatización ofrece más oportunidades para la corrupción (Bayliss, 2001; Hellman et al., 2000). La evidencia revisada para redactar este capítulo muestra que la corrupción se presenta en conexión con los procedimientos de licitación competitiva y apunta hacia una variedad de malas prácticas privadas, extendiéndose a la colusión y el fraude. Dicha evidencia refuta las expectativas de que la competencia en el sector del agua previene la corrupción y que cabría esperar que el sector privado se comportara en forma más honesta que el sector público.

Las teorías de la elección racional suponen que la eficiencia del sector privado se desprende de la competencia por el mercado, la regulación, mayores incentivos para obtener ganancias y menores costos de gestión —los costos para que los directivos controlen a los agentes—. Este capítulo encontró que esas expectativas no se sostienen. La competitividad limitada del sector del agua se debe a la estructura del mercado y al comportamiento de búsqueda de intereses de los operadores privados. El oportunismo también permite a los operadores privados apropiarse de las ganancias netas cuando interactúan con autoridades que regulan y asignan contratos bajo diferentes marcos institucionales. Mientras que los accionistas privados disfrutaban de costos de gestión relativamente bajos para controlar a los administradores, el poder asimétrico se refleja en que las relaciones directivo público-agente privado implique altos costos de gestión. Si los operadores privados obtienen eficiencia productiva, los diferenciales de poder les permiten retenerla como renta en lugar de pasarla a los consumidores.

Como institución económica, la PSP en el sector del agua proporciona flexibilidad a las estrategias de búsqueda de interés de los operadores privados en diferentes contextos institucionales. Esta flexibilidad se debe a la alineación de los poderosos incentivos de estos operadores con su confianza en la asignación ventajosa de recursos y en instituciones que los favorecen. Para ilustrar la flexibilidad de las estrategias de búsqueda de interés de los operadores privados con la PSP, se identificaron dos escenarios a la luz de los incentivos que conforman el comportamiento de diferentes actores. En ambos escenarios, los operadores privados actúan por poderosos incentivos para apropiarse de las ganancias netas y sacar ventaja de la asignación de recursos y de las instituciones. De hecho, la decisión de introducir PSP implica la adopción de reglas que atraen el interés del sector privado por la rentabilidad garantizada. En los escenarios A y B, las autoridades reguladoras que conceden contratos tienen incentivos respectivamente débiles y poderosos para asegurar que los consumidores y contribuyentes se beneficien de la prestación privada de servicios. En el escenario A, los operadores privados y las autoridades públicas consideran relaciones colaborativas, ya que los actores públicos no se oponen a la realización de los objetivos privados. Esto puede deberse a diversos factores: las autoridades públicas podrían ser corruptas, carecer de determinación política para abordar el mal desempeño, carecer de acceso a la información o tener habilidades técnicas y de negociación inferiores. En el escenario B, los operadores privados y las autoridades públicas entablan relaciones conflictivas cuando los primeros reaccionan a la determinación de las autoridades públicas de sancionar el mal desempeño. Si las habilidades superiores de los operadores

privados no son suficientes para resolver la disputa en su provecho, pueden optar por ejercer presión legal o extralegal sobre las autoridades públicas.

Las instituciones que constriñen y norman la gestión con PSP se inclinan a favor de los operadores privados, lo cual explica la capacidad de recuperación de los intereses del sector privado en circunstancias adversas. Aun en los casos en los que se ha demostrado que los contratos están viciados por la corrupción, la flexibilidad estratégica de los operadores privados ha sido recompensada por medio del pago de convenios de compensación (Lobina y Hall, 2007a) o la concesión de contratos adicionales (Lobina y Paccagnan, 2005). Las instituciones favorables a los operadores privados incluyen principalmente a las que regulan acuerdos contractuales y aplican la legislación nacional e internacional pertinente, como las provisiones sobre la resolución de disputas por medio del arbitraje internacional. La disposición de las instituciones reguladoras a salvaguardar los intereses privados podría ser apoyada por instituciones normativas y culturales-cognitivas tales como normas colectivas, valores y actitudes. Las actitudes generalizadas favorables al sector privado han propiciado la difusión de los principios de la elección pública y de la nueva administración pública más allá de los países anglosajones (Self, 1993; Hood, 1995). Además, los operadores privados han demostrado su capacidad para obtener enmiendas ventajosas de reglas tanto en escenarios de colaboración como de conflicto. Las compañías privatizadas en Inglaterra y Gales obtuvieron la extensión del aviso de terminación de un legislador complaciente (Hall y Lobina, 2008). En Arezzo, Italia, el concesionario privado ganó la confrontación contra las autoridades reguladoras al ejercer presión extralegal y obtuvo una renegociación favorable del contrato (Lobina, 2005b). En el régimen de PSP, la flexibilidad estratégica de que disfrutaban los operadores privados es un factor determinante del poder asimétrico y está determinada por él. La alineación favorable de incentivos, recursos e instituciones alienta a los operadores de agua privados a poner a prueba los límites de la predicción de Williamson (1976) de que solo en circunstancias extremas se darán por terminadas las operaciones privadas. Aun cuando esta eventualidad llega a ocurrir, los reclamos de compensación por daños y ganancias perdidas representan un último recurso para buscar intereses corporativos.

Por tanto, la PSP es propensa a lo que Williamson (1999) define como riesgos de inadaptación. Estos resultan del hecho de que la adaptabilidad institucional facilita el logro de los objetivos de los agentes privados en conflicto con las metas buscadas por los funcionarios públicos. Con la PSP, la adaptabilidad institucional establece las condiciones para el despliegue de poder asimétrico con el fin de alcanzar resultados no alineados con los objetivos de la reforma. Los riesgos de la inadaptación de la PSP son tipificados por el hecho de que la prioridad acordada a las consideraciones comerciales de los operadores privados dificulta la reproducción integrada y sostenible de ciclos PESTE interdependientes. A su vez, la adaptabilidad institucional de la PSP no solo es adversa a la sostenibilidad sino también prácticamente irremediable. Debido a la combinación del poder asimétrico y las instituciones que favorecen intereses privados, los funcionarios públicos enfrentan costos elevados para alejar a los agentes privados de un curso de acción indeseable. Con la PSP, la alineación institucional ocasiona lo que definimos como la “paradoja de Willig”: el marco institucional, que debe promover la eficiencia pro-



tegiendo a los operadores privados de demandas no comerciales (Willig, 1994), permite que los operadores privados abusen de su poder monopólico.

5.2. Reestructuración interna en el sector del agua

La evidencia revisada muestra que la eficiencia y la eficacia públicas son posibles, tal como la reestructuración interna es exitosa. Además, ilustra cómo el sector público abarca una variedad de formas organizacionales que tienen en común la propiedad y el control público plenos. Por tanto, el sector público no puede interpretarse como la representación de una organización monolítica (Hall, 2007). También señala la diversidad de estrategias de reestructuración interna adoptadas con éxito en diferentes contextos sociales y económicos. Esto resalta la capacidad de los operadores públicos reestructurados para buscar una variedad de objetivos de sostenibilidad PESTE, por ejemplo, una administración financiera sólida y la extensión de la cobertura del servicio, sin privilegiar uno a expensas del otro. En ausencia de evidencia concluyente sobre la eficiencia relativa de los departamentos administrativos en comparación con los operadores públicos reformados, conjeturamos que puede obtenerse la eficiencia con departamentos administrativos y no solo como resultado de la reestructuración interna. Como ningún modo organizacional tiene una perfección plausible (Williamson, 1999), se admite la posibilidad tanto de eficiencia como de ineficacia en las operaciones públicas, ya sea que su administración recaiga en departamentos administrativos o en empresas públicas reformadas. Empezando el análisis con los departamentos administrativos, se supone que no hay impedimentos externos para la eficiencia, la pregunta es si las dependencias públicas tienen los recursos e incentivos para llevar a cabo operaciones eficientes y efectivas. Estas dos cuestiones permiten identificar cuatro posibilidades: *a)* la dependencia pública tiene recursos e incentivos adecuados; *b)* la dependencia pública carece de recursos adecuados pero tiene incentivos adecuados; *c)* la dependencia pública tiene recursos adecuados pero carece de incentivos adecuados; y *d)* la dependencia pública carece tanto de recursos como de incentivos adecuados. A diferencia de los otros tres, es probable que el primer escenario conduzca a la eficiencia sin la necesidad de intervención externa. La ocurrencia de este escenario requiere una explicación.

La elección pública adopta una suposición simplista al esperar que el interés personal y la corrupción de los administradores y empleados públicos prevalezcan sobre alternativas conductuales. Una hipótesis más realista es que el hecho de que la conducta individual esté conformada por el interés personal, la honestidad o la moralidad, depende de las relaciones personales y de redes de relaciones concretas en las que participan administradores y empleados públicos. Estas relaciones y sus redes pueden generar de hecho confianza y desalentar la mala conducta (Granovetter, 1985). La probidad en la dependencia pública es el resultado de los débiles incentivos de los servidores públicos para apropiarse de ganancias netas, el control administrativo al que están sometidas las rutinas burocráticas y el régimen de la ley contractual que proporciona una remuneración fija y seguridad en el empleo (Williamson, 1999). Además del efecto de instituciones reguladoras tales como normas administrativas y contratos, el comportamiento individual es moldeado por obligaciones inherentes a las redes de relaciones personales (Granovetter, 1985) o derivadas de instituciones normativas y cognitivas. La suficiencia

de los recursos puede explicarse a partir de la dependencia del departamento administrativo de la tributación central o local, la capacidad de la administración para atraer recursos financieros y humanos por medio del cobro, y la acumulación de memoria organizativa a través del tiempo. El escenario *a* se aproxima al ideal weberiano de burocracia estructurada alrededor de una autoridad jerárquica clara, un proceso administrativo adecuado, un conocimiento profesional profundo del proceso y los valores del sector público (Williamson, 1999:325). Este escenario implica la benevolencia del gobierno, como propietario, regulador y financiador del departamento administrativo.

El escenario *b* difiere del *a* en función de la disponibilidad de recursos, los cuales pueden ser escasos en un contexto macroeconómico e institucional débil. No obstante, la limitación de recursos puede remediarse gracias a la colaboración con dependencias públicas externas. Por tanto, el desarrollo de capacidad puede lograrse si los operadores públicos entran en asociaciones públicas-públicas (PUP, por sus siglas en inglés), definidas como relaciones de iguales entre entidades públicas, forjadas alrededor de valores y objetivos operativos comunes, los cuales excluyen la búsqueda de ganancias (Lobina y Hall, 2006). De manera alternativa, los recursos financieros y humanos para sostener la prestación viable del servicio público pueden obtenerse por medio de la cooperación intergubernamental, por ejemplo compartiendo los servicios con otras municipalidades (Hukka y Vinnari, 2007; Feiock, 2007).

Los escenarios *c* y *d* se caracterizan por la falta de incentivos adecuados para operar en forma eficiente y efectiva, lo cual requiere una distinción entre los incentivos que afectan el comportamiento de los propietarios públicos y el de los administradores y empleados públicos. Los políticos individuales pueden carecer del incentivo para dirigir y controlar de manera diligente una empresa pública debido a la corrupción, el clientelismo o los costos políticos asociados al cambio institucional. El profesionalismo de administradores y trabajadores públicos podría deteriorarse en ausencia de una guía con autoridad y sanciones reguladoras y normativas efectivas orientadas a la conducta virtuosa. Sin embargo, los ilícitos en el sector público no son inevitables y el cambio institucional puede alinear los incentivos de políticos, gerentes y trabajadores públicos con los objetivos del servicio público. La participación pública y una mayor transparencia pueden fortalecer los incentivos de los políticos y la administración al hacerlos más responsables ante votantes y políticos, respectivamente. La reestructuración interna puede introducir responsabilidades claras al propiciar que los políticos definan la política estratégica y los administradores públicos se encarguen de las operaciones cotidianas. La disciplina y la moral de la fuerza laboral pueden reforzarse con un salario decente, capacitación y participación en el lugar de trabajo. Puede estimularse una mayor eficiencia recompensando el éxito. Además, el diálogo social puede persuadir a los políticos de las ventajas políticas del desarrollo de los servicios de agua. Reconfigurar las redes sociales de interacción entre los trabajadores y las comunidades atendidas puede construir confianza e instigar a la moralidad (Davis, 2004).

En las operaciones públicas, la prevalencia de incentivos poderosos sobre los débiles se debe a un estado patológico en el cual los agentes individuales son privados de sus derechos de representación por sus directores políticos y organi-





zativos. Lejos de ser inevitable, esta situación puede revertirse con cambios institucionales resultantes de presiones externas e internas sobre la entidad política. Esto puede conducir al restablecimiento de la jerarquía en las relaciones director-agente tanto dentro del operador como entre el operador y sus directores. El éxito en la tarea de modificar la actitud de los individuos egoístas y redirigir la movilización de recursos depende de que las instituciones que apoyan las operaciones públicas estén diseñadas para facilitar el logro de metas colectivas. Esto permite que la alineación de actitudes individuales, recursos e instituciones sea menos resistente al cambio orientado a la sostenibilidad en el ámbito interno de la prestación de servicios que en el ámbito de la PSP, cuyo objetivo último, la apropiación, es divergente de los objetivos que busca la reforma. La alineación institucional remediable sustenta la ventaja comparativa de la operación pública del agua, en la medida en que se proporcionan oportunidades más amplias para la conformidad, eficiencia y desempeño adaptativo mediante los modos organizacionales alternativos que ofrece la propiedad pública. La alineación institucional remediable no solo explica la ejecución escrupulosa de la tarea, sino también cómo se transfieren los ahorros en costos a las comunidades atendidas. En ausencia de imperativos comerciales, la jerarquía de la empresa pública sustituye los incentivos poderosos y dirige los esfuerzos individuales hacia la transferencia de valor agregado. Este valor no es exclusivamente de naturaleza económica ya que se extiende a través de la multiplicidad de dimensiones PESTE de sostenibilidad. La insistencia de los operadores públicos en diferentes aspectos de la sostenibilidad es una función de la toma de decisiones locales, susceptible de cambio conforme evoluciona el contexto local. La acción múltiple y los incentivos débiles no son la causa de la ineficiencia pública, como afirman los teóricos de la elección racional, sino los factores determinantes de la superioridad pública para la promoción del desarrollo sostenible del servicio de agua. Esta es la paradoja de Lorrain (1997a:11).

6. Comentarios finales: un programa de investigación para la reforma del servicio público de agua

Este capítulo muestra que la elección pública y la teoría de los derechos de propiedad son inadecuadas para guiar la investigación académica y sustentar la acción de los participantes en las políticas del sector del agua. Las teorías de la elección racional adoptan supuestos conductuales rígidos limitados al egoísmo individual. Su comprensión descontextualizada de la interrelación entre acción e instituciones ignora el impacto del poder y del proceso en los resultados. Este capítulo también ilustra cómo un enfoque combinado de redes de políticas públicas y economía de costos de transacción ofrece la base para un análisis exhaustivo de la dinámica de la reforma del servicio de agua. Este enfoque permite investigar un rango más amplio de supuestos conductuales más allá de la racionalidad limitada; el papel del poder por encima de la asignación estática de recursos; el papel de las instituciones más allá de las reglas, y la dependencia mutua de los incentivos individuales y organizativos, recursos e instituciones.

En los últimos 30 años, la sabiduría popular ha conducido a la comunidad académica y a la corriente dominante de la comunidad internacional del agua a



ensalzar las virtudes del sector privado y denigrar la prestación del servicio público de este recurso. Ello ha dado como resultado una atención empírica escasa a los méritos de la empresa pública, y una teorización insuficiente de la propiedad pública y el desempeño operativo en el sector del agua. Los hallazgos de este capítulo ilustran que las operaciones públicas son un vehículo más versátil para mejorar la sostenibilidad del servicio de agua en comparación con la PSP. También demuestran la necesidad de un programa de investigación para la reforma de la operación pública del agua, a fin de evaluar de manera comparativa las ventajas y desventajas de los departamentos administrativos y diferentes formas de reestructuración interna en diversos contextos socioeconómicos. En particular, se recomienda que más estudios microanalíticos aborden las siguientes preguntas de investigación:

- ◆ ¿Cuáles son las evidencias cuantitativa y cualitativa sobre la eficiencia y eficacia relativas de las operaciones privadas en comparación con diversos modos organizacionales en el marco de la propiedad pública, distinguiendo entre departamentos administrativos y operadores internos reestructurados? Esta distinción es importante. Si la PSP y la reestructuración interna representan reformas alternativas, es apropiado evaluar de manera comparativa el desempeño de las operaciones privadas y públicas reestructuradas.
- ◆ ¿Cuáles son las evidencias cuantitativa y cualitativa sobre la eficiencia y eficacia relativas de los departamentos administrativos y los operadores internos reestructurados, y sobre la capacidad respectiva para lograr diferentes objetivos de sostenibilidad?
- ◆ ¿Cómo se traducen las actitudes individuales y la interacción social en diferentes incentivos individuales y organizacionales en diferentes modos de organización pública? ¿Cuál es el impacto de los incentivos en el desempeño de los prestadores de servicio internos?
- ◆ ¿Qué formas de poder poseen los diferentes actores —propietarios, financieros, reguladores, administradores, trabajadores, consumidores, sociedad civil y votantes— en diferentes modos de organización pública? ¿Estas formas de poder son propicias para el cambio orientado a la sostenibilidad o resistentes a este?
- ◆ ¿Cuál es la relación entre las instituciones reguladoras, normativas y cognitivas que subyacen en diferentes modos organizacionales públicos? ¿El contexto institucional es propicio para el cambio orientado a la sostenibilidad o resistente a este?
- ◆ ¿Cómo explican la alineación de los incentivos individuales y organizativos, la distribución del poder y las instituciones reguladoras, normativas y cognitivas subyacentes, las diferencias en la eficiencia y la efectividad entre los modos de organización pública? ¿Cómo explica dicha alineación las diferencias entre modalidades de organización pública en el logro de objetivos PESTE de sostenibilidad?

La ausencia de una teoría establecida sobre la reforma del servicio público de agua no debería verse como una señal de la escasa credibilidad de las empresas públicas en el sector. En todo caso, apunta al fracaso de la academia para valorar la importancia de esta forma organizacional menos glamorosa pero más difusa de suministro de servicio, y para apreciar su potencial de desarrollo. Sin embargo, el

desarrollo del conocimiento es un esfuerzo colectivo (Lobina y Hall, 2008a) y puede beneficiarse de la experiencia tanto de los participantes en las políticas públicas tanto como de la de académicos y expertos técnicos. Quienes elaboran políticas públicas y toman decisiones, los operadores públicos, los trabajadores y las organizaciones cívicas pueden contribuir de manera decisiva al avance teórico en este campo y a la aplicación del conocimiento para regenerar el desarrollo sostenible del servicio de agua.

6.1. Agradecimientos

Una versión anterior de este capítulo fue presentada en el IX Taller de Economía Europea en Milán “Una agenda para la nueva empresa pública. Propiedad y gobernanza para el interés general”, Universidad de Milán, 10-11 de junio de 2010. Me gustaría agradecer a los participantes por su retroalimentación. Estoy agradecido con Léo Heller por su guía editorial, y con Kate Bayliss, Lesley Catchpole, Colin Green, David Hall, Alessandro Marra, Erik Swyngedouw, Paola Tubaro, Mehmet Ugur, Eija Vinnari y Mildred Warner por sus útiles comentarios. Todos los errores son míos.

Referencias

- ARD Inc. 2005. *Case Studies of Bankable Water and Sewerage Utilities-Volume II: Compendium of Case Studies*. Washington DC: USAID.
- Axelrod LJ, Lehman DR. 1993. Responding to environmental concerns: what factors guide individual action? *Journal of Environmental Psychology*. 13:149-159.
- Baietti A, Kingdom W, Van Ginneken M. 2006. Characteristics of well performing public water utilities. *Water Supply & Sanitation Working Notes*. Note No. 9, mayo 2006, Washington DC: The World Bank Group.
- Baldwin R, Cave M. 1999. *Understanding regulation: theory, strategy, and practice*. Oxford: Oxford University Press.
- Bayliss K. 2001. Economic growth and development-The World Bank and privatization: a flawed development tool. *Global Focus-An International Journal of Business Economics and Social Policy*. 13(2):95-104.
- Bel G, Fageda X, Warner M. 2010. Is private production of public services cheaper than public production? A meta-regression analysis of solid waste and water services. *Journal of Policy Analysis and Management*. 29,3:553-577.
- Bel G, Warner M. 2008. Does privatization of solid waste and water services reduce costs? A review of empirical studies. *Resources, Conservation and Recycling*. 52(12):1337-1348.
- Boyne GA. 1998. Bureaucratic theory meets reality: public choice and service contracting in U.S. local government. *Public Administration Review*;58(6):474-484.
- Bryant J. 2004. Thirst for change. *ADB Review* mayo-junio;36(3) <http://www.adb.org/Documents/Periodicals/ADB_Review/2004/vol36_3/thirst_for_change.asp>.
- Brook Cowen PJ. 1997. Getting the private sector involved in water-What to do in the poorest of countries? *Public Policy for the Private sector*. Note No. 102, enero. Washington DC: The World Bank Group.
- Castro JE. 2009. Systemic conditions and public policy in the water and sanitation sector. En: Castro JE, Heller L, eds. *Water and sanitation services-Public policy and management*. Londres y Sterling VA: Earthscan. 19-37.
- Chong E, Huet F, Saussier S, Steiner F. 2006. Public-private partnerships and prices: evidence from water distribution in France. *Review of Industrial Organization*. 29:149-169.
- Christopoulos DC. 2008. The governance of networks: heuristic or formal analysis? A reply to Rachel Parker. *Political Studies*. 56:475-481.

- Clarke G, Kose K, Wallsten S. 2004. Has private participation in water and sewerage improved coverage? Empirical evidence from Latin America. Working Paper 04-02, AEI-Brookings Joint Centre for Regulatory Studies; enero.
- Coase RH. 1937. The nature of the firm. *Economica*. 4:386-405.
- Cour des Comptes. 1997. *La gestion des services publics locaux d'eau et d'assainissement*. Paris: Les Éditions du Journal.
- Da Costa SS, Heller L, Moraes LRS, Borja PC, De Melo CH, Sacco D. 2006. *Experiências de êxito em serviços públicos municipais de saneamento*. Brasília: ASSEMAE (Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento).
- Da Silva e Souza G, Coelho de Faria R, Moreira T. 2007. Estimating the relative efficiency of Brazilian publicly and privately owned water utilities: a stochastic cost frontier approach. *Journal of the American Water Resources Association*. 43(5):1237-1244.
- Davis J. 2004. Corruption in public service delivery: experience from South Asia's water and sanitation sector. *World Development*. 32(1):53-71.
- Demstetz H. 1968. Why regulate utilities? *Journal of Law and Economics*. 11(1):55-65.
- Dietrich M. 1994. *Transaction cost economics and beyond-Towards a new economics of the firm*. London y New York: Routledge.
- European Federation of Public Service Unions (EPSU). 2010. Veolia water company Acquis pollutes Belgian river Zenne. *EPSU Press Release*, 7 de enero de 2010.
- Escuela de Relaciones Laborales, Universidad Complutense de Madrid, Public Services International Research Unit. 2003. Public participation and sustainability, Annex C to analytical framework. *WaterTime Deliverable D4*, diciembre <<http://www.watertime.net/Docs/WP1/AFannexes.zip>>.
- Escuela de Relaciones Laborales, Universidad Complutense de Madrid. 2005. WaterTime case study-Cordoba, Spain. *WaterTime Deliverable D17*, 20 de enero <http://www.watertime.net/docs/WP2/D17_Cordoba.doc>.
- Estache A, Perelman S, Trujillo L. 2005. Infrastructure performance and reform in developing and transition economies: evidence from a survey of productivity measures. World Bank Policy Research Working Paper 3514, febrero.
- Estache A, Rossi MA. 2002. How different is the efficiency of public and private water companies in Asia? *World Bank Economic Review*. 16(1):139-148.
- Fall M. 2009. Improving performance, the role of governance-The Burkina Faso case. Presentation at the World Bank Water Week.
- Feiock RC. 2007. Rational choice and regional governance. *Journal of Urban Affairs*. 29(1): 47-63.
- Florio M. 2004. *The great divestiture*. MIT Press.
- Franceys R. 2000. *Water and public-private partnerships*. Keynote Speech, Special Subject on "Water and Public-Private Partnerships", 2nd World Water Forum. La Haya, Netherlands, 17-22 de marzo.
- Furubotn EG, Pejovich S. 1972. Property rights and economic theory: a survey of recent literature. *Journal of Economic Literature*. 10(4):1137-1162.
- Giddens A. 1979. *Central problems in social theory-Action, structure and contradiction in social analysis*. Basingstoke, Hampshire y London: MacMillan Education.
- Global Water Report. 2002a. Nice work cuts costs. *Global Water Report*. 144:3.
- Global Water Report. 2002b. Avignon beats down the price. *Global Water Report*. 142:6.
- Granovetter M. 1985. Economic action and social structure: the problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*. 91(3):481-510.
- Green C. 2007. Mapping the field: the landscapes of governance. *SWITCH Report*, febrero.
- Green C, Anton B. 2010. Why is Germany thirty years ahead of England? Unpublished SWITCH paper.
- Hall D. 1999. Privatisation, multinationals and corruption. *Development in Practice*;9(5):539-556 <<http://www.psiru.org/reports/9909-U-U-Corrupt.doc>>.
- Hall D. 2007. Decision-making on water services in European cities: overview. *Utilities Policy*. 15:61-63.

- Hall D, Lobina E. 2004. Private and public interests in water and energy. *Natural Resources Forum*. 28:268-277.
- Hall D, Lobina E. 2007. From a private past to a public future? The problems of water in England and Wales. PSIRU Reports, commissioned by the GMB union, noviembre. <<http://www.psiru.org/reports/2008-02-W-UK.doc>>.
- Hall D, Lobina E. 2008. From a private past to a public future? The problems of water in England and Wales. PSIRU Reports, commissioned by the GMB Union, 7 de noviembre de 2007 <<http://www.psiru.org/reports/2008-02-W-UK.doc>>.
- Hall D, Lobina E. 2009. Water privatization. En: Arestis P, Sawyer M, eds. *Critical essays on the privatization experience*. International Papers in Political Economy Series, Basingstoke y New York: Palgrave Macmillan;75-120.
- Hausman DM. 2008. Philosophy of economics. En: Zalta EN, ed. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2008 edition). <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/economics>>.
- Heller L. 2009. Interfaces and inter-sector approaches: water, sanitation and public health. En: Castro JE, Heller L, eds. *Water and sanitation services-Public policy and management*. Londres y Sterling VA: Earthscan. 122-138.
- Hellman J, Jones G, Kaufmann D. 2000. Are foreign investors and multinationals engaging in corrupt practices in transition economies? *Transition*, mayo-julio:4-7 <http://www.worldbank.org/transitionnewsletter/May-Aug_pg4-7.htm>.
- Hood C. 1995. The "new public management" in the 1980s: variations on a theme. *Accounting, Organizations and Society*. 20(2/3):93-109.
- Hukka JJ, Vinnari EM. 2007. Public-public partnerships in the Finnish water services sector. *Utilities Policy*. 15:86-92.
- Idelovitch E, Ringskog K. 1995. *Private sector participation in the water supply and sanitation in Latin America*. Washington DC: The World Bank.
- Kirkpatrick C, Parker D, Zhang Y-F. 2006. State versus private sector provision of water services in Africa. *World Bank Economic Review*. 20(1):143-163.
- Klijn EH. 1997. Policy networks: an overview. En Kickert WJM, Klijn EH, Koppenjan J, eds. *Managing complex networks: strategies for the public sector*. London: Sage Publication.
- Klijn EH, Koppenjan J. 2006. Institutional design: changing institutional features of networks. *Public Management Review*: 141-160.
- Klijn EH, Koppenjan J, Termeer K. 1995. Managing networks in the public sector: a theoretical study of management strategies in policy networks. *Public Administration*: 437-454.
- Lamquin V. 2010. Aquiris ne devait pas fermer la station d'épuration. *Le Soir*, 23 de noviembre de 2010 <<http://www.lesoir.be/actualite/belgique/2010-11-23/aquiris-ne-devait-pas-fermer-la-station-d-epuration-804910.php>>.
- Lobina E. 2005a. Problems with private water concessions: a review of experiences and analysis of dynamics. *International Journal of Water Resources Development*. 21(1):55-87.
- Lobina E. 2005b. D11: WaterTime case study-Arezzo, Italy. *WaterTime Deliverable D11*, 4 de marzo <http://www.watertime.net/docs/WP2/D11_Arezzo.doc>.
- Lobina E. 2006. D21: WaterTime case study-Grenoble, France. *WaterTime Deliverable D21*, 10 de marzo <http://www.watertime.net/docs/WP2/D21_Grenoble.doc>.
- Lobina E, Hall D. 2000. Public sector alternatives to water supply and sewerage privatization: case studies. *International Journal of Water Resources Development*. 16(1):35-55.
- Lobina E, Hall D. 2003. Problems with private water concessions: a review of experience. *PSIRU Reports*, junio <<http://www.psiru.org/reports/2003-06-W-over.doc>>.
- Lobina E, Hall D. 2006. Public-public partnerships as a catalyst for capacity building and institutional development: lessons from Stockholm Vatten's experience in the Baltic region. *PSIRU Reports*, agosto.
- Lobina E, Hall D. 2007a. Experience with private sector participation in Grenoble, France and lessons on strengthening public water operations. *Utilities Policy*. 15:93-109.

- Lobina E, Hall D. 2007b. Water privatisation and restructuring in Latin America, 2007. *PSIRU Reports*, septiembre.
- Lobina E, Hall D. 2008a. The comparative advantage of the public sector in the development of urban water supply. *Progress in Development Studies*. 8(1):85-101.
- Lobina E, Hall D. 2008b. Water. En: Thomas S, ed. *Poor choices: the limits of competitive markets in the provision of essential services to low-income consumers*. London: energywatch. 93-122.
- Lobina E, Hall D. 2009. Thinking inside the box: the World Bank position on the private and public sector. PSIRU Reports, marzo <<http://www.psiru.org/reports/2009-03-W-wbank.doc>>.
- Lobina E, Hall D. 2010. Public water supplies. Warf B, ed. *Encyclopedia of Geography*. Thousand Oaks: SAGE Publications. 5:2315-2319.
- Lobina E, Paccagnan V. 2005. D33: WaterTime case study-Milan, Italy. *WaterTime Deliverable D33*, 4 de marzo. <http://www.watertime.net/docs/WP2/D33_Milan.doc>.
- Lorrain D. 1991. Public goods and private operators in France. En: Batley R, Stoker G, eds.). *Local Government in Europe—Trends and Developments*. Basingstoke y Londres: Macmillan Education:89-109
- Lorrain, D. 1997a. Introduction: the expansion of the market. En: Lorrain D, Stoker G, eds. *The privatization of urban services in Europe*. Londres: Pinter:1-26.
- Lorrain D. 1997b. Introduction-The socio-economics of water services: the invisible factors. En: Lorrain D, ed. *Urban water management-French experience around the world*. Levallois Perret: Hydrocom:1-30.
- Martínez-Espiñeira R, García-Valiñas MA, González-Gómez F. 2009. Does private management of water supply services really increase prices? An empirical analysis in Spain. *Urban Studies*. 46(4):923-945.
- Massarutto A. 2007. Liberalization and private sector involvement in the water industry: a review of the economic literature. Working Paper No. 6, IEFE, Università Commerciale Luigi Bocconi, septiembre.
- McGrew T, Alspector-Kelly M, Alloff F. 2009. eds. *Philosophy of science-An historical anthology*. Chichester, West Sussex: Blackwell Publishing.
- Mugisha S. 2007. Effects of incentive applications on technical efficiencies: empirical evidence from Ugandan water utilities. *Utilities Policy*. 15:225-233.
- Peters BG. 2005. *Institutional theory in political science: the "new institutionalism"*. Londres y New York: Continuum.
- Petrella R, Pigeon M, Dewalque F, Ben Amar R, Lieben G, Heine S, Lê Quang K, Mestrum F, ACME-France, Verbeke R, Theisen A. 2009. Aquisir ou la preuve par l'exemple des dangers de la délégation d'un service public essentiel, *LeSoir*, 28 December 2009, p.10
- Raab J, Kenis P. 2007. Taking stock of policy networks: do they matter? En: Fischer F, Miller GJ, Sidney M S, eds. *Handbook of public policy analysis: theory, politics, and methods*. Londres: Routledge. 187-200.
- Rees JA. 1998. Regulation and private participation in the water and sanitation sector. *Natural Resources Forum*; 22(2) (también publicado como TAC Background Papers No. 1. Estocolmo Global Water Partnership: <<http://www.gwpforum.org/gwp/library/Tac1.pdf>>.
- Renzetti S, Dupont D. 2003. Ownership and performance of water utilities. *Green Management International*. 42:9-20.
- Rogers P, Hall AW. 2003. *Effective water governance*. TEC Background Papers No. 7, Global Water Partnership <<http://www.gwpforum.org/gwp/library/TEC%207.pdf>>.
- Saal D. 2003. The impact of privatisation on the English and Welsh water and sewerage industry. Paper presented at CESifo Conference on Privatisation Experiences in the EU, Munich, 10-11 de enero.
- Saal D, Parker D. 2001. Productivity and price performance in the privatised water and sewage companies of England and Wales. *Journal of Regulatory Economics*. 61-90.

- Saal D, Parker D, Weyman-Jones T. 2007. Determining the contribution of technical change, efficiency change and scale change to productivity growth in the privatized English and Welsh water and sewerage industry: 1985-2000. *J Prod Anal.* 28:127-139.
- Scott WR. 2005. *Institutions and organizations: ideas and interests*. 3ª ed. Thousand Oaks, California: SAGE.
- Self P. 1993. *Government by the market? The politics of public choice*. Basingstoke, Hampshire y London: Palgrave MacMillan.
- Seroa da Motta R, Moreira AR. 2004. Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil. IPEA Discussion Paper No. 1059 <http://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID651884_code347008.pdf?abstractid=651884&mirid=3>.
- Shleifer A. 1998. State versus private ownership. *Journal of Economic Perspectives.* 12(4):133-150.
- Swyngedouw E. 2005. Governance innovation and the citizen: the Janus face of governance-beyond-the-State. *Urban Studies.* 42(11):1991-2006.
- Swyngedouw E. 2009. Troubled waters: the political economy of essential public services. En: Castro JE, Heller L, eds. *Water and sanitation services - Public policy and management*. London y Sterling VA: Earthscan:38-55.
- United Nations Development Programme. 2004. *Water governance for poverty reduction: key issues and the UNDP response to the Millennium Development Goals*. UNDP: New York.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-World Water Assessment Programme. 2006. *Water, a shared responsibility: The United Nations World Water Report 2*. París y New York: UNESCO y Berghahn Books.
- Viero OM, Cordeiro AP. 2003. *The case for public provisioning in Porto Alegre*. Londres: WaterAid and Tearfund.
- Warwick H, Cann V. 2007. *Going public-Southern solutions to the global water crisis*. London: World Development Movement.
- Williamson O. 1975. *Markets and hierarchies: analysis and anti-trust implications. A study in the economics of internal organisation*. New York: Free Press.
- Williamson O. 1976. Franchise bidding for natural monopoly-In general and with respect to CATV. *Bell Journal of Economics.* 7:73-104.
- Williamson O. 1981. The modern corporation, origins, evolution, attributes. *Journal of Economic Literature.* 19:1537-1568.
- Williamson O. 1985. *The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting*. Macmillan.
- Williamson O. 1988. The logic of economic organization. *Journal of Law, Economics, and Organization.* 4(1):65-93.
- Williamson O. 1997. Hierarchies, markets and power in the economy: an economic perspective. En: Menard C. Ed. *Transaction cost economics-Recent developments*. Cheltenham, UK y Northampton, MA: Edward Elgar.
- Williamson O. 1999. Public and private bureaucracies: a transaction cost economics perspective. *Journal of Law, Economics, and Organization.* 15(1):306-342.
- Willig RD. 1994. Public versus regulated private enterprise. *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1993*.
- World Bank. 2002. *Private sector development strategy-Directions for the World Bank Group*. Washington DC: The World Bank Group, 9 de abril.

Participación y control social en el saneamiento básico

José Esteban Castro*

1. Participación y gestión de los asuntos públicos

El concepto de participación ha pasado a formar parte del vocabulario estándar de la gestión de servicios públicos en general y de los servicios de saneamiento básico en particular. Las muchas razones que explican esta creciente popularidad del concepto ocupan un amplio rango de posibilidades que van desde la genuina presión ejercida por los actores sociales que pretenden mejorar sus condiciones de vida y exigen mayor transparencia y rendición de cuentas por parte de autoridades y prestadores de servicios hasta el oportunismo manipulador de quienes ven en la “participación” social un mecanismo ideal de cooptación y de disciplina social. Por otra parte, la participación social es un proceso constitutivo de los conceptos centrales de la tradición democrática occidental moderna, tales como “ciudadanía”, “esfera pública” y “sociedad civil”, por mencionar solo algunos de los más importantes dada la brevedad de este capítulo. Sin embargo, tanto el contenido y extensión del concepto como su significado en la práctica presentan una gran variación e inclusive, en el extremo, pueden ser completamente incompatibles entre sí.

Una de las contradicciones fundamentales que determinan esas variaciones es la existente en torno al concepto de libertad, que a su vez determina la conceptualización de los distintos derechos asociados con el proceso democrático y muy particularmente con los derechos de la ciudadanía. Mientras que la tradición política del liberalismo individualista pone énfasis en el carácter negativo de la libertad, entendiendo esta como la ausencia de límites o barreras en la búsqueda de la satisfacción de deseos y metas individuales, en las tradiciones asociadas con la democracia radical el énfasis es más bien en el carácter positivo de la libertad. Para estas tradiciones, la libertad positiva tiene que ver con las condiciones estructurales que garantizan que todos los individuos puedan desarrollar sus potencialidades, lo cual por definición requiere la existencia de reglas y límites que impidan que los individuos y grupos de poder monopolicen el control de dichas condiciones.

* Profesor de Sociología, Newcastle University School of Geography, Politics and Sociology, Newcastle upon Tyne, Reino Unido.

Entre ambas posiciones existe toda una gama de posibilidades que permiten dar cuenta de las distintas variaciones identificables en la práctica y que ejercen una influencia determinante en el desarrollo de las instituciones, incluyendo aquellas involucradas en la gestión de los servicios esenciales. En particular, las distintas concepciones de la libertad en un sistema democrático que surgen de dichas tradiciones políticas conducen a interpretaciones divergentes, muchas veces incompatibles, del significado de la participación social en su carácter de derecho ciudadano.

En conexión con lo anterior, la noción de participación como un derecho ciudadano está estrechamente vinculada con el desarrollo de la esfera pública, que a su vez asume formas diversas en distintos territorios y momentos históricos (Ferree et al., 2002). Mientras que en las tradiciones políticas predominantes, fundadas en los principios de la democracia liberal representativa, se tiende a restringir la participación en la gestión de los asuntos públicos a los políticos profesionales y a los expertos, las tradiciones que alientan la profundización y ampliación del proceso democrático proponen una ruptura del monopolio elitista de la gestión y la incorporación de sectores cada vez más amplios de la población en el proceso. Estas profundas contradicciones entre la concepción elitista, restringida, de la participación social y las concepciones que ven en la ampliación de la participación social uno de los instrumentos clave del proceso de consolidación de la democracia sustantiva han ejercido y continúan ejerciendo una influencia determinante en la gestión de los asuntos públicos en general, incluyendo los servicios públicos esenciales.

En este sentido, la evidencia histórica sugiere que la gestión de los servicios públicos en general,¹ con pocas excepciones que han tendido a confirmar la regla, se ha caracterizado por sus formas tecnocráticas, jerárquicas, fundadas en la noción de que dichas actividades son monopolio de los expertos tecnocientíficos y de los políticos profesionales, no del ciudadano común. Parafraseando a John Dryzek, en los enfoques tradicionales de gestión de estos servicios el lema ha sido “déjelo a los expertos” (Dryzek, 1997). Este modelo jerárquico, no participativo, muy frecuentemente paternalista y normalmente opaco al escrutinio de los ciudadanos, de sus representantes, de los usuarios directos y de la población en general, acompañó el gran éxito de la sociedad contemporánea, al menos la de los países capitalistas centrales, que condujo a la universalización de dichos servicios y, consecuentemente, a la expansión de los beneficios concomitantes con dicho proceso, desde la drástica reducción de la morbilidad hasta la mejora sustantiva de la calidad de vida. Es conveniente aclarar que nos referimos aquí a las tendencias dominantes, ya que existen diversos ejemplos históricos de gestión de los servicios básicos que han asumido formas más democráticas y han estado sujetos en distintos grados a formas de control democrático, como es el caso por ejemplo de los servicios básicos de saneamiento en los países de la Europa nórdica, donde existe una fuerte tradición de democracia local (Pietilä et al., 2009). Del mismo modo, cabe recordar que los logros mencionados son relativamente recientes incluso en los países más avanzados, en los cuales la universalización

¹ Esta característica se aplica muy particularmente a los servicios públicos, sobre todo en áreas urbanas, aunque frecuentemente también puede extenderse al caso de las áreas rurales, específicamente a partir de la creciente intervención directa del Estado en la prestación de estos servicios esenciales que se dio a partir de fines del siglo XIX.

de los servicios públicos esenciales tuvo lugar generalmente a partir del fin de la Segunda Guerra Mundial, y en muchos casos a partir de los años sesenta, mientras que en la gran mayoría de los países capitalistas periféricos la promesa de la universalización nunca logró materializarse.

Desde luego, una pregunta incómoda que nos surge a partir de este panorama histórico es por qué si la tendencia histórica dominante sugiere que el logro de los grandes avances en la universalización de servicios públicos básicos tuvo lugar en el marco de formas de gestión de carácter elitista-no participativo, paternalista, y muy frecuentemente autoritario, por qué, repetimos, insistir en la necesidad de una gestión participativa de la consolidación de formas democrático-participativas de gestión de estos servicios. Esta es una cuestión que no podemos resolver en este breve artículo y que en realidad tiene que ver con un problema más amplio: la democratización mediante el aumento de la participación social en la gestión de los servicios públicos forma parte del proceso de democratización de la sociedad en su conjunto, en sus distintos niveles y esferas de actividad y responsabilidad. En última instancia, la decisión de apoyar la consolidación del proceso de democratización de la sociedad, incluyendo la democratización de la gestión de servicios públicos básicos, es una preferencia normativa fundada en la defensa del principio de la igualdad y la equidad.

En este sentido, las formas dominantes de gestión tecnocrática, jerárquica, que excluyen o en el mejor de los casos limitan severamente las posibilidades de participación en el monitoreo y control social democrático por parte de los ciudadanos, han sido históricamente criticadas y confrontadas desde diversos espacios, particularmente por los actores que luchan por la consolidación del proceso de democratización. En América Latina, en los últimos dos decenios esta confrontación entre las concepciones elitistas y democratizantes de la participación social ha sido frecuentemente exacerbada por el impulso de las reformas neoliberales del sistema político, que han preconizado la privatización de la gestión de los asuntos públicos en nombre de una mayor participación de la sociedad. A través de dichas reformas, la gestión de estos servicios que históricamente había tendido a ser un monopolio de la acción estatal, ha sido frecuentemente convertida en un monopolio de las empresas privadas garantizado por el Estado y por lo general blindado contra el escrutinio democrático de los ciudadanos y los usuarios. No es de extrañar entonces que las reformas recientes implementadas en la gestión de los servicios públicos esenciales hayan provocado en muchos países de la región una multiplicación de los conflictos sociales en torno a la democratización de dicha gestión, a veces por el reavivamiento de conflictos preexistentes pero muchas veces también por la emergencia de nuevas confrontaciones.

2. Tendencias en la gestión participativa del saneamiento en América Latina y el Caribe

Como correlato de la discusión previa sobre las formas que asume la “participación” de la población en distintos contextos, particularmente en diferentes marcos socioeconómicos, culturales y político-institucionales, esta sección examina algunos ejemplos provenientes de la investigación reciente sobre la gestión de los



servicios básicos de saneamiento en América Latina. Podemos identificar ciertas tendencias en las formas de participación, las cuales no son mutuamente excluyentes sino que más bien están frecuentemente asociadas entre sí:

1. Formas de gestión tecnocráticas que excluyen la participación de la población tanto en su carácter ciudadano como en su carácter de usuario-cliente-consumidor de los servicios públicos.
2. Formas de gestión tecnocráticas que permiten (o inducen) espacios de participación altamente restringidos, que tienden a circunscribirla, por ejemplo, a las actividades de autoayuda o al ejercicio de derechos de consumidor.
3. La participación social desde abajo, promovida por organizaciones sociales de distinto tipo [trabajadores, usuarios, comunidades, Organizaciones No Gubernamentales (ONG) ambientales, etcétera].

Cabe aclarar que estas tendencias no son puras, en el sentido de que en el terreno es posible identificar distintas combinaciones de estas formas de gestión, que a su vez se van transformando en el tiempo, como resultado de la dinámica de los procesos socioeconómicos, políticos y culturales. Por ejemplo, las formas de gestión tecnocráticas que inducen formas restringidas y controladas de participación suelen iniciar procesos con resultados no esperados, que pueden inducir el desarrollo de formas emergentes de participación genuinamente autónomas. En contraste, muchas veces los procesos de participación que surgen como experiencias autónomas en el seno de la sociedad terminan siendo cooptados y eventualmente desmovilizados y/o neutralizados. A continuación consideramos algunos ejemplos surgidos de la investigación reciente en distintos países de América Latina, que nos permiten ilustrar estas tendencias predominantes.

2.1. La gestión tecnocrática no participativa

Como se vio en la sección anterior, el modelo tecnocrático no participativo ha sido la forma dominante de gestión en los servicios públicos esenciales. Durante el periodo de expansión y consolidación de estos servicios que tuvo lugar durante la mayor parte del siglo XX la gestión de los mismos fue fundamentalmente una actividad monopolizada o, cuando menos, controlada por el Estado en sus distintos niveles. Este fue claramente el caso del desarrollo de los servicios de agua y saneamiento en la mayoría de los países de América Latina (véase, por ejemplo, Castro, 2006; Castro y Heller, 2006; Rezende y Heller, 2008, para los casos de Argentina, Brasil y México, entre otros). En el caso de Brasil, por ejemplo, ha sido notorio el rol del Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) que introdujo la dictadura militar iniciada en 1964, cuyos rasgos principales continúan demarcando en buena medida el funcionamiento de estos servicios en el país (Heller, 2009). De esta forma, aunque como veremos en una sección posterior en los últimos años, Brasil ha visto el desarrollo de mecanismos altamente participativos en ciertos aspectos de la gestión de servicios esenciales, el modelo tecnocrático no participativo sigue teniendo fuerte presencia. Valga como ejemplo el caso de los comités de cuencas creados a fines de los años noventa, que formalmente están compuestos sobre todo por los distintos usuarios del agua en cada cuenca, pero en los cuales los usuarios domésticos no tienen participación como tales, ya que son representados por las empresas prestadoras del servicio, que para la ley constituyen

el “usuario” con derecho a participar en los comités. De esta forma, millones de usuarios domésticos de las áreas metropolitanas del país son representados en los comités por las respectivas empresas de agua y saneamiento, sin que los usuarios como tales tengan participación en el monitoreo de la gestión.² Situaciones similares pueden identificarse en la mayoría de los países de la región (véase, por ejemplo, Castro et al., 2004a y 2004b para el caso de México).

En diversas formas, la introducción a partir de los años noventa de políticas agresivas de privatización de los servicios esenciales, muchas veces justificadas como una forma de promover mayor participación y monitoreo del funcionamiento de los servicios por parte de la sociedad, ha tendido a consolidar o incluso profundizar el carácter no participativo, frecuentemente autoritario, de esta forma de gestión tecnocrática.³ En este sentido, puede tomarse como ejemplo la experiencia de Argentina en los años noventa, cuando el país se convirtió en uno de los campos experimentales más importantes internacionalmente para la implementación de las políticas de liberalización, desregulación⁴ y privatización de los servicios públicos, incluyendo los servicios de saneamiento básico. Argentina llevó a cabo una transferencia masiva de la gestión de sus servicios de saneamiento básico al sector privado entre 1993 y 1999, a tal punto que para esta última fecha aproximadamente 70% de la población llegó a estar atendida por empresas privadas. En su mayor parte el proceso consistió en otorgar concesiones a largo plazo (25-30 años) a consorcios multinacionales, en la mayoría de los casos evitando el debate público con los ciudadanos o con sus representantes, ya que casi todas las concesiones se realizaron mediante decretos presidenciales de Necesidad y Urgencia, como fue el caso de la concesión de los servicios en el Área metropolitana de la ciudad de Buenos Aires a la empresa Aguas Argentinas en 1993. En este caso, no sólo la concesión se otorgó sin participación de los usuarios, ni de los ciudadanos o sus representantes políticos, sino que además la capacidad de ejercer control democrático sobre la gestión de la empresa privatizada quedó severamente limitada dado que el único derecho otorgado a los usuarios fue el de presentar quejas mediante procedimientos administrativos y legales pero sin posibilidad de ejercer ningún tipo de control democrático de la gestión. Aún más,

² Por ejemplo, en entrevistas realizadas por el autor con representantes de varios comités de cuencas en Pernambuco durante 2009 se pudo confirmar que los usuarios domésticos no tienen representación directa en los comités y son representados por la *Companhia Pernambucana de Saneamento* (COMPESA). Por su parte, al menos hasta el momento de realizarse las entrevistas, la COMPESA no contaba con organismos internos de participación para sus usuarios domésticos. Del intercambio de información con investigadores en distintas regiones del país se pudo confirmar que el caso de Pernambuco no es una excepción y en general los usuarios domésticos de servicios de saneamiento en Brasil no cuentan con mecanismos de participación en el monitoreo de la gestión.

³ Los críticos de la gestión y la regulación centralizadas y verticales (no participativas) adoptaron el concepto militar de “comando y control” para describir el carácter centralizador y monopolizador de la toma de decisiones en estas formas de gestión. Sin embargo, esa crítica frecuentemente ha sido convenientemente utilizada no para promover mayor participación y control ciudadano sino para transferir el rol de “comando y control” de monopolios de poder público a monopolios privados. Véase, por ejemplo, Castro, 2010 y Malloy, 2010.

⁴ Mientras que en los países más desarrollados las políticas neoliberales incluyeron un proceso de re-regulación que en algunos casos, como el de Inglaterra y Gales, condujo a una expansión de las instancias y mecanismos regulatorios (Hogwood, 1998; Bakker, 2004 y Swyngedouw, 2005), la tendencia general en los países del sur global fue al desmantelamiento y neutralización de las instituciones regulatorias y fiscalizadoras, cuya operación frecuentemente se subordinó a los intereses de los operadores (Azpiazu y Schorr, 2004; Castro, 2007 y 2008, Solanes, 2002).

la posibilidad de que el organismo regulador ETOSS (Ente Tripartito de Obras y Servicios Sanitarios) pudiera ejercer efectivamente su función de contralor de la gestión privada quedó neutralizada porque carecía de acceso independiente a los datos necesarios para auditar a la empresa, ya que esa información había pasado a ser propiedad privada del concesionario (Azpiazu et al., 2003). Eventualmente, el creciente descontento de la población llevó a la reforma del sistema y más tarde a la cancelación del contrato de concesión en el año 2006.

A pesar de ser un caso conspicuo por sus características particulares, de ninguna manera Argentina constituye un caso aislado; el modelo de gestión tecnocrático no participativo sigue teniendo una influencia sustancial en la mayoría de los países de América Latina, incluyendo aquellos que han experimentado avances notables en el proceso de democratización de la gestión en épocas recientes (Castro, 2005a y 2005b). Sin embargo, en la mayoría de los casos lo que puede registrarse es una flexibilización de las formas rígidas, estrictamente autoritarias o no participativas, gracias a la cual la gestión tecnocrática permite grados limitados de “participación”, altamente controlados y frecuentemente inducidos desde el poder. Este tipo de gestión con participación restringida es tal vez el más recurrente.

2.2. La gestión tecnocrática con participación restringida

Por diversas circunstancias el modelo tecnocrático a veces introduce elementos de participación restringida o inducida y dirigida desde el poder. En algunos casos, el proceso asume formas paternalistas, clientelares, relativamente “benignas”, en las que la participación inducida cumple una función de inclusión política de la población, mientras que en otros se trata de formas más directas de manipulación y control. Frecuentemente también, la apertura de canales restringidos de participación es meramente una concesión, muchas veces provisional, resultante de la presión social por una mayor democratización de la gestión. Por ejemplo, en relación con este último comentario, en el caso de Buenos Aires el creciente descontento de los usuarios, especialmente hacia fines de los años noventa, obligó a la ampliación de los mecanismos de participación en la gestión de los servicios. Sin embargo, estos mecanismos se limitaron al involucramiento de los usuarios como proveedores de insumos y de mano de obra para la expansión de las redes a los barrios pobres, un programa desarrollado por la empresa privada y un grupo de ONG locales e internacionales (Azpiazu et al., 2003, Almansi y Urquiza, 2005). Si bien esta ampliación de la “participación” ciudadana representó un cierto avance respecto de la situación anterior, en los temas cruciales de control y seguimiento democrático del funcionamiento de los servicios los usuarios y ciudadanos continuaron excluidos. La investigación sugiere que este tipo de participación restringida, dirigida desde arriba, es probablemente el más recurrente en el caso de los servicios esenciales.

Por ejemplo, a comienzos de los años noventa el gobierno de México introdujo una serie de reformas importantes en el sector del agua en general, y de los servicios de agua y saneamiento en particular. En el lenguaje empleado por las autoridades de la época, dichas reformas estaban orientadas a reemplazar las prácticas clientelares que caracterizaron a la gestión del agua y sus servicios durante muchos lustros por una “nueva cultura del agua” que debía estar fundada en el



involucramiento de la ciudadanía, la responsabilidad de los usuarios y la creciente transferencia de la gestión de los servicios públicos de agua y saneamiento al sector privado. En realidad, las autoridades mexicanas habían comenzado a insistir en la necesidad de una mayor participación de los usuarios en la gestión del agua en general al menos desde comienzos de los años ochenta, cuando el Plan Nacional Hidráulico de 1981 propuso la promoción de “una participación más amplia de los usuarios en la resolución de los problemas comunes” (SARH, 1981). Ya en los años noventa, el gobierno intentó institucionalizar ciertos aspectos de la participación de los usuarios, por ejemplo creando una Coordinación de Participación dentro de la Comisión Nacional del Agua (CNA), una Subcoordinación de Participación Social en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) e inclusive un Movimiento Ciudadano del Agua a nivel nacional. Sin embargo, este intento de formalizar e instituir desde arriba la participación de los usuarios en la gestión del agua no condujo a una mayor participación efectiva ni tampoco al desarrollo de la “nueva cultura del agua” que se buscaba promover. A pesar de que sucesivos gobiernos han continuado con la implementación de reformas institucionales similares, la noción de “participación” prevaleciente en dichas reformas tiende a reducir el proceso a su dimensión técnica y administrativa, en desmedro de los aspectos sociopolíticos de la participación, y a entender la participación como acatamiento y obediencia por parte de los usuarios a las decisiones tomadas por las autoridades y los expertos (Torregrosa et al., 2003; Castro et al., 2004 y Castro, 2006). En este modelo, la participación no incluye, por ejemplo, el debate público, ciudadano, sobre los principios que deben guiar la gestión de los servicios públicos esenciales o las modalidades de dicha gestión (pública, privada, comunitaria, etc.), entre otros temas cruciales que no se abren a la consulta pública ni al control democrático. Más aún, el gobierno decide quién puede participar en los organismos creados, lo cual restringe severamente las posibilidades de participación autónoma de los usuarios y ciudadanos más generalmente (Jiménez y Torregrosa, 2009). Con demasiada frecuencia, la “participación” que este modelo promueve se limita al aumento de las responsabilidades por parte de los usuarios, muy particularmente en lo referente a aceptar incrementos de tarifas (“la voluntad de pago”) pero también en relación con inversiones directas por parte de los usuarios, conectadas, por ejemplo, con la expansión de las redes de servicios, ya sea en forma pecuniaria o mediante la provisión de materiales y trabajo voluntario.

En el caso de Bolivia,⁵ en 1994 se aprobó una nueva Ley de Participación Popular para promover la participación de la ciudadanía en los asuntos de gobierno local. También, una serie de reformas introducidas durante el periodo 1993-1997, a partir de la creación de un nuevo marco normativo para las empresas de servicios públicos, incorporaron algunos mecanismos de participación ciudadana. Por ejemplo, el nuevo marco normativo contemplaba la posibilidad de convocar audiencias públicas para consultar a los usuarios sobre temas específicos. Sin embargo, en general en este modelo la “participación” se veía restringida a la provisión de canales administrativos para la presentación formal de quejas y apelaciones por parte de los usuarios respecto a fallas y otros problemas con la

⁵ Para esta descripción del caso de Bolivia nos hemos basado en el trabajo de Crespo Flores et al., 2004.



prestación de los servicios, mientras que la función del organismo regulador se vio afectada desde el comienzo por una severa crisis de legitimidad. Por ejemplo, en la ciudad de Cochabamba, donde los servicios de agua y saneamiento fueron entregados en concesión a un consorcio privado en 1999, el regulador convocó a una audiencia pública en diciembre de ese año para consultar a los usuarios sobre un incremento de precios a punto de ser aplicado por la empresa privada, pero solamente 14 personas respondieron a la convocatoria. La investigación realizada sobre este caso demostró que la gran mayoría de la población percibía al regulador como un defensor de los intereses de la empresa privada más bien que de los de la población, una percepción que se acentuó cuando el propio gobierno municipal fue excluido de las negociaciones relacionadas con dicho incremento de las tarifas, lo cual efectivamente cerró el único canal que restaba a la ciudadanía para ejercer algún tipo de control sobre el proceso. Como es bien sabido, el proceso de privatización de los servicios de agua y saneamiento en Cochabamba tuvo un final violento con la llamada “guerra del agua”, una movilización popular que condujo a la cancelación del contrato con el consorcio privado en marzo del año 2000. Volveremos sobre este caso en la próxima sección.

La tensa interrelación entre las formas tecnocrática-no participativa y tecnocrática con participación restringida se puso de manifiesto con notoria claridad en las confrontaciones políticas libradas en Brasil en relación con el proyecto de una nueva Ley Nacional de Saneamiento Ambiental propuesta por el gobierno del presidente Lula a partir del año 2003. Dicho proyecto de ley, concebido en el contexto de una amplia movilización popular que buscaba una mayor democratización en la gestión de los servicios públicos, contenía importantes elementos de democracia directa, dando un amplio rol a las organizaciones sociales y a los movimientos ciudadanos tanto a nivel local y estatal como nacional. Estas iniciativas, lideradas por movimientos de base como el Frente Nacional de Saneamiento Ambiental (FNSA) y la *Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento* (ASSEMAE), y asumidas por los cuadros sociales y sindicales que habían logrado acceder al poder político y actuaban desde la Secretaría Nacional de Saneamiento Ambiental del Ministerio de las Ciudades, enfrentaron una poderosa resistencia articulada por la oposición política y por los *lobbies* empresariales (públicos y privados) con fuertes intereses en el sector de los servicios de agua y saneamiento. A la larga, los mecanismos de democracia directa fueron severamente restringidos o directamente excluidos de la Ley Nacional de Saneamiento Básico que finalmente se logró aprobar en 2007, un recordatorio tanto de la influencia persistente del modelo tecnocrático que excluye la participación (o en el mejor de los casos la restringe severamente), como del carácter fundamentalmente político de los modelos de gestión de los servicios públicos esenciales.

2.3. La participación social “desde abajo”

Ahora bien, en los últimos lustros se ha producido una amplia movilización social dirigida a consolidar la democratización de la gestión de los servicios públicos esenciales y el acceso a ellos, notablemente los de agua y saneamiento y la recolección y reciclaje de basura, en la mayoría de los países de América Latina (Grosse et al., 2004, Medina, 2005, Grosse et al., 2006, Bell et al., 2009, Castro, 2009 y Red



Latinoamericana de Recicladores, 2010). Esta movilización ha asumido diversas formas, desde denuncias y demostraciones pacíficas hasta confrontaciones violentas, muchas veces con pérdidas humanas y materiales. Muy frecuentemente también la población ha decidido asumir la responsabilidad del desarrollo de los servicios, ante la inacción del Estado, mediante formas diversas de autoorganización que van desde la formación de empresas comunitarias hasta cooperativas de servicios. En ciertos casos, estos movimientos de base han tenido una gran capacidad de acción y de articulación política, lo cual les ha permitido acceder a instancias importantes de poder y consolidar su capacidad de intervención directa en la gestión de estos servicios, lo cual ha ocurrido, entre otros ejemplos, en Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, Nicaragua, Uruguay y Venezuela.⁶ Por razones de espacio no podemos cubrir estos ejemplos en su totalidad ni con la profundidad requerida para un análisis riguroso, pero al menos presentamos aquí una breve referencia dada su importancia y también por sus implicaciones para el estudio de la desmovilización y la cooptación de la participación social, que es el tema de la siguiente sección. En efecto, los casos que describimos abajo representan al mismo tiempo formas muy exitosas de participación social desde la base, así como, en algunos casos, de su posterior desmovilización y cooptación en el marco de procesos en los cuales los movimientos sociales participantes formaron parte de la base de apoyo que condujo a la toma del poder político.

Bolivia. El caso de la guerra del agua en Bolivia, primero en Cochabamba en 1999-2000 y posteriormente en La Paz-El Alto en 2005-2006, se convirtió en un emblema global de la lucha popular contra la privatización de los servicios públicos esenciales. El caso de Cochabamba, en particular, tuvo amplias repercusiones nacionales, ya que el gabinete entero del gobierno renunció en marzo del año 2000 como consecuencia de la confrontación, e internacionales, ya que se convirtió en un símbolo de la participación popular que busca profundizar la democratización de la gestión de los servicios públicos esenciales (véase, entre otros, Assies, 2003; Crespo Flores et al., 2004; Laurie y Crespo, 2007; Spronk y Webber, 2007 y Pérez Barriga, 2010). En este caso, muchas de las organizaciones sociales que lideraron la movilización contra la privatización constituyeron un componente fundamental de la base social que llevó al presidente Evo Morales al poder en 2006 y que posteriormente pasaron a tener un papel significativo en el intento de reorganización de las empresas públicas.

Argentina. En el caso de Argentina, cabe mencionar en primer lugar la sucesión de luchas ciudadanas contra la privatización de los servicios de agua y saneamiento y la defensa de carácter público de los mismos en la provincia de

⁶ Los casos de Bolivia y Ecuador resaltan dado el rol central de los movimientos populares, particularmente indígenas y campesinos pero también urbanos, en los procesos políticos que llevaron al poder a los presidentes Juan Evo Morales Ayma en 2006 y Rafael Correa en 2007, respectivamente. En el caso de Bolivia, el movimiento social conectado con las “guerras del agua” pasó a formar parte del equipo de gobierno del presidente Morales, notoriamente mediante la creación del Ministerio del Agua encabezado por Abel Mamani, líder del movimiento popular de la ciudad de El Alto. En el caso de Ecuador, cabe notar la creación a nivel nacional de una Secretaría de Pueblos, Movimientos Sociales y Participación Ciudadana, que desde 2010 es encabezada por la ministra Alexandra Ocles Padilla, dirigente de los derechos civiles de las poblaciones indígenas y afrodescendientes del país. En el marco de dichos procesos políticos recientes, ambos países tomaron la delantera a nivel internacional en declarar que el agua es un bien común y que el acceso al agua constituye un derecho humano, declaraciones que pasaron a formar parte de las respectivas constituciones nacionales.



Tucumán, en los años noventa. El gobierno provincial otorgó una concesión para la prestación de estos servicios a un consorcio multinacional en 1995, en un proceso que se vio afectado desde el comienzo por denuncias de corrupción, falta de transparencia y ausencia de debate o consulta públicos, lo cual atizó una fuerte resistencia. Un aumento de 105% en las tarifas e impuestos de estos servicios, agravado por serios problemas en calidad del agua distribuida, desencadenó una masiva protesta ciudadana que incluyó entre sus participantes a autoridades municipales, legisladores provinciales, trabajadores despedidos por la empresa pública privatizada y representantes del empresariado local. Alrededor de 86% de los usuarios participó en una campaña de desobediencia civil mediante el “no pago” de la factura del servicio y demostraciones públicas de protesta que incluyó una “Sesión Popular de la Legislatura” para denunciar el carácter corrupto del proceso de privatización. Finalmente el contrato fue cancelado en 1997 (Crenzel, 2004; Luna y Cecconi, 2004:234).

Otro caso notable fue el de la provincia del Chaco. En 1994 el gobierno provincial convocó a una consulta popular sobre la posibilidad de aplicar en el Chaco la política de privatizaciones impulsada desde el gobierno nacional por el presidente Carlos Menem. Este llamado a consulta tuvo un carácter inusual, ya que en el resto del país los procesos de privatización se venían realizando mediante decretos presidenciales especiales y sin debate público, pero en el Chaco la consulta era un requisito de la constitución provincial. Lo que torna interesante este caso es que *a)* los partidos políticos más importantes apoyaban la privatización de los servicios y *b)* el resultado de la consulta popular tenía carácter vinculante y debía ser incorporado a la constitución provincial. El resultado de la consulta tomó por sorpresa al *establishment* político provincial, que no anticipó la posibilidad de un voto negativo a la propuesta. Sin embargo, una mayoría de votantes rechazó la enmienda a la constitución provincial y de esa manera quedó decretado el rechazo a la privatización y la decisión de mantener los servicios esenciales en el ámbito público. Lamentablemente, la elección soberana de los ciudadanos del Chaco fue severamente penalizada por el gobierno central, el cual excluyó a la provincia del programa de inversiones para infraestructura de servicios públicos, parcialmente financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y que exigía la privatización de las empresas públicas como condición para recibir el financiamiento (Roze, 2002).

Otro ejemplos importantes de participación social en la forma de movilización popular son los casos de Buenos Aires, donde la población fue progresivamente pasando de una cierta apatía a comienzos de los años noventa a formas muy activas de presión sobre las autoridades y las empresas privatizadas, que finalmente condujo a la cancelación de los contratos de privatización vigentes (Azpiazu et al., 2003 y Amorebieta, 2005), y de las provincias de Santa Fe y Córdoba, en las que organizaciones sociales de distinto tipo, incluyendo grupos ambientalistas, trabajadores y movimientos de vecinos, con el apoyo de académicos y representantes políticos locales, llevaron a cabo campañas muy efectivas. En el caso de Santa Fe, la movilización popular, ayudada por el ascenso al poder de una alianza de partidos de centroizquierda, contribuyó a la decisión de cancelar los contratos de privatización de los servicios de agua y saneamiento en el año 2006 y a la implementación de formas de control ciudadano de la gestión de los servicios

(Rovere, 2010). En Córdoba, al momento de escribir este trabajo los grupos sociales de base continúan una lucha de larga data por la cancelación del contrato de privatización, la recuperación de las empresas públicas y la búsqueda de soluciones a los problemas de falta de acceso y mala calidad de los servicios mediante la autoorganización popular (Spedale, 2009 y Berger, 2010). También, aparte del caso de los servicios de agua y saneamiento, existen ejemplos significativos de formas exitosas de autoorganización popular en otros servicios básicos, notablemente en la recolección y reciclado de lixo (véase, p. ej., Paiva, 2004; Angélico y Maldovan, 2008 y Los Caminantes, 2010).

Brasil. Quizás el ejemplo más conocido y celebrado internacionalmente de participación social desde abajo, conectada con la construcción de formas de democracia participativa y directa, es el de Brasil. Al igual que en Bolivia, los movimientos de base que participaron activamente en la lucha contra la privatización de los servicios y por la universalización del acceso fueron actores importantes del proceso político que llevó al presidente Luiz Inácio Lula da Silva al poder en el año 2002 y pasaron a ocupar posiciones en las instituciones de gobierno responsables de estos servicios. Entre otras iniciativas de base popular introducidas en el marco de este proceso cabe destacar particularmente la bien conocida experiencia del presupuesto participativo, iniciada en la ciudad de Porto Alegre y luego copiada con éxito en muchas otras ciudades y regiones, que constituye un caso paradigmático de las políticas participativas (Dutra y Benevides, 2001 y Fedozzi, 2001). De igual manera, pueden destacarse las experiencias participativas promovidas por organismos como los consejos y conferencias de las ciudades para la discusión y establecimiento de prioridades de políticas públicas a nivel de los servicios urbanos. Incluso instituciones internacionales como el Banco Mundial han reconocido su capacidad movilizadora y efectividad en la generación de legitimidad para la implementación de políticas públicas, como por ejemplo en relación con las iniciativas para universalizar el acceso a los servicios esenciales con mecanismos de control social democrático de la gestión (véase, por ejemplo, World Bank, 2003:42). En el caso de los servicios de agua y saneamiento Brasil cuenta con numerosas experiencias exitosas de gestión pública, principalmente a nivel local, con amplia participación ciudadana (Maltz, 2005, Miranda Neto, 2005 y Costa et al., 2006). De igual manera, los movimientos de *catadores de lixo* [recolectores de basura], o *agentes ambientais* [agentes ambientales], como los llaman quienes buscan dignificar el papel de estos actores, constituyen otro ejemplo notable de la interacción entre formas de autoorganización social y procesos políticos de carácter progresista e inclusivo (Pimenta Velloso, 2005 y MNCR, 2010).

Por falta de espacio haremos aquí solo una breve referencia a otros procesos cuya relevancia para nuestro tema no puede resaltarse con justicia en este texto pero que permiten completar nuestra ejemplificación de las formas emergentes de autonomías participativas en la gestión de servicios públicos esenciales en América Latina. Solo consideraremos aquí los casos de Nicaragua y Venezuela.⁷

⁷ Entre otros muchos ejemplos, véase, para Colombia, Vélez Galeano et al., 2010; para Ecuador, CEDA, 2009; para Perú, Cabel Noblecilla et al., 2004 y Cordero, 2005; para Uruguay, Santos y Villarreal, 2005.



Nicaragua. La experiencia reciente de Nicaragua⁸ añade algunas lecciones importantes. Por una parte, desde los años noventa, en consonancia con el impulso a nivel regional de políticas de descentralización de la gestión del agua y sus servicios, el gobierno nicaragüense procedió a delegar la gestión de servicios de saneamiento a los gobiernos locales en algunas regiones. En ciertos casos el proceso respondía a la movilización de la población que luchaba por un mayor control sobre la gestión para mejorar los niveles de acceso y calidad de los servicios. El gobierno también ha estimulado algunos mecanismos formales de participación, como son los cabildos abiertos, las asociaciones de consumidores y los comités de desarrollo municipal.

Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que las formas de participación más efectivas tienen que ver principalmente con dos procesos: *a*) la gestión de los servicios básicos en áreas no servidas por el Estado, principalmente en zonas rurales y en las periferias urbanas, y *b*) la lucha contra la privatización de las empresas públicas. En parte, estas formas participativas se inscriben en una tradición de organización popular en torno a los servicios básicos de saneamiento en Nicaragua que puede rastrearse hasta los años sesenta y setenta, con la creación de “comités de agua” que buscaban resolver el problema de los asentamientos urbanos periféricos. Estas experiencias populares pasaron por diversos procesos de cambio como resultado de las transformaciones políticas experimentadas por el país desde entonces. En relación con el primer punto, en las zonas rurales y de la periferia urbana se han creado Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), compuestos por miembros elegidos por las comunidades locales y que tienen a su cargo la cobranza y el mantenimiento de los servicios. Se estima que existen unos 6.000 CAPS en todo el país, que dan servicio a casi un cuarto de la población y que en muchos casos han logrado desarrollar mecanismos de participación y control democrático efectivos. Los miembros de los CAPS son elegidos en asambleas comunitarias, mecanismos que a su vez convocan a la población a discutir las tarifas de los servicios, las prioridades de inversión y las formas de regulación de usos del agua, incluyendo las sanciones que han de aplicarse a los infractores. Ahora bien, la relativa autonomía de operación de los CAPS respecto al gobierno y a otros actores es objeto de tensiones con las instancias gubernamentales, en parte porque la autoorganización local frecuentemente entra en colisión con los procesos dirigidos desde el poder central, incluso en el marco de la nueva administración sandinista que llegó al poder en el año 2006.

En cuanto al segundo aspecto, el proceso de participación desde abajo, al igual que en muchos otros países de la región, recibió un fuerte impulso a partir del rechazo popular a las políticas de privatización del gobierno, particularmente a partir del año 2001. Un momento clave en este desarrollo fue la creación en el año 2003 de una Alianza por la no Privatización y Acceso al Agua, que se vino a sumar a las acciones de la Red de Acción Conjunta de Iglesias y de ONG que representan los derechos de los consumidores. Estos son movimientos de gran heterogeneidad en términos del origen social e identidades políticas de los actores, pero que han encontrado una base de entendimiento en la defensa del agua como bien común y de los servicios básicos de saneamiento como un bien público y un derecho humano.

⁸ Para el caso de Nicaragua me he basado principalmente en Kreimann Zambrana, 2009 y Barrios Jackman y Wheelock Díaz, 2005.

Venezuela.⁹ Como en la mayoría de los países de la Región, las experiencias participativas en torno a la gestión de los servicios básicos en Venezuela pueden rastrearse por lo menos hasta los años sesenta. En los años noventa, una de las experiencias que iniciaron el proceso de movilización social en torno a estos servicios se dio en la zona periférica de Caracas, donde se inició el desarrollo de un proceso de democracia directa en las parroquias locales en el cual la gestión de los servicios de saneamiento ocupó un papel central. Este proceso dio lugar a la creación de Mesas Técnicas del Agua (MTA) y gobiernos parroquiales, instancias de participación local efectiva que comenzaron en dos municipios de la metrópoli, Antímano y El Valle, y que posteriormente se convertirían en un referente de la política nacional a partir de la llegada al poder del presidente Hugo Chávez Frías en 1999. En efecto, a partir de las experiencias en estos dos municipios se introdujo en el debate público que condujo eventualmente a la elaboración de la nueva constitución venezolana la propuesta de crear nacionalmente las MTA y consejos comunitarios de agua (a los que se sumarían luego las organizaciones comunitarias autogestionarias, a partir del año 2004), con el objeto de promover la participación efectiva de la población en los asuntos de interés local inmediato, como son el estado de las cuencas y los servicios públicos esenciales. Entre otros mecanismos concretos, el funcionamiento de las MTA involucra a la población conjuntamente con los funcionarios y técnicos del gobierno local y de la empresa pública a cargo de los servicios en el desarrollo de un “censo” de la situación local, incluyendo la elaboración de planos o croquis que representen gráficamente las redes de infraestructura y otros componentes del espacio en que habitan las comunidades. Frecuentemente la elaboración de estos planos condujo a la incorporación de situaciones desconocidas o ignoradas por las autoridades, incluyendo elementos de la infraestructura como redes, equipos, válvulas y otros componentes de los servicios de saneamiento cuya existencia era desconocida por las autoridades y las empresas a cargo de los mismos. Otra función de las MTA es elaborar diagnósticos de situación y proyectos de intervención para solucionar los problemas identificados, supervisar el cumplimiento de las obras y la calidad de los servicios, así como coger el financiamiento recibido para la realización de obras, incluyendo la regularización del pago de las tarifas por las comunidades. Por su parte, las MTA, como instancias locales de participación en una determinada región administrativa o geográfica, se reúnen periódicamente en el marco de consejos comunitarios de agua, que constituyen una instancia de nivel superior que coordina las acciones de las MTA en sus distintos territorios. Se estima que existen actualmente unas 2.700 MTA en todo el país.

3. Obstáculos y posibilidades para la democratización sustantiva de la gestión del saneamiento

Los ejemplos considerados en la sección previa no solamente ilustran algunas de las tendencias más importantes en las formas de gestión de los servicios públicos esenciales, sino que también contribuyen a identificar algunos de los obstáculos

⁹ Esta sección sobre Venezuela se basa en Arconada Rodríguez, 1996, 2005, 2006; Lacabana y Cariola, 2005; Ramírez, 2006; Arreaza, 2008; López Maya, 2008 y Matos, 2008.



y oportunidades que se presentan en función del proceso de democratización de dicha gestión. Las luchas sociales orientadas a la ampliación del espacio democrático que se registran en toda la región han abierto oportunidades de transformación, permitiendo logros importantes en una serie de dimensiones que van desde la introducción de experiencias de democracia directa a distintos niveles de la gestión de los servicios públicos hasta la consolidación de formas autónomas de gestión, particularmente en zonas rurales y periféricas. Existen numerosos ejemplos de experiencias exitosas, que representan un enorme potencial para la expansión de formas de participación social conducentes a la consolidación del proceso de democratización de la gestión. Sin embargo, no existen panaceas y los procesos participativos desde abajo, incluso cuando se trata de formas genuinamente emergentes a partir de la base social, están expuestos a todo tipo de distorsiones y amenazas, desde la corrupción y degradación interna del proceso de democratización cuando los sectores sociales acceden a posiciones de poder político, hasta la cooptación y manipulación de los movimientos sociales por parte del Estado, los organismos de cooperación y de financiamiento internacionales e incluso las grandes corporaciones privadas que actúan en el sector (Cooke y Kothari, 2001). Frecuentemente también, desde el Estado se han promovido formas de participación social que encubren una política de abandono de la responsabilidad estatal de garantizar el acceso universal a los servicios esenciales, muchas veces transfiriendo a la población —generalmente a los sectores desatendidos, que suelen ser obviamente los más pobres y marginados— la carga de financiar los costos de provisión de la infraestructura de servicios.

Ahora bien, en una perspectiva más general, el predominio de las formas de la democracia representativa, basada en el principio de que la gestión de los asuntos públicos es materia para políticos profesionales y expertos, sigue constituyendo uno de los obstáculos centrales para la extensión del proceso democratizador. Estas formas de la democracia representativa continúan ocupando un lugar dominante en América Latina y el Caribe, incluyendo a los países que en el último decenio han experimentado la llegada al poder político de gobiernos impulsados por la movilización de amplios sectores sociales. Esta situación se ve agravada por las tendencias regresivas de la propia democracia representativa, que han tendido a exacerbar aún más las condiciones de exclusión ciudadana que de por sí caracterizaban a las sociedades de la Región. La tradición de lucha social que caracteriza a las sociedades de América y el Caribe en relación con la dignificación de las condiciones de vida y la consolidación de la democracia sustantiva, no meramente formal o retórica, permite explicar algunas de las transformaciones progresivas experimentadas por la democracia representativa en la Región, particularmente la apertura a formas de participación social limitadas, vigiladas, circunscritas a esferas específicas de actividad, a territorios bien definidos y en el marco de temporalidades bien demarcadas. En el caso de los servicios públicos esenciales, los gobiernos frecuentemente han respondido a las presiones resultantes de las luchas sociales; por ejemplo, las luchas por la ampliación del acceso a los servicios de saneamiento básico, con la promoción de formas de participación que normalmente se limitan a la autoayuda y a la corresponsabilidad en la organización de ciertos aspectos como la inversión en materiales y mano de obra para la extensión de redes o la regularización de los sistemas de cobranza de las tarifas. Sin embargo, con pocas excepciones, cuestiones sustantivas como son

las decisiones relativas a los principios y valores que deben orientar a la gestión de dichos servicios son constantemente excluidas del debate público y cerradas a la participación de las mayorías.

Este tipo de participación limitada, restringida, vigilada y circunscrita a temas específicos, y que además excluye del debate público los componentes políticamente sustantivos, es promocionada también por las agencias de cooperación y por los organismos financieros internacionales, para los cuales la “participación” en los servicios públicos se ha convertido incluso en un requisito para el otorgamiento de financiamiento para infraestructura de servicios. Lamentablemente, con demasiada frecuencia la noción de participación que se maneja en estas esferas podría traducirse mejor como “obediencia esperada” por parte de la población usuaria a las decisiones tomadas por los políticos profesionales y los expertos, y de ninguna forma como participación ciudadana sustantiva en las decisiones fundamentales y sobre todo en el control democrático de la gestión. En los últimos lustros esta situación se ha puesto de manifiesto muy particularmente en lo que se refiere a las decisiones relacionadas con la mercantilización de los servicios esenciales, es decir, con el abandono de la noción de que los servicios esenciales constituyen un bien público y un derecho ciudadano, y su transformación en bienes privados. Si bien las formas más extremas de dicho proceso se han dado mediante la introducción de diversas formas de participación privada en el gobierno y gestión de estos servicios, el proceso de mercantilización se viene dando con independencia del carácter público-estatal o privado de las empresas que prestan el servicio. Esto es así porque las empresas públicas se ven cada vez más presionadas a adoptar criterios mercantiles de operación, en que los objetivos sociales de los servicios públicos esenciales quedan crecientemente subordinados a la lógica de la producción de un excedente a partir de la cobranza de las tarifas, tal como si se tratara de empresas privadas orientadas a la acumulación de ganancias. En gran medida este es el resultado de un proceso que ha erosionado la ética del espacio público que mal o bien se había instalado desde fines del siglo XIX en el sector de la provisión de servicios esenciales para la vida digna, como los servicios de saneamiento básico.

Esta erosión de la ética de lo público, sobre la que se sustentaba la noción de que el acceso a servicios esenciales para la vida debía ser independiente de la capacidad de pago de los individuos y las familias, y su reemplazo por una ética mercantilista constituye uno de los obstáculos más importantes que confronta la democratización sustantiva de la gestión del saneamiento en la región. La defensa y recuperación de dicha ética y su ampliación y robustecimiento mediante la consolidación de la noción de que el acceso a los servicios esenciales para la vida es un bien común cuya gestión debe estar excluida de la lógica mercantil orientada a la acumulación de la ganancia privada, constituye uno de los desafíos fundamentales que confronta nuestra civilización.

Referencias

- Almansi F, Urquiza G, eds. 2005. *La lucha por acceder al agua. La tierra, la expansión y prestación de servicios de agua y saneamiento en barrios informales de Buenos Aires*. Buenos Aires: IIED-AL, Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo-América Latina.



- Amorebieta G. 2005. Argentina: worker's co-operative takes over post-Enron. En: Balanyá B, Brennan B, Hoedeman O, Kishimoto S, Terhorst P. *Reclaiming public water. Achievements, struggles and visions from around the world*. London: Transnational Institute and Corporate Europe Observatory. 149-157.
- Angélico H, Maldovan J. 2008. El reciclaje de residuos sólidos urbanos: las cooperativas como un actor diferenciado en el circuito productivo. V *Encuentro de Investigadores Latinoamericanos de Cooperativismo. Movimiento Cooperativo, Transnacionalización e Identidad Cooperativa en América Latina*. Ribeirão Preto, São Paulo: Alianza Cooperativa Internacional.
- Arconada Rodríguez S. 1996. La experiencia de Antimano. Reflexiones sobre algunos aspectos de la lucha por la constitución de los gobiernos parroquiales en el Municipio Libertador de la ciudad de Caracas. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*. 11(4):155-165.
- Arconada Rodríguez S. 2005. Seis años después: mesas técnicas y consejos comunitarios de agua (aportes para un balance de la experiencia desarrollada). *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*. 11(3):187-203.
- Arconada Rodríguez S. 2006. Mesas técnicas de agua y consejos comunitarios de agua. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*. 12(2):127-132.
- Arreaiza A. 2008. La regulación de los servicios sanitarios a través de la contraloría social en Venezuela. I *Foro Interamericano sobre Servicios de Agua y Saneamiento*. Santiago de Chile.
- Assies W. 2003. David versus Goliath in Cochabamba: water rights, neoliberalism, and the revival of racial protest in Bolivia. *Latin American Perspectives*. 30(3):14-36.
- Azpiaz D, Catenazzi A et al. 2003. Buenos Aires-Argentina case study report. *PRINWASS, Research Project (European Commission, Fifth Framework Programme, INCO-DEV, Contract PL ICA4-2001-10041)*. Castro JE. Oxford: University of Oxford.
- Azpiaz D, Schorr M. 2004. Cross-comparative report on the economic-financial dimension. *PRINWASS Project*. Castro JE: Oxford: School of Geography and the Environment, University of Oxford.
- Bakker K. 2004. *An uncooperative commodity privatizing water in England and Wales*. Oxford: Oxford University Press.
- Barrios Jackman M, Wheelock Díaz SI. 2005. *Movilización social y gestión del agua en Nicaragua*. Managua: Universidad Centroamericana (UCA), Campus Nitlapan.
- Bell B, Conant J et al. 2009. *Changing the flow: water movements in Latin America*. Food and Water Watch, Other Worlds, Reclaiming Public Water, Red VIDA, Transnational Institute.
- Berger M. 2010. Cuerpo, experiencia y narración: las prácticas de autoorganización en la defensa de derechos. La lucha de las madres de barrio Ituzaingó. Anexo de la Ciudad de Córdoba, 2001-2009. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Sociales. (Doctorado en Ciencias Sociales).
- Cabel Noblecilla W, Ortiz Sánchez I et al. 2004 *Desafíos del derecho humano al agua en el Perú*. Lima: Centro de Investigación y Educación Popular ALTERNATIVA y Centro de Asesoría Laboral del Perú (CEDAL).
- Castro JE. 2005a. Agua y gobernabilidad: entre la ideología neoliberal y la memoria histórica. *Cuadernos del Cendes*. 22(59):1-22.
- Castro JE. 2005b. Águas disputadas: regimes conflitantes de governabilidade no setor dos serviços de saneamento. En: Dowbor L, Tagnin RA. *Administrando a água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade*. São Paulo: SENAC. 47-59.
- Castro JE. 2006. *Water, power, and citizenship. Social struggle in the basin of Mexico*. Houndmills, Basingstoke and New York: Palgrave-Macmillan.
- Castro JE. 2007. La privatización de los servicios de agua y saneamiento en América Latina. *Nueva Sociedad*. (207):93-112.
- Castro JE. 2008. A normatização da prestação dos serviços de água e esgoto, a experiência de Inglaterra e Gales. En: Galvão Junior A, de Aguiar Ferreira Ximenes MM. *Regulação:*

- normatização da prestação dos serviços de água e esgoto*. Fortaleza, Ceará, Brasil: Associação Brasileira das Agências de Regulação (ABAR) e Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE). 161-201.
- Castro JE. 2009. Luchas sociales por el agua en América Latina. *Anuario de Estudios Americanos*. 66(2):15-22.
- Castro JE. 2010. Private-sector participation in water and sanitation services: the answer to public sector failures? En: Ringer C, Biswas A, Cline SA. *Global change: impacts on water and food security*. Berlín y Heidelberg: Springer. 169-193.
- Castro JE, Heller L. 2006. The development of water and sanitation services in Argentina and Brazil. En: Juuti PS, Katko TS, Vuorinen H. *Environmental history of water-Global views on community water supply and sanitation*. London, International Water Association (IWA) Publishing. 429-445.
- Castro JE, Kloster K et al. 2004a. Ciudadanía y gobernabilidad en la cuenca del Río Bravo-Grande. En: Jiménez B, Marín L. *El agua en México vista desde la Academia (Water in Mexico: an academic perspective)*. México: Academia Mexicana de Ciencias. 199-232.
- Castro JE, Kloster K et al. 2004b. Ciudadanía y gobernabilidad en México: el caso de la conflictividad y la participación social en torno a la gestión del agua. En: Jiménez B, Marín L. *El agua en México vista desde la Academia (water in Mexico: an academic perspective)*. México: Academia Mexicana de Ciencias. 339-370.
- Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental. 2009. *Memorias del Foro "Los nuevos retos de la participación ciudadana en el Ecuador: una mirada desde lo socioambiental"*. Quito, Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental (CEDA).
- Cooke B., Kothari U, eds. 2001. *Participation: the New Tyranny?* London: Zed Books.
- Cordero N. 2005. *Construyendo ciudadanía: el derecho humano al agua*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES), Observatorio del Derecho a la Salud, Centro de Estudios para el Desarrollo y la Participación (CEDEP).
- Costa SS, Heller L et al. 2006. *Successful experiences in municipal public sanitation services from Brazil*. Transnational Institute and National Association of Municipal Services of Water and Sanitation, Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE).
- Crenzel EA. 2004. Tucumán, Argentina, Case Study. *PRINWASS Project*. Oxford: School of Geography and the Environment, University of Oxford.
- Crespo Flores C, Laurie N et al. 2004. Cochabamba, Bolivia. Case Study. *PRINWASS Project*. Castro JE. Oxford: School of Geography and the Environment, University of Oxford.
- Dryzek JS. 1997. *The politics of the earth. Environmental discourses*. Oxford: Oxford University Press.
- Dutra O, Benevides MV. 2001. *Orçamento participativo e socialismo*. São Paulo: Perseu Abramo.
- Fedozzi L. 2001. *Orçamento participativo. Reflexões sobre a experiência de Porto Alegre*. Porto Alegre: Tomo Editorial y Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional (FASE).
- Ferree MM, Gamson WA et al. 2002. Four models of the public sphere in modern democracies. *Theory and Society*. 31(3):289-324.
- Grosse R, Santos C et al., eds. 2006. *Las canillas abiertas de América Latina II. La lucha contra la privatización del agua y los desafíos de una gestión participativa y sustentable de los recursos hídricos*. Montevideo: Casa Bertolt Brecht.
- Grosse R, Thimmel S et al., eds. 2004. *Las canillas abiertas de América Latina. La lucha contra la privatización del agua y los desafíos de una gestión participativa y sustentable de los recursos hídricos*. Montevideo: Casa Bertolt Brecht.
- Heller L. 2009. Water and sanitation policies in Brazil: historical inequalities and institutional change. En: Castro JE, Heller L. *Water and sanitation services. Public policy and management*. London y Sterling, VA: Earthscan. 321-337.

- Hogwood BW. 1998. Regulatory institutions in the United Kingdom: increasing regulation in the "shrinking state". En: Doern GB, Wilks S. *Changing regulatory institutions in Britain and North America*. Toronto, Buffalo y London: University of Toronto Press, 80-107.
- Jiménez Cisneros B, Torregrosa ML. 2009. Challenges facing the universal access of water and sanitation. In: *Water and sanitation services. Public policy and management*. London y Sterling, VA: Earthscan. 338-352.
- Kreimann Zambrana MR. 2009. Gestión social de un bien común: los comités de agua en Nicaragua. Contextos diferenciados: periferia urbana y rural. *Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales*. México: El Colegio de México, Maestría en Estudios Urbanos. 103.
- Lacabana M, Cariola C. 2005. Construyendo la participación popular y una nueva cultura del agua en Venezuela. *Cuadernos del Cendes*. 22(59):111-133.
- Laurie N, Crespo C. 2007. Deconstructing the best case scenario: lessons from water politics in La Paz-El Alto, Bolivia. *Geoforum*. 38(5):841-854.
- López Maya M. 2008. Innovaciones participativas en la Caracas bolivariana: la MTA de La Pedrera y la OCA de Barrio Unión-Carpintero. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*. 14(1):65-93.
- Los Caminantes. 2010. Cooperativa de recolectores de basura. Consultado el 9 de mayo de 2010 en <<http://www.loscaminantescoop.com.ar/>>.
- Luna E, Cecconi E, eds. 2004. *Índice de desarrollo sociedad civil de Argentina. Total país*. Buenos Aires: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Grupo de Análisis y Desarrollo Institucional y Social Argentina (GADIS).
- Malloy T. 2010. The social construction of regulation: lessons from the war against command and control. *Buffalo Law Review*. 58(2):267-355.
- Maltz H. 2005. Porto Alegre's water: public and for all. En: Balanyá B, Brennan B, Hoedeman O, Kishimoto S, Terhorst P. *Reclaiming public water. Achievements, struggles and visions from around the world*. London: Transnational Institute and Corporate Europe Observatory. 29-36.
- Matos MG. 2008. Gestión comunitaria de los servicios públicos en Venezuela: entre la nueva institucionalidad y el gobierno desde y para la ciudadanía. *XIII Congreso Internacional del Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD) sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública*. Buenos Aires.
- Medina M. 2005. Cooperativas de recicladores informales en América Latina. Ciudad de México: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), División Técnica de Residuos Sólidos (DIRSA).
- Miranda Neto A. 2005. Recife, Brazil: building up water and sanitation services through citizenship. En: Balanyá B, Brennan B, Hoedeman O, Kishimoto S, Terhorst P. *Reclaiming public water. Achievements, struggles and visions from around the world*. Londres: Transnational Institute and Corporate Europe Observatory. 113-119.
- Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis. (MNCR). 2010. Consultado el 9 de octubre de 2010, en <<http://www.mncr.org.br/>>.
- Paiva V. 2004. Las cooperativas de recuperadores y la gestión de residuos sólidos urbanos en el área metropolitana de Buenos Aires. *Revista Theomai* (número especial).
- Pérez Barriga J. 2010. Challenges and opportunities for the participatory management of water and sanitation services. The case of La Paz-El Alto, Bolivia. *School of Geography, Politics and Sociology*. Newcastle upon Tyne: Newcastle University, M Phil in Geography.
- Pietilä PE, Gunnarsdóttir MJ, et al. 2009. Decentralized services: the Nordic experience. En: Castro JE, Heller L. *Water and sanitation services. Public policy and management*. London: Earthscan. 218-233.
- Pimenta Velloso M. 2005. Os catadores de lixo e o processo de emancipação social. *Ciência & Saúde Coletiva*. 10(supl):49-61.

- Ramírez LA. 2006. Participación comunitaria y empresa: un ejercicio de corresponsabilidad y contraloría social. *VI Jornadas de Investigación del Decanato de Administración y Contaduría, Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado*. Barquisimeto, Venezuela: Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado.
- Red Latinoamericana de Recicladores. 2010. Consultado el 9 de mayo de 2010, en <<http://www.redrecicladores.net/>>.
- Rezende S. Heller L. 2008. *O Saneamento no Brasil. Políticas e interfaces*. Belo Horizonte, Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais.
- Rovere L. 2010. Historia de la Asamblea Provincial por el Derecho al Agua. Rosario, Argentina: Taller Ecologista.
- Roze JP. 2002. Chaco, Argentina, Case Study. *PRINWASS Project*. Castro JE. Oxford: School of Geography and the Environment, University of Oxford.
- Santos C, Villarreal A. 2005. Uruguay: direct democracy in defence of the right to water. En: Balanyá B, Brennan B, Hoedeman O, Kishimoto S, Terhorst P. *Reclaiming public water. Achievements, struggles and visions from around the world*. London: Transnational Institute and Corporate Europe Observatory. 173-179.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, (SARH). 1981. Plan Nacional Hidráulico. Ciudad de México: SARH.
- Solanes M. 2002. *América Latina: ¿sin regulación ni competencia? Impactos sobre gobernabilidad del agua y sus servicios*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Spedale G. 2009. *Córdoba: crisis hídrica y shock social*. Córdoba, Argentina: Coordinadora Córdoba en Defensa del Agua y la Vida (CCODAV).
- Spronk S, Webber JR. 2007. Struggles against accumulation by dispossession in Bolivia: the political economy of natural resource contention. *Latin American Perspectives*. 34(2):31-47.
- Swyngedouw, E. 2005. Dispossessing H₂O: the contested terrain of water privatization. *Capitalism Nature Socialism*. 16(1):81-98.
- Torregrosa ML, Saavedra F et al. 2003. Aguascalientes, Mexico. Case Study. *PRINWASS Project*. Castro JE. Oxford: School of Geography and the Environment, University of Oxford.
- Vélez Galeano H, Budds J, et al. eds. 2010. *Justicia hídrica. 7 ensayos como aportes para articular las luchas*. Bogotá: CENSAT Agua Viva y Amigos de la Tierra Colombia.
- World Bank. 2003. *World Development Report 2004: making services work for poor people*. Washington DC.

Nuevos paradigmas tecnológicos para la provisión integral de los servicios públicos de agua

Blanca Elena Jiménez Cisneros*

1. Introducción

El objetivo de este capítulo es identificar para América Latina y el Caribe (ALC) nuevos modelos tecnológicos para proveer los servicios de agua de manera más eficiente, rápida y universal. Además, se busca que estos sean prestados en forma integral para preservar y hacer un uso eficiente del recurso hídrico y a la vez contribuir al desarrollo económico y social. Como primer paso para construir un nuevo modelo se propone que el objetivo de los servicios públicos de agua se amplíe de la simple dotación de agua potable y del saneamiento al de asegurar que la población cuente con agua en cantidad y calidad adecuados para todos los usos que se requieran en el presente y en el futuro. Por ello, en el texto se aborda también la provisión de agua para uso agrícola, industrial y ecológico, al igual que el manejo de subproductos de tratamiento, escorrentía pluvial y residuos sólidos de drenaje. Además, se presentan ideas de por qué promover el desarrollo tecnológico local para prestar los servicios de agua.

2. Servicios para el suministro de agua

En este apartado se consideran tres usos del agua: el municipal, el industrial y el ecológico. El uso para riego agrícola será abordado posteriormente, desde la perspectiva de la reutilización.

2.1. Uso municipal rural y urbano

Comúnmente se concibe que el agua de uso municipal es empleada solo por casas habitación, pero debido a que hay un gran tipo de usuarios conectados a la red municipal los usos abarcan servicios comerciales, públicos, negocios familiares e incluso industrias de todos tamaños. Si bien existe un esfuerzo por diferenciar a

* Investigadora Titular, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

los usuarios, este ocurre por medio de las tarifas que controlan indirectamente el volumen, por lo que en realidad se distingue básicamente a dos grupos: grandes consumidores y consumidores que usan un volumen típico para familias, con lo cual el catastro y la forma de control del agua sigue siendo parcial e incluso en ocasiones injusto. Ante escenarios de escasez para las zonas urbanas y los conflictos crecientes entre usuarios, el cambiar la forma de clasificar a los usuarios municipales permitiría introducir otro tipo de herramientas de control. Una forma diferente de hacer catastros es con tecnologías que son ahora de bajo costo, como la “realidad aumentada” por medio de la cual, con sistemas electrónicos almacenados incluso en teléfonos celulares, se puede conocer el tipo de actividad que se desarrolla en el interior de un edificio. Se podría diferenciar así el uso familiar de usos económicos industriales y comerciales.

En países desarrollados el servicio de agua potable sistemáticamente cumple con estándares mínimos de cantidad y calidad. En contraste, en países de América Latina, el servicio (véase el recuadro 7-1) tiene características muy variadas en términos del sitio de entrega, cantidad y calidad de agua, presión, continuidad y subsidios, entre otros (Aderasa, 2008). Por ello, un primer planteamiento es discutir abiertamente los atributos que el servicio deba tener y, una vez definidos estos, establecer la prelación para otorgarlos, en el entendido de que ante la escasez de recursos económicos y la debilidad institucional solo es posible lograr una cobertura homogénea del servicio de manera gradual. De acuerdo con este nuevo supuesto, tres preguntas por resolver serían: 1) ¿cuáles son las opciones para llegar en forma progresiva pero en menor tiempo y costo a una cobertura universal de un servicio de calidad homogénea?; 2) para llevar a cabo dicha optimación, ¿qué tipo de criterios técnicos se deben emplear (de salud, económicos, de equidad social y de presencia política), y si son varios ¿cómo se deben combinar?; y 3) definidos los criterios, ¿cuál debe ser el orden para cumplir las diferentes características del servicio? Por ejemplo, ¿es mejor asegurar primero la cantidad, luego la continuidad y, por último, la calidad del agua, o bien el orden puede o debe ser diferente? En función de las respuestas, la tecnología por emplear será diferente.

Recuadro 7-1 Situación de los servicios de suministro de agua en América Latina.

La cobertura del servicio para la región es de 95%, con variaciones entre países que van de 54% para Haití (antes del terremoto) hasta 100% para Uruguay. En total, se estima que 50 millones de personas (9% de la población) no tienen acceso al servicio (WHO-UNICEF, 2004). En cuanto a la cobertura urbana y rural, la diferencia es muy marcada (93% vs. 58%), pero incluso en el interior de las ciudades existen diferencias que van desde contar con agua con calidad potable dentro de las casas hasta tener que hacer uso de hidrantes públicos (2% de la población), bombas manuales propias (6%), recurrir a carros tanque o comprar agua embotellada de calidad dudosa.

Por otra parte, las zonas urbanas permiten emplear soluciones tecnológicas más fáciles de implementar, ventaja que se torna en inconveniente cuando las ciudades crecen tanto que alteran el equilibrio hídrico local, presentan serias disparidades económicas entre la población o incrementan demasiado su densidad

poblacional. De hecho, en estas condiciones no únicamente se limita el tipo de tecnología por emplear sino que incluso se puede afirmar que no existe la adecuada. Ello debe ser una fuente de preocupación para América Latina, ya que su nivel de urbanización es muy alto, incluso superior al mundial (77% para 2005 vs. 49%, UNDP, 2006), y en donde la tendencia es además crecer en ciudades de gran tamaño y particularmente en asentamientos irregulares¹ (véase la figura 7-1).

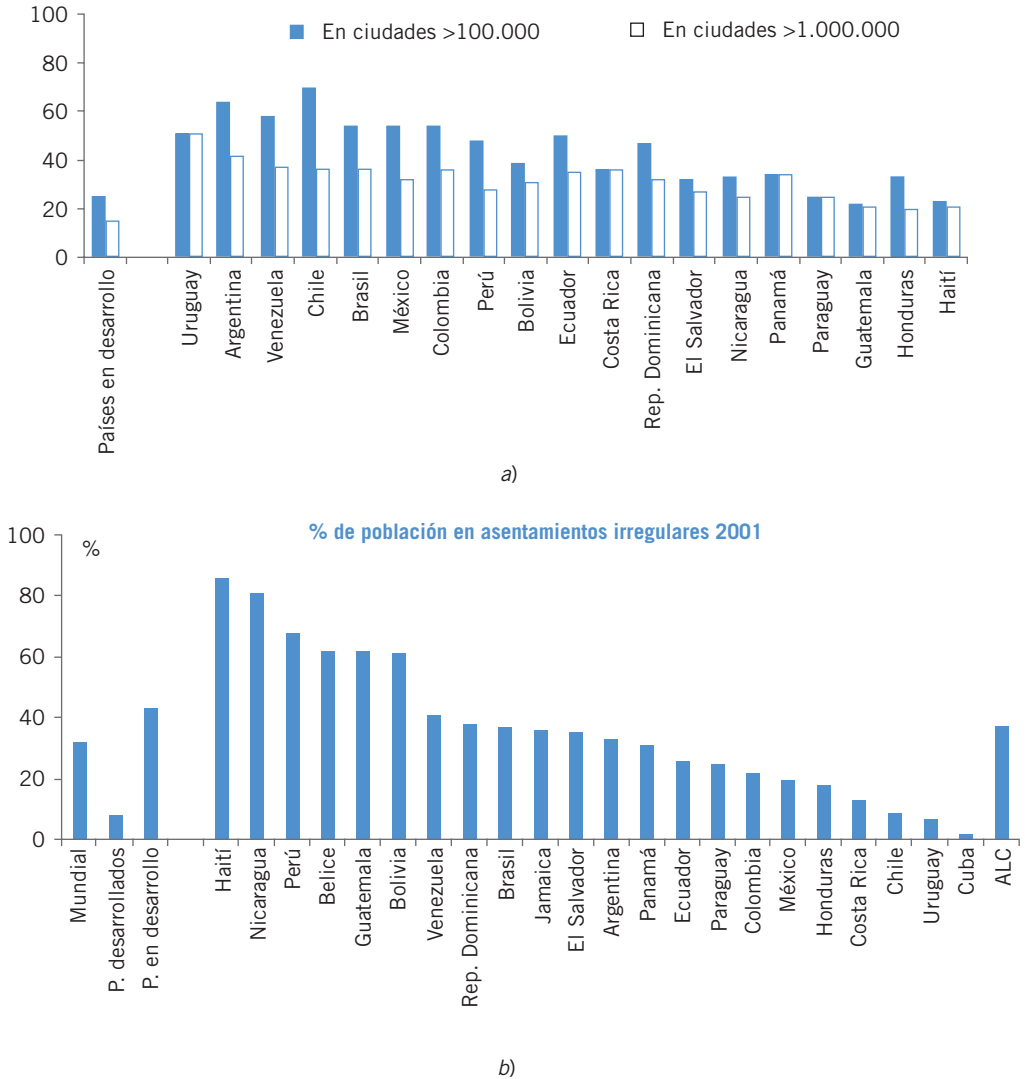


Figura 7-1 Porcentaje de población que vive a) en ciudades mayores a cien mil y un millón de habitantes y b) en asentamientos irregulares (favelas o ciudades perdidas).

Fuente: UNDP, 2006.

¹ De acuerdo con un levantamiento realizado por WHO y UNICEF en 2000 para 36 ciudades de Latinoamérica y el Caribe (sin incluir a México), la tasa de crecimiento urbano era de 2,1% mientras que la de los asentamientos irregulares era casi cinco veces mayor (de 9,3 por ciento).

Actualmente se considera que el agua que una ciudad consume es únicamente la que se transporta por la red. Desafortunadamente esto no es así. Existe una gran cantidad de agua que se emplea en forma adicional, ya sea por la extracción directa de algunos usuarios (en especial de acuíferos) —de forma controlada o no— o por medio del agua que se emplea para producir los bienes y servicios que se consumen en ciudades. La suma de toda esta agua representa la “huella hídrica”² de la ciudad y no es un volumen fácil de calcular. Reconocer la huella hídrica urbana es quizás uno de los desafíos más importantes del presente siglo en términos del recurso. La conciencia de este volumen conllevará a una nueva visión para el ahorro y uso eficiente del agua urbana, y con ello de las formas y métodos para lograrlo. Como parte de esto posiblemente se replantee la forma en que el agua es distribuida: redes enterradas condenadas a fallar y difíciles de reparar. En promedio, las pérdidas de agua por fugas en la red se estiman en 42% para las ciudades de Latinoamérica y el Caribe. El control de fugas junto con el de la contaminación del agua son dos prioridades para las ciudades (WHO-UNICEF, 2000).

En términos de la cantidad de agua, un aspecto pendiente de abordar es definir cuánta agua se debe proveer para los asentamientos humanos modernos en función de su tipo (rural-urbano), ubicación geográfica (zonas cálidas, templadas o frías) e incluso ingreso económico,³ para asegurar tanto el uso personal (cocina, aseo personal y aseo del hogar) como la posibilidad del desarrollo económico, social y cultural requerido. Esta redefinición conduciría a modificar no solo el volumen sino también tanto el método como la infraestructura por emplear para proveer el servicio. La definición de la cantidad por surtir debe además considerar explícitamente la pérdida de agua mediante fugas en la red para asegurar que a las personas les llegue la cantidad definida como recomendable para la dotación.

Ante el cambiante mundo en que vivimos, una interrogante es cómo debe ser la “ciudad del futuro”, incluidos los servicios de agua. Para una sociedad basada en el crecimiento de las ciudades, se plantea la importancia de operar con esquemas de ciclos cerrados de agua (por ejemplo, con el concepto del ciclo urbano del agua, Marsalek et al., 2006), en donde el agua es reciclada y reutilizada, la lluvia cosechada, los picos de tormentas atenuados, el agua residual no se descarga sino que se reintegra al ambiente para nuevo uso (Jiménez, 2007) y la optimización del agua y de la energía se efectúa en forma conjunta (Brown, 2009).

Tradicionalmente, los gobiernos de la región han enfrentado un gran problema para atender el suministro a las zonas rurales (CNA-WWF, 2006) y hoy en día precisamente este bajo nivel de servicios constituye una oportunidad para desarrollar tecnología diferente, en particular porque incluso los países con mayor capacidad económica de la región enfrentan este mismo problema (véase la figura 7-2). Debido a que en la zona rural el alto grado de dispersión poblacional, el relieve y la propia falta de agua motivan que tanto la provisión de los servicios de agua como de los de saneamiento sea baja, es posible considerar abordarlos

² Se llama “huella hídrica” a la cantidad total de agua que un determinado usuario de agua extrae directa o indirectamente del ambiente.

³ En el entendido de que en ciudades con mayores ingresos habría servicios públicos que demandarían más agua, por ejemplo para parques, jardines, fuentes, etcétera, y de que, de la misma forma, una población con mayor ingreso económico emplearía maquinaria en casa con mayor demanda de agua, por ejemplo lavavajillas, tinas de baño o jacuzzis.

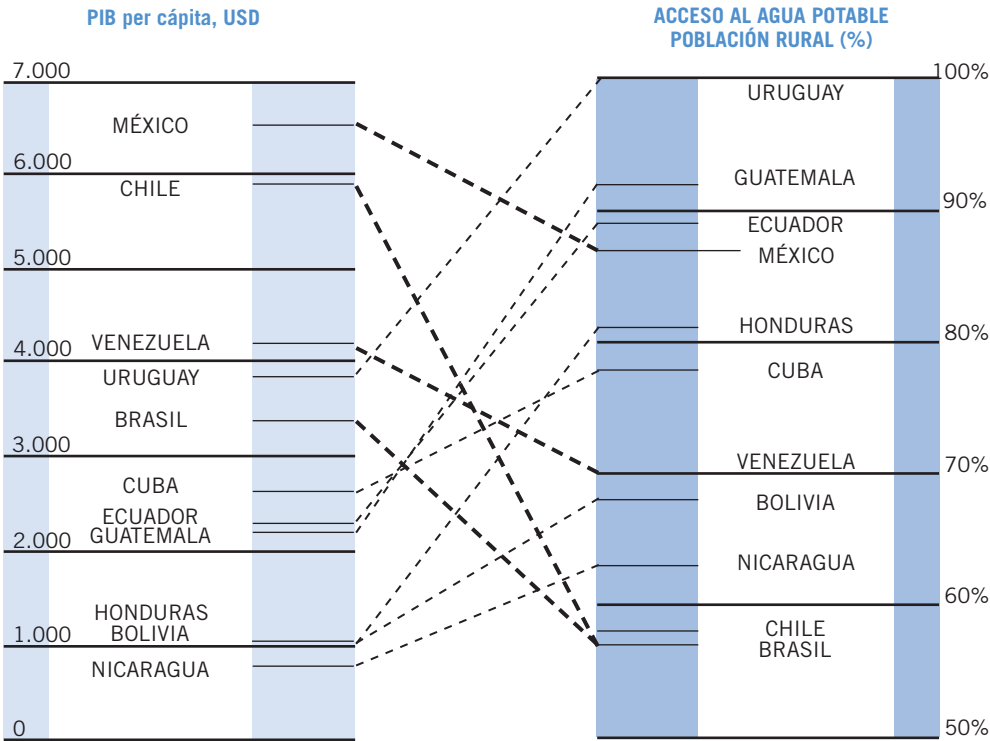


Figura 7-2 Producto Interno Bruto (PIB) por país y cobertura de agua potable en zonas rurales. *Fuente:* Jiménez, 2007, que emplea datos de WHO-UNICEF, 2006.

de manera conjunta y no en forma aislada, como tradicionalmente se ha hecho. De esta forma, podrían incluirse soluciones novedosas que involucren, por ejemplo, la reutilización de aguas grises (como es el caso en India; Godfrey et al., 2010). También, en este contexto, ayudaría reconocer que muchas soluciones hasta ahora empleadas han fallado por deficiencias y que se debe buscar tecnología más eficiente, robusta (capaz de operar eficazmente aun en condiciones difíciles) y rentable (relación del servicio que presta y el tiempo en que lo hace con el costo). Una tecnología así serviría tanto para las zonas rurales como para los asentamientos irregulares de zonas urbanas.

Quizás uno de los aspectos que habría que revisar con mayor detalle tanto para las zonas urbanas como para las rurales sea el de la calidad del agua de suministro. Si bien en todos los países de la región por ley la provisión del servicio de agua potable es una responsabilidad del gobierno, y además dicha calidad se encuentra legalmente definida mediante parámetros medibles, el cumplimiento de dicha calidad es confuso. Admitir abiertamente la dificultad e incluso, en muchos casos, la incapacidad para cumplir con la calidad potable en un corto plazo permitiría plantear una estrategia diferente para lograrlo en el mediano y largo plazos en forma universal. Además se podrían así desarrollar estrategias que permitieran proteger mejor a una población que en realidad no recibe agua potable. Todo esto tiene que ver con muchos cambios de paradigmas, que van desde la propia política hidráulica hasta la selección de la tecnología para potabilizar, pasando incluso

por la forma en que se establecen leyes y normas. Asimismo, se relaciona con la plena conciencia de la capacidad económica, financiera, institucional y tecnológica del gobierno para cumplir con sus funciones. Respecto de la tecnología, la falta de claridad en la definición de la calidad de agua que se usa para consumo potable se refleja en dos aspectos. El primero se refiere a concebir la potabilidad como sinónimo de desinfección² y específicamente de solo cloración. Ello, por una parte, limita el desarrollo e implementación de sistemas que modifiquen la calidad del agua para cumplir con todas las características y requerimientos que establecen las normas, y por otra lleva a incrementar la desconfianza de la ciudadanía en el gobierno como resultado de problemas de salud generados por el consumo del agua. El segundo aspecto tiene que ver con la proliferación de tecnologías domiciliarias para potabilizar el agua así como con recurrir a la compra de agua embotellada. En cuanto a las tecnologías domiciliarias de potabilización (desinfectantes, ozonadores, filtros y hasta pequeñas plantas potabilizadoras), estas rara vez son certificadas y no cuentan con una verificación oficial de su rendimiento en términos de la potabilidad del agua que producen. A pesar de ello, y por razones de mercado, muchas de estas tecnologías —muchas nacionales— han probado su eficacia al grado que se puede contemplar su comercialización en otros países en desarrollo y con problemas similares, pero la promoción como fuente de recursos extranjeros al país no ha sido aún visualizada por el gobierno.

2.2. Uso industrial

Mundialmente el uso industrial de agua se incrementa día a día. De acuerdo con el reporte de UN (2003), como resultado de la globalización dicho incremento ocurre particularmente en países en desarrollo debido a la mudanza masiva de la industria manufacturera de países desarrolladas para producir a un costo menor. América Latina, por su disponibilidad de agua y mano de obra barata, no ha escapado de ello. Desafortunadamente, la falta de una visión clara de las posibles consecuencias no ha motivado que exista el uso eficiente del agua en la industria ni el control de la contaminación. Ante ello, es importante primero reconocer los riesgos para desarrollar una política de control. El campo para el ahorro de agua en la industria es vasto ya que, como se muestra en la figura 7-3, la productividad (IVA o valor agregado producido por la industrial por m³ de agua que emplea) es muy baja en varios países de la región, en comparación incluso con otros países en desarrollo.

2.3. Uso ecológico

Desafortunadamente, el uso ecológico del agua no se considera aún un servicio de forma universal. A pesar de que los servicios ambientales comienzan a serlo, al igual que el uso ecológico en varios países de América Latina, comienza a considerarse en los marcos regulatorios, como por ejemplo en Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y Panamá. La dificultad para a) liberar agua para este uso en zonas donde la competencia entre usuarios es fuerte, así como b) el reto académico para

² Un estudio realizado por la *World Health Organization* (WHO) para las principales ciudades de América Latina señala que de acuerdo con las autoridades locales se desinfecta 92% del agua de suministro pero que 18% se encuentra contaminada.

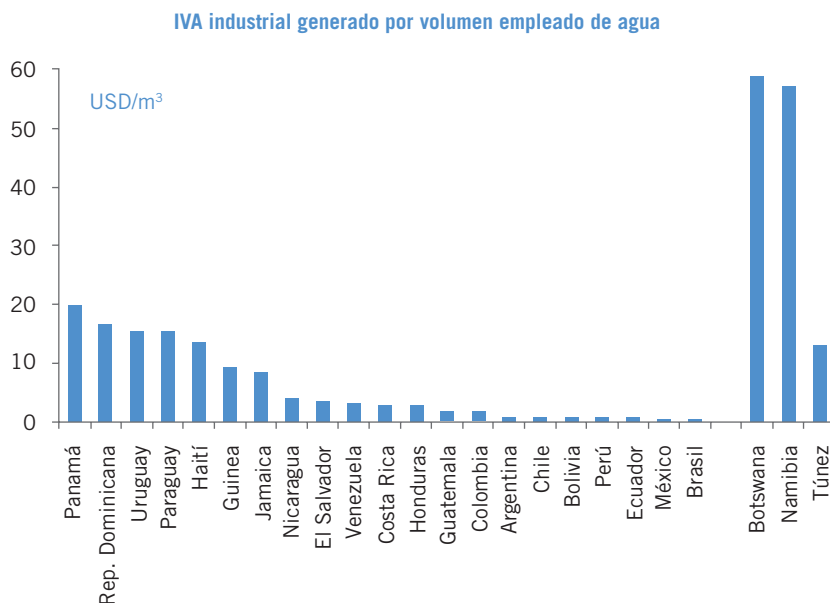


Figura 7-3 Productividad industrial del agua.

Fuente: Jiménez, 2007.

calcular el volumen correspondiente, hace que este uso o, más específicamente, la preservación de un volumen para este sea únicamente una consideración teórica. Una solución práctica para estimar el volumen ecológico es proporcionada por Jiménez y Navarro (2010). El considerar el uso ecológico como parte de los servicios públicos de agua promovería una distribución mucho más equilibrada y homogénea de los asentamientos humanos y de las actividades económicas.

3. Definición de saneamiento

A pesar de que saneamiento es un término aceptado internacionalmente para describir un servicio, el concepto en la práctica refleja realidades muy diferentes. En países desarrollados, la cobertura de saneamiento (véase el recuadro 7-2) corresponde a la existencia de sistemas que colectan, tratan, dan una correcta “disposición final” a las aguas residuales, y tratan y manejan los lodos de tratamiento al igual que los lodos fecales provenientes de sistemas de saneamiento básico. Además, la cobertura del servicio refleja el cumplimiento de una normatividad ambiental y un estándar mínimo de calidad en el servicio. En contraste, en países en desarrollo la cobertura de saneamiento describe la existencia de un drenaje que no siempre termina en una planta de tratamiento y cuando lo hace esta no necesariamente funciona. El saneamiento también refleja la presencia de letrinas o algún otro sistema de saneamiento, funcione o no. Además, en los países desarrollados se cuenta con sistemas eficientes para el manejo de residuos sólidos y peligrosos, así como para el agua de lluvia y la escorrentía pluvial, por lo que sus sistemas de saneamiento no reciben la sobrecarga de estos componentes como ocurre en los

Recuadro 7-2 Saneamiento en América Latina

En 2004, 125 millones de personas (23%) en América Latina no tenían acceso a saneamiento básico adecuado. Solamente 51% tenía acceso al alcantarillado. De las aguas residuales colectadas 15% ingresaba a plantas de tratamiento, muchas de las cuales no funcionaban adecuadamente. Del total de la población, 26% tenía acceso a formas de saneamiento básico adecuadas, como tanques sépticos y letrinas (Wikipedia, 2010). La mayoría de la gente sin saneamiento se encuentra en zonas desfavorecidas de grandes ciudades de Brasil (57 millones), México (10 millones), Argentina (8 millones), Venezuela (7 millones) y Perú (7 millones) (WHO-UNICEF, 2004). Además, la cobertura del servicio entre los países es muy variable (véase la figura 7-4).

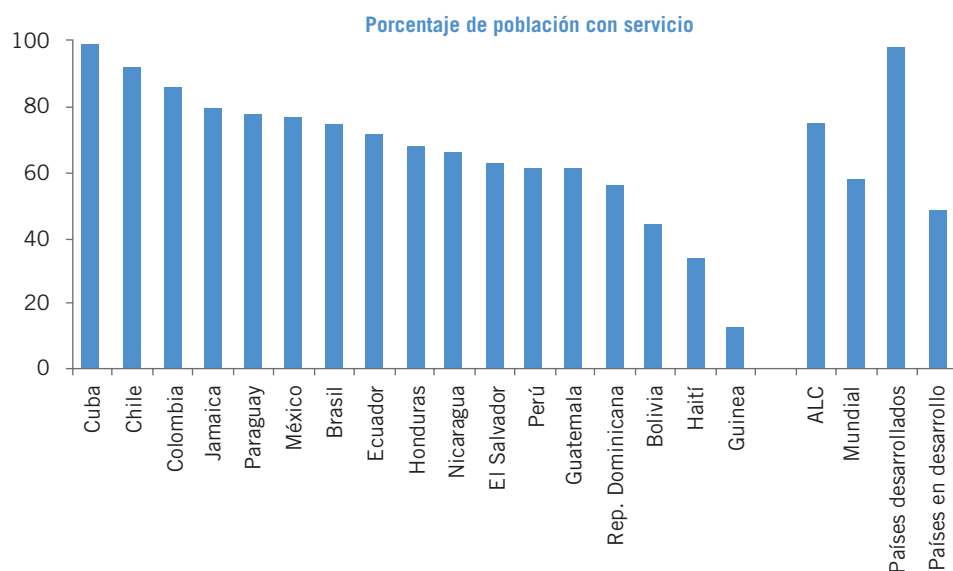


Figura 7-4 Cobertura de saneamiento en 2000, con datos de OMS y UNICEF, 2004.

países en desarrollo. Lo anterior conduce a que las necesidades de saneamiento no sean las mismas y la definición por tanto tampoco pueda ser igual. Si bien no existe una definición de las metas a las que se pretende llegar con el saneamiento en países en desarrollo, algunos componentes que cabe considerar son: *a)* el saneamiento básico para zonas pobres rurales o urbanas, *b)* el tratamiento de las aguas residuales, *c)* el manejo de excretas en sistemas de saneamiento básico y de lodos en las plantas de tratamiento y *d)* el destino del agua tratada.

3.1. Saneamiento básico

En este texto se entenderá por saneamiento básico la provisión de un servicio mínimo para dotar a inmuebles de un medio para el manejo adecuado de excretas así como del agua de desecho de uso diario con la finalidad de evitar problemas

de salud e impactos negativos en el ambiente. Esta definición general se aplica tanto a medios rurales como urbanos (incluidos los asentamientos irregulares). Debido a que esta definición considera los servicios “mínimos”, el saneamiento básico no necesariamente implica la presencia de un drenaje sanitario o pluvial y excluye la conexión directa a plantas depuradoras complejas.³ Hasta ahora ha habido muchos intentos para proveer saneamiento básico a comunidades rurales (véase el recuadro 7-3) y urbanas de bajos recursos sin éxito. Para ello se ha hecho uso de letrinas (en diversas variantes), fosas sépticas y, recientemente, de letrinas secas (Jiménez y Wang, 2006; Koné, 2010). Este punto merece una revisión detallada en cuanto a qué es lo que se está haciendo. Otro aspecto que hay que considerar es la definición del servicio mínimo por proveer y cómo debe caracterizarse para que las estadísticas reflejen un avance con sentido y similar.

Si bien en una ciudad es posible pensar que el “saneamiento” siempre concluye en una planta de tratamiento, en cualquiera de las versiones que se conciba (centralizado o descentralizado, con o sin reúso de agua, etc.), cabría preguntarse si para los asentamientos irregulares esto también es cierto. Quizá sea algo que deba cambiar, sin implicar la provisión de servicios deficientes sino diferentes. Hoy en día muchos asentamientos irregulares descargan, en forma directa o después, de letrinas a canales abiertos de agua residual. La ilusión de contar con servicios tipificados impide el desarrollo e instalación de opciones tecnológicas que mejoren el manejo de agua contaminada en estos canales, o bien que se eviten los riesgos por su contacto.

3.2. Tratamiento del agua residual

El tratamiento de las aguas residuales de tipo municipal para América Latina y el Caribe en promedio es de 15 a 22% del total colectado en el drenaje (CNA-WWF, 2006). Dicho porcentaje se refiere a la capacidad instalada y no a la cantidad de agua que efectivamente se trata ni mucho menos que cumple con la norma correspondiente una vez tratada. En cada país la capacidad instalada de tratamiento

Recuadro 7-3 Servicios de saneamiento rural

Apenas 49% de la población rural de Latinoamérica y el Caribe está conectada a sistemas de drenaje; de esta, 31% cuenta con sistemas de saneamiento in situ. Con excepción de Colombia, Ecuador, Guatemala, Jamaica, México, Perú y Venezuela, los sistemas de saneamiento rural prácticamente no existen en la mayoría de los países. En términos de tecnología las letrinas y fosas sépticas son de uso más generalizado; en algunos casos se cuenta con letrinas secas, como en Guatemala, El Salvador y México. Dado que los sistemas tienen un elevado costo (de 125 a 270 USD por instalación) convendría revisar su efectividad frente a otras opciones.

Fuente: CNA-WWF, 2006.

³ Puede que haya sistemas de saneamiento básico del tipo de letrinas que se limpian mediante máquinas extractoras montadas en camiones tanques que transportan el contenido de varias letrinas a plantas depuradoras.

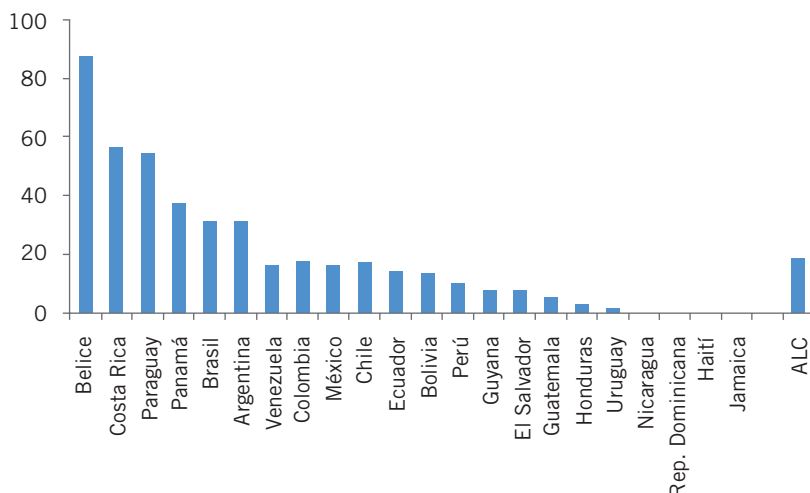


Figura 7-5 Cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales por país.

Fuente: Jiménez 2007, que usa datos de CNA, 2006.

es muy variable (véase la figura 7-5) y de hecho en la mayoría es menor a 10%. Como tecnologías de tratamiento (Jiménez, 2008a), se ha pasado de un empleo generalizado, durante los años sesenta a ochenta, de lagunas de estabilización⁴ promovidas por su bajo costo a sistemas de lodos activados, tratamiento primario avanzado (o primario asistido con químicos), filtros anaerobios y Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente (RAFAS) con eficiencia y costos variables. Las razones para su reemplazo han sido:

- a) La necesidad de contar con sistemas más compactos en sitios con poca disponibilidad de terreno o donde el costo del mismo es elevado.
- b) Problemas de construcción por el tipo de suelo (con alta tasa de infiltración o de naturaleza salina o sulfatada que degrada la calidad del agua tratada).
- c) Las elevadas pérdidas de agua por evaporación.
- d) La generación de mosquitos y malos olores, en particular en sitios donde las lagunas son sobrecargadas como resultado del rápido crecimiento urbano.
- e) Su poca eficiencia para inactivar patógenos debido a un mal diseño o la creación de cortocircuitos por la acumulación de azolves y la reducción del tiempo de retención hidráulica por el arrastre de sedimentos mediante lluvias intensas características de la región.

Ante este panorama y el posible interés de recuperar energía o nutrientes del agua residual es posible pensar en la introducción de nuevos sistemas de tratamiento.

La información relativa a la cobertura de tratamiento del agua residual de tipo industrial en América Latina es prácticamente inexistente. Por citar algunos datos que reflejen la intensidad del problema, se cita para México que mientras la capacidad instalada para el tratamiento del agua residual municipal es de 40%,

⁴ Aun cuando en algunos estados de Brasil las lagunas de estabilización siguen siendo muy populares.



la del agua residual industrial es de solo 5% (CNA-WWF, 2006). Las industrias son una fuente importante de contaminantes recalcitrantes al tratamiento a la vez que más tóxicos que los que comúnmente se encuentran en el agua residual municipal. De ahí la importancia de su control como parte de la responsabilidad que el gobierno tiene en el saneamiento. Se requiere además tecnología de tratamiento accesible, introducir conceptos de industria más limpia, programas de pretratamiento de descargas al drenaje e incluso ahorro y uso eficiente de agua.

3.3. Subproductos del saneamiento

Posiblemente la falta generalizada del tratamiento de agua sea la causa de la escasa conciencia de la necesidad de manejar los subproductos que genera. Hasta ahora, estos subproductos son percibidos por el gobierno y las normas como un efecto secundario negativo, por lo que en el mejor de los casos son manejados como desechos sólidos, aunque lo común es que se tornen en una nueva fuente de contaminación (Jiménez et al., 2002). Entre los subproductos se encuentran los lodos del tratamiento de aguas residuales industriales y municipales así como los lodos fecales. De ellos se puede recuperar energía en forma de metano, fertilizantes (nitrógeno y fósforo) y materia orgánica para mejora del suelo. Pero su revalorización implica el cambio de percepción de un problema hacia el de una oportunidad, que se debe dar en términos económicos pero también de sostenibilidad. Este cambio de percepción podrá orillar al desarrollo de nuevas políticas basadas en las necesidades locales para recuperar subproductos generados en los servicios de agua (rural/urbano, agua potable/agua residual, etcétera). Como complemento de estas políticas deberá darse un desarrollo tecnológico de preferencia propio para reducir la importación de tecnología de otros países.

- ◆ Puesto que a pesar de la posible revalorización de parte de los subproductos de tratamiento al final siempre habrá residuos, persiste el problema de efectuar su manejo. Según Le Blanc et al. (2008), Jiménez y Wang (2006), Koné (2010) y Jiménez et al. (2002) para ello en los países en desarrollo será necesario enfrentar los siguientes retos: *a)* desarrollar tecnologías rentables y robustas; *b)* contar con procesos de tratamiento capaces de controlar la cantidad y variedad de patógenos observados; *c)* contar con tecnología para recuperar nutrientes, materia orgánica, energía, reactivos tanto de lodos de tratamiento de agua residual como de lodos de potabilizadoras; *d)* contar con proyectos demostrativos para el reaprovechamiento de lodos en cultivos así como para la remediación de suelos, con objeto de obtener criterios de diseño y operación adaptados a las condiciones climáticas; *e)* contar con equipos para vaciar de manera fácil y efectiva fosas sépticas, letrinas y demás opciones de saneamiento básico in situ, al igual que para su transporte, disposición o reúso.

En adición, otro reto es concebir sistemas para el manejo del agua residual que desde un inicio contemplen el manejo de los lodos.

3.4. Saneamiento y manejo de residuos sólidos

Un problema común en casi todos los países de América Latina es el deficiente manejo de los residuos sólidos —y, en zonas específicas, incluso de desechos peligrosos—. En países desarrollados, el manejo de los residuos sólidos y de

los desechos peligrosos es responsabilidad de entes diferentes a los del agua.⁵ Posiblemente ello sea conveniente, pero lo que se observa en la práctica es que los organismos operadores de agua (potable o residual) deben enfrentar problemas de basura para resolver los del agua. Ello ocurre en el medio rural, zonas desfavorecidas e incluso en grandes ciudades, como es el caso de la Ciudad de México (véase la figura 7-6). Por ello es importante, desde la perspectiva institucional, instrumentar soluciones que sirvan para la solución del problema combinado que se observa, por ejemplo planteando la instalación conjunta de plantas de tratamiento de agua residual con plantas para reciclar botellas PET.

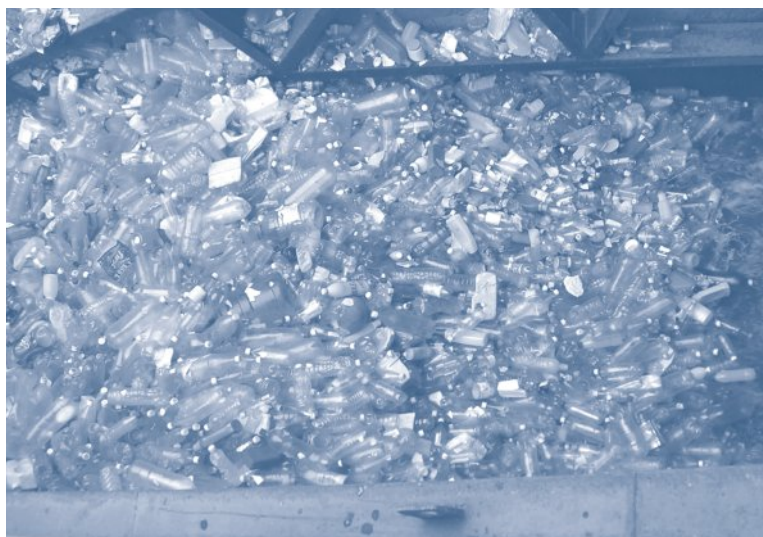


Figura 7-6 Fotografía de la cantidad de botellas PET que taponan una de las rejillas del drenaje de la Ciudad de México.

3.5. Saneamiento de las fuentes de agua

Un componente adicional al concepto típico de saneamiento tiene que ver con la preservación y remediación de las fuentes de agua, para lo cual la operación de plantas de tratamiento o la instalación de sistemas de saneamiento básico son insuficientes. Se hace aquí referencia, por ejemplo, al control de fuentes difusas de contaminación, como son las agrícolas, las fugas de tanques de almacenamiento o de ductos, la deposición de contaminantes del aire, etcétera. Hasta ahora este componente adicional del saneamiento es una responsabilidad difusa de los gobiernos, misma que se refleja en los presupuestos. La preservación de la calidad de las fuentes de agua conduce a la producción de agua potable a un menor costo y con un mayor grado de confiabilidad.

⁵ De hecho en muchos países desarrollados el manejo del agua potable se da incluso por separado del manejo del agua residual, debido al alto grado de especialización. Pero esto puede ser visto también como una desventaja para el manejo integral del recurso.

4. Manejo y aprovechamiento del agua pluvial

La mayor parte de los países de América Latina y el Caribe se encuentran ubicados en regiones geográficas donde las lluvias son marcadamente estacionales. En estas condiciones su manejo es diferente al de países desarrollados, ubicados en su mayoría en zonas templadas con precipitaciones distribuidas a lo largo del año. A continuación se exponen dos asuntos que es necesario considerar para construir esquemas de manejo del agua de lluvia desde la perspectiva urbana y la rural.

4.1. Zonas urbanas

El agua de lluvia puede ser una fuente adicional de agua, en algunos casos de carácter complementario de las fuentes convencionales. El agua de lluvia junto con la de reúso son dos opciones para reducir la huella hídrica de las ciudades. En este sentido convendría explorar el potencial real que tiene el agua de lluvia como fuente de suministro local. La cosecha de agua de lluvia no siempre resulta económicamente accesible para toda la población y ello depende directamente de la intensidad de la precipitación pluvial así como del área de captación. A pesar de su costo, en zonas con una alta competencia por el recurso y una precipitación alta pudiese resultar no conveniente, e incluso exigible para las clases económicas altas con mayor capacidad de pago y superficie de captación, el empleo de agua de lluvia como parte del suministro. Así se podría liberar agua para clases sociales desfavorecidas o para población asentada en zonas donde la precipitación pluvial sea más baja o con superficies de captación insuficientes para hacer rentable el proceso. El segundo aspecto por explorar es cómo formalizar el agua de lluvia como parte de las estrategias de gobierno para el suministro del servicio de agua, cuando no es este el que opera el servicio. Para ello se podrían aplicar sistemas de incentivos, acompañados de la promoción de tecnologías certificadas y accesibles tanto desde el aspecto comercial como del económico. Aparejado a ello se deberán encontrar medios para proporcionar la información técnica adecuada y suficiente para llevar a cabo el uso de agua de lluvia en forma segura.

Otro aspecto de importancia en las ciudades es el manejo de la escorrentía pluvial.⁶ El sacar el agua de lluvia de las ciudades proviene de los romanos, que idearon la “cloaca máxima” (drenaje) para evitar inundaciones. Hoy en día un enfoque alterno consiste en captar y mantener la escorrentía pluvial en las ciudades en cuerpos de agua que sean útiles como zonas recreativas, elementos decorativos o incluso para fines de uso ecológico. La idea consiste en integrar elementos que sirvan a su vez como tanques de regulación y zonas de esparcimiento o como componentes del paisaje urbano. Se trata de dar al agua visibilidad en lugar de esconderla y de desalojarla en forma más lenta en lugar de lo más rápido posible. La asimilación de esta idea en el campo de los servicios de agua requiere de la participación conjunta de diversas disciplinas, y sin duda de disponibilidad de terreno, lo que es fácil encontrar en nuevos asentamientos urbanos.

⁶ Es la lluvia que cae en la superficie urbana para ser captada por el drenaje. Debido a su contacto con el suelo y al arrastre de basura esta agua se encuentra contaminada y es de calidad muy inferior a la de la precipitación pluvial.



Un último problema por resolver en las ciudades en cuanto a la escorrentía es la generación de azolves (lodo mezclado con basura y muchas veces incluso suelo) en los drenajes. En las regiones tropicales y subtropicales, la marcada estacionalidad de la lluvia obliga a construir drenajes de grandes dimensiones, en los que se acumula lodo y basura por lo que son limpiados periódicamente. Como resultado, el drenaje urbano se ha tornado en una fuente importante de basura húmeda (véase la figura 7-7), difícil de manejar y que compite con la basura urbana por el espacio en rellenos sanitarios. Este problema, complejo de origen, requiere soluciones tecnológicas no desarrolladas aún y que deben combinar aspectos tecnológicos y de manejo. Pero por el desconocimiento de este problema en libros de texto internacionales simplemente no ha sido abordado.

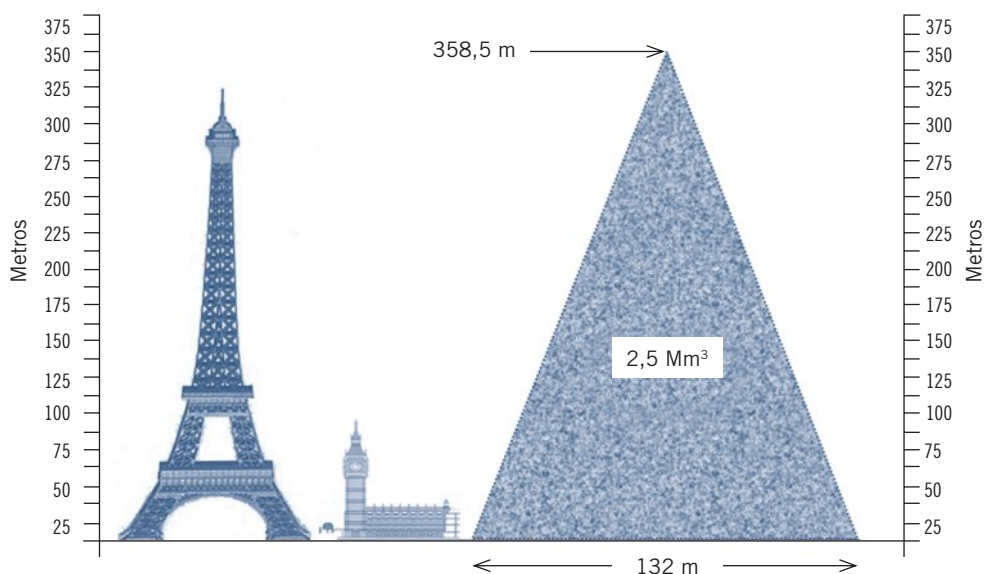


Figura 7-7 Cantidad de azolves (lodos más basura) generados en forma anual en el drenaje de la Ciudad de México.

Fuente: Jiménez, 2008a.

4.2. Zonas rurales

En zonas rurales, y en especial aquellas con alta dispersión poblacional, el empleo de la precipitación como fuente de agua no es un asunto nuevo, ya que muchas comunidades han hecho uso de ella desde la época precolombina. Sin embargo, hace falta tecnología para mejorar los procesos de captación, almacenamiento y en especial de potabilización en prototipos de bajo costo, larga durabilidad y sobre todo alta confiabilidad para ser empleados en condiciones remotas y situaciones extremas, con baja supervisión. Un ejemplo de ello sería encontrar la forma de realizar la desinfección con ayuda de la luz solar UV.

5. Reúso y reciclado del agua

La conciencia de hacer un uso más eficiente del agua llevará en un futuro a ampliar las prácticas de reúso y de reciclado.⁷ En este escrito se abordará exclusivamente el primero por considerar que es del ámbito de los servicios públicos. Actualmente, el reúso del agua en América Latina se considera poco necesario debido a que la región posee una gran disponibilidad de agua, por arriba de los 46.500 m³/año por habitante, que es casi seis veces el promedio mundial (Earth Trends, 2007). A pesar de ello, la variable disponibilidad a lo largo de la región, al interior de cada país⁸ y a lo largo del año, motiva la necesidad de reúso. Por otra parte, la falta de saneamiento, más que la falta de agua, ha motivado el reúso no intencional de la misma en varios países y regiones aun con abundancia de agua. Por ello, promover el reúso puede ser un medio para incrementar la cobertura de saneamiento⁹ a un menor costo a la vez de que puede servir para fines de protección ecológica, al darle al agua usada un tratamiento y manejo final mucho más controlado.

A causa de la elevada demanda de agua y el bajo costo de tratamiento asociado, la agricultura es la opción que más puede absorber agua de reúso. La agricultura consume un poco más de 74% del total de agua que se emplea para la región. Se estima que de los 327 millones de hectáreas de tierra arable únicamente 7% cuenta con riego (CNA-WWF, 2006) y que existe un potencial de crecimiento de casi 70 millones de hectáreas, principalmente en Argentina, Brasil, México y Perú (FAO-AQUASTAT, 2012), pero condicionado a la disponibilidad de agua. En adición, el reúso puede ser una clave para apoyar el desarrollo económico de clases desfavorecidas asentadas en la periferia de las ciudades por medio de la agricultura urbana, o ser la fuente de fertilizantes en zonas rurales pobres. Habría que destacar que actualmente se riegan con aguas negras o contaminadas cerca de 510.000 hectáreas en América Latina (Jiménez, 2008a) y que por ello es importante contar con una política que en lugar de ignorar este hecho busque controlarlo mediante tecnologías apropiadas que preserven los nutrientes del agua residual pero que controlen los riesgos asociados de salud. La disponibilidad de agua de reúso, a diferencia del agua de lluvia, ocurre a lo largo de todo el año, por lo que permite levantar hasta tres cosechas y seleccionar cultivos de mayor rendimiento económico (Keraita et al., 2008), en comparación con la agricultura de temporal. México es el país que emplea la mayor cantidad de agua residual sin tratar para riego agrícola en forma reconocida. El reconocimiento público de este hecho sirvió para comenzar un programa de control por etapas. Gracias a esta política y una normatividad apropiada que permitió emplear tecnologías diferentes pero

⁷ Reúso es el empleo de un agua usada por un usuario diferente al que la generó (por ejemplo, el reúso del agua municipal en riego agrícola), en tanto que el reciclado es el uso del agua por quien la generó (empleo en serie del agua en una industria).

⁸ La disponibilidad promedio varía de 1.670 m³/cápita/año para Haití hasta más de 78.763 m³/cápita/año para Belice. En términos del índice de la intensidad de uso (cantidad extraída para su uso en relación con la cantidad de agua renovable disponible o índice de estrés), la disponibilidad varía de 0,5% para Paraguay hasta 45,3% en República Dominicana. México y Cuba se encuentran muy cercanos al valor considerado como de estrés hídrico de 20%. A nivel global, los principales países con problemas de disponibilidad de agua son las islas del Caribe, México (zona centro y norte), Chile (zona norte), algunas regiones de Bolivia y de Perú y el nordeste de Brasil.

⁹ En términos del tratamiento del agua residual.



apropiadas se redujo en 20% el área de riego con aguas negras y se incrementó en más del doble el tratamiento del agua residual (en 20 m³/s), en diez años (Jiménez, 2005). El reúso para riego agrícola permite además controlar el vertido de nutrientes a lagos (problema común en Centro y América del Sur) a un costo accesible.¹⁰

A pesar del problema de escasez de agua observado en varias ciudades de América Latina, el reúso de agua para fines municipales es incipiente. México posiblemente sea el país que destaque en términos de volumen, con 78.000 m³/d (Jiménez, 2008a), y a pesar de ello tiene serios problemas para integrar el concepto en planes de desarrollo y en los diseños de casas habitación, en particular por la falta de tecnología (nacional o no) certificada, de costo accesible, confiable y robusta.

A nivel de toda América Latina se estima que para fines industriales se reúsan cerca de 345.600 m³/d. México nuevamente es el país que repunta ya que lo practica desde el año 1956. Actualmente, para este fin se emplean 240.000 m³/d, en su mayoría para enfriamiento en una planta de generación de energía eléctrica. De acuerdo con un estudio realizado para determinar los costos de los impactos del cambio climático en el sector agua (Jiménez y Navarro, 2010), para la mayoría de los países de Centroamérica, debido al conflicto por la demanda del agua, los costos de los impactos negativos pueden ser sufragados mediante la recuperación de agua para uso industrial.

6. Disposición final vs. reintegración

Es costumbre en el campo del saneamiento del agua residual emplear el término “disposición final”. Este se aplica cuando un agua contaminada ha sido tratada¹¹ y se libera de nuevo al ambiente. Recientemente Asano (2009) propuso reemplazar este término por el de “dispersión” para cambiar la percepción de deshacerse definitivamente del agua por el de dispersarla en el ambiente. A pesar de ello, Jiménez (2011) considera que este término enmascara la idea de “diluir el problema”, por lo que propone el término “reintegrar” el agua al ambiente. Con ello se pretende enfatizar la responsabilidad de regresar el agua al ambiente en condiciones apropiadas e introducir la idea de que el agua reintegrada es un agua que puede volver a usarse. Así se buscará por un lado reconocer el uso no intencional del agua y por otro se evitará reintegrar algo que no puede ser absorbido por el ciclo hidrológico. Con ello también se cambiarán las concepciones de “agua de primer uso” vs. “agua usada” y la connotación poco deseable que algunas veces se da al agua de reúso.

¹⁰ La remoción de nutrientes mediante procesos tecnológicos implica procesos terciarios cuyo costo es prohibitivo para la mayor parte de los casos de América Latina.

¹¹ Nótese que, de acuerdo con la filosofía actual del tratamiento de agua, un agua residual nunca se trata para recobrar su calidad original sino hasta un cierto punto, en el cual se supone que la naturaleza será capaz de acabar de depurarla. Aunque la capacidad de depuración natural es muy variable según las condiciones de cada sitio, las normas establecen un estándar común a todas las descargas para el tratamiento por parte de la sociedad.



7. Cambio climático y servicios de agua

Los cambios globales y como parte de ello sus efectos son también una fuente de desafíos para el manejo integral del agua. Quizás el primer reto por enfrentar en el campo de los servicios de agua es admitir precisamente esta relación para posteriormente proceder a definir y cuantificar cómo es y determinar los mecanismos de adaptación que se requieran. Algunas necesidades se presentan en la tabla 7-1 (págs. 178-182). Adicionalmente, un cambio de gran importancia que se podría adoptar sería combinar soluciones tecnológicas “ingenieriles” (construidas o equipadas) con medidas de manejo (que pueden ser eventualmente también ingenieriles) para enfrentar los nuevos retos no solo de manera diferente sino más efectiva. El cambio climático y la movilización política que existe para darle atención constituyen una oportunidad de desarrollo de tecnología propia para la región, así como de una visión propia.

8. Tecnología para los servicios de agua

Hasta ahora se ha hablado de manera genérica de la tecnología, por lo que en este apartado se procederá a precisar algunas características que debe poseer, así como a presentar desafíos respecto de ella que se visualizan como de importancia en el campo del agua.

8.1. Necesidad de un proceso propio de desarrollo tecnológico

Hoy en día en los países desarrollados los servicios de agua y saneamiento son el resultado de un proceso. Asociada a este proceso se definió la forma de manejo de los sistemas de agua y se desarrolló una tecnología para ello. En contraste, en los países de América Latina, que contaban con un proceso propio de manejo de recursos hídricos en la época precolombina, este fue interrumpido por la conquista física y posteriormente económica de otros países. Un ejemplo claro fue la ciudad de Tenochtitlan, ubicada donde hoy se encuentra la Ciudad de México. A la llegada de los españoles, Tenochtitlan era una megalópolis con 200.000 habitantes. La ciudad se encontraba en una isla rodeada de cinco lagos, unos de agua dulce y otros de agua salada, contaba con suficiente agua y no padecía por problemas de inundación. La ciudad se conectaba a tierra firme mediante cuatro calzadas que eran diques cuyo manejo permitía separar el agua dulce de la salada al igual que evitar las inundaciones con el agua de lluvia (Jiménez, 2008b). El agua usada y excretas eran enviados a campos agrícolas como fertilizantes. Los españoles no entendieron la forma de operación, destruyeron los diques y emplearon los cauces de ríos estacionales para conducir tanto el agua de lluvia como los residuos líquidos. Desde entonces la Ciudad de México sufre de inundaciones¹² y por falta de agua.

¹² Solo que ahora con agua de lluvia y con agua de drenaje. Estas inundaciones son tan graves que a principios de febrero de 2010 7 mil casas se vieron completamente afectadas.

8.2. Las políticas definen las normas y estas a su vez la tecnología

Es importante revisar el desarrollo de políticas así como el marco normativo a partir de la copia de los existentes en países desarrollados o en la literatura internacional. Copiar estos modelos sin entenderlos cabalmente conlleva implícitamente a asumir que se tienen los mismos problemas. Ello, además de no conducir a solucionar los asuntos locales, indirectamente promueve también la dependencia tecnológica y la falta de generación de conocimiento nacional. Para ilustrar esto se usan tres ejemplos:

- a) Administración de los servicios de agua potable. Actualmente, los modelos para los organismos operadores se basan en los que existen en países desarrollados, donde hay mayores recursos económicos para inversión y operación y además el nivel de entrenamiento y de automatización es mucho más avanzado. Al copiar los modelos se copian los procedimientos, que implican el empleo de tecnología compleja y generan una menor cantidad de empleos. Los esquemas de organismos operadores de países desarrollados impiden además el desarrollo de pequeñas empresas para el suministro de agua e incluso el de negocios familiares que emplean tecnología menos sofisticada, muchas veces incluso nacional, que demandan una gran cantidad de mano de obra y que han demostrado ser eficientes en los pocos casos aislados existentes (por ejemplo los sistemas desarrollados por la organización internacional Sulabh, <http://www.sulabhinternational.org/>).
- b) Sistemas de acreditación. Si bien se reconoce la importancia de contar con resultados de calidad (confiables) también es importante reconocer que los sistemas de acreditación y certificación para laboratorios y sistemas usados en países desarrollados —y que son los modelos que se trata de implementar en América Latina— son muy costosos y complejos por lo que originan muchas veces monopolios, ya que solo unas cuantas empresas grandes los pueden adoptar. Estos monopolios además no llegan a asegurar una mayor confiabilidad en los datos, y al consumir muchos recursos económicos con frecuencia limitan en la práctica la obtención misma de la información requerida para mejorar los servicios. Por ello se debiera considerar el desarrollo de un sistema híbrido o “tropicalizado” tanto para el control de calidad de los datos como para la obtención de información.
- c) Diferencia del tipo de contaminantes en los lodos. Los lodos son un subproducto de tratamiento del agua residual donde se concentran los contaminantes. Las normas para tratar lodos de países avanzados establecen límites para los huevos de helmintos¹³ de la clase de mayor calidad conocida como clase A, que permite el uso de lodos incluso en macetas de casas donde existe el riesgo de que niños se coman la tierra. Para otras condiciones, como es la Clase B no establecen criterios, ya que sus lodos incluso tratados contienen como máximo 10 huevos/g de Sólidos Totales (ST). Como en los países en desarrollo se considera el uso de las mismas normas, se copia con frecuencia el nivel de 1 huevo/gST para cualquier uso; sin embargo, como el contenido es de 70

¹³ Los huevos de helmintos generan enfermedades por lombrices principalmente en niños y son la principal patología asociada con el reúso de los lodos y también de agua residual sin tratar durante el empleo agrícola.

a 3.000 huevos g/ST, este valor nunca se alcanza con la tecnología disponible, olvidando que se pueden usar concentraciones hasta de 10 huevos/gST o incluso mayores si se limitan las condiciones de aplicación.

Otro aspecto que tiene que ver con las políticas nacionales que derivan en la búsqueda o no de tecnología es la identificación de retos locales a partir de los que se experimentan “globalmente”. Ello no quiere decir que sistemáticamente se deban rechazar problemas observados en países desarrollados y que estén de moda. Lo que implica simplemente es que se debe ser cauto en la selección. Aunque ello pueda parecer hasta de sentido común, es difícil de aplicar en la práctica, ya que investigadores e ingenieros encargados de desarrollar conocimiento y tecnología en países en desarrollo son profesionalmente evaluados en términos del número de publicaciones internacionales y no por su incidencia en la solución de problemas nacionales. La necesidad de publicar internacionalmente lleva de manera indirecta (por ser más fácil) a seleccionar problemas de estudio que son de interés internacional, es decir, de quienes dominan las revistas internacionales que predominantemente son investigadores de países desarrollados. Un ejemplo de ello puede ser el estudio de *Cryptosporidium* frente a los grandes problemas de salud que provocan *Giardia* o las amibas en América Latina. Otro ejemplo —pero en sentido contrario— tiene que ver con los contaminantes químicos emergentes, también muy de moda en la literatura internacional. En una primera instancia y dada la falta de información para establecer una norma incluso en los países desarrollados, aunada a la complejidad para detectar estos compuestos tanto en agua potable como residual en todos los laboratorios del mundo, se podría pensar que el tema no debiera ser en absoluto preocupación de los países en desarrollo. A pesar de ello, las implicaciones en la salud y para el ambiente y el reconocimiento de su presencia en fuentes de agua de Brasil y de México (Stumpf et al., 1999 y Gibson et al., 2007) indican la importancia de estar al tanto del tema en cuanto a presencia, efectos y tratamiento para, en un caso eventual, estar preparados para establecer políticas para su control. Dicha solución posiblemente deba basarse más, a diferencia de los países desarrollados, en la promoción de una producción “más limpia” que evite el uso de estos compuestos y la educación social para evitar el uso de estas sustancias que en su remoción del agua. Así, este ejemplo, además de hacer alusión a la importancia de mantener núcleos científicos bien informados y preparados en temas de punta, señala la importancia de considerar las soluciones a los problemas de contaminación que no sean solo del tipo “al final del tubo”.

En Centroamérica y América del Sur ha habido mucho interés en modernizar el marco regulatorio del agua. Durante los últimos 15 años se han aprobado nuevas leyes en Brasil, México y Venezuela, así como modificaciones en Chile (CNA-WWF, 2006), sin embargo estos esfuerzos se han orientado al marco global sin percatarse de los “detalles” anteriormente mencionados.

8.3. Los costos de la tecnología

La situación económica de los países no es la principal limitante para el desarrollo tecnológico. Otro factor es la forma en que se establecen los presupuestos para los proyectos de agua. Generalmente, estos parten de estudios de viabilidad cuyo ob-



jeto es determinar únicamente la conveniencia del proyecto para apartar un monto presupuestal. Debido a que no se conoce en detalle el proyecto y lo que se busca es separar una cantidad suficiente de dinero, se emplean soluciones tecnológicas y costos índices preestablecidos, generalmente a partir de concursos previos. Al conocerse (oficial o extraoficialmente) el techo presupuestal se promueve en forma no intencional el uso de las mismas tecnologías que sirvieron para determinar el presupuesto. Si a ello además se suma el hecho de que estas tecnologías provienen de otros países, la forma de realizar los concursos sigue promoviendo el empleo de estas en lugar del desarrollo de las locales. Con estos esquemas en el mejor de los casos únicamente se logra integrar mano de obra calificada en la realización de la ingeniería básica, de detalle y constructiva para abaratar costos.

Un reto adicional es promover tecnología que emplee gran cantidad de mano de obra para contrarrestar la falta de empleo pero a la vez permaneciendo altamente confiable.¹⁴ Ello es importante, ya que la posible movilización de recursos económicos para el cumplimiento de los objetivos del milenio se puede emplear para mejorar las condiciones económicas locales. De acuerdo con Lenghton et al. (2005) para los países muy pobres (como Haití, por ejemplo, en América Latina y la mayoría de los países del África subsahariana) la única forma de cumplir con estos objetivos será por medio de donativos de organismos internacionales, con inversiones que pueden ser de 10 a 30% del Producto Interno Bruto (PIB).

Para los países con medianos ingresos (como son la mayor parte de los países de América Latina), en cambio, se espera que los recursos provengan de los propios países. Para cumplir con los objetivos del milenio se estima que en América Latina y el Caribe se requiere una inversión del orden de 800 millones USD para el suministro de agua y de 1.500 millones USD para el saneamiento en precios de 2001 (CNA-WWF, 2006), lo que equivale a casi 0,1% del PIB. Estos costos parecen sumamente accesibles para la mayor parte de los países, en especial comparados con los costos que representan los impactos en la salud, que son del orden de 2%,¹⁵ y se debe asegurar que los recursos se usen tanto para el agua como para mejorar la situación del empleo y desarrollar tecnología.

América Latina, como la mayor parte de los países en desarrollo, posee un escaso desarrollo tecnológico e invierte una gran cantidad de recursos económicos en el pago de derechos y uso de licencias. Debido a que el sector agua se encuentra en desarrollo, su atención mediante la generación de conocimiento y tecnología propios podría contribuir a no erogar tantos recursos para pagos en el extranjero. A este respecto existe poca información consolidada sobre la situación en cada país. A pesar de ello se conocen esfuerzos específicos para llevar a cabo este proceso con diferentes grados de desarrollo en Brasil y México. Entre estos destaca el caso de Brasil, con un programa de investigación tecnológica específico para el saneamiento *Programa de Pesquisas em Saneamento Básico* (PROSAB) (Andreoli et al., 2008). En América Latina, la *Inter American Network of National Academies of*

¹⁴ En parte del sector industrial es común pensar que la intervención humana es fuente de errores.

¹⁵ En promedio el costo de los efectos debidos a la contaminación del agua y falta de saneamiento representa, de acuerdo con WHO-UNICEF, cerca de 2,6% del PIB, (2004), los asociables a las enfermedades hídricas 1% del PIB, de acuerdo con datos de Perú y Colombia (Conagua-WWF, 2006). El costo de las enfermedades, así como la baja en la productividad por la falta de saneamiento en los países en desarrollo, se estima en 2% del PIB (UNDP, 2006). La mayor parte de los países con alto índice de diarreas en niños emplean menos de 0,5% del PIB en suministro y saneamiento del agua.

Sciences (IANAS) tiene una red de agua que se encuentra trabajando en dos documentos, uno sobre el análisis de los recursos de agua en cada país y otro sobre las necesidades de investigación y de política estratégica (Jiménez y Tundisi, 2012).

La situación anterior lleva a plantear como último apartado de este texto la necesidad de realizar un manejo integrado del agua en el que las soluciones tecnológicas para el saneamiento, tanto las que involucran un equipamiento como las que son de manejo, formen parte del mismo. Entre los aspectos por integrar se han señalado:

- ◆ Combinación de fuentes convencionales y no convencionales (agua de mar, residual y cosecha de agua de lluvia, entre otras) del agua.
- ◆ Manejo conjunto de agua superficial y subterránea.
- ◆ Integración a proyectos de saneamiento de aspectos para contribuir a la seguridad alimentaria, a la creación de oportunidades de empleo, al incremento de exportación y al control de la erosión.
- ◆ Concepción de proyectos para ser operados por instituciones pertenecientes a diferentes sectores, cuencas e incluso países.
- ◆ Combinación de soluciones tecnológicas con otras de manejo en esquemas multibarreras.
- ◆ Considerar la adaptación al cambio climático al igual que su mitigación.
- ◆ Integrar las tres “R” de reducción de contaminantes al mínimo, reúso y reciclado.
- ◆ Reúso intencional y no intencional del agua así como el planeado y no planeado.
- ◆ Participación pública y de todos los interesados en el manejo integral del agua.
- ◆ Identificación y medición de riesgos como criterio de jerarquización.
- ◆ Influencia social, económica e histórica en el desarrollo de las soluciones de tecnología.

En este manejo integrado de recursos, la búsqueda de soluciones deberá realizarse identificando para qué problemas se requieren políticas o normas y para cuáles tecnología y de qué tipo.

9. Resumen de elementos para un nuevo modelo de desarrollo tecnológico para los servicios de agua

La tabla 7-1 presenta, en forma de resumen, los principales conceptos que han sido expuestos en torno a los paradigmas que pudiesen originar un cambio en el modelo para proveer servicios de agua relacionados principalmente con la tecnología, pero también con el manejo integral del recurso.





Tabla 7-1 Resumen de paradigmas (se señalan con un asterisco aquellos en los cuales el cambio climático puede ser uno de los principales agentes motivadores de cambio)

Modelo actual	Nuevo modelo	Necesidad
Administración de los servicios de agua		
Manejo en forma independiente de los recursos superficiales y subterráneos de agua*	Manejo conjunto de todas las fuentes de agua	◆ Analizar la sustitución de almacenamiento en presas por el empleo de acuíferos o bien el empleo de esquemas combinados
Políticas basadas en la atención de la demanda, cualquiera que esta sea	Políticas basadas en el manejo de la demanda	◆ Esquemas para compaginar la calidad del agua disponible con los usos locales ◆ Métodos para ahorro, reúso y reciclado de agua ◆ Mejoras de muebles hidráulicos (bajo consumo de agua y energía) ◆ Tecnología para control de fugas tanto en los servicios de suministro como de saneamiento del agua ◆ Desarrollo de sistemas para identificar de una forma más clara al tipo de usuario
Ausencia de un esquema para proveer los servicios de agua con criterios de optimación multiobjetivos	Definición de la forma en que los servicios de agua serán suministrados a partir de modelos para toma de decisiones con criterios de optimación multiobjetivos	◆ Desarrollo de modelos
Desconocimiento de la huella hídrica de las ciudades	Reconocimiento y valoración de la huella hídrica	◆ Diseño de muebles para casas con poco consumo de agua ◆ Control de fugas
Empleo de acuíferos casi exclusivamente como fuente de suministro	Posibilidad de ampliar sus usos y de integrarlos como una herramienta estratégica en el manejo de los recursos	◆ Sustitución de almacenamiento en presas por acuíferos o uso de sistemas combinados ◆ Operación de acuíferos como sistemas de almacenamiento con baja evaporación y capacidad de depuración ◆ Esquemas de recarga de acuíferos con agua de reúso o de cosecha de agua de lluvia para control de la intrusión salina y abatimiento de la salinidad ◆ Operar acuíferos como sistemas de almacenamiento de agua con bajos niveles de evaporación y capacidad de depuración
El diseño de proyectos se realiza de forma única y para plazos largos (periodos de 20 a 50 años)*	Por la mayor variabilidad en la cantidad y calidad del agua disponible los diseños deberán ser modulares e integrar una combinación de soluciones tecnológicas	◆ Cambiar la forma en la cual se conceptualizan los proyectos, desarrollar todo el <i>know-how</i> asociado y formar personal acorde con el mismo

Continúa

Tabla 7-1 Resumen de paradigmas (continuación)

Modelo actual	Nuevo modelo	Necesidad
Toma de decisiones a partir de métodos y concepciones determinista.*	Variabilidad en los parámetros que definen cada problema y además con alto grado de incertidumbre	◆ Desarrollar métodos para el manejo de agua que incrementen la confiabilidad del suministro en cantidad y calidad pero que consideren datos de partida en términos probabilísticos y los transformen en políticas que trasciendan a los organismos operadores ◆ Métodos probabilísticos para la toma de decisiones en el sector agua
Conceptualización de los sistemas para proveer los servicios de agua en forma aislada	Mayor evidencia de interdependencia entre los sectores	◆ Desarrollar esquemas para proveer servicios de agua que sean amigables con el clima y eficientes en el manejo de la energía y el agua misma ◆ Recuperación de energía por medio de los servicios de agua ◆ Recuperación de la energía térmica del agua residual ◆ Esquemas de manejo de agua amigables con el clima y eficientes en el uso de energía ◆ Tecnología para emplear fuentes alternas en la operación de los servicios de agua potable y saneamiento
Falta de reconocimiento de contaminantes como fuente de materia prima	Reconocer que muchos compuestos contaminantes del agua pueden ser reaprovechados	◆ Desarrollar métodos y tecnología para recuperar energía y compuestos (N, P y materia orgánica, entre otros) de los sistemas de manejo de agua residual y de lodos ◆ Esquemas de manejo de agua que contribuyan a la sostenibilidad y seguridad alimentaria
Escaso uso de la cosecha de agua de lluvia* para algunos sitios	Empleo del agua de lluvia como fuente complementaria o fundamental en el suministro	
Empleo de fuentes de agua solo de primer uso	Conciencia de un mayor riesgo en la disponibilidad	◆ Empleo de agua de reúso y de fuentes no convencionales como fuentes complementarias de agua
Poca relevancia a la medición y definición de la eficiencia de los servicios de agua en términos de su confiabilidad	Percepción de que los servicios de agua se pueden prestar con diferente grado de confiabilidad y que este es un componente esencial de la eficiencia del servicio	◆ Desarrollo de sistemas con mayor o menor grado de confiabilidad para prestar los servicios e inclusión del concepto de confiabilidad en las normas que los regulan
Evaluación de la disponibilidad de agua en términos de cantidad y calidad relativamente estables	Elevada variación de la disponibilidad del agua	◆ Desarrollo de métodos para evaluar las fuentes de agua en cantidad, calidad y temporalidad ◆ Metodologías estandarizadas para evaluar la vulnerabilidad de las fuentes de agua y de los sistemas para la provisión de los servicios de agua empleando conceptos de evaluación de riesgo e incorporando variables socioeconómicas

Continúa



Tabla 7-1 Resumen de paradigmas (continuación)

Modelo actual	Nuevo modelo	Necesidad
Falta de reconocimiento del sector agua como fuente de gases invernadero*	Empleo de fuentes alternas de energía	◆ Conceptualización de los sistemas en cuanto a ubicación y tecnología por emplear que consideren los aspectos de generación de GI ◆ Generación de electricidad en la infraestructura hidráulica ◆ Desarrollo de esquemas de suministro que minimicen el empleo de energía para reducir las emisiones GHG y contribuir a las medidas de mitigación
Falta del reconocimiento de la creación de “ciclos de agua cortos”	Reconocimiento del principio del ciclo urbano y del ciclo “rural” del agua	◆ Modelación de las complejas interrelaciones del ciclo urbano del agua, identificación de ventajas e inconvenientes para su explotación o control ◆ Intercambio de contaminantes agua-aire-suelo en las condiciones actuales y en los escenarios de cambio climático y proponer medidas de adaptación
Falta de consideración de los efectos del cambio climático en los servicios de agua	Reconocer las medidas de adaptación y mitigación que dependen del sector agua así como los impactos de otros sectores en este por la necesidad de enfrentar el cambio climático	◆ Determinar cómo afectaría el cambio climático los servicios de agua de las clases más desfavorecidas ubicadas en zonas rurales y urbanas
Empleo del concepto de disposición del agua usada* en algunas regiones	Empleo del concepto de reintegración del agua usada en lugar del de disposición	◆ Aplicación del concepto del ciclo urbano del agua
Políticas de desarrollo de la sociedad sin considerar los servicios de agua como variable determinante	Empleo de criterios para la provisión de servicios que sean verdes, con capacidad de adaptación y de resiliencia	◆ Métodos para selección de sitios de ubicación de la infraestructura en función de criterios de minimización de consumo energético y de uso eficiente de agua ◆ Mecanismos para la transversalidad del agua y del cambio climático en el gobierno
Planeación de los servicios de agua con poco énfasis en los efectos por eventos extremos	Atención adecuada y suficiente para prever los efectos de los eventos extremos en los servicios de agua	◆ Modificaciones a los sistemas de suministro de agua para proteger la calidad ante eventos extremos
Planeación de zonas turísticas sin considerar la disponibilidad del agua en cantidad, calidad y temporalidad	Políticas específicas para el manejo y uso eficiente del agua en zonas turísticas	◆ Desarrollo de criterios para determinar la pertinencia y tipo de desarrollos turísticos con base en la disponibilidad del agua para prestar servicios
Desarrollo de los servicios de agua sin considerar su impacto en la sostenibilidad de la sociedad	Integrar el manejo del agua como un componente indispensable para la sostenibilidad de una sociedad	◆ Tecnologías de tratamiento y conducción de agua de bajo consumo energético

Continúa



Tabla 7-1 Resumen de paradigmas (continuación)

Modelo actual	Nuevo modelo	Necesidad
El desarrollo de soluciones y de tecnologías para enfrentarlo se basa en el conocimiento de la situación pasada*	El desarrollo de soluciones y de tecnologías se basa en el conocimiento histórico, así como en los posibles cambios que a futuro se presenten	♦ Determinar los posibles cambios a futuro en la demanda y forma de provisión de los servicios de agua en términos probabilísticos
Tecnológicos		
Ante el incremento de salinidad en acuíferos costeros se opta en primer término por cambiar la ubicación del sitio de extracción o buscar una fuente alterna de agua	Incremento de la intrusión salina en acuíferos costeros	♦ Desarrollo de métodos para desalar agua de menor costo acompañado de desarrollo tecnológico nacional
Empleo de sistemas convencionales de desinfección que parten de una característica homogénea de la fuente en términos de la cantidad y el tipo de patógenos	Variabilidad en la cantidad y calidad de patógenos por controlar en las fuentes de agua potable, en especial a causa de lluvias extremas	♦ Desarrollo de tecnología para la desinfección accesible, flexible y apropiada para el control de patógenos específicos de cada zona local
Escasa atención a la prevención y atención de efectos por desastres en los servicios de agua	Mayor visibilidad de los desastres en la alteración de los servicios de agua	♦ Desarrollo de tecnología para prestar los servicios de agua potable y de saneamiento con el mismo nivel de confiabilidad que en condiciones normales ante situaciones de emergencia
Diseño de sistemas de potabilización con flexibilidad escasa para tratar caudales variables en cantidad y calidad*	Diseño de infraestructura de agua flexible y por etapas para adaptarse a las condiciones futuras	♦ Desarrollar esquemas de bajo costo para potabilizar, tratar y reusar el agua altamente confiables y adaptables a condiciones variables en cantidad y calidad del agua
Diseño de sistemas de potabilización que consideren agua de fuentes de primer uso	Conciencia de que la cantidad de agua es finita y que por tanto se recircula para su reúso en el ambiente	♦ Desarrollar métodos más eficientes y robustos de desinfección sin la producción de subproductos nocivos para la salud o el ambiente
Empleo de criterios de diseño y factores de seguridad usados en el pasado*	Determinación de criterios de diseño que tomen en cuenta el pasado y el futuro	♦ Revisar criterios de diseño de los sistemas empleados para la dotación de los servicios de agua y de saneamiento, considerando los efectos del CC (variaciones y eventos extremos)



Tabla 7-1 Resumen de paradigmas (continuación)

Modelo actual	Nuevo modelo	Necesidad
Diseños deterministas*	Diseños probabilísticos	♦ Desarrollo y aplicación de métodos basados en el concepto de riesgo
Desarrollo de soluciones basadas en tecnologías	Conciencia de que las soluciones tecnológicas no pueden ser empleadas en forma exclusiva	♦ Métodos de manejo de agua que combinan soluciones tecnológicas (<i>hard</i>) y de manejo (<i>soft</i>)
Conceptualización de acuíferos como fuente de agua de primer uso	Percepción de los acuíferos como herramienta para usos más variados que el simple suministro de agua	♦ Recarga de acuíferos para control de inundaciones, reserva de agua, uso indirecto y control de salinización
Diseño de infraestructura hidráulica para intervalos limitados de operación	Presencia de choques hidráulicos y de carga contaminante en los sistemas	♦ Desarrollo de tecnología mucho más robusta para manejar estos choques
Diseño de sistemas de saneamiento para condiciones específicas de control de la contaminación	Disminución de la capacidad de autodepuración en cuerpos de agua a causa de la elevación de la temperatura	♦ Diseño de sistemas para el control de la contaminación con mayor eficiencia y a costos competitivos
Considerar el reúso del agua como una actividad por realizar solo en caso de falta extrema del agua	Considerar el reúso del agua como una estrategia para complementar y acelerar la cobertura de saneamiento tanto en regiones ricas como pobres en agua	♦ Desarrollar métodos de reúso de agua con tecnología nacional y de bajo costo
Control manual y sujeto a errores humanos sin criterios de optimación de los servicios de agua	Empleo de controles automatizados regidos por criterios varios de optimación	♦ Desarrollo de tecnología y formas de reúso de agua para recuperar agua y secuestrar carbono
Considerar el reúso del agua como un medio para recuperar únicamente agua	Percatarse de la materia y energía que es posible recuperar mediante el reúso del agua e incluso como medio para secuestrar carbono	♦ Integrar el reúso de agua y recuperación de otros componentes

10. Escenarios futuros y conclusiones

Es claro que en Latinoamérica hay mucho camino por recorrer en lo concerniente a ampliar la definición de los servicios de agua así como en el desarrollo de políticas y de tecnología. Todo ello debe ser concebido como parte del manejo integral del recurso hídrico dentro del contexto local. Para esto se requiere una reflexión profunda y sincera en la región que motive a reconocer abiertamente lo que se ha hecho y lo que en realidad se puede o no hacer dada la situación económica y la capacidad institucional. Realizar este proceso puede llevar a establecer un camino óptimo para lograr las metas así como reconocer en forma práctica las necesidades y derechos de todos los usos y usuarios del agua.

Referencias

- Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas. 2008. Ejercicio anual de evaluación comparativa de desempeño, 2007 (datos de 2006). Base de datos e indicadores de desempeño para agua potable y alcantarillado. Grupo Regional de Trabajo de *Benchmarking*.
- Andreoli C, Garbossa L, Lupatini G, Pegorini E. 2008. Brazil. En: LeBlanc R, Matthews, P, Richard R, eds. *Global atlas of excreta, wastewater sludge, and biosolids management: moving forward the sustainable and welcome uses of a global resource*. Vienna: UNHSP: 131-146.
- Asano T. 2009. The role of wastewater reuse in water resources management. En: *Primer Simposio Internacional del CAALCA*. Monterrey, México. 13-14 de abril.
- Brown P. 2009. The changing face of urban water management. *Water*. 21:28-32.
- Comisión Nacional del Agua-World Water Forum. (CNA-WWF). 2006. *Regional Document for the Americas*. Mexico: World Water Council, Conagua.
- Earth Trends, 2007. Consultado en 2010: <http://earthtrends.wri.org/searchable_db/index.php?theme=2&variable_ID=694&action=select_countries>.
- Food and Agriculture Organization, Information System on Water and Agriculture (AQUAS-TAT). 2012 <<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/regions/lac/indexesp5.stm>>. <<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/regions/lac/indexesp5.stm>>, consultado en marzo de 2012.
- Gibson R, Becerril E, Silva V, Jiménez B. 2007. Determination of acidic pharmaceuticals and potential endocrine disrupting compounds in wastewaters and spring waters by selective elution and analysis by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. 1169(1-2):31-39.
- Godfrey S, Labhasetwar P, Wate S, Jimenez B. 2010. Safe greywater reuse to augment water supply and provide sanitation in semi-arid areas of rural India water. *Science and Technology*. 62(6):1296-1303.
- Jiménez B. 2005. Treatment Technology and Standards for Agricultural Wastewater Reuse: A Case Study in Mexico. *Irrigation and Drainage*. 54(1):23-33.
- Jiménez B. 2007. El agua en América Latina: principales retos. Conferencia magistral sobre saneamiento ambiental. Conferencia presentada en la Latinoamericana de Saneamiento (Latinosan) organizada por CINARA. Cali, Colombia: Banco Mundial, BID, WSP, UNICEF y WHO.
- Jiménez B. 2008a. Water reuse in Latin America and the Caribbean. Water reuse around the world. En: Jiménez B, Asano T, eds. *Water reuse: an international survey of current practice, issues and needs*. London: IWA Publishing:177-198.
- Jiménez B. 2008b. *Water and wastewater management in Mexico City in integrated urban water management in arid and semi-arid regions around the world*. Mays L, ed. Taylor & Francis.



- Jiménez B. 2011. Safe sanitation in low economic development areas, Treatise MS 82. En Wilderer P, ed. *Treatise on Water, Science*. Vol. 4, Oxford: Academic Press:147-201.
- Jiménez B, Barrios JA, Andreoli C. 2002, Biosolids management in developing countries: experiences in Mexico and Brazil. *Water* 21 IWA. (59):56-58.
- Jiménez B, Navarro I. 2010. Evaluación de los costos por el impacto del cambio climático en el sector agua para Centroamérica. Proyecto Economía del cambio climático en Centroamérica, Vol. II. DFID-CEPAL.
- Jiménez B, Wang L. 2006. Sludge treatment and management. En: Ujang Z Henze M, eds. *Municipal wastewater management in developing countries: principles and engineering*. London: IAWP:237-292.
- Jiménez Cisneros B, Tundisi Galizia J. 2012. Diagnóstico del agua en las Américas. Red Interamericana de las Academias de Ciencias y Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Keraita B, Jiménez B, Drechsel P. 2008. Extent and implications of agricultural reuse of untreated, partly treated and diluted wastewater in developing countries. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. 3(58):15.
- Koné D. 2010. Water policy making urban excreta and wastewater management contribute to cities economic development-A paradigm shift. *Water Policy*. 12(4):602-610.
- LeBlanc RJ, Matthews P, Richard RP, eds. 2008. *Global atlas of excreta, wastewater sludge, and biosolids management: moving forward the sustainable and welcome uses of a global resource*. Vienna: UNHSP:131-146.
- Lenghton L, Wright A, Davis K, eds. 2005. Health, dignity and development: what will it take? En: *Millennium development goals*. Earthscan.
- Marsalek J, Jiménez B, Malmquist P, Karamouz M, Goldenfum J, Chocat B. 2006. Urban water cycle processes and interactions I. *Urban water series*. Vol 2. Taylor & Francis Group.
- Stumpf M, Ternes TA, Wilken R, Rodrigues SV, Baumann W. 1999. Polar drug residues in sewage and natural waters in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Science of the Total Environment*. 225(1/2):135-141.
- United Nations (UN). 2003. *Water for people water for life*. The United Nations World Water Development Report. Barcelona: UNESCO, Berghahn Books.
- United Nations Development Programm (UNDP). 2006. *Beyond scarcity: power, poverty and the global water crisis*. Human development report 2006. New York: UNDP.
- World Health Organization-United Nations Childrens Fund. (WHO-UNICEF). 2000. *Global water supply and sanitation assessment report, joint monitoring programme for water supply and sanitation*. Geneve: WHO.
- World Health Organization-United Nations Childrens Fund. 2004. (WHO-UNICEF). *Global water supply and sanitation assessment report, joint monitoring programme for water supply and sanitation*. Geneve: WHO.
- Wikipedia. 2010. Consultado el 16 de febrero en <http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable_y_saneamiento_en_Am%C3%A9rica_Latina>.

Bibliografía

- Wikipedia. 2009. Consultado el 15 de febrero en <http://en.wikipedia.org/wiki/Water_supply_and_sanitation_in_Latin_America>.

Saneamiento básico y cambios climáticos globales

Gilberto Caldeira Bandeira de Melo*

1. Introducción (y una premisa fundamental)

Este capítulo aborda la interacción de las actividades de saneamiento básico con los sistemas climáticos globales y busca respuestas a tres cuestiones principales: 1) ¿cómo influyen en los cambios climáticos globales las actividades ligadas al saneamiento básico?; 2) ¿cómo afectarán los sistemas de saneamiento básico existentes los cambios climáticos en curso?, y 3) ¿cómo influirán las nuevas concepciones y proyectos de saneamiento básico en las medidas de mitigación y adaptación preconizadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC)?

Para responder a estas preguntas es preciso establecer una premisa fundamental: los cambios climáticos globales son una realidad y resultan de influencias antropogénicas causadas principalmente por las emisiones de los gases de efecto invernadero.

Se evita aquí, por lo tanto, cualquier debate en torno a los temas relacionados con la existencia o no del cambio climático, así como con las relaciones de causa y efecto, ya sean antropogénicas o naturales; con ese fin se crearon los foros apropiados que abordan dichas cuestiones de manera exhaustiva. Entre ellos destaca, por supuesto, el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) y sus informes (www.ipcc.ch).

Partimos, entonces, de la afirmación de que las emisiones de gases de efecto invernadero (*Greenhouse gases*, GHG) son responsables de ciertas alteraciones del equilibrio climático terrestre, y de que mitigar esas emisiones y adaptarnos a un nuevo escenario climático son tareas inmediatas para la humanidad.

En este contexto, cada uno de los componentes del saneamiento básico interactúa con los cambios climáticos, sea como causante de emisiones de GHG o por presentar vulnerabilidad a los cambios del clima. La tabla 8-1 muestra una evaluación cualitativa de esas interacciones, que se detallarán en las secciones siguientes. Se observa que los componentes relacionados con las aguas de abaste-

* Profesor Asociado I, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

cimiento, pluviales y control de vectores son los que más vulnerabilidad presentan a los cambios del clima, mientras que el manejo de drenajes y residuos es más relevante por ser estos causantes de emisiones.

Tabla 8-1 Intensidad de las relaciones entre los componentes del saneamiento básico y las emisiones de gases de efecto invernadero, y de su vulnerabilidad frente a las alteraciones en el clima. Evaluación cualitativa: intensidad baja (+), media (++) o alta (+++)

	Potencial de emisión de GHG	Vulnerabilidad climática
Abastecimiento de agua	+	+++
Red sanitaria	+++	++
Manejo de residuos sólidos	+++	+
Manejo de aguas pluviales	+	+++
Control de vectores	+	+++

Es interesante observar en la tabla de arriba que todos los componentes del saneamiento tienen una estrecha relación con los cambios climáticos, sea como causantes de emisiones o como “víctimas” que sufren las consecuencias. Estas relaciones serán desarrolladas a continuación.

2. Saneamiento básico y emisiones de GHG

Haremos la evaluación de los impactos del saneamiento básico provocados por los siguientes gases de efecto invernadero, señalados como los principales responsables de las alteraciones climáticas actuales: 1) el dióxido de carbono (CO_2), cuya emisión de frecuencia unitaria (por ejemplo, 1 tonelada emitida) es adoptada como referencia para la medición del potencial de calentamiento global [el parámetro *Global Warming Potential* (GWP) del CO_2 es, por lo tanto, definido como la unidad de referencia];¹ 2) el metano (CH_4), cuyo GWP fue adoptado por el Protocolo de Kyoto con el valor 21, y 3) el óxido nitroso (N_2O), cuyo GWP es 310.

Otros gases no serán considerados aquí, aunque también estén regulados por los acuerdos existentes. Tampoco serán abordados efectos que puedan contribuir

¹ El *Global Warming Potential* (GWP) es la medida de la alteración climática probable causada por la emisión de una tonelada de un gas, tomando como base un gas de referencia, que en este caso es el CO_2 . El GWP de un GHG depende básicamente de su comportamiento después de emitido, tanto de su tiempo de permanencia en la atmósfera como de su interacción con las radiaciones electromagnéticas. Es interesante observar que si se adoptara un mayor rigor científico lo correcto sería definir el GWP como la influencia climática que el gas emitido tiene en relación con la unidad emitida de un gas de referencia (por ejemplo, el CO_2), ocurrida en un momento dado (por ejemplo, en el año 1990). Esto es porque el GWP actúa también en función del tiempo: la emisión ocurrida, por ejemplo, en el año 1990, tuvo un efecto sobre el clima diferente del de una emisión unitaria que ocurre hoy. Ello se explica porque el tiempo medio de permanencia en la atmósfera de los gases de efecto invernadero de larga vida es variable, en función de la capacidad de autodepuración (por ejemplo, remoción), que, a su vez, varía en el tiempo según el grado de saturación de los varios procesos de remoción que actúan para cada uno de los gases.

a las alteraciones climáticas y que no estén relacionados con las alteraciones de la composición atmosférica, como las alteraciones de uso del suelo que influyen en el albedo (cambios radiactivos directos) de la superficie terrestre.

2.1. Dióxido de carbono (CO_2)

El dióxido de carbono es el principal GHG y debe ser evaluado en relación con sus dos principales orígenes: 1) fuentes fósiles y 2) fuentes biogénicas.

El CO_2 de origen fósil es el que resulta de la oxidación del carbono contenido en depósitos minerales. Consideramos aquí tanto el dióxido de carbono formado por la calcinación del carbonato de calcio (CaCO_3), que es un mineral de origen sedimentario usado en la fabricación del cemento y otras materias primas, como el formado por la oxidación o quema de cualquier combustible fósil: el gas natural, el petróleo, el carbón mineral, el carbón bituminoso, etc. Estos minerales fósiles se forman muy lentamente debido a los ciclos geológicos naturales. Así pues, podemos considerar que todas las emisiones de CO_2 de origen fósil contribuyen al aumento de la concentración de dichos gases en la atmósfera y por lo tanto al cambio climático.

El CO_2 de origen biogénico es el resultante de la oxidación del carbono contenido en productos de origen vegetal o animal. Ese carbono fue retirado de la atmósfera por el proceso de fotosíntesis, por lo tanto las emisiones están asociadas a una remoción y secuestro (esto es, un reciclaje). No obstante, ese reciclaje solamente sería capaz de neutralizar las emisiones por completo si la velocidad de recomposición de la biomasa (crecimiento vegetativo de los ecosistemas por medio de la fotosíntesis) fuese equivalente o mayor que la tasa de oxidación de la materia orgánica. El resultado final es que el CO_2 puede estar siendo realmente emitido hacia la atmósfera, o eventualmente secuestrado de ella, dependiendo de si la presencia de carbono en los ecosistemas naturales y antropogénicos (cultivos, bosques, áreas urbanas, etc.) disminuye o aumenta. Se sabe que la existencia de los bosques está disminuyendo a escala global, de forma que el CO_2 biogénico es hoy una emisión líquida que contribuye al calentamiento global. No obstante, en algunas regiones del planeta las reservas forestales están aumentando, indicando que por lo menos para esas regiones la contribución neta es para las remociones.

En síntesis, el CO_2 biogénico se cuantifica no por la intensidad de emisiones, sino por las alteraciones en el uso del suelo (deforestación, degradación del suelo, urbanización, etc). Esas alteraciones no serán consideradas aquí, pues suponemos que los sistemas de saneamiento básico contribuyen muy marginalmente a las alteraciones en el uso del suelo y a las modificaciones en la presencia de carbono en los ecosistemas. Por lo tanto, para todos los efectos, consideraremos que el CO_2 de origen biogénico no es un GHG emitido por los sistemas de saneamiento básico. Por ejemplo, las emisiones de CO_2 en un proceso de tratamiento aerobio de desechos sanitarios, o en el compostaje de residuos sólidos, son emisiones neutras desde el punto de vista climático, pues constituyen el retorno a la atmósfera del CO_2 que fue retirado de ella por la actividad de generación de la materia orgánica contenida en los desechos o residuos (por ejemplo, restos de alimentos, excrementos, madera, papel, etcétera).



2.2. Metano (CH_4)

El metano tiene un potencial de calentamiento global 21 veces mayor que el CO_2 . También para el metano podemos identificar dos orígenes: 1) fuentes fósiles y 2) fuentes biogénicas.

El metano de origen fósil está asociado al procesamiento y uso de combustibles fósiles (gas natural, petróleo, carbón mineral, etc.). El metano de origen biogénico se forma por la descomposición biológica anaerobia de materia orgánica de origen animal o vegetal. Así pues, de todo proceso anaerobio (por ejemplo, tratamiento anaerobio de desechos, relleno sanitario) resulta la formación de metano, y esos procesos son considerados exclusivamente antropogénicos. La premisa para esta afirmación es que el metano no se formaría en los ecosistemas naturales en ausencia de intervención humana. Es decir, en ausencia de actividades humanas toda la materia orgánica originada en la fotosíntesis sería degradada de forma aerobia, y las emisiones naturales de metano serían insignificantes. Este enfoque es razonable por el hecho de que en los ecosistemas naturales la descomposición de la materia orgánica muerta tiene lugar casi exclusivamente en las capas superficiales de los suelos, y los ecosistemas naturales anaerobios (pantanos, fondos de lagos, etc.) son mucho menos significativos en el ciclo de carbono que los aerobios.

Otra consecuencia de este enfoque es la posibilidad de aplicar dos estrategias de mitigación de emisiones de metano de origen biogénico: 1) el metano evitado, que es la estrategia de evitar la formación de metano con la sustitución de los procesos anaerobios (por ejemplo, un relleno sanitario) por procesos aerobios (por ejemplo, compostaje o combustión controlada de residuos) y 2) la captura y quema del metano formado en sistemas anaerobios, convirtiéndolo en CO_2 .

2.3. Óxido nitroso (N_2O)

El N_2O tiene un GWP 310 veces mayor que el CO_2 . Es un gas inofensivo para la salud humana (no hay que confundirlo con el dióxido de nitrógeno, NO_2 , ni el monóxido de nitrógeno, NO , que son tóxicos y contaminantes, y que conjuntamente se conocen como NO_x , contaminantes importantes emitidos por fuentes estacionarias y automotrices). El N_2O es muy estable y permanece por largo tiempo en la atmósfera después de emitido.

Las principales fuentes antropogénicas son las asociadas a procesos biológicos de descomposición de compuestos nitrogenados aplicados como fertilizantes en la agricultura, así como a procesos biológicos de descomposición desnitrificante de los afluentes líquidos y de los residuos sólidos.² Otra fuente significativa es la procedente de la fijación del nitrógeno atmosférico (N_2) practicada por microorganismos asociados a las especies leguminosas (por ejemplo la soja) cultivadas comercialmente. El N_2O también se forma en procesos de combustión, en pequeñas cantidades, conjuntamente con los óxidos de nitrógeno (NO_x). Después de emitidos a la atmósfera, se considera que parte de los NO_x , así como el amoníaco (NH_3) que se forma en la descomposición biológica de

² En condiciones anóxicas los nitratos y nitritos pasan a ser receptores de electrones, y el N_2 y el N_2O son productos principales de la descomposición microbiológica.

compuestos orgánicos nitrogenados, también se convierten bioquímicamente, en parte, en N_2O .

2.4. Emisiones directas e indirectas

A partir de las anteriores premisas es posible afirmar que los sistemas de saneamiento básico causan emisiones de CO_2 solo cuando incluyen la oxidación o quema de productos de origen fósil. Indirectamente, los procesos de saneamiento que incluyen el consumo intensivo de energía (por ejemplo, energía eléctrica o combustibles fósiles) también causan emisiones relacionadas con la energía consumida. De la misma forma, cuando las tecnologías de saneamiento incluyen el consumo de productos o insumos cuya cadena productiva provoca emisiones de GHG, estas emisiones pueden ser consideradas indirectamente atribuibles al saneamiento básico, aunque ocurran fuera de las fronteras de los sistemas en operación.

Los procesos biológicos aerobios (cuando consideramos las emisiones de CO_2 de origen biogénico) son neutros en relación con los cambios climáticos, si consideramos el consumo de energía e insumos. Los procesos con recuperación y quema del metano (con uso energético o no) también son neutros, pues convierten el metano en CO_2 , ya que los procesos anaerobios con emisión de metano son causantes de emisiones.

Por otro lado, cuando a consecuencia de las tecnologías de saneamiento se genera energía (por ejemplo, en la quema de residuos para la generación de electricidad, el uso del metano como fuente de energía térmica o eléctrica), se posibilita la sustitución del uso de la electricidad y/o de combustibles fósiles, y así el saneamiento puede contribuir a disminuir las emisiones de GHG.

De manera general, las emisiones de GHG son cuantificadas como el producto de dos factores fundamentales, que pueden resumirse en la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones [t}_{CO_2}\text{/año]} = \text{nivel de actividad [unidades/año]} * \text{factor de emisión [t}_{CO_2}\text{/unidad]} \text{ ec. (1)}$$

El nivel de intensidad de actividad [por ejemplo, cantidad de residuos procesada en t/día, carga de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) removida en kg/día] en función de la población atendida, de las características de la población atendida (nivel de ingresos, patrones de consumo, etc.) y de las exigencias ambientales. Así, el factor de emisión (ej. t CH_4 /kg DBO o energía/t residuos) depende de la tecnología utilizada por el sistema de saneamiento.

La tabla 8-2 contiene las principales acciones causantes de emisiones (o capaces de evitar emisiones, en el caso de aprovechamientos energéticos), para los sistemas de saneamiento. En la tabla, y también en este capítulo, no consideramos emisiones indirectas originadas por la implantación de los sistemas de saneamiento (alteraciones en el uso de suelo, construcción civil, uso de materiales para la construcción), sino solamente las derivadas de la operación de esos sistemas.





Tabla 8-2 Potenciales de emisiones directas e indirectas causadas por sistemas de saneamiento básico, o emisiones indirectas evitadas, en caso del uso de sistemas de saneamiento para generación de energía.

	Emisión directa	Emisión indirecta (causada o evitada)
Tratamiento y abastecimiento de agua	Insignificante	↑ Consumo de energía en la captación, la introducción y la distribución de agua ↑ Consumo de reactivos ↑ Consumo de energía en el tratamiento, transporte y disposición de lodos de las estaciones de tratamiento de agua (ETA) ↑ Emisión durante el tratamiento y/o disposición de lodos de ETA*
Sistemas de red sanitaria**	↑ Emisiones de metano por descomposición de materia orgánica presente en los drenajes durante el tratamiento anaerobio en estaciones de tratamiento de drenaje (ETE) sin recuperación de metano	↑ Consumo de energía en la colecta y tratamiento de drenajes ↑ Consumo de reactivos ↑ Emisiones durante el tratamiento y/o disposición de lodos de ETE* ↓ Generación de energía a partir del metano recuperado en sistemas anaeróbicos
Manejo de residuos sólidos	↑ Emisiones de metano por descomposición de materia orgánica presente en los residuos sólidos durante el tratamiento y/o disposición anaerobia sin recuperación de biogás ↑ Emisiones de CO₂ por quema de residuos de origen fósil durante el tratamiento por combustión controlada	↑ Consumo de energía en la colecta y tratamiento de residuos ↑ Consumo de reactivos ↓ Generación de energía a partir del metano recuperado en sistemas anaeróbicos ↓ Generación de energía a partir de la combustión controlada de los residuos
Manejo de aguas pluviales**	Insignificante	Insignificante
Control de vectores	Insignificante	↑ Consumo de energía para aplicación de reactivos ↑ Consumo de los reactivos

* Los lodos son considerados aquí como residuos sólidos y pueden ser sometidos a los mismos tratamientos o manejos que los demás residuos sólidos manejados por los sistemas de saneamiento básico. Aunque los lodos de ETA sean predominantemente inorgánicos o tratados físico-químicamente, de la disposición final de los rellenos sanitarios pueden resultar emisiones no despreciables sea en el transporte o en el metano formado a partir de su fracción orgánica.

** Las emisiones derivadas del lanzamiento al ambiente de aguas pluviales o de drenajes tratados son consideradas insignificantes.

La tabla muestra que los sistemas de saneamiento básico tienen una importante interacción con los sistemas climáticos. La figura 8-1 muestra que, a partir de las estimaciones del IPCC, los sistemas relacionados con el saneamiento básico fueron responsables en 2004 de 2,8% de las emisiones globales de GHG (estimadas en 49,0 GtCO₂-ec/año). Aunque no sean las fuentes más importantes, conviene destacar que las emisiones asociadas al saneamiento son aquellas donde existe un gran potencial de mitigación, esto es, donde las tecnologías para la reducción de emisiones tienen el potencial de alcanzar grandes reducciones de emisiones, sin sufrir mayores pérdidas de nivel de actividad o de atención al sector. Esos potenciales de mitigación serán discutidos en detalle más adelante.

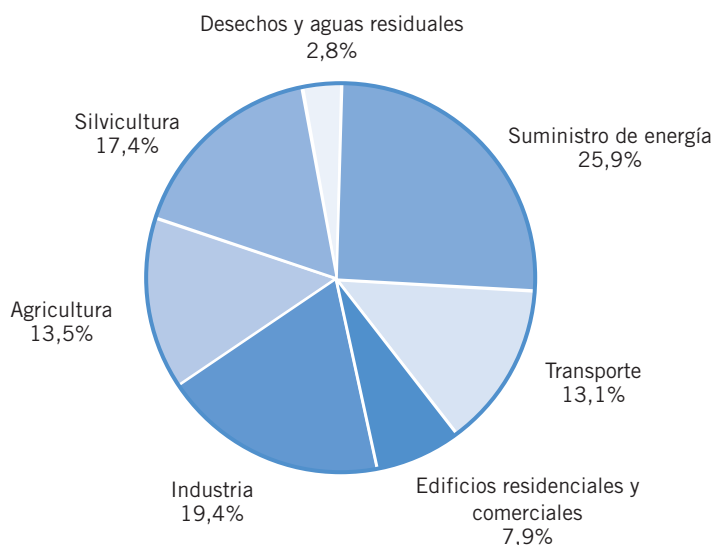


Figura 8-1 Estimación de la contribución relativa de los sectores de actividad a las emisiones globales de GHG en 2004.
Fuente: IPCC, 2007.

3. Vulnerabilidades de los sistemas de saneamiento básico ante el cambio climático

Como mencionamos, los sistemas de saneamiento básico pueden ser vulnerables ante el cambio climático. Aunque no sea posible prever con exactitud cómo se comportará el clima en cada localidad o región, es posible establecer algunas tendencias generales, por ejemplo:

- ◆ La temperatura media en la superficie del planeta va aumentar, por lo tanto, la temperatura media habrá de aumentar en todas o en la mayor parte de las regiones.
- ◆ La temperatura es indicativa de mayor intensidad de energía en los sistemas atmosféricos y oceánicos, energía que puede también manifestarse en otras for-



- mas (vientos, evaporación, etc.). Estos parámetros también habrán de alterarse en el sentido de aumento.
- ◆ Mayor temperatura media de la atmósfera significa mayor capacidad de tener vapor de agua y de transferirlo: los ciclos hidrológicos medios serán en general más intensos, excepto por efectos regionales o relativos a las disponibilidades hídricas en las reservas naturales de aguas dulces u oceánicas.
 - ◆ La intensidad y la frecuencia de eventos extremos (temperaturas máximas y mínimas, precipitaciones, inundaciones, tempestades, sequías, ondas de frío y de calor) pueden verse afectadas, independientemente de las variaciones en los valores medios.

En estos casos, como vimos, las mayores vulnerabilidades se encuentran en los sistemas de abastecimiento de agua, drenaje pluvial y control de vectores. La tabla 8-3 describe de manera simplificada cuáles son los potenciales efectos que el cambio climático puede tener en la operación de sistemas de saneamiento básico.

Tabla 8-3 Intensidad de las relaciones entre los componentes del saneamiento básico y las emisiones de gases de efecto invernadero, y de su vulnerabilidad frente a las alteraciones del clima.

Vulnerabilidades climáticas	
Abastecimiento de agua	La disponibilidad de los manantiales podría disminuir, en condiciones medias o en los valores extremos, causando desabastecimiento.
Red sanitaria	Las temperaturas medias mayores favorecen sistemas anaerobios y aumentan la tasa de producción de metano en procesos biogénicos.
Manejo de residuos sólidos	Las temperaturas medias mayores aumentan la tasa de producción de metano en sistemas anaerobios de gestión de residuos.
Manejo de aguas pluviales	El vaciamiento medio y extremo de los sistemas de drenaje puede aumentar, causando inundaciones o agravando sus efectos,
Control de vectores	La distribución geográfica y la intensidad de propagación de vectores y enfermedades endémicas podrían aumentar.

La tabla indica que en algunos casos los cambios climáticos pueden incentivar el uso de algunas tecnologías en detrimento de otras. Por ejemplo, los procesos anaerobios de tratamiento de desechos y de residuos sólidos se beneficiarán cuando dichos sistemas sean más sensibles a la temperatura ambiente.

La mayor preocupación, sin embargo, es respecto al manejo de los recursos hídricos y al abastecimiento de agua, así como a los potenciales episodios vinculados con la distribución temporal de la pluviosidad: las inundaciones y las sequías podrían intensificarse y con ellas modificarse la incidencia de vectores de enfermedades relacionadas con el saneamiento. Es preciso reconocer que los componentes del saneamiento más vulnerables a los cambios climáticos son también los que están más vinculados a la precariedad del planeamiento de los asentamientos humanos; tanto en la concepción y ejecución de los sistemas de abastecimiento de agua, como en los sistemas de drenaje pluvial y en el control de vectores, la eficacia del componente preventivo de daños depende de la correcta concepción



y proyección de los sistemas, incluso sin considerar los cambios climáticos. La mayoría de las veces los eventos de inundaciones, de diseminación de enfermedades endémicas y de deficiencias en el abastecimiento público de agua no pueden ser atribuidos a los cambios climáticos, sino a los asentamientos y proyectos de saneamiento mal planeados, implantados u operados.

Por lo tanto, antes de verificar la necesidad de adaptación de los sistemas vigentes a nuevas condiciones climáticas, lo más lógico y racional es hacer una evaluación de los sistemas existentes para ver si son los adecuados a las condiciones y parámetros de planeamiento para los cuales fueron concebidos. Y, en casos de desastres relacionados con eventos climáticos, es preciso verificar si los eventos son realmente atribuibles a anomalías climáticas o si, por el contrario, los desastres ocurrieron porque el proyecto fue mal concebido o dimensionado, considerando las expectativas de variabilidades naturales y observaciones históricas, independientemente de los cambios climáticos recientes.

Pero el peor escenario posible sería la combinación de dos situaciones perversas, en una especie de efecto sinérgico: las alteraciones climáticas que afectan los sistemas mal planeados tendrán efectos mucho más graves que si afectarían sistemas correctamente planeados para los escenarios climáticos históricos.

4. Mitigación y adaptación climáticas, y nuevas tendencias en saneamiento básico

La tercera y última cuestión que este capítulo pretende abordar es la que se refiere a las tendencias y perspectivas tecnológicas y operacionales que los sistemas de saneamiento básico presentarán en el futuro próximo, en función de las medidas propuestas por la convención de la ONU sobre cambio climático, *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), firmada en 1992, y que ha sido objeto de acuerdos entre los gobiernos nacionales para alcanzar objetivos globales a corto, mediano y largo plazos. Para evaluar esta cuestión, buscaremos respuestas a dos preguntas fundamentales: 1) ¿cuáles son las tendencias y opciones tecnológicas más favorables, con relación a las metas de reducción de emisiones de GHG? y 2) ¿cuáles son las expectativas de modificación de los niveles de demanda para servicios de saneamiento básico en un escenario de una nueva economía basada en la mitigación y adaptación climáticas?

Recordando la ecuación 1, en la que las emisiones son el resultado del producto de un nivel de actividad por un factor de emisión, podemos afirmar que la primera pregunta de arriba pretende identificar cuáles son las tecnologías de saneamiento básico que presentan menores factores de emisión de GHG y que por lo tanto serán favorecidas en un escenario de mitigación climática. La segunda pregunta se refiere a las modificaciones esperadas en las actividades que demandan los servicios de saneamiento (asentamientos humanos, industria, infraestructura, etc.), resultantes de la adaptación y mitigación climáticas, y cómo repercutirán esas modificaciones en el sector de saneamiento.

Generalmente las alternativas para mitigar el cambio climático, sea en saneamiento básico o en otras áreas, dependen de la aplicación de tecnologías emergentes todavía no competitivas desde el punto de vista económico-financiero y requieren algún mecanismo de subsidio o fomento, hasta alcanzar la masa crítica.

Las nuevas tecnologías enfrentan obstáculos para su adopción, ya sean culturales, como resistencia por parte de planificadores, órganos prestadores de servicios y reguladores, o económicos, por la insuficiente escala de producción y diseminación del acceso a la tecnología, equipamientos y servicios, es decir, en la forma de costos financieros o no financieros intrínsecamente más elevados.

En reconocimiento a esos obstáculos, la UNFCCC adoptó, en el Protocolo de Kyoto, la separación de los países en dos grupos: los países industrializados son los mayores responsables de las emisiones históricas y tienen mayor capacidad para invertir en tecnologías de mitigación, por consiguiente asumirán metas de reducción de sus emisiones. Los países en desarrollo no tienen metas obligatorias, pero pueden participar a través del mecanismo flexible del mercado, o Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) (*Clean Development Mechanism*, CDM). A través de este mecanismo se registran ante la UNFCCC proyectos propuestos para ser ejecutados en países en desarrollo, donde se describen las acciones planeadas para reducir emisiones por debajo de los niveles de referencia (línea de base). Estos proyectos son evaluados y pueden recibir Certificados de Emisiones Reducidas (CER), con valor en el mercado como bonos de carbono. Estos certificados pueden ser adquiridos por los países industrializados y usados como un medio complementario para alcanzar las metas nacionales de reducción de emisiones definidas en el Protocolo de Kyoto.

El sector de saneamiento, o MDL, debe ir asociado al empleo de tecnologías que reduzcan emisiones, en vez de las tecnologías convencionales. La tabla 8-4 presenta un resumen de las perspectivas de conversión de tecnologías de los componentes de saneamiento básico, en el intento de reducir emisiones de GHG. Muchas de las tecnologías y opciones apuntadas ya están en estado de maduración suficiente para su inmediata implantación, y ya están incluidas dentro del MDL; otras todavía carecen de desarrollo tecnológico.

Tabla 8-4 Tendencias de conversión y modificaciones tecnológicas en los servicios de saneamiento para la reducción de emisiones de GHG.

	Tecnologías convencionales (línea de base)*	Tecnologías alternativas (proyectos)*
Tratamiento y abastecimiento de agua	◆ Servicio centralizado y único ◆ Consumidores domiciliarios y de condominios	◆ Sistemas duales: separación de agua potable y agua de servicios ◆ Autoproducción: uso de aguas pluviales ◆ Autoproducción: uso de aguas freáticas ◆ Hidromedición unifamiliar (en edificios multidomiciliares) ◆ Minirredes locales conectadas a la red principal ◆ Integración de la distribución de agua a la energía térmica y eléctrica ◆ Hidromedición de cada equipamiento consumidor

Continúa



Tabla 8-4 Tendencias de conversión y modificaciones tecnológicas en los servicios de saneamiento para la reducción de emisiones de GHG (*continuación*)

	Tecnologías convencionales (línea de base)*	Tecnologías alternativas (proyectos)*
Sistemas de red sanitaria	◆ Sistemas centralizados de colecta y tratamiento ◆ Procesos aerobios energo-intensivos ◆ Procesos anaerobios sin recuperación de metano	◆ Procesos aerobios de bajo consumo de energía ◆ Procesos anaerobios con recuperación de metano ◆ Integración con energías renovables y biomasa ◆ Minirredes locales y soluciones individuales/condominales
Manejo de residuos sólidos	◆ Sistemas centralizados y únicos de recolección y tratamiento/destino final ◆ Procesos anaerobios sin recuperación de metano	◆ Sistemas duales: separación de residuos públicos y privados (embalajes) ◆ Reciclaje de materiales y/o energía (combustión controlada) ◆ Procesos aerobios por compostaje ◆ Digestión anaerobia controlada y recuperación de metano ◆ Integración con energías renovables y biomasa ◆ Minirredes locales y soluciones individuales/condominios (p. ej. compostaje y uso en agricultura urbana)
Manejo de aguas pluviales	◆ Sistemas centralizados y únicos de captación, conducción y lanzamiento	◆ Aprovechamiento y uso de aguas pluviales (abastecimiento, irrigación, etcétera) ◆ Integración con manejo de cuencas hidrográficas ◆ Requisitos de filtración y control de descargas por usuarios ◆ Integración con energías renovables y biomasa ◆ Minirredes locales y soluciones individuales/condominales
Control de vectores	◆ Servicios públicos centralizados ◆ Uso intensivo de biocidas	◆ Manejo local y soluciones individuales/condominios ◆ Integración con energías renovables, producción de alimentos y biomasa ◆ Controles biológicos ◆ Controles preventivos ambientales

* En la terminología del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), la “línea de base” es la tecnología más atractiva desde el punto de vista económico-financiero, o menos sujeta a barreras, aunque con mayores emisiones en comparación con la tecnología o medida adoptada por el proyecto, el cual puede así plantear su registro frente al sistema de Certificados de Reducción de Emisiones (CER), los bonos de carbono. No todas las tecnologías citadas en la tabla son objeto de metodologías ya adoptadas ante la UNFCCC, pero pueden serlo en el futuro.



Es interesante observar que la tabla anterior fue concebida bajo la “falsa” premisa de que los servicios de saneamiento serán ofrecidos de forma universal en los países en desarrollo, usando las tecnologías convencionales o alternativas. En realidad, el escenario prevalente en la mayoría de los países en desarrollo es la absoluta falta de sistemas de saneamiento básico, de forma que un desafío que se plantea es la introducción de sistemas para asistir a esas poblaciones. No obstante, cuando se va a concebir y proyectar un sistema de carácter *greenfield*, esto es, un sistema totalmente nuevo para asistir a una población desatendida, las dos posibilidades de la tabla deben ser consideradas: ese nuevo sistema puede ser planeado para utilizar las tecnologías convencionales o para utilizar las tecnologías más limpias.

Un análisis detallado de la tabla también permite concluir que los cambios estructurales son esperados no solo en las tecnologías destinadas a atender los servicios de saneamiento básico, sino que es posible vislumbrar que la mitigación climática puede asimismo producir un cambio más profundo en la organización de los asentamientos humanos en los próximos decenios, como resultado de los compromisos y metas asumidos por los países y las instituciones para enfrentar los cambios climáticos. Por ejemplo, en el Acuerdo de Copenhague firmado en 2009, los países asumieron el compromiso a largo plazo para limitar la elevación de la temperatura media del planeta en un máximo de 2 °C, lo que puede significar cortes de emisiones del orden de 20 a 30% hasta el año de 2020, y del orden de 50 a 60% en 2050. Los detalles de los compromisos nacionales, sin embargo, dependen de las nuevas rondas decisivas del acuerdo climático que se espera para las próximas conferencias de las partes de la UNFCCC.

La realidad es que para alcanzar metas audaces de reducción de emisiones significa que las modificaciones deberán impactar los sistemas de saneamiento básico dentro de otro contexto: el de la modificación de los patrones de consumo de las personas y de las opciones tecnológicas y prácticas operativas de las actividades comerciales/industriales, al igual que en los modelos y prácticas de organización de los asentamientos humanos.

Todavía es prematuro prever cuál será el escenario más probable de evolución de las ciudades y de los asentamientos humanos en función de los cambios estructurales esperados, sin embargo, se vislumbran algunas posibilidades. Una probable evolución se basa en la perspectiva de que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación permitan el control a distancia de los servicios (acceso *on-line* a servicios de naturaleza educativa, cultural, bancaria, asistencia médica, etc.) y la integración del trabajo intelectual y gerencial al ambiente doméstico (como lo que está ocurriendo en la elaboración de este texto, buena parte de él concebido y redactado en *home-office*). Así pues, muchas actividades productivas, la organización del trabajo y la prestación de servicios podrán dejar de ser presenciales, y la localización geográfica del individuo tendrá menos relevancia que su grado de capacitación e inserción en la economía informatizada. Añádase la creciente accesibilidad de los individuos a los bienes de consumo sin la necesidad de movilidad personal, por el aumento de la movilidad de la información y de las mercancías gracias al sistema de entrega a domicilio (*delivery*).

Estas condiciones, asociadas al imperativo de reducción de emisiones, permiten prever que se incentivarán nuevos modelos de asentamientos con características

de “autogeneradores” o “autoprodutores”, como se representa de forma ilustrativa en la figura 8-2. Los nuevos modelos de asentamientos se realizarán probablemente no en la forma de “islas” (autosuficientes), sino en la forma de “penínsulas” (autoproductoras, pero todavía interligadas a los demás polos productores), permitiendo el acoplamiento de economías regionales y locales con la economía globalizada. Esos asentamientos tendrán probablemente una menor dependencia en lo que respecta a la generación y producción de energía y alimentos, así como del transporte individual y público de calidad.



Figura 8-2 A la izquierda, una representación del modelo actual de los asentamientos urbanos basados principalmente en el *consumo*, verticalizando y densificando las actividades urbanas, que demandan importación de bienes y productos externos (energía, agua, alimentos, etc.); y a la derecha, las tendencias que pueden allegar medidas de adaptación y mitigación climáticas, basadas en el aprovechamiento de las posibilidades de *producción y generación* en el propio ambiente urbano de una parte de las demandas, en un proceso de “horizontalización” de los asentamientos.
Fuente: © Gilberto Caldeira Bandeira de Melo, 2007.

Las modificaciones previstas corresponden a un proceso de “horizontalización” de los asentamientos humanos, en oposición a la tendencia de verticalización de las ciudades que tuvo lugar en el siglo XX. La movilidad será el “cuello de botella” para el cambio: el transporte individual podrá ser una opción predominante cuando haya tecnología de bajas emisiones (bajo consumo de energías primarias de origen fósil), lo que todavía no es una realidad. El transporte público colectivo será, por lo tanto, el medio privilegiado. Esta opción podrá venir de forma voluntaria o por medio de mecanismos que incentiven los cambios de conductas individuales, o incluso dentro de un régimen obligatorio, en un escenario de limitación de emisiones que puede llegar a la adopción de cuotas individuales para quienes generen emisiones de GHG.



En este escenario, la integración de las economías locales, distritales y regionales con la economía nacional y global podrá ser en la forma de acceso a bienes y servicios “importados”, manteniéndose las cadenas distribuidoras para suplir las necesidades que no son atendidas localmente. De igual modo, en función de los intereses locales y de los superávit productivos, las regiones seguirán siendo o se volverán “exportadoras”, abasteciendo bienes y servicios al mercado globalizado. Obviamente, los costos de las emisiones atribuibles al proceso de importación y exportación deberán ser integrados, en la medida de lo posible, en los respectivos precios, en función de políticas reguladoras nacionales e internacionales.

Desde el punto de vista político, las formas organizativas y los gobiernos participativos, el cooperativismo y asociacionismo, pueden ser ingredientes importantes como aliados e inductores de las actividades locales, con el subsidio de iniciativas y mecanismos nacionales e internacionales de fomento y el subsidio a la adaptación y mitigación climáticas. Otra perspectiva es mantener o incluso aumentar la autonomía local e individual, es decir, la posibilidad de opción de permanencia del individuo en el lugar de origen o de ubicación en otros lugares por medio de mecanismos flexibles de emigración e inmigración, y la apertura progresiva de las fronteras nacionales y locales. Probablemente, la participación individual en los procesos decisivos será extendida con el mayor acceso a la información y la creciente posibilidad de actuación, y se considerará al individuo no solamente como receptor de información, sino como generador de opiniones o votos. Así, el gobierno tendrá también la posibilidad de democratización en un sistema progresivo de globalización política, de formación de organizaciones político-partidarias o en torno de intereses comunes y deformación de líderes globales.

Esa apertura de fronteras y globalización política podrá ser la base para garantizar la universalización del acceso a los derechos fundamentales, incluyendo naturalmente el propio saneamiento y habitación, así como educación, cultura, bienes y servicios, oportunidades, etc., en todas las regiones y en condiciones equivalentes. Así pues, podrá alcanzarse un reajuste paulatino de las poblaciones y los asentamientos en consonancia con las condiciones naturales y el respeto a los ecosistemas locales. El resultado final podrá ser una mejor adaptación de la población humana a las condiciones de sostenimiento del planeta, minimizando los impactos ambientales y climáticos negativos y maximizando los beneficios sociales y económicos.

Dejando de lado elucubraciones prematuras, fijemos nuestra atención en cómo podrán los nuevos escenarios de organización de los asentamientos humanos modificar los modelos de comportamiento individual y de las actividades comerciales e industriales, y en cómo podrán repercutir en los niveles de solicitud y demanda de acciones en el saneamiento básico. Los involucrados en el proceso de concepción, proyecto y operación de sistemas de saneamiento deben prepararse desde ahora para esas nuevas condiciones, que surgirán en un futuro relativamente próximo en función de la celeridad con que las exigencias climáticas se traduzcan en cambios concretos.

La tabla 8-5 describe algunas de estas perspectivas de modificación de los niveles de actividades y demandas en los sistemas de saneamiento, como consecuencia de las adaptaciones climáticas.

Tabla 8-5 Expectativas de modificación en el nivel de actividad en sistemas de saneamiento básico, resultantes de cambios de comportamiento de los usuarios, causadas por mitigación o adaptación a cambios climáticos.

Modificaciones en el nivel de actividad	
Abastecimiento de agua	♦ Reducción del consumo per cápita de usuarios residenciales ♦ Reducción o eliminación del consumo de usuarios industriales, que se vuelven autoprodutores ♦ Demanda de distribución de agua no potable para usos menos nobles (servicios y equipamientos domésticos de menor exigencia, irrigación) ♦ Vinculación de la demanda de agua a la demanda de energía (p. ej. agua caliente)
Red sanitaria	♦ Reducción de cargas per cápita volumétricas ($\text{m}^3/\text{hab.día}$) y orgánicas ($\text{kgDBO}/\text{hab.día}$) de usuarios residenciales ♦ Reducción o eliminación de contribuyentes industriales, que se vuelven autónomos ♦ Demanda de reúso de aguas servidas en usos menos nobles (servicios y equipamientos de menor exigencia, irrigación) ♦ Vinculación del tratamiento de desechos a la demanda de energía (p. ej. uso energético de lodos, biogás, fertirrigación para producción de biomasa energética, etcétera.)
Manejo de residuos sólidos	♦ Reducción de la generación per cápita de residuos residenciales ♦ Reducción o eliminación de la generación de residuos industriales, que se vuelven totalmente reciclados o colectados separadamente ♦ Disminución drástica de la cantidad y modificación de la calidad de los residuos finales destinados a rellenos sanitarios o disposición final ♦ Vinculación del manejo de residuos a la generación de energía y alimentos (p. ej. uso energético del residuo en combustión controlada, uso del biogás, producción de combustibles derivados de residuos (<i>Refuse Derived Fuels</i>, RDF), compostaje y aplicación agrícola del compuesto orgánico)
Manejo de aguas pluviales	♦ Aumento de la capacidad de filtración o de almacenamiento y uso de aguas pluviales por los contribuyentes individuales y en los sistemas públicos ♦ Reducción o eliminación de contribuyentes industriales, que se vuelven autónomos en el manejo de aguas pluviales ♦ Demanda de dispositivos de acumulación y uso de aguas pluviales en aplicaciones diversas (servicios y equipamientos de menor exigencia, irrigación) ♦ Vinculación de la gestión de aguas pluviales a la demanda de energía y alimentos (p. ej. microaprovechamiento eléctrico, generación de energía mecánica, como en molinos, bombeo, etcétera.)
Control de vectores	♦ Aumento de la complejidad y diversidad ecológica de los ecosistemas urbanos: fortalecimiento de un escenario de agricultura y ganadería urbanas ♦ Actividades primarias y rurales en áreas urbanas y suburbanas; exigencias de control sanitario y de seguridad sanitaria en actividades residenciales con carácter semirrural ♦ Autosuficiencia y manejo individual o condominal de residuos, aguas, efluentes y desechos, aumentando la necesidad de control y vigilancia sanitarios



Es importante subrayar que el efecto más relevante que apunta la tabla de la página anterior como consecuencia natural de las medidas mitigadoras de las emisiones de GHG es la reducción del nivel de actividad per cápita, lo cual advierte un posible cambio en el comportamiento individual, una especie de reeducación ambiental, para una sociedad más comprometida con la moderación y la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales y en los patrones de consumo.

En función de esos cambios, en el rubro de la demanda habrá una reducción de la tasa de consumo de agua, de generación de residuos y efluentes y, por lo tanto, los operadores de servicios de saneamiento verán reducidos sus ingresos en proporción de las actividades que prestan a los usuarios individuales. Esa misma tendencia se observará en otros sectores no ligados al saneamiento, por ejemplo en las áreas de energía, transportes y bienes de consumo en general.

Paralelamente, los operadores también se verán forzados a reducir sus propias emisiones por medio de cambios tecnológicos capaces de reducir el consumo de energía (o convirtiendo la generación de energía en un subproducto de su actividad). Algunas de esas medidas posibles se incluyen en la tabla 8-6, donde se describen las modificaciones que los operadores de sistemas de saneamiento podrán introducir con el objetivo de reducir sus factores de emisión, esto es, la cantidad de GHG emitida por cada unidad de servicio prestado. Lo más probable es que los operadores tendrán que reducir sus emisiones de acuerdo con compromisos propios, voluntarios, o a partir de metas adoptadas por los países mediante regulación y mecanismos de mercado, como se describe más adelante. Las opcio-

Tabla 8-6 Posibilidades de modificaciones tecnológicas en la operación de servicios de saneamiento para disminución de las emisiones por unidad de servicio prestada.

Tecnologías alternativas de bajas emisiones	
Abastecimiento de agua	◆ Optimación de redes para minimización de costos de bombeo ◆ Aprovechamiento eléctrico o mecánico en reductores de presión ◆ Interconexión de predios aprovechando desniveles locales, incluso para minirredes de agua caliente
Red sanitaria	◆ Optimación del trazo de redes y ETE para minimizar el consumo de energía ◆ Uso de equipamientos más eficientes de aireación y bombeo
Manejo de residuos sólidos	◆ Optimación de rutas, frecuencia y forma de recolección a domicilio para minimizar la operación de flotas y el consumo de energía ◆ Uso de equipamientos más eficientes de recolección, procesamiento y disposición final ◆ Uso de combustibles menos emisores en flotas
Manejo de aguas pluviales	◆ Las emisiones por la operación de las redes de aguas pluviales son generalmente nulas. En caso de uso de bombeos, verificar la posibilidad de desactivación o minimización de consumo de energía
Control de vectores	◆ Optimación de rutinas de inspección y verificación para minimizar desplazamientos • Uso de productos, procesos y equipamientos de menor emisión en las operaciones de control

nes descritas en la tabla 8-6 constituyen, por lo tanto, un “menú” de posibilidades que los operadores podrán adoptar para mejorar sus indicadores de emisión específica de GHG (esto es, el índice o factor de emisión).

La cuestión final que se plantea, por lo tanto, es: ¿cómo se adaptarán los operadores y gestores de servicios a ese escenario de reducción de la demanda por sus servicios prestados? ¿Cómo se dará la reducción de las ganancias y paralelamente la implantación de medidas que reduzcan emisiones, a pesar del costo mayor?

Algunas recomendaciones que podemos hacer a este respecto van en dos direcciones: en lo que toca a medidas que reduzcan las emisiones intrínsecas de la actividad (tabla 8-4) y a medidas que reduzcan emisiones operativas (tabla 8-6); los operadores podrán demandar el apoyo de los mecanismos flexibles de mercado que están siendo introducidos a escala internacional [*Clean Development Mechanism* (CDM, o sus siglas en español MDL) y UNFCCC] o, en caso de ser implementadas a nivel nacional, de los mercados de emisiones nacionales establecidos en la forma de *cap and trade*.

Por ejemplo, si un país adopta una meta formal o voluntaria de reducción de emisiones de GHG como Brasil lo hizo en el compromiso de Copenhague y lo refrendará en futuras convenciones de la UNFCCC el mercado nacional podrá ser desarrollado en la medida en que cada operador reciba una cuota de emisión máxima anual permitida, de manera que el conjunto de concesiones garantice que el país alcance sus metas nacionales. Aquellos operadores que consigan reducir emisiones por debajo de su cuota podrán comercializar la reducción excedente para un mercado nacional regulado. Por ejemplo, el país podrá fijar la tasa máxima de emisión de metano per cápita en el manejo de residuos sólidos urbanos que deba ser alcanzada por todos los municipios hasta el año “y”, por decir, el año 2020. Los municipios que alcancen y superen esa meta serán probables “vendedores” de bonos de carbono, mientras que los municipios que no consigan alcanzar esas metas serán “compradores”.

Esos mecanismos propician una especie de competencia positiva y maximizan los beneficios con minimización de costos, en comparación con los mecanismos convencionales en la forma de metas obligatorias. Por ejemplo, los operadores o municipios con mayor potencial de reducción de emisiones para una inversión dada podrán obtener financiamiento a partir de otros operadores o municipios que por un motivo u otro no estén en condiciones de alcanzar el mismo resultado con la inversión dada.

Otro beneficio de ese mecanismo es la integración de los costos de mitigación de los cambios climáticos en los costos de los servicios y productos en general. Aquellos servicios y productos que sea más baratos prestar o producir, pero que resulten en mayores emisiones y no se ajusten a sus respectivas cuotas, tendrían que incorporar en su costo la necesidad de adquirir créditos de aquellos otros servicios y productos con menos emisiones. Así pues, se induce automáticamente, por la vía del mercado, a la adopción de medidas que evitan las externalidades ambientales mediante la integración de esos costos bajo el principio de “contaminador-pagador” o de “usuario-pagador”.

Por supuesto, los mecanismos de mercado para las emisiones de GHG no son necesariamente suficientes ni necesariamente ventajosos para la sociedad en todas las situaciones. Así pues, como se practica en el MDL creado por la UNFCCC,



otro requisito para poder certificar las tecnologías o proyectos de reducción de emisión es que estén vinculados con la promoción del desarrollo sostenible y comprometidos a mejorar los indicadores sociales y ambientales en general. Por ejemplo, las medidas que reduzcan emisiones pero que sean perversas porque resulten en un aumento de la desigualdad social o en la exclusión del acceso a servicios y productos no podrían ser aceptadas dentro del mecanismo.

En lo que se refiere a la reducción del nivel de actividad por parte de los usuarios (tabla 8-5), las opciones de supervivencia de los operadores de servicios de saneamiento deben ser más drásticas. La reducción del consumo per cápita de sus servicios deberá enfrentarse, por ejemplo, con la expansión en el número de usuarios. La inclusión de nuevos usuarios es tal vez la solución más promissora para mantener el nivel de actividades globales de los prestadores de servicios en saneamiento. En realidad, lo mismo puede decirse de la energía, combustibles y otras áreas, pues todos enfrentarán la reducción del nivel de consumo resultantes de las medidas de mitigación climática.

Lo que es interesante observar es que los posibles nuevos usuarios pueden estar en las propias regiones de prestación de servicios o de concesión, pero también en otras regiones, o incluso en otros países. Esto es, por excelencia, otro beneficio de la mitigación climática: al limitar las emisiones de las poblaciones mejor atendidas se crea una fuerza inductora para que los servicios y actividades que resultan en menores emisiones se expandan para abarcar las poblaciones hasta entonces excluidas (cuyo nivel de emisiones per cápita todavía esté por abajo del nivel permitido).

Se crea así el potencial de expansión del mercado consumidor o de usuarios de servicios en saneamiento, que puede convertirse en otro foco de actuación para los operadores. Obviamente, no defendemos aquí el expansionismo vegetativo puro y simple, sino las modificaciones de la actuación de los operadores, que dejarán de ser simples abastecedores de servicios para sus usuarios o “clientes” y pasarán a ser también creadores y desarrolladores de nuevas tecnologías y prácticas de manejo capaces de reducir emisiones, así como diseminadores de esas nuevas prácticas y tecnologías para otras partes del país o fuera de él. No se trata de asumir el control accionario o administrativo de los operadores en los lugares menos desarrollados, sino de buscar alianzas, asociaciones y cooperación técnica que mejoren los índices de cobertura y de calidad de atención en todas las regiones, para generar menores emisiones. Y dentro de los mecanismos flexibles de mercado, como en los sistemas *cap and trade* descritos anteriormente, es necesario hacer que los beneficios de la inclusión y mejoría sean compartidos también por quienes participan de ese proceso como abastecedores de tecnología y, eventualmente, como inversionistas directos.

Otra posibilidad que debe ser planteada es que las políticas públicas para el financiamiento, o la política tributaria y reguladora de las tarifas, precios e impuestos, deben combinar de manera más equilibrada la “capacidad de generación y abastecimiento” con la “generación y abastecimiento efectivos”. O sea, el establecimiento de las tarifas debe tomar en cuenta tanto la capacidad de abastecimiento en potencial (aunque por las circunstancias esta no sea aprovechada en toda su capacidad, por lo menos una parte del tiempo) como el nivel de servicio efectivamente realizado.



Es decir, el operador debe ser remunerado por su capacidad de prestación de servicios o de abastecimiento de un bien (la recolección y el tratamiento de residuos y desechos, por ejemplo, o el abastecimiento de agua y drenaje pluvial), correspondiente al costo fijo de mantenimiento de la red prestadora del servicio. El costo variable, que depende del nivel efectivo de actividades (por lo tanto asociado a la efectiva ocurrencia de emisiones de GHG), debe ser contabilizado de forma adecuada, por ejemplo en tarifas progresivas y no-lineales.

La tabla 8-7 describe las posibles formas de revisión del criterio para fijar tarifas en sistemas de saneamiento. El costo y los contratos de abastecimiento deberán contener componentes relativos a la inversión destinada a la manutención de una capacidad de abastecimiento (o costo fijo), el cual deberá ser dimensionado en función de la demanda esperada tanto en periodos de normalidad como en casos de sobrecarga en la demanda. El costo variable, implicado en la utilización de la capacidad instalada (y en las emisiones de GHG), tendrá después forma de incentivos y penalizaciones en función de metas contractuales.

Por ejemplo, en el abastecimiento de agua, el consumidor que tenga un sistema de autogeneración, capaz de suplir parte de su demanda con el uso directo de fuentes locales manejadas por él o con reúso de sus efluentes, podrá contratar

Tabla 8-7 Opciones de tarifa y formación de precios de servicios basadas en la condición de capacidad operacional (costo fijo) y prestación efectiva de servicios (costo variable, vinculado a la producción de emisiones).

	Costo fijo (capacidad operacional)	Costo variable (proporcional al servicio/emisiones)
Tratamiento y abastecimiento de agua	◆ Dado por la capacidad máxima de recepción de agua por el usuario (limitada en el hidrómetro), fijada en el contrato de abastecimiento	◆ Dado por el consumo efectivo
Sistemas de red sanitaria	◆ Dado por la carga máxima de colecta y tratamiento solicitado por el usuario, fijada en el contrato de servicio	◆ Dado por la descarga efectiva (p. ej. en vacío y en carga de DBO)
Manejo de residuos sólidos	◆ Dado por la cantidad/calidad de máxima de colecta solicitada por el usuario, fijada en el contrato de servicio	◆ Dado por la cantidad/calidad efectiva de residuos recolectados
Manejo de aguas pluviales	◆ Dado por la cantidad relativa máxima de recolección (proporción de precipitación en el área de drenaje) solicitada por el usuario, fijada en el contrato de servicio	◆ Dado por la cantidad relativa de recolección que efectivamente ocurre
Control de vectores	◆ Dado por la capacidad máxima de atención solicitada por el usuario, en el contrato	◆ Dado por la atención efectiva prestada

con el operador solamente el mantenimiento para suplir demandas eventuales que el sistema autogenerador no consiguiera abastecer. Si el consumidor demanda del operador un consumo efectivo más elevado de lo previsto, por falta de disciplina o manejo interno, o por algún factor externo no previsto, será penalizado en el costo variable, pues ese excedente de demanda contribuye a que el operador sobrepase su cuota de emisiones.

Obviamente, los sistemas de saneamiento básico no deben ser encarados como un sector de actividad cuyo foco sea solamente la viabilidad económica autosostenible, esto es, que la prestación del servicio debe darse solamente cuando exista la capacidad de remuneración por parte de los usuarios individualmente. Los componentes de inclusión y universalización del acceso tienen que ser indispensables en la fijación de precios, tarifas y tributación. Es interesante entonces observar que ese componente de subsidio a la inclusión puede ser más fácilmente manejado en los mecanismos flexibles de mercado en la forma del *cap and trade*, como ya lo indicamos. En la formulación de metas de reducción de emisiones para el sector de saneamiento, y para los diferentes operadores, los componentes de “capilaridad” y universalización del servicio pueden y deben entrar como aspectos importantes en la evaluación de los indicadores y en la generación de créditos, para integrar el aspecto social al aspecto climático en la regulación del mercado. Tocaré a los formuladores de los programas de reducción de emisiones de GHG la combinación de los indicadores climáticos con los índices relativos a la sostenibilidad y universalidad del acceso.

Otro cambio que tiene que ser implementado es que las políticas públicas para el financiamiento, o las políticas tributarias y reguladoras para el establecimiento de las tarifas, precios e impuestos, consideren de manera más equilibrada la “capacidad de autogeneración” de los consumidores en relación con los abastecedores. El ejemplo más ilustrativo es en el área de energía, pero puede fácilmente extenderse al saneamiento. Considérese al consumidor residencial que recibe energía eléctrica y la utiliza, por ejemplo, para calentar agua de lluvia. El emprendedor generador de la electricidad que alimenta la red de distribución recibe inversiones y subsidios estatales para la construcción de las mega usinas generadoras conectadas al sistema, con plazos extensos de amortización y bajas tasas de interés. También son necesarias grandes inversiones (subsidiadas) para las líneas de distribución de la electricidad, con todas las pérdidas energéticas que implica, hasta llegar al usuario residencial. Sin embargo, si este mismo usuario quisiera invertir en la instalación de un calentador solar para satisfacer su propia demanda tendría que recurrir a la inversión basada en el ahorro individual o buscar un crédito, con altísimos costos en los mercados financieros, y no recibiría ningún beneficio fiscal por la iniciativa; en algunos casos incluso se le penalizaría con el aumento del valor de la tasa del impuesto predial. Esto es injusto, por decir lo mínimo.

Estas políticas de fijación de precios y tarifas, tanto para los abastecedores como para los consumidores “autogeneradores”, son apropiadas y compatibles con la forma más viable de reorganización de los asentamientos humanos (figura 8-1), es decir, con la perspectiva de que las poblaciones continúen teniendo el acceso y la posibilidad de recibir los mismos bienes y servicios que reciben en el modelo actual, pero reduciendo paulatinamente las transferencias de

recursos y bienes entre los ambientes de generación y consumo, para pasar a un escenario autoprodutor o autogenerador. La reducción de los flujos radiales de bienes y servicios (por tanto de las emisiones) tendrá que ocurrir de modo que se mantenga la capacidad de abastecimiento, es decir, la garantía de que se atenderán las necesidades básicas, cubriendo las insuficiencias de los sistemas locales (individuales, condominales, regionales, etc.). Esas insuficiencias serán las resultantes del desarrollo de la capacidad de adaptación para el escenario de autogeneración de cada comunidad, asentamiento y usuarios interconectados, o también podrán surgir en situaciones de inoperancia de los sistemas locales, por ejemplo en casos de eventos climáticos adversos.

5. Consideraciones finales

Afrontar el escenario del cambio climático es uno de los mayores desafíos, si no el mayor, que la humanidad enfrentará en el actual siglo. Constatar que el clima está cambiando y que esos cambios son principalmente de origen antropogénico nos lleva a la necesidad de revisar los modelos tradicionales de desarrollo económico y tecnológico que hemos vivido hasta hoy, y de adoptar acciones inmediatas. El desafío consistirá no solo en detener al máximo las emisiones causantes de los cambios climáticos (esto es, mitigar ese impacto actuando sobre sus causas), sino también en adaptarnos a ese escenario. La adaptación, a su vez, significa tanto adecuarnos al nuevo escenario climático, a las modificaciones en los patrones de producción y consumo que estas acciones provokarán.

Finalmente, debemos confesar que este texto se basa en la premisa de que la humanidad será capaz de presentar una respuesta responsable y sensata al desafío climático, creando y cumpliendo medidas reguladoras capaces de alcanzar metas decisivas frente al reto de la mitigación del cambio climático. Este trabajo contribuye a esa respuesta en la medida en que propone alternativas e indica tendencias. Otra conclusión de nuestra premisa es que la humanidad no adoptará medidas de adaptación irresponsables que aumenten aún más su impacto sobre los sistemas climáticos. Por ejemplo, de un escenario de calentamiento global puede derivar la dificultad de atender la demanda de agua, energía, alimentos, etc., en los mismos niveles actuales de cantidad y calidad. Una respuesta posible sería buscar otras fuentes (más distantes, más estaciones) para satisfacer el mismo nivel de demanda; otra solución sería reducir la demanda, ya sea por el mecanismo de la autoproducción (como aquí se describió) o por la simple disminución y corte en la demanda superflua. Optamos por el segundo escenario como premisa. Solamente el tiempo dirá si este pronóstico es verdadero.

Bibliografía

- Barker T et al. 2007. Technical summary. En: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Metz B, Davidson OR, Bosch PR, Dave R, Meyer LA, eds. Cambridge UK/New York: Cambridge University Press.

Agua y saneamiento: derecho humano fundamental

Luiz Augusto C. Galvão¹

Paulo Fernando Pizá Teixeira²

Julio Monreal³

Carlos Santos-Burgoa⁴

Ana Solís-Ortega Treasure⁵

1. Introducción

En este capítulo se analiza el acceso al Agua Potable y al Saneamiento (APyS) —y su relación con el estado de salud de las poblaciones— a la luz de la Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas de 2010, que reconoce el acceso al agua potable y al saneamiento como un derecho humano, generando con ello un nuevo escenario que impone a la sociedad global la obligación de encontrar mecanismos ciertos que permitan hacer realidad el pleno ejercicio de dicho derecho por parte de todos y cada uno de los habitantes del planeta. Dada la complejidad de la materia, este análisis no pretende agotar el tema pero sí aportar elementos para su discusión con miras a contribuir a que las políticas públicas incorporen nuevos marcos legales, institucionales y financieros que permitan a los Estados dar cabal cumplimiento a sus obligaciones y deberes. Estos incluyen atender a los 756 millones de personas (4% de la población urbana y 14% de la población rural) que en el mundo no tienen acceso al agua potable y a los 2.543 millones de personas que no tienen acceso al saneamiento (21% de la población urbana y 53% de la población rural) (OMS/UNICEF, 2012), asegurándoles la provisión de una cantidad de agua y un nivel de saneamiento suficientes para el goce de una vida saludable, libre de las enfermedades asociadas a la falta de APyS. En tal sentido, en este texto se sintetizan algunos conceptos presen-

¹ Gerente, Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (SDE) de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS).

² Asesor Regional de Salud Urbana de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS).

³ Asesor Regional. Equipo Técnico Regional de Agua y Saneamiento (SDE/ETRAS), OPS/OMS.

⁴ Asesor Principal en Seguridad Humana de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS, SDE).

⁵ Asesora Regional. Equipo Técnico Regional de Agua y Saneamiento (SDE/ETRAS), OPS/OMS.

tados en capítulos anteriores y se intenta responder a algunas preguntas, tales como:

- i) Si los Estados deben garantizar APyS para todos, ¿cuáles son las cantidades de agua potable y los niveles de saneamiento mínimos que deben proveerse a cada persona para atender sus necesidades básicas de APyS?, y
- ii) ¿Cómo ajustar la prestación de los servicios de APyS, especialmente en la periferia de los centros urbanos y en las áreas rurales, para llevar “agua para todos”, preservando las inversiones y solucionando conflictos inherentes a la regulación de los sistemas?

El reconocimiento de APyS como un derecho humano pone de manifiesto, en el ámbito global, regional y de los países, la necesidad de abordar explícitamente el tema de las desigualdades sociales y de emprender acciones para asegurar el ejercicio del justo derecho a la vida y el bienestar de los pueblos. Con este reconocimiento, los Estados están llamados a responder y dar cuentas sobre lo obrado para alcanzar la materialización de esos derechos y abre a la población la posibilidad de reclamarlos. En realidad, lo que esta resolución ha hecho es explicitar algo que ya estaba implícito en otros derechos contenidos en la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948, específicamente en el derecho a la igualdad (art. 1) y en el derecho a la vida (art. 3 y art. 25).

Sin perjuicio de reconocer la importancia de la participación del sector privado en la provisión de servicios de APyS, la formulación de políticas de APyS con el enfoque de derechos necesariamente implica determinar los límites y los alcances de la concepción del agua y el saneamiento como bienes comerciables, a la vez que pone de relieve la responsabilidad del Estado en cuanto a su rol regulador y su obligación de respetar, proteger y garantizar la efectiva materialización de estos derechos, especialmente para los grupos más desposeídos y vulnerables.

Así, en este capítulo se destacan algunos temas ya considerados en otros capítulos sobre los factores que influyen en la prestación y provisión de los servicios de agua y saneamiento, tanto en relación con factores endógenos al sector, por ejemplo estructura institucional, participación privada, marco regulatorio, políticas de financiamiento y políticas tarifarias —en especial las de subsidios relativas a objetivos económicos, sociales y ambientales—, como con factores exógenos, por ejemplo las políticas macroeconómicas y las políticas de administración de los sistemas de APyS.

En los últimos veinte años la globalización y nuevos fenómenos emergentes han cambiado el perfil epidemiológico y las prácticas de las instituciones sanitarias gubernamentales y no gubernamentales y de los organismos internacionales dedicados a la salud global.

El crecimiento de la población, el aumento de la movilidad internacional de personas y bienes, la contaminación ambiental y los cambios climáticos son factores cruciales para entender este problema. Por otro lado, las tecnologías de comunicación y los nuevos actores de la salud global se sumaron para responder al nuevo perfil epidemiológico y atender las prioridades de salud formulando nuevas coaliciones y generando numerosos recursos financieros que, sin embargo, no responden totalmente a las necesidades de las poblaciones más carentes. Las prácticas de los gobiernos tampoco mostraron una evolución acorde con esos cambios, en parte debido a las crisis políticas y económicas de los últimos dece-



nios y en parte porque los programas de privatización —que intentaron solucionar la falta de acceso a APyS mediante el aumento de la inversión, nuevas modalidades tarifarias y el incremento de la cobertura de los sistemas— en la práctica no consiguieron enfrentar los problemas de la miseria urbana y rural, de la falta de equidad y de la injusticia social (Otterstetter, Galvão, Witt et al., 2001).

Las insuficiencias en el acceso al agua, el saneamiento y la higiene siguen siendo causa directa de un gran número de enfermedades infecciosas y parasitarias. Adicionalmente, estas mismas carencias inciden fuertemente en una importante proporción de la malnutrición y de la falta de peso de amplios sectores de la población, particularmente de la población infantil. Globalmente se estima que más de 2.900.000 muertes anuales están asociadas a la falta de agua, saneamiento e higiene, junto al inadecuado manejo del recurso agua, esto es, cerca de 5,2% del total de muertes anuales por todas las causas (Prüss-Üstün, Gore, Bartram, 2008).

La efectividad de las intervenciones en APyS ha sido largamente investigada y sus resultados son suficientemente consistentes en sustentar la importancia de implementar políticas de acceso universal al agua potable y al saneamiento para reducir la morbilidad y la mortalidad, en particular entre los niños menores de cinco años residentes en áreas de bajos ingresos.

Varios estudios evidencian que las intervenciones destinadas a mejorar la calidad del agua en los domicilios tienen gran impacto en la reducción de la diarrea en todas las edades, si bien dicho impacto es particularmente relevante en niños menores de cinco años. Evidencian, además, que las mejoras del saneamiento básico son especialmente efectivas para prevenir la morbilidad y la mortalidad por diarrea, cuando se acompañan de intervenciones destinadas a promover una adecuada higiene. Una revisión sistemática de la literatura sobre enfermedad diarreica, que condujo a un metaanálisis publicado en 2005, muestra que las intervenciones en agua de calidad potable, en saneamiento y en higiene, y sus combinaciones, permiten reducir entre 30 y 37% la frecuencia de diarreas en la población (Prüss-Üstün, Gore, Bartram, 2008).

Un aspecto importante que considerar para maximizar el beneficio del acceso a APyS es la adecuada operación de los servicios. En el caso de los servicios de agua potable, las interrupciones en el abastecimiento o en el tratamiento del agua, incluso las interrupciones breves, pueden tener impactos sanitarios altamente negativos y llegar a afectar a un gran número de personas en forma simultánea.

En una proporción importante de países de América Latina y el Caribe (ALC) las infraestructuras de APyS son precarias e insuficientes para atender la demanda insatisfecha. Muchos de los sistemas de APyS de las grandes ciudades tienen más de 70 años y, de no adoptarse las medidas técnicas y financieras apropiadas, probablemente se producirá el colapso de algunos de estos sistemas urbanos en los próximos 30 años. Cabe señalar, además, que el diseño de muchas de las actuales plantas de tratamiento de agua está desfasado, por lo que estas no tienen capacidad para dar cuenta del incremento de los problemas de contaminación química, tanto de origen natural como antrópico, que afectan en forma creciente a las fuentes de agua de la región (arsénico, fluoruros, plaguicidas, nitratos, metales pesados, etcétera).

Por otra parte, la competencia por el uso del recurso agua plantea serios retos que resulta necesario abordar si se quiere asegurar la materialización del derecho a APyS. La demanda de agua potable, que se ha visto duplicada en los últimos

50 años, probablemente incrementará su ritmo de crecimiento con la necesaria ampliación de las coberturas de agua potable, lo que implicará una mayor presión sobre este recurso. Paralelamente, el crecimiento de la actividad económica ha significado, en la mayoría de los países, un incremento de la demanda del recurso agua para usos agrícolas, mineros e industriales. Globalmente se estima que en los próximos 20 años la media per cápita de agua disponible caerá en 30%, y que en 2050 los cambios climáticos globales serán responsables del aumento de la escasez de agua en 20%, lo que repercutirá negativamente en varios sectores de la actividad productiva, todo lo cual deberá ser abordado por las políticas públicas y los correspondientes marcos legales, institucionales y financieros, en los que deberán definirse claramente las prioridades de uso del recurso agua y las modalidades de su gestión para asegurar su utilización racional y la provisión de APyS a que tiene derecho la población.

Por último, cabe resaltar que las políticas públicas que se diseñen e implementen para asegurar el acceso universal a APyS deberán necesariamente abordar el tema de las inequidades que actualmente se constatan en los diferentes ámbitos del tejido social y que se expresan dramáticamente en las condiciones de marginación y pobreza en que viven amplios sectores de la población a nivel global, regional, nacional y local. La región de ALC no escapa en absoluto a esta realidad de fuertes inequidades: las diferencias de cobertura de APyS entre las áreas urbanas y las urbano-periféricas y rurales, las inequidades por nivel de ingreso, la diferencia en las oportunidades de acceso a la salud y la educación, entre otras, no son sino un ejemplo del conjunto de inequidades que enfrentan amplios sectores de la población que viven en condiciones de pobreza y marginación en la región. Si bien es cierto que para romper el ciclo de la pobreza es necesario invertir en educación, seguridad alimentaria, habitación, servicios de salud y protección social, los recursos necesarios para proveer agua de buena calidad y saneamiento seguro a toda la población se cuentan entre los más urgentes.

2. Agua y salud humana

Se estima que 24% de la morbilidad y 23% de la mortalidad son atribuibles a la falta de acceso a los servicios de APyS para las poblaciones pobres que habitan en áreas urbanas marginales y en zonas rurales, donde es mayor la prevalencia de enfermedades transmisibles. Paralelamente, estos mismos sectores de la población son los que enfrentan con particular intensidad los efectos de un ambiente deteriorado por la contaminación del aire, el agua y el suelo, ya que en general no disponen ni de la información suficiente sobre la gravedad y consecuencias de este deterioro ni de la capacidad económica para acceder a áreas menos contaminadas. El vertimiento de residuos industriales, agrícolas y mineros, la emisión de contaminantes a la atmósfera, el acopio de pasivos mineros y el creciente uso de plaguicidas, sumados a las condiciones de una vivienda precaria, con frecuencia de escasa aislación térmica y pobre ventilación, son situaciones que ilustran cómo la población urbanomarginal y rural, sin haber superado los problemas de salud asociados a la falta de saneamiento y a la contaminación microbiológica, se ve enfrentada a los efectos de la exposición a contaminantes químicos propios de las modalidades productivas altamente tecnificadas.



Tal como se señalara en la introducción de este capítulo, en la actualidad 756 millones de personas no tienen acceso al agua potable; más de 2.500 millones de personas no tienen acceso al saneamiento (OMS/UNICEF, 2012) y alrededor de 2,9 millones de personas mueren cada año en el mundo por causas relacionadas tanto con la falta de agua, saneamiento e higiene como con el inadecuado manejo del recurso agua. Por otra parte, la falta de peso en la niñez es causa de aproximadamente 35% de todas las muertes de los niños menores de cinco años en el mundo (Prüss-Üstün, Gore, Bartram, 2008), y de acuerdo a estas mismas estimaciones, 50% de este bajo peso y desnutrición se asocia a enfermedades que son el resultado de la insalubridad del agua, del saneamiento inadecuado o de la higiene insuficiente. Adicionalmente, los niños con bajo peso son también más vulnerables a casi todas las enfermedades infecciosas.

De los 2,9 millones de muertes anuales mencionadas en el párrafo anterior, la diarrea es causa de muerte de 1,5 millones de personas cada año; otras enfermedades infecciosas y parasitarias asociadas a APyS dan cuenta cada año de los 1,4 millones de muertes restantes asociadas a la falta de APyS: esto significa que aproximadamente 5,2% del total de muertes anuales en el mundo son evitables (Prüss-Üstün, Gore, Bartram, 2008). Las cifras anteriores ponen de relieve la existencia de un problema de salud pública global de grandes proporciones.

En términos de morbilidad y carga de enfermedad, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 88% de todos los casos de diarrea en el mundo es atribuible a la falta de agua potable, saneamiento e higiene, y que 42% de la carga de malaria (y medio millón de muertes anuales por esta causa) podría evitarse con una adecuada gestión sanitaria (Prüss-Üstün, Gore, Bartram, 2008).

En ALC la falta de acceso al agua para beber afecta a 35,4 millones de personas, 2% de las cuales viven en áreas urbanas y 19% en áreas rurales, y la falta de acceso al saneamiento afecta a 118 millones de personas, 16% de las cuales viven en áreas urbanas y 40% en áreas rurales, siendo la malaria (637.801 casos notificados en 2010), el dengue (1.699.005 casos notificados en 2010) y el cólera (179.579 casos notificados en 2010) las enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento de mayor significación epidemiológica en la región (OMS/UNICEF, 2012, OPS/OMS, 2011a).

Considerando que en ALC parte importante de los problemas de salud de la población está relacionada con las desigualdades urbanomarginales y urbanorurales y con las desigualdades en el ingreso, preocupa especialmente que las coberturas de APyS en las áreas urbanas se mantuvo prácticamente constante entre 1990 y 2008, lo que implica un gran desafío para el sector, ya que se proyecta un crecimiento dramático de 50% de la población urbana para el año 2025 (OPS/OMS, 2011b).

3. “Igual justicia ante la ley”

A pesar de que muchos países de ALC poseen en su carta magna artículos que aseguran el derecho a la vida, a la libertad y al bienestar, pocos abordan claramente el derecho al acceso a APyS.

El acceso universal a APyS debe ser la meta de los gobernantes, universalidad que en todo caso debe contemplar elementos que aseguren el respeto a la cultura

y dignidad de las poblaciones indígenas y afrodescendientes. Cerca de 40% de la población rural de ALC está constituida por comunidades indígenas con fuerte apego a sus tradiciones, cultura y territorio, y frecuentemente se encuentran sometidas a un alto grado de marginalidad e inequidades y, por ende, de vulnerabilidad.

La universalización del acceso a APyS requiere, por lo tanto, de procesos político-sociales representativos que permitan desarrollar y mantener acciones e instituciones democráticas atentas y actuantes, capaces de recoger y enfrentar las necesidades de las personas, especialmente las más pobres.

Lo anterior requiere de procesos de elección de autoridades mediante procedimientos honestos y transparentes, con participación ciudadana y comunitaria informada, así como de sistemas legislativos eficientes que permitan extender el acceso a la justicia y a la administración pública a los más necesitados que demandan mejores servicios básicos e igualdad de derechos y libertades. En este sentido, los gobiernos democráticos son los que mejor pueden promover el “agua para todos”, dado que sobre ellos recae la responsabilidad directa y el mandato legítimo de dirigir los sectores que más repercuten en la vida de la población —como es el caso de los sectores salud, saneamiento, medio ambiente, vivienda, educación y transporte, entre otros— y porque son la instancia esencial de la representación popular y la más próxima y legítimamente representativa de la base de la organización de los grupos sociales y de la acción comunitaria. En este contexto, el desarrollo sostenible debe ser visto como un *proceso de coproducción*, en el cual los ciudadanos asumen un papel activo y protagónico, conscientes de sus derechos, íntimamente ligado al concepto de buena gobernanza, como se vio en el capítulo 6.

Así, las políticas de APyS probablemente tenderán al fracaso si los gobernantes y administradores no asumen sus responsabilidades y no reconocen que solo puede haber desarrollo si este ocurre en todas las dimensiones en forma simultánea y con la necesaria contribución de los individuos y de las comunidades locales. La complejidad del proceso de implementación de políticas públicas de APyS puede ser reducida mediante una mayor comprensión de las interacciones entre los grupos formales e informales de la sociedad.

Solamente una buena gobernanza puede mejorar el acceso de las comunidades a APyS, aumentando, nutriendo y manteniendo las capacidades de autodeterminación de las poblaciones locales. La gobernanza no es algo que pueda ocurrir de un momento a otro. No es simplemente una cuestión de hacer funcionar bien los sistemas o de dictar órdenes. Las comunidades deben tomar en sus manos la responsabilidad de su propia vida y tener la capacidad de exigir a gobiernos y autoridades el cumplimiento de su rol.

La manera en que las personas se ven, lo que piensan de sí mismas, cómo construyen sus relaciones con los otros y cómo persiguen sus metas y reivindican sus derechos, de acuerdo con las oportunidades que poseen y conscientes de las oportunidades que deben exigir de la sociedad, es lo que permite el florecimiento de una sociedad sana. Ello solo es posible en el marco de un gobierno representativo que establezca reglas del juego justas y que asegure la equidad de oportunidades. El trabajo colectivo, con sus ventajas recíprocas, requiere del uso de conocimiento, sabiduría, sentido de moral y de justicia, aptitudes, inteligencia, conciencia de derechos y deberes y, principalmente, del ejercicio de autoorgani-

zación, todo ello en un marco sólido, debidamente sustentado legal y administrativamente, de equidad, igualdad de oportunidades y respeto a la dignidad de las personas. Es así como la gobernanza se construye y como puede contribuir al aumento de las coberturas de agua potable y saneamiento básico.

4. Agua y desarrollo

Las inversiones en APyS muestran una correlación estrecha entre la mejoría en la salud humana y la productividad económica. Los análisis económicos disponibles señalan el costo/beneficio de las mejoras en el acceso al agua potable y al saneamiento. Globalmente, el principal responsable de los beneficios económicos obtenidos es el ahorro de tiempo requerido para acceder a instalaciones mejoradas de agua y de saneamiento, contribuyendo con, por lo menos, 80% de las ganancias.

El análisis costo/eficiencia indica que algunas intervenciones de abastecimiento de agua y saneamiento son muy económicas al controlar la diarrea entre los niños menores de cinco años, tan económicas como la terapia de rehidratación oral. Estas intervenciones son de relativo bajo costo, como es el caso de la educación sanitaria, el *marketing* social de buenas prácticas de higiene —principalmente el lavado de manos—, la reglamentación sanitaria del agua potable y el monitoreo de la calidad del agua. Todas ellas han revelado ser necesarias para asegurar que los impactos sanitarios potencialmente positivos del agua y de la infraestructura del saneamiento puedan ser plenamente alcanzados en la práctica.

El sector APyS se transformó en un gran “negocio”. Las ganancias anuales de la industria del agua ascienden a 40% de aquellas del sector de combustible y ya son sustancialmente mayores que las del sector farmacéutico: actualmente cerca de US\$ 1.000 millones. Las empresas privadas están menos preocupadas por el impacto del agua en las cuestiones de salud y ambiente humano que por el sobreconsumo y la escasez. Incluso, prescindiendo de las preocupaciones inmediatas de salud, les interesa menos la producción de alimentos y la seguridad alimentaria global que constatar cómo el agua se torna cada vez más escasa.

Entre los impactos de las políticas tarifarias en los residentes de favelas, tugurios y áreas marginales se encuentra el posible desplazamiento masivo de familias que abandonan sus hogares hacia lugares todavía más alejados que carecen de los servicios básicos de APyS. Hay varias soluciones a este problema. Los análisis de los impactos macroeconómicos de subsidios permiten ajustar la recuperación y las estrategias de costos, y la institucionalización de la participación comunitaria en la administración de recursos permite mejorar la gestión y la transparencia y perfeccionar el ambiente económico y la capacidad de mejorarlo. Este enfoque robustece las acciones necesarias para garantizar el acceso justo y equitativo de los pobres, y de otros grupos cuyas voces no siempre son escuchadas, al proceso de toma de decisiones que afectan la distribución de los recursos.

La adopción de políticas socialmente inclusivas para extender los beneficios del desarrollo de los recursos hídricos a los pobres y otros sectores tradicionalmente desfavorecidos de la sociedad beneficia a la comunidad como un todo, ya que mejora las condiciones de vida, salud, estabilidad social y oportunidades de empleo productivo.



En la actualidad, la producción de nuevas tecnologías sostenibles y ecológicamente sensibles también puede abrir oportunidades para crear empleos verdes, una economía limpia con enorme potencial para generar salud y empleos, y oportunidades económicas para las comunidades de bajos ingresos. Por ejemplo, la gestión ambientalmente racional del recurso agua, incluyendo el tratamiento y reúso de las aguas servidas en condiciones sanitarias, requerirá nuevos empleos y habilidades técnicas para el tratamiento y demandará mano de obra adicional para los nuevos cultivos y faenas agrícolas. Por su parte, la adaptación a los cambios climáticos requerirá destinar centenas de millones de dólares a la inversión en nuevas estaciones de tratamiento de agua potable y de aguas servidas, así como en sistemas de drenaje. En los campos profesionales, se necesitarán más educadores y técnicos para la construcción civil y la industria.

5. ¿Público o privado?

La discusión de los derechos humanos y el acceso universal a APyS pasa necesariamente por el enfoque “público vs. privado”. Como se vio en capítulos anteriores, el modelo de privatización de servicios prevaleció por un período prolongado en numerosos países latinoamericanos. La privatización de los servicios de agua potable y de saneamiento ha sido y sigue siendo tema de debate debido a ciertas características particulares que los distinguen de otros servicios públicos: bien social, comportamiento monopólico y presencia de factores externos. En primer lugar, la casuística corrobora las permanentes dudas expresadas en la literatura científica sobre el acceso y fijación de precios del agua para los pobres con la privatización. En segundo término, los casos subrayan que las comunidades consideran justificadamente que el agua es esencial para la vida y mantienen un fuerte deseo del control público del agua. Tercero, la experiencia señala que las estrategias de desarrollo deben ser aceptadas por las poblaciones locales. Cuarto, esa experiencia genera dudas sobre la viabilidad financiera de la privatización como un modelo para la extensión universal de los servicios de agua. Con la privatización, el incremento en la cantidad de consumidores benefició a los usuarios de nivel socioeconómico alto y de ingresos desproporcionadamente por arriba de la media y la accesibilidad se mantuvo como un problema para los hogares más pobres.

A modo de ejemplo, en Argentina los costos del agua y del alcantarillado aumentaron con la privatización. Solamente 69% de las familias más pobres se benefició de los servicios de APyS, comparado con 89% de las más ricas.

Hay evidencias que indican que la privatización como único enfoque y en ausencia de una adecuada regulación por parte del Estado no sería una alternativa efectiva para el aumento de cobertura y la universalización del acceso a APyS. En ALC los efectos de la privatización en términos de calidad y cobertura son inconsistentes. Adicionalmente, estudios realizados en diferentes países latinoamericanos describen efectos negativos posteriores a los procesos de privatización, como el incremento de precios, con tarifas no diferenciadas, lo que habría contribuido a profundizar las desigualdades. Más aún, se ha planteado que el aumento de cobertura de los servicios de APyS en las favelas, áreas marginales y tugurios, aparte de implicar costos de conexión e impuestos, a



veces superiores a la capacidad de pago, puede generar la revalorización de los terrenos y la “expulsión” de los pobres hacia áreas más apartadas que carecen de estos servicios.

No existe evidencia de la superioridad de la privatización para ampliar el acceso a APyS frente a los sistemas de APyS administrados por la autoridad pública y los estudios disponibles no son concluyentes. No obstante, en términos generales, una regulación idónea puede beneficiar a todos los niveles de ingresos e incorporar a los consumidores como interesados directos. Por otra parte, los sistemas de APyS pueden operar igualmente bien ya sea administrados por la empresa privada o por la autoridad pública, y la solución para mejorar un sistema administrado por la autoridad pública que no funcione de forma óptima no es necesariamente la privatización, sino mejorar su administración y asegurar su financiamiento.

6. Rumbo a un nuevo paradigma

La OPS está convencida de “que ninguna intervención de salud pública tiene el potencial para ejercer una mayor influencia en el desarrollo de una nación y en la salud individual y colectiva, principalmente entre niños, mujeres embarazadas y ancianos, que el agua, el saneamiento y la higiene combinados”(OPAS, 2011). Si esto es verdad, ¿por qué los Estados permiten que millares de ciudadanos vivan sin acceso a esos servicios? Una de las razones es que APyS es un tema marginal de la salud pública. La fragmentación de las políticas públicas puede deberse a la falta de coordinación entre las instituciones de los sectores APyS y de salud entre sí y de estas con otros sectores, como medio ambiente, vivienda, educación, recursos naturales, recursos hídricos y energía. De esta forma, se hace necesario un enfoque cooperativo y bien coordinado que genere una acción política más eficaz para que el APyS se asuma como un derecho humano.

Un aspecto particularmente relevante a considerar al momento de formular políticas públicas en relación con APyS es que dichas políticas se pueden beneficiar enormemente de un enfoque intersectorial, interdisciplinario y esencialmente inclusivo. Las desigualdades en el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento, principalmente en las comunidades indígenas y afrodescendientes rurales, precisa atención especial.

Otro aspecto que requiere especial atención es el papel que juegan las mujeres en asegurar agua para su familia y que son ellas las que mejor y con más eficiencia administran los sistemas comunitarios de APyS. Sin duda se puede afirmar que los usos del agua están vinculados firmemente al género. Gran parte del agua para beber en las áreas sin servicios adecuados es recogida y transportada por mujeres pobres que de esta manera ven afectados sus derechos humanos y se ven sometidas a los riesgos de la violencia social. Las mujeres de comunidades pobres y desatendidas están en una situación particularmente ingrata. El papel central de las mujeres en asegurar agua para su familia debe ser reconocido explícitamente por los programas nacionales de inclusión social.

Las leyes y las políticas nacionales referentes al agua deben identificar claramente a los responsables de la provisión de los servicios, establecer directrices con respecto a los abastecimientos y las tarifas privadas y crear empresas de

servicio público comprometidas con la calidad del agua. Si bien la OMS tiene un conjunto de parámetros para definir la calidad del agua potable, esos requisitos exigen un organismo nacional que los vigile y los haga cumplir. Además, los países deben hacerse responsables de promover, constituir y mantener acuerdos para la cooperación privada y voluntaria.

Para garantizar el acceso universal a APyS será preciso que los países revisen sus políticas sociales y económicas, así como los impactos asociados a la falta de subsidios, con el fin de reformular las ecuaciones económicas de manera que se incluya no solamente la recuperación de los costos de las inversiones sino también la extensión del acceso a APyS hacia aquellos sectores de la población que no tienen capacidad de pago. Ciertamente, ello requerirá un cambio de mentalidad, nuevas estrategias y mucha participación en la asignación de los recursos. Para ello, el proceso presupuestario participativo aparece como una práctica recomendable, y los primeros pasos para la materialización del derecho al acceso universal a APyS debe ser la formulación de políticas públicas claras y de acciones concretas, que respondan a las necesidades de todos y estén sustentadas en el enfoque de los derechos humanos. Para eso será necesario que los países:

- ◆ Consideren el acceso al agua potable y el saneamiento como un *derecho legal*, el cual debe ser respetado, protegido y garantizado, y por lo tanto no puede ser considerado un mero bien comercial o un servicio suministrado sobre la base de la caridad.
- ◆ Especifiquen claramente qué se entiende por “servicio mínimo”, el que debe responder a la satisfacción de las necesidades básicas de las personas y cuyo acceso debe estar garantizado para toda la población.
- ◆ Desarrollen acciones que, efectivamente, consigan *mejorar los niveles de acceso*, especialmente de los *grupos más afectados*, y reduzcan las desigualdades.
- ◆ Se comprometan a programar intervenciones con el consenso y la *aprobación* de las comunidades y grupos vulnerables asegurando su participación en los procesos de toma de decisiones.
- ◆ Acepten ser *monitoreados* por los medios de comunicación y por los mecanismos disponibles en el sistema de derechos humanos de Naciones Unidas.
- ◆ Admitan *presentar cuentas* frente a organismos internacionales y frente a la sociedad.

El APyS como derecho humano codificado en la ley es aún tarea pendiente en la mayoría de los países. Eso quiere decir que los organismos internacionales y los Estados deberán asignar recursos financieros, construir competencias y transferir tecnologías, especialmente a los países menos avanzados, para aumentar sus capacidades tanto en el ámbito nacional como en el local, creando o fortaleciendo instituciones y adecuando a las nuevas funciones, cuando sea el caso, los sistemas de vigilancia, políticas, leyes, etcétera.

7. Consideraciones finales

Este capítulo pone en evidencia que no será tarea fácil coordinar las acciones entre los diversos actores para la creación de políticas de Estado que aseguren “agua para todos”. Esto requerirá mucha conducción y liderazgo de los ministerios de



salud para lograr políticas cohesivas interdisciplinarias, elaboradas e implementadas con la participación de todos los actores y aceptadas por la población.

Pasos importantes para las prioridades legislativas nacionales incluyen la creación de una ley nacional del agua y dictar normas y reglamentos para regular la calidad del agua y para definir legalmente las responsabilidades de las instituciones con respecto a la prestación de servicios, monitoreo y fondos.

En este sentido, uno de los papeles de los organismos internacionales como la OPS/OMS deberá ser el promover estrategias de “agua para todos” que contemplen programas oficiales de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano a partir de las normas para la calidad del agua potable legalmente establecidas por los propios países.

También se concluye que en algunos casos se deberán crear fondos dirigidos a apoyar la agenda de saneamiento de manera que los compromisos políticos se traduzcan efectivamente en la asignación de dinero público en forma conjunta con la movilización de las comunidades en la planificación y ejecución de las decisiones.

Será necesario identificar subsidios y tarifas relevantes acordes con las necesidades de aumento y mantenimiento de las coberturas y de operatividad de los sistemas de APyS, incluyendo la construcción de nuevas plantas de tratamiento de agua potable y de tratamiento de aguas servidas, así como de laboratorios.

Los conocimientos sobre tecnologías adecuadas deberán incrementarse y potenciarse para alcanzar una agenda de APyS exitosa. Actualmente existe falta de información y la “tecnología” adecuada para definir y evaluar las características del problema, identificar y seleccionar las soluciones, promover la participación comunitaria y evaluar los resultados y condiciones.

Se aprecia una falta de sistemas establecidos para recoger, seleccionar, almacenar y utilizar información relevante coyuntural, científica y de programa en todas las redes que se desarrollen. Es importante que los países posean capacidad de construir, vigilar, mantener sistemas y mejorar tecnologías de APyS, y que desarrollen capacidad de investigación para incrementar el conocimiento general y propio del país.

Las investigaciones deberán buscar evidencias científicas e incorporar la epidemiología ambiental. Los sistemas de información deberán investigar y promover el empleo de nuevos conceptos sobre uso racional de las aguas con énfasis en las aguas residuales.

La transferencia de tecnologías para mejorar el tratamiento del agua en los sistemas comunales con fuentes superficiales deberá explorar las posibilidades de trabajo con otras áreas relacionadas, incluso con enfoque de análisis de riesgos microbiológicos. El fortalecimiento institucional requerirá de recursos humanos y de conocimientos técnicos y científicos para realizar estas tareas. La implementación de programas interconectados y comunitarios podrá proveer a las necesidades de educación y entrenamiento.

Para asegurar que los recursos sean utilizados adecuadamente, las prioridades deberán incluir la capacitación y el fortalecimiento de las instituciones estatales y de su capacidad de gestión de nuevas políticas. Las prioridades también deberán incluir apoyo a la capacitación en las cooperativas rurales responsables de la prestación de los servicios.

Las redes sociales tendrán un papel extremadamente importante en este proceso. La comunicación entre personas, sectores e instituciones será esencial para la coordinación de actividades y la identificación de programas, así como para negociar acuerdos, sancionar leyes y ejecutar trabajos cooperativos con intercambio de recursos entre comunidades, sectores, organizaciones, instituciones, gobiernos y otros grupos sociales.

La evaluación de los riesgos para la salud y para la calidad ambiental deberá ser el fundamento de los sistemas de APyS, así como el análisis de situación y previsiones para la formulación apropiada de estrategias, programas y procedimientos.

La reglamentación de los proveedores de APyS será particularmente importante para la tarea de asegurar el acceso universal a APyS y requerirá el monitoreo del cumplimiento de normas, así como de la eficacia y eficiencia de los programas de control. Las normas aplicables a la calidad sanitaria del agua requerirán de un organismo oficial que las vigile y las haga cumplir.

Finalmente, las empresas de saneamiento y los organismos públicos y privados, así como las comunidades, deberán unir esfuerzos para que el acceso al agua y al saneamiento sea universal, conquistando “salud para todos”, promoviendo la justicia, la igualdad de género y el desarrollo sostenible. El agua y el saneamiento son derechos humanos fundamentales que afectan no solo la salud, sino también la dignidad de los seres humanos y el futuro de la vida en nuestro planeta.

Referencias

- Organización Mundial de la Salud, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. 2012. Progress on drinking water and sanitation. update. <<http://www.wssinfo.org/>>
- Organização Pan-Americana da Saúde. 2011. Papel das políticas públicas en la distribuição da água e do saneamento.
- Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. 2011a. Situación de salud en las Américas. Indicadores básicos.
- Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. 2011b. Agua y saneamiento: evidencias para políticas públicas con enfoque en derechos humanos y resultados en salud pública.
- Otterstetter H, Galvão LA, Witt TV et al. 2001. Health equity in relation to safe drinking water supply. En: Equity and health: Views from the Pan American Sanitary Bureau. 99-114. <<http://www.paho.org/english/dbi/op08.htm>>
- Prüss-Üstün A, Gore F, Bartram J. 2008. *Safer water, better health. Costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health*. Geneva: WHO.

Vulnerabilidades de los sistemas de agua potable y saneamiento

Horst Otterstetter[†]

1. Introducción

Este apéndice reproduce los elementos esenciales de un estudio realizado por la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), a pedido del Foro Centroamericano y República Dominicana de Agua Potable y Saneamiento (FOCARD-APS) y patrocinado por la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), relativo a las vulnerabilidades de los sistemas de agua y saneamiento ante amenazas de desastres naturales. Fue inicialmente concebido para analizar el caso de Centroamérica y el Caribe por ser las regiones de las Américas con mayor frecuencia y magnitud de desastres, lo cual se manifiesta en una alta tasa de mortandad y en un continuo perjuicio a la salud y al desarrollo económico y social.

Considerando que la prestación de los servicios de agua y saneamiento se ve cada vez más afectada como resultado de los desastres provocados particularmente por fenómenos de carácter hidrometeorológico y por la variabilidad climática, el reto para los operadores de sistemas de agua y saneamiento es muy grande en virtud de la incidencia múltiple y continua de amenazas atmosféricas, volcánicas y sísmicas que ocurren sin permitir una efectiva planificación multidisciplinaria e integrada por todos los actores institucionales, comunitarios y no gubernamentales.

Como el riesgo es una probabilidad combinada entre las amenazas y las vulnerabilidades actuales de los sistemas de agua y saneamiento, es posible disminuir las consecuencias de los desastres potenciales mediante una identificación adecuada de dicho riesgo, con el fin de reducirlo, mitigarlo o transferirlo.¹ Siendo que un alto porcentaje de los sistemas de agua potable y saneamiento en la región son de tipo rural y de pequeña escala, se considera importante también tener conocimiento de las comunidades, de sus recursos y limitaciones para definir su posible actuación y contribución en la identificación del riesgo y las acciones contingentes para reducirlo.

[†] Profesor, FAITA, Bethesda, MD, Estados Unidos de América.

¹ Resultados del taller “Acciones para mitigar el impacto de la variabilidad climática en sistemas de agua potable y saneamiento”, auspiciado por el FOCARD-APS y realizado en Managua, en junio de 2010.

Los gobiernos, tanto locales como nacionales, y los organismos regionales como el FOCARD-APS sistemáticamente han tratado de minimizar los impactos negativos producidos por desastres con miras a una mejor prestación del servicio de agua para consumo humano y a la evacuación y disposición adecuada de las aguas residuales, durante el primer impacto del desastre, así como en la fase de reconstrucción. De esto dan fe múltiples compromisos relativos al cumplimiento de las metas de los Objetivos del Milenio, como el Marco de Acción de Hyogo (2005), el IV (2006) y V (2009) Foro Mundial del Agua, realizados en México y Estambul, respectivamente, y más concretamente, a nivel regional, la declaración de la Cumbre de Centroamérica del Agua y Saneamiento, realizada en San José, Costa Rica, en octubre de 2009, y la Política Centroamérica de Gestión Integral de Riesgo en Desastres, aprobada en la XXXV Reunión de jefes de Estado y gobierno del Sistema de Integración Centroamericano (SICA), en Panamá, del 29 al 30 de junio de 2010. En ese sentido, para apoyar estas acciones, OPS/OMS y AIDIS, con la cooperación de organismos de Centromérica, han estimado conveniente contribuir a identificar el riesgo de los sistemas de agua y saneamiento con el fin de reducirlos o mitigarlos mediante la disminución de las actuales vulnerabilidades, entre otras acciones por medio de la ejecución de un Plan de Gestión de Riesgos (PGR).

Se considera indispensable familiarizar técnicamente a las instituciones y entidades operadoras y a su personal técnico con todo el acervo de la temática de gestión de riesgos y a la vez identificar las fuentes de información para alimentar los estudios necesarios que conformen el PGR desde los propios actores. Se trata de un trabajo multidisciplinario y coordinado con otros sectores para identificar las amenazas presentes en el ámbito de los servicios.²

El desarrollo del PGR enfrenta, sin embargo, limitaciones y dificultades en su planeamiento, ejecución y toma de decisiones. Existen dos factores que podrían señalarse como limitaciones: el primero es el alto requerimiento de técnicos y tecnologías específicas en diferentes áreas, tales como ciencias de la tierra, agua, clima, ciencias sociales, administración y economía, que no siempre son accesibles por falta de recursos o por ausencia de profesionales en el ramo; el segundo es la gran diversidad de amenazas que existen en la región frente a una no menor diversidad de sistemas, en cuanto a su tamaño, fuentes, características geográficas y estructuras administrativas, tecnológicas y operacionales.

2. Plan de gestión de riesgos

Para hacer frente a las amenazas referidas en el párrafo anterior se propone desarrollar PGR que apunten a promover la decisión política y a consolidar los esfuerzos de los organismos de agua y saneamiento para motivar a los gobiernos y operadores a desarrollar una política de gestión de riesgos y concomitantemente de un PGR en todos los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento. Se espera lograr con esto que las entidades nacionales y locales responsables de los sistemas de agua y saneamiento utilicen un lenguaje técnico común sobre la base de los

² Organización Panamericana de la Salud. 2006. *El desafío del sector de agua y saneamiento en la reducción de desastres: mejorar la calidad de vida reduciendo vulnerabilidades*. Washington DC: OPS.

conceptos emanados de los foros técnicos realizados³ y promuevan la preparación de los PGR de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento de acuerdo con las condiciones técnicas y socioeconómicas de la región y sus niveles correspondientes de desarrollo.

3. Alcance y aplicación

El alcance de este capítulo es técnico; sin embargo, está diseñado para que personal directivo, gerencial y de planificación de organismos operadores encargados de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento puedan reconocer la importancia de los PGR y con ello generar un programa que pueda ponerse en práctica en el ámbito de su influencia y responsabilidad.

Este contenido está dirigido principalmente al personal técnico profesional encargado directamente de la realización de los estudios o de llevar a cabo las acciones de los PGR, así como de la preparación de los términos de referencia para contratar los estudios preliminares, estudios especializados y complementarios que correspondan a los componentes primero, segundo y tercero.

La metodología de preparación de estudios básicos de gestión de riesgos debería ser aplicable en forma integral a los planes y proyectos, tanto en la evaluación de los sistemas existentes con objeto de mejorarlos como en la preparación de nuevos proyectos con objeto de estandarizar procesos y componentes; asimismo, durante la operación para mejorar la confiabilidad de los sistemas, y finalmente después de haberse producido un desastre, tanto para definir las acciones de mitigación como para retroalimentar los planes y programas de gestión de riesgos.

4. Componentes

Un plan de gestión de riesgos para sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento consta de los componentes o etapas, módulos y anexos mencionados en los incisos 7 y 8.

Componente 1. Estudios preliminares

Módulo 1. Caracterización del entorno

Antecedentes

Una vez reconocida la justificación social y económica para aceptar la conveniencia de realizar el plan de gestión de riesgos para los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento, se requiere de un análisis integral de los sistemas desde su entorno geográfico, físico, político y administrativo. Ello permitirá promover y tomar decisiones que redunden en la reducción de vulnerabilidades y preparación para los desastres. Idealmente, el estudio del entorno es pieza angular en el desarrollo sostenible y en las actividades de planificación, construcción y operación de los sistemas de agua y saneamiento.

³ Taller “Acciones para mitigar el impacto de la variabilidad climática en sistemas de agua potable y saneamiento”, promovido por la OPS/OMS y realizado en Managua, Nicaragua, en junio de 2010.

Es conveniente destacar que el estudio del entorno puede aplicarse a sistemas en funcionamiento y definitivamente constituye un componente esencial para nuevos proyectos de acueductos, alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales.

En el caso de sistemas rurales comunales es posible adecuar las actividades y simplificarlas en razón del tamaño del sistema. Sin embargo, en esencia, los temas del entorno son los mismos en zonas de alta densidad urbana que en comunidades de menor tamaño.

Justificación

El conocimiento preciso del entorno de los sistemas de agua y saneamiento será el primer paso para identificar el riesgo mediante una sistematización de la información del área respecto al tipo de amenazas, sean estas de origen natural, inducidas, producto de la degradación ambiental ocasionada por el factor socioeconómico o causadas por el ser humano. De ahí la importancia de reconocer la ubicación de la cuenca hidrográfica y las características tanto ambientales como sociales, físicas y políticas del entorno del sistema.

Las amenazas de tipo natural, por ejemplo, suelen presentarse en vastos territorios y es común que un fenómeno específico tenga efectos distintos en diferentes zonas dentro de una misma cuenca o unidad geográfica. Los riesgos deben valorarse en áreas extensas de manera que la información requerida sea lo más amplia posible, desde el caserío o distrito donde se ubica el sistema de agua hasta los niveles departamentales o regionales, para conformar una visión integral como la que se propone en este módulo.

En el caso particular de Centroamérica, las amenazas más comunes son de tipo hidrometeorológico, aunque existe una gran incidencia de amenazas de tipo geológico (sísmico y volcánico) o una combinación de todas. El crecimiento urbano sin regulación ha generado vulnerabilidades sobre todo en zonas cercanas a ríos o en territorios invadidos que no cuentan con servicios tales como agua potable y saneamiento.

Objetivos

General: presentar una metodología que permita identificar y caracterizar el área y entorno del sistema, en especial cuando puedan tener influencia en la preparación de un estudio básico de gestión de riesgos.

Específicos:

1. Definir las características geográficas y políticas.
2. Determinar las características físicas.
3. Determinar las características urbanas.
4. Determinar las características sociales.
5. Determinar la organización institucional.
6. Identificar la legislación relativa a la gestión de riesgos.

Actividades

Las actividades de este módulo se concentran en la obtención de toda la información posible alrededor de siete bloques de características que se han establecido como indicativos del entorno en toda su amplitud. La información desde luego ha

de ser sistematizada, debe contar con las fuentes respectivas y ser susceptible de actualización anual.

1. Características geográficas y políticas

Consisten en una descripción general del área donde se ubica el sistema de agua y saneamiento, su clasificación según la organización y distribución política local y nacional, la ubicación geográfica y la elevación sobre el nivel del mar. Debe contarse con un mapa geográfico.

En la práctica, para el análisis de vulnerabilidad los responsables de los sistemas de agua y saneamiento dependen de las instituciones de defensa/protección civil y de los institutos de geofísica, meteorología y otros para describir/identificar estos puntos, por lo cual deben realizarse gestiones ante estos organismos para obtener la información más detallada posible.

2. Características físicas

- a) *Orográficas*: descripción general del suelo, su topografía, relieves y pendientes, tipificación topográfica y la capacidad física del suelo en función de sus usos actuales y futuros.
- b) *Geológicas y geotérmicas*: descripción general que tome en cuenta dos características:
 - ◆ Fisiología: tipificación de sus formaciones básicas, su forma de presentación y su estratigrafía. Incluye la forma general del terreno, perfiles, condiciones de estratos y capas tanto superficiales como inferiores, así como la capacidad y condiciones de la tierra para su uso y aprovechamiento.
 - ◆ Geomorfología: clasificación, características y forma de presentación de las formaciones geológicas. Incluye perfiles y condiciones de estratos y capas tanto superficiales como interiores, drenajes y condiciones de licuefacción.
 - ◆ Capacidad y condiciones de la tierra para sustentar su uso y aprovechamiento tanto actual como futuro.
 - ◆ Debe contarse con mapas y cortes geológicos.
- c) *Climáticas*: descripción general, incluyendo una clasificación climatológica e información sobre los siguientes cinco factores:
 - ◆ Pluviosidad: intensidades medias, sus frecuencias y variaciones mensuales, anuales y globales.
 - ◆ Humedades relativas: situación normal y sus variaciones.
 - ◆ Temperaturas: medias, máximas y mínimas; tendencias de variación en el tiempo.
 - ◆ Vientos: intensidad, frecuencia y velocidades, configurar una rosa de vientos.
 - ◆ Sequías y tormentas: descripción, tipificación e incidencia (multianual, anual e interestacional).
- d) *Hidrológicas*: descripción general y caracterización de las cuencas hidrográficas, subcuencas, zonas de recarga, formas, relieves, elevaciones y pendientes. Las aguas superficiales y subterráneas con la información que se describe a continuación:
 - ◆ Aguas superficiales: identificación de su forma de presentación, lagos, reservorios, ríos y canales.



- ◆ Capacidad de almacenamiento de agua y sedimentos. Descargas y caudales: medios, variaciones cíclicas y especiales en épocas de sequías y crecidas. Determinación de caudales ecológicos.
- ◆ Calidad de las aguas: física, química y biológica.
- ◆ Aguas subterráneas: identificación general, tipificación de acuíferos y condiciones de presentación; información sobre caudales producidos y niveles freáticos. Calidad del agua: física, química y bacteriológica.
- ◆ Usos del agua: elaboración de un balance hídrico y caracterización de los usos actuales del agua: consumo humano, producción energética, producción agroalimentaria, uso industrial, uso recreacional.

e) *Ecológicas*: descripción general del área, vocación ecológica y turística.

- ◆ Recursos naturales: aire, agua, suelo, flora y fauna: especies, distribución, estado patrimonial: reservas privadas o parques nacionales.
- ◆ Debe contarse con mapas de las zonas ecológicas.

3. Características urbanas

Este conjunto de actividades comprende la búsqueda de datos e información que permitan la caracterización urbanística del entorno del sistema o proyecto, lo cual incluye:

a) *Morfología urbana*: descripción general que tome en cuenta los siguientes factores:

- ◆ Planificación urbana:
 - i) Sectorización: definir y caracterizar el uso del suelo (áreas, densidades) y describir los siguientes sectores urbanos:
 - Centros históricos, administrativos, comerciales, industriales.
 - Áreas residenciales y zonas marginales, asentamientos informales, precarios.
 - Áreas protegidas y reservas, áreas verdes y parques.
 - Núcleos y poblaciones periféricas.
 - Corredores consolidados de crecimiento.
 - Urbanizaciones exteriores.
 - Mapas y planos: preparación u obtención de planos urbanísticos.
 - Vías de transporte: definir los espacios destinados a comunicación, concepción de vías, calles y accesos.
 - ii) Tenencia de la tierra: fiscal, municipal, comunitaria, privada:
 - Mapas y planos: obtención de planos urbanísticos y de vías de comunicación.

b) *Servicios públicos*: descripción general: identificación, caracterización y descripción de cada uno de los servicios de que dispone la ciudad o comunidad y el entorno del sistema:

- ◆ Abastecimiento y evacuación de aguas residuales y manejo de residuos sólidos.
- ◆ Energía eléctrica y sistemas de comunicación.



- ◆ Correos.
- ◆ Servicios de salud (hospitales, centros de salud).
- ◆ Establecimientos de educación y cultura.
- ◆ Infraestructura vial, infraestructura aérea.
- ◆ Infraestructura de provisión y venta de comestibles.
- ◆ Infraestructura para ejecución de actividades artísticas, atléticas y deportivas.
- ◆ Planos: obtención o elaboración de planos generales de los sistemas pertinentes.

4. Características sociales

Descripción general, en la cual debe constar información sobre dichas características. Analizarla con el fin de identificar, definir y caracterizar los componentes sociales, así como delimitar el estudio para su aplicación posterior en la preparación de los PGR. Deben considerarse los siguientes componentes:

- a) *Demografía*: debe incluirse el tamaño de la población, distribución y densidades, índices y tendencias de crecimiento, proyección de la población futura a corto, mediano y largo plazos.
- b) *Sociología*: estructura social y nivel de pobreza. Patrones de comunicación, de movilidad, de decisión y participación. Programas de acción y desarrollo social.
- c) *Educación*: descripción general con datos demográficos, indicadores de analfabetismo, demanda de educación y de mano de obra. Niveles de educación existentes: básica, media, técnica y superior.
- d) *Salud*: descripción general de las características de la salud pública, datos demográficos, estadísticas de morbilidad infantil; tipo y número de centros de salud y descripción del tipo de servicios públicos y privados que se ofrecen.

5. Características económicas

Descripción general de la situación de la economía actual y de las políticas económicas que predominan respecto al gasto público, reforma fiscal y transferencias a los gobiernos locales.

- a) *Caracterización de los recursos económicos*: situación actual de las fuentes de producción, recursos agrícolas, agroindustriales, industriales, infraestructura económica, comercialización y mercado. Características de los consumidores. Oportunidades de inversión.
- b) *Caracterización de la producción y grado de desarrollo*: información sobre las principales actividades productivas en las que se emplean los pobladores, existencia de flujos de trabajadores entrantes o salientes de la zona, situación del empleo, tasa de desempleo, nivel de pobreza y pobreza extrema.

6. Organización institucional

Descripción general del tipo de sistema político que predomina, gobierno nacional, regional o municipal.

- a) *Características institucionales*: listado e identificación de las instituciones y organizaciones que trabajan en la atención a desastres nacionales, regionales y locales, tales como comités de defensa civil o comisiones de emergencia.

Información sobre los procedimientos de funcionamiento, organizacionales, jerarquía, sistemas de información y comunicaciones así como de los elementos y componentes de apoyo logístico: personal, materiales, equipos y apoyo financiero.

- b) *Organización comunal*: tipo de desarrollo comunitario imperante, listado de organizaciones de la comunidad, empresariales y ambientales con su ámbito de acción y membresía.

7. Legislación

Descripción general de la legislación vigente en el manejo de desastres tanto a nivel de marco legal como reglamentario.

- a) *Caracterización y tipificación*: legislación nacional y local, referentes a la atención en casos de desastres con énfasis en el manejo del recurso hídrico y el servicio de agua potable y saneamiento, cobertura de pólizas de seguro, código sísmico, desarrollo urbanístico y regulación ambiental. Debe contarse con información sobre iniciativas de ley en curso relativas a estas materias.

8. Conclusiones y recomendaciones

Determinar, en vista de la información existente, los componentes del entorno que deben ser considerados en forma prioritaria en las etapas posteriores de ejecución del PGR.

Definir las características que deban ser estudiadas y ampliadas por personal especializado.

Productos esperados

Como conclusión de las actividades realizadas se espera obtener:

1. Documentos

Contar con un documento que delimite y caracterice el entorno y área del sistema o proyecto, incluyendo:

- ◆ Resumen gerencial.
- ◆ Antecedentes de la ejecución del estudio.
- ◆ Justificación para la realización de este componente.
- ◆ Objetivos: general y específicos del presente estudio.
- ◆ Caracterización del entorno: geográfico, físico, urbanístico, social, económico, institucional y legal.

2. Anexos

- a) *Planos*: se deben incluir los siguientes mapas y/o planos:

- ◆ De ubicación geográfica
- ◆ Geológicos
- ◆ De caracterización ambiental

- ◆ Urbanístico
- ◆ De vías de comunicación
- ◆ De los servicios públicos

b) *Matrices:* de componentes ecológicos, urbanísticos y de servicios públicos, utilizando los modelos adjuntos o similares.

1. Título

Matriz 1.1

GESTIÓN DE RIESGOS CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

Ubicación: _____

Componente: _____

2. Encabezamiento de columnas

Número de fila

Componente

Elemento

Factor a considerar

Comentario

3. Instrucciones de uso

- 1) Numerar la matriz.
- 2) Indicar el tipo de característica: ecológica, urbanística, servicio público.
- 3) Numeración de fila.
- 4) Indicar el nombre del componente principal.
- 5) Indicar el nombre del elemento constituyente.
- 6) Indicar la característica que se va a destacar.
- 7) Comentarios y observaciones.

Módulo 2. Caracterización del sistema de abastecimiento de agua y del sistema de saneamiento

Antecedentes

La elaboración de los PGR tiene como estudios preliminares el módulo 1, “Caracterización del entorno”, y el presente módulo, de caracterización de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento desde la recolección, tratamiento y disposición de agua residuales. Así, mediante la caracterización tanto del entorno como del sistema se podrá realizar la valoración de amenazas y vulnerabilidades respectivamente y por ende la identificación de los riesgos.

Justificación

Con los propósitos ya definidos para elaborar el PGR, es necesario obtener información que permita la identificación y caracterización de las infraestructuras



(física, administrativa y operacional), de los sistemas de abastecimiento de agua y del manejo de aguas residuales, así como de otros elementos sujetos a amenazas, al igual que del establecimiento del marco legal respectivo.

El objetivo del presente módulo es presentar una metodología que facilite la identificación y caracterización de los componentes de los sistemas, para que posteriormente se configuren sus vulnerabilidades.

Objetivos

General: presentar una metodología que permita identificar, caracterizar y describir las infraestructuras de los sistemas de abastecimiento de agua y sistemas de saneamiento, donde los haya, sea por conducción de alcantarillado o con tratamiento mediante plantas o fosas sépticas.

Específicos:

1. Caracterizar las infraestructuras físicas.
2. Caracterizar la infraestructura administrativa.
3. Caracterizar la infraestructura operacional.
4. Caracterizar el componente legal.

Actividades

Para cumplir con las metas y objetivos indicados es necesario realizar las siguientes actividades: obtener información, analizarla, determinar y caracterizar los diversos componentes de las infraestructuras física, administrativa y operacional, así como del componente legal de los sistemas de abastecimiento de agua y de los sistemas de saneamiento sujetos a riesgo.

1. Infraestructura física

a) *Abastecimiento de agua.*

- ◆ Criterios básicos: determinar los criterios básicos de diseño, tales como:
 - Análisis poblacional: población actual, índices de crecimiento, población futura a corto, mediano y largo plazo.
 - Áreas de servicio: urbano, industrial, comercial, periférico, rural. Densidades de población para cada área.
 - Dotaciones y consumos.
 - Periodos de diseño.
 - Caudales de diseño: de día medio, día máximo, hora máxima, incendios.
 - Calidad del agua cruda: física, química, químico-sanitaria y bacteriológica.
 - Calidad del agua potable: química (incluido el cloro residual), física, químico-sanitaria y bacteriológica.
- ◆ Descripción física del sistema: realizar una descripción del sistema de abastecimiento de agua, de sus componentes principales y de sus elementos, tales como:
 - Descripción de las cuencas hidrográficas, fuentes de abastecimiento y fuentes de agua, captaciones, forma de bombeo, condiciones de almacenamiento, pretratamiento, tratamiento y sistemas de distribución, y descripción de las conexiones domiciliarias.

- Sistemas y métodos de control y operación.
 - Obras complementarias: vías, edificios, instalaciones eléctricas, sistema de evacuación de aguas de lluvias y residuales, tratamiento de aguas industriales, sistemas de comunicación.
 - Incluir planos generales del sistema de agua, preferentemente a igual escala que los planos urbanísticos, excepto sus componentes y elementos, que deberán ser representados a una escala conveniente.
- ♦ Caracterización del sistema: este acápite tiene el objetivo de facilitar la realización de las actividades de determinación de la vulnerabilidad del sistema físico, de las acciones y programas de mejoramiento y disminución de vulnerabilidad, y de las acciones de evaluación de daños producidos por desastres; así como la estandarización en la preparación de planos y proyectos, normas de operación y mantenimiento y en las gestiones posteriores de almacenamiento e identificación de repuestos y materiales.

Es conveniente describir los componentes principales y elementos integrantes, así como darles un código de identificación, que deberán completarse con la información sobre el estado en que se encuentren: adecuado, regular o deficiente; estimar el caudal que está produciendo el sistema, cada componente y cada elemento, e indicar las observaciones y comentarios que puedan ayudar a la ejecución de etapas posteriores de gestión de riesgos.

Para ello se podría utilizar una matriz electrónica con una codificación utilizando las dos primeras letras del sistema, componente o elemento, seguidas del número de sistemas, componentes o elementos existentes.

Para codificar un sistema se indicará el código del sistema; para codificar un componente se indicará el código del sistema seguido del componente, y para codificar un elemento se indicará el código del sistema, del componente y del elemento.

Por ejemplo en un sistema único de abastecimiento de agua a una localidad, que dispone de una planta de tratamiento de agua con tres floculadores, las codificaciones serán:

AP1-TA1-FO1, AP1-TA1-FO2, AP1-TA1-FO3

b) Evacuación y disposición de aguas residuales.

- ♦ Criterios básicos: determinar los criterios básicos de diseño, tales como:
- Análisis poblacional.
 - Periodos de diseño.
 - Áreas y zonas tipificadas: vivienda, comercio, industria.
 - Densidades poblacionales.
 - Caudales de diseño de aguas residuales.
 - Curvas de intensidad y duración de precipitaciones.
 - Calidad de las aguas crudas: física, química y bacteriológica.
 - Criterios de calidad admisible en la descarga final.
 - Criterio de clasificación del curso receptor.
 - Velocidades máximas y mínimas.

A continuación se indica un ejemplo de codificación:



Matriz 2.1

GESTIÓN DE RIESGOS/infraestructura física

CODIFICACIÓN			
UBICACIÓN		Fecha	
SISTEMA	ABASTECIMIENTO DE AGUA	Código AP#	
Número	Componente	Elemento	Código
1	Fuente	Río	RI#
		Lago	LA#
		Mar	MA#
		Pozo	PO#
		Vertiente	VE#
		Cuenca	CU#
2	Captaciones	Superficiales	SU#
		Subterráneas	SB#
3	Conducción	Canal	CA#
		Tuberías	CT#
		Bombeo	CB#
4	Tratamiento	Rejillas	RE#
		Desripadores	DR#
		Desarenadores	DA#
		Mallas	MA#
		Almacenamiento de químicos	AQ#
		Dosificadores	DO#
		Mezcla rápida	MR#
		Flocuradores	FO#
		Presedimentadores	PS#
		Sedimentadores	SE#
		Decantadores	DE#
		Prefiltros	PF#
		Filtros lentos	FL#
		Filtros rápidos	FR#
		Aireación	AE#
		Intercambio iónico	IO#
		Electrodiálisis	ED#
		Ósmosis	OI#
		Ultrafiltración	UF#
		Microfiltración	MF#
		Estabilización	EQ#
		Desinfección	DE#

Continúa

Matriz 2.1 (continuación)

Número	Componente	Elemento	Código
5	Almacenamiento	Elevado	AE#
		Superficial	AS#
		Subterráneo	AU#
6	Distribución	Bombeo	DB#
		Redes cerradas	DC#
		Redes abiertas	DA#
		Conexiones domiciliarias	DD#
7	Componentes complementarios	Edificios	ED#
		Vías	VI#
		Instalación eléctrica	IE#
		Instalación sanitaria	IS#
		Instalación de control	IC#
		Sistema de comunicación	SC#
		Laboratorios	LA#
		Tratamientos de lodos	TL#
		Bodegas	BO#
		Equipos	EQ#
		Maquinaria	MA#
		Vehículos	VE#

- ◆ Descripción del sistema: realizar una descripción del sistema o sistemas de manejo de aguas residuales y lluvias, de sus componentes y elementos constituyentes, tales como:
 - Acometidas, sumideros, ramales, pozos de revisión, colectores secundarios y principales, aliviaderos, sifones, plantas de tratamiento, rejillas, sistemas de medición de caudales, desarenadores, lagunas anaeróbicas, aeróbicas, facultativas, zanjas de oxidación, tanques, sedimentadores, digestores, lechos de secado.
 - Descargas, ríos y cuencas, disposición final de sólidos.
 - Sistemas de medición y control.
 - Obras complementarias: vías de comunicación, edificios, instalaciones eléctricas, telefónicas, computacionales.
- ◆ Caracterización del sistema: su objetivo es facilitar la ejecución de las actividades de operación, mantenimiento, vulnerabilidad, planes de mejoramiento y evaluaciones en casos de desastres. Es conveniente disponer de una descripción de los componentes del sistema, de sus elementos, de una codificación que los identifique e individualice, así como de información aun de carácter general que defina su estado como adecuado, regular o deficiente. Aunque resulta difícil, se debería estimar el caudal en condiciones de flujo normal.



Disponer de observaciones, comentarios y sugerencias sobre cada uno de los elementos facilita la ejecución de etapas posteriores.

Se podría utilizar una nomenclatura con las dos primeras letras de cada sistema, componente y elemento, tal como se presenta a continuación:

Matriz 2.2

GESTIÓN DE RIESGOS/infraestructura física

CODIFICACIÓN			
UBICACIÓN			
SISTEMA	AGUAS RESIDUALES		
Código	Componente	Elemento	Código
Sanitario	Fuente		AS#
Pluvial			AP#
Combinado			AC#
	Recolección		RE#
		Acometidas	AO#
		Sumideros	SU#
		Ramales	RA#
		Pozos de revisión	PO#
	Transporte		TA#
		Coletores secundarios	CS#
		Coletores primarios	CP#
		Aliviaderos	AL#
		Sifones	SI#
	Tratamiento		TR#
		Rejillas	RE#
		Desarenadores	DE#
		Lagunas anaeróbicas	LE#
		Lagunas aeróbicas	LA#
		Lagunas facultativas	LF#
		Digestores	DI#
		Lodos activados	LA#
		Zanjas de oxigenación	ZO#
		Tratamiento de fango	TF#
		Descargas	DE#
		Río	DR#
		Cuenca hidrográfica	DC#
		Disposición final de lodos	DL#



Para codificar un sistema se indicará el código del sistema, para codificar un componente se indicará el código del sistema seguido del código del componente, para codificar un elemento se indicará el código del sistema, del componente y del elemento.

Por ejemplo, si se desea codificar dos lagunas facultativas de una planta de tratamiento de un sistema de evacuación de aguas servidas, sus códigos serían:

AS1-TR1-LF1; AS1-TR1-LF2

- c) *Otros sistemas.* Si existen otros sistemas, componentes o elementos, como por ejemplo el de tanques sépticos, que deben ser incluidos en el PGR, se detallarían en este inciso, incluyendo identificación, descripción, componentes, elementos y su caracterización. Para su inclusión en el documento se podrían utilizar las matrices indicadas en los numerales anteriores.

2. Infraestructura administrativa

- a) *Base legal:* Indicar el marco legal que justifica el funcionamiento y atribuciones de la institución encargada del sistema de aprovisionamiento de agua.
- b) *Organización administrativa:* Realizar una descripción general de la institución, incluyendo un organigrama general.
 Directorio y sus componentes.
 Gerencia, atribuciones y componentes.
 Departamentos: planificación, técnicos, administrativos, financieros, de control y auditoría de manejo de desastres, incluyendo sus responsabilidades, organización y recursos.
- c) *Factores relacionados con la gestión de riesgos:* patrones de comunicación, trámites formales, comunicación interinstitucional, capacitación y entrenamiento, los cuales deben ser identificados e incluidos.

3. Infraestructura operacional

- a) *Descripción general:* realizar una descripción general de operación y mantenimiento.
- b) *Factores que afectan a la gestión de riesgos:*
- ◆ Operación: tipos de operación, normas y manuales de operación: normal, alterna, especial, de emergencia.
 - ◆ Recursos: humanos, económicos, materiales, equipos, vehículos, almacenes, bodegas, los cuales deben ser identificados e incluidos en el estudio:
 - Trámites de manejo de recursos.
 - Coordinación interinstitucional.
 - Coordinación extrainstitucional.
 - Participación de la comunidad.

4. Organizaciones encargadas de la gestión de riesgos

a) *Justificación legal.* De las instituciones encargadas de la gestión de riesgos.

b) *Descripción general:*

- ◆ Identificación, niveles de actuación, responsabilidades.
- ◆ Recursos humanos, materiales y económicos disponibles.

c) *Coordinación interinstitucional:*

- ◆ Métodos e instrucciones de coordinación y comunicación.
- ◆ Información disponible.

5. Conclusiones y recomendaciones

Como complemento del estudio se deberían determinar los componentes y elementos de las infraestructuras física, administrativa, operacional y legal, que tengan prioridad de atención.

Asimismo incluir las recomendaciones deducidas de la caracterización de los sistemas de abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales que sean pertinentes en la realización de las etapas posteriores de este estudio.

Productos esperados

1. Documentos

Producir un documento que caracterice el sistema de abastecimiento de agua desde el punto de vista de gestión de riesgos y que permita la ejecución de las etapas posteriores para determinar las vulnerabilidades del sistema, así como la preparación de programas y planes tanto de mejoramiento y disminución de la vulnerabilidad como de formas de actuación en caso de presentarse un desastre. Deberá tener el siguiente contenido:

- ◆ Resumen gerencial.
- ◆ Antecedentes.
- ◆ Justificación.
- ◆ Objetivos.
- ◆ Descripción y caracterización de los sistemas.
- ◆ Conclusiones y recomendaciones.

Como parte del documento deben incluirse las matrices que resuman las características de las infraestructuras física, administrativa, operacional y legal.

2. Anexos

a) *Planos:*

- ◆ Del sistema de abastecimiento de agua y sus componentes principales. De las instalaciones complementarias.
- ◆ De los sistemas de evacuación de las aguas residuales, de sus componentes e instalaciones complementarias.
- ◆ De los sistemas cuya inclusión en el documento se estime necesaria.



b) *Matrices:*

- De las características de los componentes de las infraestructuras físicas de los sistemas de abastecimiento de agua, de evacuación de aguas residuales y de los sistemas que sean incluidos.
- Se podría utilizar la matriz que se incluye a continuación para identificar y caracterizar las infraestructuras administrativa, operacional y legal.

1. Título

Matriz 2.3

**GESTIÓN DE RIESGOS
CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS**

Ubicación: _____

Sistema: _____

Infraestructura física

2. Encabezamiento de columnas

Número de fila
Componente
Elemento
Descripción
Código
Caudal estimado
Estado
Observaciones

3. Instrucciones de uso

- Ubicación: indicar el nombre o ubicación del sistema.
- Sistema: indicar si es abastecimiento de agua, alcantarillado, sanitario con o sin tratamiento, pluvial o combinado, tanque séptico u otro.
- Número de fila: indicar el número correspondiente de fila.
- Componente: indicar el nombre del componente.
- Elemento: indicar el nombre del elemento.
- Descripción: describir el elemento estudiado.
- Código: indicar el código establecido para el elemento.
- Caudal: estimar el caudal normal en L/s.
- Estado: estimar como bueno, regular o deficiente.
- Observaciones: comentarios para su consideración en estudios especializados o posteriores.
- Matrices: sobre las características y pertinencia de otras infraestructuras físicas que pudieran tener un formato similar.



1. Título
Matriz 2.4
GESTIÓN DE RIESGOS
CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS

Ubicación: _____

Sistema: _____

2. Encabezamiento de columnas

- Número de fila
- Componente
- Elemento
- Descripción
- Observaciones

3. Instrucciones

- Infraestructura: administrativa, operacional o legal.
- Número de fila: número de secuencia de fila.
- Componente: nombre del componente.
- Elemento: nombre del elemento constituyente.
- Descripción: indicar las características del elemento

4. Observaciones

- Indicar los comentarios y sugerencias a ser considerados, especialmente en la realización de estudios especializados o posteriores.

Componente 2. Estudios especializados

Módulo 3. Análisis de amenazas

Antecedentes

En la región de Centroamérica se ha presentado una gran variedad de emergencias y desastres, los cuales han ocasionado elevados daños humanos, materiales y económicos. Para reducirlos es necesario elaborar y ejecutar/implementar un PGR. Un componente esencial de este es el análisis de riesgos, intrínsecamente relacionado con el tipo de amenaza, expresada como la probabilidad de que un fenómeno potencialmente destructor se presente con una intensidad, magnitud, duración y localización específicas y con las características de seguridad o vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua, manejo y evacuación de aguas residuales.

Justificación

Para controlar o minimizar los efectos de las amenazas es imprescindible conocer los fenómenos que las caracterizan, así como sus manifestaciones ambientales y

sus efectos e impactos potenciales en los sistemas de abastecimiento de agua y de los sistemas de saneamiento.

El motivo del presente estudio es presentar una metodología a los profesionales de las empresas o instituciones encargadas de los servicios para que se les facilite la realización de estudios básicos de análisis de riesgos y desastres.

Existe un marco de lineamientos en la región centroamericana dirigido al manejo de desastres impulsado desde el Sistema de Integración Centroamérica (SICA), en donde se destacan el Plan Ambiental Regional de Centroamérica (PARCA III), el Subsistema Ambiental del SICA compuesto por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), el Comité Regional de Recursos Hídricos y el Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales (CEPRENAC). En el caso del agua potable y saneamiento está el FOCARD-APS apoyado fuertemente por la Reunión del Sector Salud de Centro América y República Dominicana (RESCAD). En cuanto a instrumentos regionales de trabajo, está la Estrategia Regional de Cambio Climático de la OPS, está aprobada la Estrategia Centroamérica de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, entre otros, y los resultados del taller regional “Acciones para mitigar el impacto de la variabilidad climática en sistemas de agua potable y saneamiento”, realizado en Managua en junio de 2010, que concretamente han dejado sentado un marco conceptual de la temática de amenazas/vulnerabilidad/riesgos/desastres.



Figura A-1 Análisis de amenazas.

Objetivos

General: realizar un análisis y presentar metodologías que faciliten la caracterización de las amenazas potenciales, así como sus efectos.

Específicos:

1. Presentar información básica sobre las amenazas potenciales.
2. Definir una metodología de análisis de las amenazas potenciales.

Actividades

Para cumplir con los objetivos propuestos se requiere disponer de la información básica sobre los posibles desastres, incluyendo su tipificación, caracterización y efectos potenciales, así como disponer de una metodología de análisis que permita una aplicación práctica.

Información sobre desastres

El riesgo de desastres usualmente tiene relación directa con la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales potencialmente destructivos, si bien muchas de sus consecuencias deben ser atribuidas a la actividad o pasividad del ser humano y sus procesos de desarrollo.

Para controlar o minimizar el daño potencial de las amenazas es imprescindible conocer las características de los fenómenos naturales y cómo se manifiestan. El buen estudio de las amenazas permite también desarrollar los programas de planificación de operaciones, capacitación, entrenamiento y acciones de simulación.

Estas acciones, en las que se profundizará más adelante, tienen varias etapas, tales como: conocer, analizar y evaluar la probabilidad de presencia de fenómenos naturales, antrópicos y de variabilidad climática, y su efecto probable sobre los bienes y sobre la infraestructura en el área de estudio, según la vulnerabilidad asociada a cada sistema.

Según su origen, las amenazas pueden ser:

1. Las que provienen de fenómenos naturales, es decir, las procedentes de fenómenos físicos originados por la naturaleza y sus elementos.
2. Las provocadas por la actividad humana, como los conflictos sociales, atentados, derrames de productos peligrosos, etcétera, sea en forma directa, como consecuencia del proceso de desarrollo, o por el uso de soluciones tecnológicas.

Al tratar de aplicar esta clasificación en toda su extensión se presentan algunas dificultades, ya que en muchas ocasiones se encuentra una interacción entre los fenómenos naturales y la acción humana.

Otro criterio para la clasificación de las amenazas es tomar como referencia su forma de aparición:

*Continuación*

1. Comienzo súbito o repentino, como el caso de los terremotos, huracanes, tormentas.
2. Comienzo lento, como las variaciones lentas y progresivas de precipitación pluvial que pueden ocasionar sequías o inundaciones lentas. La sequía como desastre es la consecuencia de un fenómeno, no el fenómeno en sí. Lo mismo se aplica a las inundaciones.

Los diferentes tipos de amenazas se plantean como eventos que pueden tener efectos adversos y que pueden convertirse en emergencias o llegar al extremo de desastres.

Metodología de análisis de amenazas

Un análisis de amenazas tiene las siguientes etapas de ejecución:

1. Identificación de las amenazas de probable ocurrencia.
2. Caracterización de cada una de las amenazas y sus efectos.
3. Superposición de amenazas.
4. Enumeración de conclusiones y recomendaciones.
 - ◆ Descripción general: en esta primera etapa únicamente se identificarán las amenazas de probable ocurrencia, sean de origen natural, antrópico o tecnológico.
5. Caracterización y efectos de cada amenaza: para cada uno de los riesgos se señalará:
 - ◆ Identificación: indicando el nombre y clasificación del riesgo.
 - ◆ Caracterización: se detallarán las principales características, tales como magnitud, intensidad y demás datos que definan el riesgo como duración y ubicación geográfica.
 - ◆ Evaluación de la amenaza: se debería evaluar en forma técnicamente sostenible la categoría de la amenaza como no probable, limitada, grave, muy grave y catastrófica. Estimaciones que deben ser posteriormente comparadas con el análisis de vulnerabilidad para determinar el riesgo.
 - ◆ Probabilidad de ocurrencia: de acuerdo con la información técnica disponible se definirá su probable ocurrencia como improbable, poco probable, probable y muy probable, al igual que su frecuencia de repetición: mensual, anual, estacional, periódica, etcétera.
 - ◆ Frecuencia: con base en datos confiables se debería determinar la frecuencia de la amenaza.
 - ◆ Área de impacto: asimismo, en concordancia con los datos y la información disponible, se definirá el área de impacto y se la ubicará sobre el mapa geográfico y el plano general de la infraestructura física del sistema de aprovisionamiento de agua.

Continúa

Continuación

- ◆ Componentes expuestos: para cada infraestructura física, administrativa, operativa y legal, se indicarán los componentes, y si fuera necesario los elementos susceptibles de sufrir daños al producirse el desastre analizado, indicando su nombre y su codificación en caso de ser pertinente. Para clasificar los componentes y elementos se debe adoptar la clasificación y orden indicados en el módulo 2.
 - ◆ Código: indicar el código del componente de acuerdo con lo analizado en el módulo 2.
 - ◆ Posibles daños: determinar los daños que puedan presentarse en el componente por efecto de la amenaza estudiada.
 - ◆ Observaciones: indicar cualquier comentario u observación que facilite la obtención posterior de las conclusiones y recomendaciones a ser tomadas en cuenta en las próximas etapas de trabajo.
6. Superposición de amenazas. En esta etapa se realizará una superposición de las áreas de impacto de cada amenaza, así como de los componentes expuestos.
- Se preparará un mapa o plano de la zona de riesgo máximo, que contenga adicionalmente la ubicación de los componentes de la infraestructura física del sistema de agua potable y del sistema de saneamiento básico.
7. Conclusiones y recomendaciones. Esta parte del documento contendrá un acápite con las conclusiones de todo el estudio realizado, con énfasis en definir las zonas críticas de amenazas y el listado de los componentes y elementos de mayor vulnerabilidad.
- Asimismo se incluirán las recomendaciones que sea necesario considerar en las etapas posteriores de vulnerabilidad y contingencias.
- Se debe proponer y justificar la realización de estudios especializados, como parte de la segunda etapa de análisis de riesgos, así como señalar estimaciones de costo por dichas ejecuciones.
- Para facilitar el análisis y su presentación es usual utilizar un sistema matricial, especialmente electrónico. En el siguiente inciso se sugiere un tipo de matriz que se puede emplear.

Productos esperados

Al finalizar esta etapa se espera disponer de lo siguiente:

1. *Documentos:*

- ◆ Un documento intitulado “Análisis de amenazas”, con el siguiente contenido:
 - Resumen gerencial.
 - Antecedentes.
 - Justificación.
 - Objetivos.



- Análisis de amenazas: caracterización y efectos de los riesgos en forma individual y en superposición.
 - Conclusiones.
 - Recomendaciones.
2. *Planos*: de las zonas de potenciales amenazas, según el grado de intensidad: alto, medio y bajo, tanto en forma independiente para cada tipo de desastre como para la totalidad de ellos.
 3. *Matrices*: el documento debe tener como producto final un sistema matricial, con los componentes que se indican a continuación:

1. Título

Matriz 3.1

GESTIÓN DE RIESGOS ANÁLISIS DE AMENAZAS

Ubicación: _____

Amenaza estudiada: _____

Prioridad relativa: _____

2. Encabezamiento de columnas

Número de fila
Caracterización de la amenaza
Evaluación de la amenaza
Probabilidad de ocurrencia
Frecuencia
Área de impacto
Componente afectado
Código
Posibles daños
Observaciones

3. Instrucciones

Se deberán llenar las filas correspondientes según lo detallado en el inciso anterior.

1. Título**Matriz 3.2****GESTIÓN DE RIESGOS****ANÁLISIS DE AMENAZAS****CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES****Ubicación:** _____**2. Encabezamiento de columnas**

Número de fila

Amenaza

Prioridad

Infraestructura

Componente

Conclusiones

Recomendaciones

3. Instrucciones

Llenar la matriz según los términos y recomendaciones indicados en el inciso anterior.

*Módulo 4. Análisis de vulnerabilidad e identificación del riesgo***Antecedentes**

Como se ha establecido a lo largo de este plan de gestión de riegos, este contempla los siguientes tres componentes:

- ◆ Estudios preliminares que incluyen tanto la caracterización del entorno como la caracterización de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.
- ◆ Estudios especializados en los que se determina el análisis de amenazas y el presente módulo que converge en el análisis de vulnerabilidad tanto de las infraestructuras física, administrativa y operacional como de los componentes ambientales y legales, dirigido a identificar el riesgo por orden de magnitud.
- ◆ Estudios complementarios que comprenden la preparación del plan de mitigación para disminuir la vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado, y por último el plan de respuesta a emergencias en caso de producirse un desastre. Adicionalmente se establece el estudio de la participación comunitaria.

Justificación

El presente análisis de vulnerabilidad intenta generar una metodología sencilla para determinar los componentes más débiles de los sistemas de agua y saneamiento, ante los efectos producidos por amenazas de origen natural, tecnológico y antrópico. Esto con el fin de identificar el riesgo y reforzar los componentes ante nuevas amenazas mediante la determinación de las medidas de mitigación

necesarias, así como facilitar la ejecución de procedimientos de emergencias en respuesta a los impactos producidos.

Objetivos

General: Presentar una metodología que permita valorar las vulnerabilidades de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento ante las amenazas, logrando identificar los riesgos y clasificarlos o priorizarlos por su grado de magnitud.

Específicos:

1. Estimar y caracterizar los daños y priorizar las acciones necesarias de la infraestructura física.
2. Estimar y cuantificar la capacidad institucional y empresarial para prestar servicios de aprovisionamiento de agua en caso de desastres.
3. Determinar la capacidad operativa y de los recursos necesarios en caso de desastres.
4. Determinar el componente legal.

Actividades

Para cumplir con los objetivos planteados es necesario realizar las siguientes actividades:

1. Conceptos generales

Para iniciar un estudio de vulnerabilidad es necesario definir primeramente los conceptos básicos que permitirán una mejor realización de los estudios.

- a) *Concepto de vulnerabilidad.* La vulnerabilidad es comprendida como el grado de daños susceptible de experimentar por las personas, edificaciones, instalaciones, sistemas, cuando estén expuestas a la ocurrencia de un fenómeno. La probabilidad combinada de la amenaza y la vulnerabilidad es lo que básicamente constituye el riesgo, por lo que la condición debilitante del componente sujeta a determinada magnitud de daño, es básica para determinar la vulnerabilidad.

Según Farrer,⁴ y como se ha planteado a lo largo del presente capítulo, las amenazas y las vulnerabilidades deben analizarse separadamente y luego en forma combinada, pues la amenaza se caracteriza en función de la zona donde está el componente y la segunda depende del propio componente: ubicación, características, estado y conservación.

El conocimiento de la magnitud de la vulnerabilidad determinará las medidas de mitigación y de emergencia que se vayan a implementar para dar respuesta al impacto.

La vulnerabilidad de un elemento puede aumentar o disminuir, si las condiciones de su ambiente y constitución varían. Así, la vulnerabilidad de una conducción de agua potable que corre paralela a un río puede incrementarse si el río cambia de curso y se acerca peligrosamente a la tubería; y puede disminuir si se construyen muros de protección.

⁴ Ferrer H. 1996. *Guías para la elaboración del análisis de vulnerabilidad de sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado*. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Organización Panamericana de la Salud.

La existencia de la amenaza es una condición de la zona donde se ubica el sistema, por ejemplo: zona afectada por inundaciones, zona sísmica, etc. La debilidad del elemento depende de dos condiciones:

- ♦ La ubicación del sistema o del componente respecto a la zona de impacto de la amenaza, por ejemplo, áreas susceptibles de inundación, áreas cercanas a fallas geológicas.
- ♦ El estado, características, conservación y mantenimiento del sistema o componente. Por ejemplo, una estación de bombeo con equipo en malas condiciones por antigüedad y falta de mantenimiento, ubicada en un sitio muy seguro, será vulnerable por su propio estado. Si esta estación es además inundable en ciertas condiciones, será vulnerable por su propia condición y por su ubicación.

b) *Aplicación del análisis de vulnerabilidad.* El análisis de vulnerabilidad se aplica a cada uno de los componentes de los sistemas como resultado del análisis individual de sus componentes. El análisis de vulnerabilidad como diagnóstico se aplica no solo al impacto de amenazas potenciales como terremotos y huracanes, sino también al riesgo implícito de accidentes que afectan los servicios, como es el caso de contaminaciones, brotes epidémicos y todo tipo de riesgos de origen antropomórfico y tecnológico.

Como herramienta de diagnóstico para la elaboración de los planes de mitigación y de emergencia, se aplica en la planificación para la atención de los grandes desastres naturales y de aquellas situaciones que impidan la prestación continua y permanente de los servicios.

Es usual que primero se aplique a las situaciones operacionales y a los aspectos organizativos así como administrativos; y posteriormente a los impactos de los fenómenos naturales, lo que facilita su aplicación al obtenerse experiencia en situaciones que van de menor a mayor complejidad.

c) *Información.* Uno de los aspectos básicos del análisis de vulnerabilidad es disponer de información adecuada con la cual se puedan tomar decisiones. Generalmente, las empresas administradoras de los sistemas cuentan con los datos e información sobre las infraestructuras físicas, administrativas, operacionales y legales.

2. Caracterización del análisis de vulnerabilidad

a) *Niveles de análisis.* El análisis de vulnerabilidad se efectúa en tres niveles, a saber: primer nivel, análisis básico; segundo nivel, análisis especializado; y tercer nivel, análisis de evaluación. Estos niveles se detallan a continuación:

- ♦ Primer nivel o análisis básico: este primer nivel se utiliza para determinar las medidas de mitigación y de emergencia que deben implementarse para disminuir la vulnerabilidad del sistema considerando sus componentes operacionales, físicos, legales y administrativos. En este nivel se identifican además los estudios de mayor complejidad que deben efectuarse y que corresponden al segundo nivel.



El análisis se lleva a cabo por etapas, desde el simple reconocimiento para encontrar las situaciones que comprometen los componentes, hasta estudios detallados de ingeniería, sanitarios, estructurales e hidrológicos.

La complejidad del análisis dependerá del sistema. En los sistemas rurales y urbanos muy sencillos bastará un recorrido detallado para determinar las situaciones vulnerables y las medidas de mitigación y de emergencia que se necesita implementar para las amenazas propias de la zona. En los sistemas urbanos mayores y metropolitanos serán necesarios estudios de mayor complejidad, de acuerdo con el sistema.

- ◆ Segundo nivel o análisis especializado: este segundo nivel implica estudios especializados de vulnerabilidad que usualmente las empresas de agua potable y saneamiento no están en capacidad de efectuar por sí solas (con sus propios recursos), tales como estudios de análisis estructural de represas, plantas de tratamiento de agua potable, tanques de almacenamiento, tuberías principales, grandes colectores de aguas residuales, plantas de tratamiento de aguas residuales, estabilidad de taludes y de suelos, estudios hidrológicos de avenidas, control de sedimentos y manejo de cuencas, etcétera.

Estos estudios están encaminados a determinar la vulnerabilidad de las estructuras y las medidas de mitigación, tales como programas de manejo integrado de cuencas para mejorar y conservar la cantidad y la calidad del agua y disminuir el acarreo de sedimentos; obras de mejoramiento y sustitución de captaciones de agua (captaciones superficiales por galerías de infiltración, por ejemplo); obras de reforzamiento estructural; flexibilización de tuberías de grandes diámetros; obras de evacuación y alivio de grandes colectores de aguas residuales; obras encaminadas a mejorar la redundancia de equipos y la flexibilidad operacional, etcétera.

La necesidad de estos estudios se identifica en el primer nivel de análisis, oportunidad en la cual se recopila la información disponible y se elaboran los términos de referencia para la contratación de consultores especializados.

- ◆ Tercer nivel o análisis de evaluación: el análisis de vulnerabilidad en el tercer nivel presupone la vigencia de un plan de mitigación y de un plan de emergencia, los cuales deben desarrollarse paralelamente durante el desarrollo del PGR. No debe esperarse a que ocurra un desastre.

Las actividades anteriores deben ser continuas y permanentes, de tal manera que el plan de emergencia se mantenga vigente a lo largo del año y no como un simple documento que se utilice cuando se presente una emergencia.

- b) *Criterios de medición de la vulnerabilidad.* Se presentan metodologías de fácil aplicación que permitan determinar y cuantificar con rapidez y eficacia los componentes críticos de las infraestructuras física, administrativa, operacional y legal de los sistemas de abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales, de tal forma que se favorezca la adopción de las medidas necesarias para elaborar planes de mitigación y emergencias.

- ◆ Infraestructura física: las metodologías que suelen utilizarse en la medición de la vulnerabilidad de los componentes de la infraestructura física de los sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado son:

- Metodología de la *American Water Works Association* (AWWA) establece la confiabilidad (CE) de un componente en términos de capacidad de producción o conducción (Qp) de agua luego del impacto de una amenaza.
- Metodología de tiempos de rehabilitación: esta metodología fue desarrollada por el ingeniero Farrer, al buscar una medida de la vulnerabilidad que informe no solo sobre la capacidad remanente del componente sino sobre la magnitud del daño y las expectativas de rehabilitación en términos de tiempo total de reposición.
- Metodología propuesta por la OPS: esta metodología es una combinación de las dos metodologías anteriores y consiste en la determinación de la magnitud de la disminución de la producción; adicionalmente se determina en días el tiempo de reparación de la falla.

Estos valores permiten estimar el tiempo perdido de producción, el cual representa el valor de la vulnerabilidad del componente.

- Metodología propuesta para evaluar el riesgo: esta metodología permite expresar el riesgo medio de la infraestructura física del sistema, lo cual permite a su vez estimar un orden general, para fines comparativos y especialmente para establecer el orden de prioridad relativa del riesgo, conforme se ha analizado en el inciso anterior. De esta manera es posible justificar o modificar el orden de prioridad de dicho riesgo asignado inicialmente.
- ◆ Componentes: administrativo, operacional y legal: en el acápite anterior se han indicado metodologías para determinar la vulnerabilidad de los componentes de la infraestructura física, utilizando metodologías simples de carácter objetivo. Pero al realizar un análisis básico de vulnerabilidad de los componentes administrativos, operacionales y legales es recomendable utilizar una metodología de carácter subjetivo, tratando de ser lo más objetivos posible y utilizando valores de 1 a 10, correspondiendo mayor vulnerabilidad a mayor número.

3. Metodología del análisis de vulnerabilidad

Al realizar el análisis de vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua y del sistema de evacuación se deberían utilizar los datos, características, conclusiones y recomendaciones indicados en los módulos de caracterización del entorno, del proyecto y especialmente del análisis de riesgos, así como los criterios y metodologías mencionados anteriormente.

a) *Infraestructura física.* El análisis de vulnerabilidad de los componentes de la infraestructura física contempla la realización de las siguientes actividades:

- ◆ Identificación del proyecto: indicar el nombre o ubicación del proyecto.
- ◆ Identificación de la infraestructura.
- ◆ Identificación del riesgo: indicar el nombre del riesgo cuyos efectos se están estudiando o si se trata de la superposición de riesgos, así como la prioridad relativa.

- ◆ **Identificación del componente del sistema:** indicar el nombre del componente de la infraestructura física del sistema que se está estudiando: fuentes, captaciones, bombeo, conducción, tratamiento, almacenamiento, distribución, instalaciones domiciliarias.
- ◆ **Elemento:** indicar el nombre del elemento que se está analizando. Por ejemplo, los elementos integrantes del componente tratamiento pueden ser: ingreso, medición de caudales, dosificación de sustancias químicas, mezcla rápida, floculadores, decantadores, filtros rápidos, cloración, sistemas de control, sistema eléctrico, vías, edificios, sistemas internos de agua y desagües, etcétera.

Los diferentes elementos están detallados en el módulo 3, “Caracterización de los sistemas de abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales”.

- ◆ **Código:** identificar e indicar el código de clasificación del elemento de acuerdo con la metodología indicada en el módulo 3.
- ◆ **Daños potenciales:** indicar los daños potenciales o probables para el elemento o componente estudiado, ocasionados por el riesgo estudiado y de acuerdo con el análisis de riegos anteriormente estudiado, en especial de sus conclusiones y recomendaciones.
- ◆ **Caudal de diseño o de producción:** indicar el caudal de diseño o de producción en condiciones normales, expresado en L/s.
- ◆ **Caudal esperado:** realizar una estimación del caudal esperado por efecto de los daños ocasionados por el desastre estudiado, expresado en L/s.
- ◆ **Tiempo de rehabilitación:** calcular el tiempo estimado de reparación basándose en los criterios indicados en la página anterior.
- ◆ **Vulnerabilidad:** calcular la vulnerabilidad del elemento de acuerdo con los criterios indicados en la página anterior.
- ◆ **Prioridad de solución:** considerando el estado del componente o elemento, los efectos probables del riesgo estudiado y los valores de su vulnerabilidad, así como los recursos disponibles, se debe estimar su prioridad de solución en urgente, a corto, mediano y largo plazos.
- ◆ **Observaciones:** indicar los comentarios pertinentes para obtener las conclusiones del análisis realizado y las recomendaciones para ejecutar las etapas posteriores.

Con objeto de facilitar tanto el análisis como la presentación de los resultados es conveniente la utilización de un sistema matricial, tal como se indica en la matriz 5.1, así como la elaboración de un plano con los componentes más vulnerables del sistema, preferentemente en la misma escala del plano del sistema y de las zonas críticas o de alto riesgo.

b) *Componente administrativo.* El análisis de la infraestructura administrativa se realiza por medio de:

- ◆ **Identificación del sistema:** indicar el nombre del sistema y de la infraestructura.
- ◆ **Identificación del riesgo:** indicar el nombre o identificación del riesgo estudiado, o si se trata de superposición de riesgos, así como la prioridad relativa.



- ◆ Componentes: indicar el nombre del componente que va a ser analizado, utilizando criterios como los siguientes: identificación de la empresa administradora del sistema, gestión administrativa, gestión de riesgos, gestión de recursos humanos, gestión de recursos económicos, fiscalización y control, relaciones y trámites inter y extrainstitucionales, comunicaciones inter y extrainstitucionales, así como con la comunidad; desarrollo y tecnificación de recursos humanos.
- ◆ Elementos: identificar los elementos constituyentes de los componentes, utilizando de ser posible la caracterización detallada en el módulo 3.
- ◆ Índices de vulnerabilidad: estimar la vulnerabilidad del componente de acuerdo con lo sugerido en el apartado “Caracterización del análisis de vulnerabilidad”.
- ◆ Prioridad de solución: considerando las características del componente, su vulnerabilidad y los recursos disponibles, determinar la prioridad relativa como urgente, a corto, mediano y largo plazos.
- ◆ Observaciones: indicar las observaciones y comentarios que sirvan para definir las conclusiones del estudio o facilitar la ejecución de etapas posteriores de trabajo. Es recomendable la utilización de una matriz como la 5.2.

c) *Componente operacional.* La determinación de la vulnerabilidad de la infraestructura operacional se realizará de la siguiente manera:

- ◆ Identificación del sistema: por medio del nombre del sistema y de la infraestructura estudiada.
- ◆ Identificación del riesgo: indicando el nombre del riesgo analizado o si es una superposición de riesgos, así como el orden relativo de prioridad.
- ◆ Componentes: indicar el nombre del componente operacional que se está analizando, tal como organización administrativa, recursos humanos, recursos materiales, recursos económicos, metodología y criterios de operación, operación de emergencia, tipos y metodología de mantenimiento, equipos y vehículos, sistemas de comunicación, listado de proveedores, trámites de adquisición, sistemas y métodos de comunicación interdepartamental e interinstitucional.
- ◆ Elementos: listar los elementos constituyentes del componente estudiado.
- ◆ Índices de vulnerabilidad: determinar el índice de vulnerabilidad de acuerdo con la metodología indicada en el apartado “Aplicación del análisis de vulnerabilidad”.
- ◆ Prioridad de solución: considerando las características del componente, su importancia, los efectos del riesgo, así como los recursos disponibles, determinar la prioridad de ejecución en urgente, a corto, mediano o largo plazos.
- ◆ Observaciones: indicar los comentarios u observaciones pertinentes para definir las conclusiones del actual estudio y facilitar la ejecución de etapas posteriores de trabajo. También en este análisis es adecuado utilizar una matriz como la 5.2.

- d) *Componente legal.* La determinación de la vulnerabilidad del componente legal es similar a la metodología utilizada para definir las vulnerabilidades de las infraestructuras administrativa y operacional, con la única diferencia de que se indican los componentes legales, tales como leyes, normas, reglamentos de construcción, asignación de responsabilidad civil de carácter personal e institucional. En este análisis se utiliza una matriz similar a la 5.2.
- e) *Conclusiones y recomendaciones.* Del análisis realizado se deberían indicar los componentes y elementos de mayor riesgo, así como la realización de estudios especializados y, si fuera necesaria, una segunda etapa de análisis.

Productos esperados

1. *Documento:* al finalizar el estudio, se espera disponer de un documento, “Análisis de vulnerabilidad”, con el siguiente contenido:

- ◆ Antecedentes.
- ◆ Justificación.
- ◆ Objetivos.
- ◆ Análisis de vulnerabilidades de las infraestructuras física, administrativa, operacional y del componente legal.
- ◆ Conclusiones y recomendaciones.
- ◆ Resumen ejecutivo.

2. *Anexos:*

- a) *Planos:* de igual forma se contará con planos de la infraestructura física de los sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado, con sus componentes y si fuera el caso sus elementos, incluyendo sus índices de vulnerabilidad.
- b) *Matrices:* el análisis de vulnerabilidad será realizado y presentado en las siguientes matrices:

1. Título

Matriz 4.1

GESTIÓN DE RIESGOS ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Ubicación: _____

Sistema: _____

Infraestructura física: _____

2. Encabezamiento de columnas

Número de fila

Identificación del riesgo

Componente

Elemento

Código

Daños probables

Continúa



Matriz 4.1 *(Continuación)*

- Caudal de producción normal
- Caudal esperado
- Tiempo de rehabilitación
- Vulnerabilidad
- Prioridad de solución
- Observaciones

3. Instrucciones

Las matrices se deberán llenar como está indicado en la metodología del análisis de vulnerabilidad.

1. Título

Matriz 4.2

**GESTIÓN DE RIESGOS
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD**

Ubicación: _____

Sistema de: _____

Infraestructura: _____

2. Encabezamiento de columnas

- Número de fila
- Identificación del riesgo
- Identificación del componente
- Identificación del elemento
- Efectos probables
- Índice de vulnerabilidad
- Prioridad de solución
- Observaciones

3. Instrucciones

Se llenará la matriz de acuerdo con las instrucciones respectivas indicadas en la metodología del análisis de vulnerabilidad.

1. Título

Matriz 4.3

GESTIÓN DE RIESGOS

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Ubicación: _____

Sistema de: _____

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2. Encabezamiento de columnas

Número de fila

Identificación del riesgo

Identificación de la infraestructura

Componente

Conclusiones

Recomendaciones

3. Instrucciones

Se llenará la matriz conforme se indica en el numeral 4.3.

Componente 3. Estudios complementarios

Módulo 5. Plan de reducción del riesgo (mitigación)

Antecedentes

En los módulos precedentes se han planteado los alcances de los estudios preliminares y especializados con sus respectivos módulos como parte integral del PGR.

En el análisis de vulnerabilidad e identificación del riesgo se analizó la metodología que permite identificar y cuantificar los elementos y componentes más débiles y críticos de las infraestructuras física, administrativa, operacional, así como del componente legal de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

Justificación

El plan de mitigación constituye un conjunto articulado de acciones o medidas de carácter preventivo y correctivo para disminuir las vulnerabilidades y el riesgo identificado. Las mejoras que surgen de este plan son necesarias para mitigar las posibles consecuencias del desastre en los sistemas de agua y saneamiento. Se puede disminuir la vulnerabilidad, y tomar medidas de preparación con el fin de disminuir el impacto negativo de los eventos naturales y antrópicos, o sea, disminuir el desastre y por lo tanto el riesgo.

El presente módulo establece una metodología lo más simple y eficiente posible, de acuerdo con los recursos disponibles, para la preparación de un

plan básico de mitigación de riesgos. Está dirigido a los ingenieros de las empresas de abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales para que lo utilicen como una herramienta de análisis, a fin de facilitar el diagnóstico del comportamiento de los sistemas frente al impacto de desastres, así como determinar e implementar las medidas de respuesta y mitigación correspondientes, incluyendo las actividades necesarias para la prestación de un mejor servicio actual.

Objetivos

General: establecer una metodología que permita la preparación de un plan de reducción de riesgos de impactos producidos por todo tipo de amenazas, así como estudios preliminares que incluyan la caracterización tanto del entorno como de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

Específicos:

1. Disponer de información técnica que permita la caracterización de los elementos y componentes necesarios para elaborar un plan de mitigación de riesgos.
2. Presentar una metodología para preparar un plan de mitigación de riesgos en la infraestructura física.
3. Presentar una metodología para preparar un plan de mitigación de riesgos para la infraestructura administrativa.
4. Presentar una metodología para preparar un plan de mitigación de riesgos para la infraestructura operacional.
5. Preparar las recomendaciones necesarias para adecuar el componente legal.

Actividades

Para alcanzar las metas y objetivos propuestos es necesario considerar las siguientes actividades:

1. Información sobre planes de mitigación

- a) *Concepto:* un plan de reducción de riesgo de desastres es un conjunto de medidas de orden preventivo y correctivo que deben ser analizadas, aprobadas y ejecutadas con objeto de disminuir los índices de vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento, y que deberían ser ejecutadas antes de que se produzcan los efectos de un desastre.
- b) *Tipificación de actividades:* las actividades que componen un plan de mitigación de riesgos son de dos tipos: previas y correctivas.

Las actividades previas comprenden aquellas actividades que tienden a disminuir la vulnerabilidad de los componentes y que deben realizarse antes de la producción de un evento, tales como mejoramiento de programas de operación especial o de emergencia, mantenimiento preventivo, nuevos modelos administrativos y operacionales, convenios, normas, reglamentos que individualmente o en conjunto contribuyen a aumentar la confiabilidad y seguridad frente a desastres del sistema de aprovisionamiento de agua.

Las medidas de tipo modificadorio o correctivo son aquellas que modifican parcial o totalmente las infraestructuras física, administrativa y opera-



cional del sistema, tales como estabilizar y proteger taludes, cambiar los tipos de dosificadores de sustancias químicas, instalar desarenadores o presedimentadores en plantas de tratamiento de agua, cubrir los tanques de almacenamiento, adecuar las tuberías de recolección de aguas residuales, reubicar los grandes colectores fuera de áreas inundables, crear en la infraestructura administrativa una unidad encargada de gestión de riesgos, preparar manuales de mantenimiento preventivo, etcétera.

c) *Etapas de un plan de mejoramiento*: las etapas de un plan de mejoramiento son las clásicas de un proyecto de ingeniería:

- ◆ Obtención de información: de estudios realizados, tales como caracterización del entorno, caracterización de los sistemas de abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales, análisis de riesgos, análisis de vulnerabilidad, información tecnológica sobre gestión de riesgos, etcétera.
- ◆ Análisis de la información: tendente a definir su utilidad, y sobre el establecimiento o refuerzo del criterio para definir los componentes críticos de los sistemas, sus prioridades de solución y la preparación de planes de mejoramiento de los sistemas.
- ◆ Planificación: que debe incluir los siguientes componentes:
 - Antecedentes estudiados.
 - Justificación de la ejecución del plan.
 - Objetivos: diseño de estrategias de prevención y mitigación para subsanar las debilidades de los componentes del sistema, de acuerdo con el orden de prioridad, frecuencia e intensidad de los riesgos que puedan presentarse. Debe establecerse un orden de prioridad en concordancia con los recursos disponibles.
 - Factores a considerar: desarrollar hipótesis sobre amenazas, determinar variables clave en la producción de desastres, crear escenarios, desarrollar estrategias, seleccionar estrategias óptimas, poner en marcha el plan y evaluarlo.
 - Actividades a desarrollar: etapas del plan, como establecimiento de responsabilidades, costo y fuentes de financiamiento.
- ◆ Aprobación y decisión de ejecutar el plan.
- ◆ Financiamiento de las mejoras.
- ◆ Ejecución de actividades y obras.
- ◆ Evaluación y retroalimentación.

d) *Factores que influyen en el plan*: al elaborar la planificación deben considerarse los siguientes factores y experiencias de otros proyectos similares, tales como:

- ◆ Considerar los desastres como un reto y oportunidad para mejorar los servicios de aprovisionamiento y evacuación de aguas, los procesos y componentes, así como la efectividad del sistema.
- ◆ Tanto el enfoque como la estrategia deben estar orientados hacia la obtención de una respuesta positiva.
- ◆ La esfera de acción debe estar limitada exclusivamente a la gestión de riesgos y no al conjunto del desarrollo institucional de la empresa.

- ◆ Necesidad de incluir el plan de mejoramiento en todas las etapas de los servicios: planificación, diseño, construcción, administración, operación, control y financiamiento.
- ◆ En la mayoría de los casos los problemas presentados en los sistemas de aprovisionamiento de agua y saneamiento no están relacionados con las características de los desastres presentados sino más bien con el hecho de no tomar en cuenta los fenómenos naturales como una variable de planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento.
- ◆ Asegurar un enfoque uniforme y completo para la recolección de datos.
- ◆ Necesidad imprescindible de establecer un orden de prioridad en la solución de los problemas, con base en los recursos disponibles o potenciales.
- ◆ Proveer de un marco global de referencia.
- ◆ Establecer la responsabilidad específica de la planificación.
- ◆ Revisión del equipo de planificación.
- ◆ Revisión y aprobación de la gerencia.
- ◆ Conveniencia de incluir en la planificación actividades posteriores o subsiguientes a esta.
- ◆ Conveniencia y necesidad de programar la realización en etapas realistas, insistiendo en la iniciación inmediata del plan de mitigación. Una vez terminado el estudio, debe ser sometido a la aprobación de los responsables de la empresa. Utilizar los recursos actualmente disponibles.
- ◆ En términos generales, en su primera parte el plan debe ser más estratégico que de realización de obras, esto es, debe dar prioridad a la infraestructura operacional y no a la física.

2. Acciones de prevención y mitigación

A continuación se indican las posibles medidas que son usuales, tanto de tipo preventivo como de mitigación de riesgos de desastres:

- a) *Generales*: estas recomendaciones están dirigidas a la comunidad, con objeto de dar a conocer:
- ◆ Los posibles desastres y las medidas preventivas.
 - ◆ Las formas de actuación para cada desastre.
 - ◆ Formas y métodos de aprovisionamiento de agua y saneamiento.
 - ◆ Uso y conservación del agua.
 - ◆ Disposición emergente de excretas.
 - ◆ Formas de obtener la participación de la comunidad.
- b) *Infraestructura física*: las medidas que se indican a continuación están orientadas a disminuir la vulnerabilidad de los componentes de la infraestructura física de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento:
- ◆ Medidas preventivas:
 - Establecer un programa de reducción de agua no contabilizada, control de fugas y desperdicios, macro y micromedición con énfasis en 15% de los más altos consumidores.
 - Sectorizar el sistema de almacenamiento y distribución de agua.

- En caso de prever un colapso de grandes proporciones es conveniente crear un sistema alternativo y emergente de abastecimiento de agua con tanques de plástico reforzado, sistemas de desinfección de solución de hipoclorito de sodio o calcio, con orificio regulable y carga constante, así como distribución con tanquero. Se sugiere una cantidad mínima de agua para la supervivencia entre 7,5 y 15 litros por persona al día.
 - Disponer de soluciones emergentes para disposición individual o colectiva de excretas.
 - Planificar sistemas de emergencia de disposición de excretas y bombeo de aguas residuales.
 - Dar prioridad de servicio a los albergues, zonas de alta concentración de refugiados, hospitales y centros de salud.
 - Preparar metodologías de desinfección de emergencia, tanto para componentes del sistema como para abastecimiento domiciliar.
 - Recomendar que se hierva el agua y conservarla en recipientes cerrados.
 - Elevar la dosificación de cloro, hasta tener valores residuales de por lo menos 0,25 mg/L.
 - En algunos casos es necesario considerar el uso de fuentes alternativas a fin de no interrumpir el servicio.
 - Otra forma, aunque mucho más cara, es dar redundancia al servicio, mediante la solución de incrementar componentes y unidades en paralelo con las respectivas interconexiones.
 - Si el estudio de mejoramiento detecta un componente altamente vulnerable y si no hay los fondos o la decisión de realizar obras de mejoramiento, se debe contar por lo menos con equipos, materiales y repuestos para reformar el componente a la brevedad posible.
 - Por esta razón es recomendable que los depósitos y almacenes mantengan en existencia materiales para ser usados en casos de emergencias.
 - También es recomendable la descentralización de estos depósitos y que tengan ubicaciones adecuadas y estratégicas.
- ◆ Medidas específicas ante los efectos de los siguientes desastres:
- Deslizamientos: reforestación, estabilización de taludes, construcción y reforzamiento de obras de contención, instalación de rejas, uso de materiales que se adapten a las deformaciones del terreno.
 - Erupciones volcánicas: proteger las instalaciones susceptibles con cubiertas de carácter temporal o permanente, implementar sistemas alternos, reforzar los procesos de tratamiento de agua para remover turbiedades superiores a 1.000 o 2.000 UJ.
 - Sequías: evaluar la calidad y caudales específicos de las aguas subterráneas, disponer de equipos que faciliten la operación alterna, planear la posibilidad de utilizar equipos de perforación, establecer fuentes alternativas, racionar el consumo de agua.
 - Inundaciones y crecidas: prever obras de evacuación y alivio, construir obras de protección en áreas inundables.



- 
- Desastres de carácter continuo por desarrollo o por uso de tecnología: limitar las áreas de crecimiento industrial o urbanístico, declarar las cuencas como zonas de protección, utilizar tecnologías de preferente a gravedad y con el menor número de equipos mecánicos, proveer de sistemas de neutralización de contaminación química o de desinfección si son de carácter biológico.
- c) *Infraestructura administrativa*: las medidas orientadas al reforzamiento de la infraestructura administrativa de los sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado son las siguientes:
- ◆ Directorio:
 - Definir y dictar la política general de la empresa con relación a la gestión de riesgos y en especial del plan de mejoramiento de la vulnerabilidad.
 - Aprobar el plan de gestión de riesgos y el plan de contingencia o mitigación.
 - Aprobar la organización institucional para asumir la responsabilidad de realizar la gestión de riesgos con instituciones y empresas proveedoras.
 - Aprobar el presupuesto y financiamiento del plan.
 - Crear mecanismos de revisión, evaluación y fiscalización.
 - Aprobar el marco legal institucional para la realización de la gestión de riesgos.
 - ◆ Gerencia: dirigir, organizar, apoyar, controlar y evaluar los planes de mitigación y de gestión de riesgos.
 - ◆ Administración:
 - Establecer los patrones, metodologías, flujo y frecuencia de las comunicaciones inter y extrainstitucionales.
 - Realizar convenios y contratos con instituciones y empresas proveedoras.
 - Actualizar las listas de oferentes.
 - Preparar inventarios de materiales, vehículos y equipos disponibles indicando su estado.
 - Preparar listas de funcionarios, con direcciones y teléfonos.
 - Preparar listas de instituciones y funcionarios gubernamentales, empresas de servicios públicos, hospitales, clínicas, lugares de atención emergente.
 - Preparar listas, direcciones, teléfonos de medios masivos de comunicación: periódicos, emisoras de radio, TV.
 - Preparar listas de necesidades de la empresa en casos de emergencias.
 - Establecer prioritariamente la recepción y trámite urgente de las informaciones y alarmas sobre desastres.
 - Preparar y ejecutar programas de capacitación y entrenamiento para la totalidad del personal de la institución: profesionales, técnicos, empleados.
 - ◆ Finanzas: cuantificar económicamente y financiar los recursos necesarios para ejecutar el plan de mejoramiento.

d) **Infraestructura operacional:** en general la infraestructura operacional constituye uno de los objetivos más importantes del plan de mejoramiento, y debe:

- ◆ Incluir recomendaciones para mejorar la estructura operativa interna.
- ◆ Preparar y ejecutar programas específicos de entrenamiento a niveles profesionales, técnicos y operativos.
- ◆ Preparar manuales, instructivos y cartillas para actividades de operación normal, alterna y especial, puesta en marcha, detención y, especialmente, operación en casos de emergencias. Deben incluir acciones, metodología y responsabilidades.
- ◆ Preparar manuales, cartillas y programas preferentes computacionales, listas de materiales, repuestos y equipos necesarios para realizar acciones de mantenimiento operativo, preventivo, correctivo y de reparación total.
- ◆ Mantener en existencia los materiales, repuestos y equipos necesarios para la realización de las actividades de mantenimiento.
- ◆ Modificar y simplificar las gestiones administrativas: obtener de recursos materiales y equipos, y disponer de un flujo de caja adecuados, para realizar las actividades de operación normal y en especial las de emergencia.
- ◆ Determinar el costo referencial de las medidas operacionales, tanto de carácter normal como las ocasionadas por la ejecución del plan de mejoramiento.
- ◆ Evaluar periódicamente el plan de mejoramiento.

e) **Componente legal:** en este componente es recomendable realizar las siguientes actividades:

- ◆ Recolección y actualización de leyes y reglamentos nacionales.
- ◆ Establecer responsabilidades institucionales y personales.
- ◆ Determinación de alarmas y estados de alerta ante desastres.
- ◆ Responsabilidades en declaraciones de alerta.

3. Metodología para elaborar el plan

Los estudios realizados tienen que ser concretados y expresados por medio de un documento que se intitulará “Plan de mejoramiento de los sistemas de abastecimiento de agua y manejo de aguas residuales”. Este plan contará con:

- a) **Antecedentes:** incluyen los riesgos presentados y sus impactos económicos, sociales y físicos, así como las reacciones de los sistemas y sus infraestructuras.
- b) **Justificación:** incluye un resumen de las actividades, resultados y recomendaciones de los estudios de análisis de riesgos y de vulnerabilidad, que generan la necesidad de preparar y ejecutar un plan de mejoramiento o contingencia.
- c) **Objetivos:** indica los objetivos generales y específicos del plan.
- d) **Contenido del plan:** indica para cada una de las infraestructuras —física (abastecimiento de agua y alcantarillado), administrativa, operacional y del componente legal— las etapas de ejecución, medidas y acciones planificadas, su orden de prioridad y costo relativo, así como las conclusiones y recomendaciones pertinentes.



4. Conclusiones y recomendaciones

Este acápite contendrá las conclusiones y recomendaciones del estudio, orientadas en general a obtener la aprobación de la ejecución del plan y a la realización de estudios especializados si fuera el caso.

Al final del documento se incluirán matrices que resuman las actividades propuestas.

Productos esperados

Como resultado de las actividades realizadas se espera tener:

1. Documento: un documento intitulado “Plan de prevención” con el contenido indicado:

- ◆ Resumen gerencial.
- ◆ Antecedentes.
- ◆ Justificación.
- ◆ Planes propuestos.
- ◆ Matrices y proyectos.

2. Anexos

- a) *Perfiles de proyectos:* de las mejoras en las infraestructuras físicas de los sistemas de abastecimiento de agua y evacuación y manejo de aguas residuales. Y si fuera conveniente de cualquiera de las recomendaciones para las infraestructuras administrativa, operacional y legal que requieran de la ejecución de estudios más amplios. Deben incluir descripción, planos o esquemas y presupuesto estimado.
- b) *Matrices:* de las matrices y obras en cada infraestructura, resumiendo los estudios y recomendaciones realizados. Para la representación resumida de las recomendaciones se utilizarán matrices similares a la indicada a continuación:

1. Título

Matriz 5.1

GESTIÓN DE RIESGOS

PLAN DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Ubicación: _____

Sistema: _____

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2. Encabezamiento de columnas

Número de fila

Componente

Elemento

Medida de prevención

Orden de prioridad

Continúa

Matriz 5.1 (Continuación)

Costo referencial

Observaciones y comentarios

3. Instrucciones

Se llenará la matriz conforme se indica en el numeral anterior.

*Módulo 6. Plan de emergencias***Antecedentes**

Como parte del PGR se han realizado los estudios tanto de caracterización del entorno como de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento. Asimismo, se han ejecutado los análisis de amenazas y de vulnerabilidad e identificación de riesgos, finalizando con el presente componente, que incorpora el plan de prevención del módulo anterior y el actual de emergencias.

Justificación

El objetivo del presente estudio es establecer una metodología lo más simple posible para preparar un plan básico de actuaciones en caso de emergencias.

Esta metodología está dirigida especialmente a ingenieros y personal de las empresas o instituciones encargadas del abastecimiento de agua y saneamiento, para que la utilicen como una herramienta de análisis en la implementación de las medidas de respuesta y mitigación de los efectos causados por desastres, así como para mejorar la prestación de los servicios indicados.

De igual forma servirían para identificar y determinar la conveniencia de realizar estudios más especializados en una segunda etapa de preparación del plan de emergencias.

Objetivos

General: presentar una metodología que permita la preparación de un plan básico de emergencias ante la ocurrencia de desastres.

Específicos:

1. Disponer de información técnica que permita la caracterización de los elementos y componentes.
2. Disponer de la información técnica que permita la caracterización de los componentes y etapas del plan.
3. Presentar una metodología que permita en forma previa la mitigación de los impactos producidos por riesgos y desastres.
4. Presentar una metodología que determine las actuaciones más adecuadas durante la presentación del desastre y disminuir la vulnerabilidad de los componentes del sistema.
5. Presentar asimismo metodologías que permitan la planificación y ejecución de las acciones de recuperación de los sistemas después de la producción de un desastre.

Actividades

Para preparar un plan de emergencias se deben realizar las siguientes actividades y acciones orientadas hacia la prevención, mitigación y reparación de los efectos causados por desastres, así como a la evaluación y retroalimentación del programa realizado.

1. Información sobre planes de emergencias

- a) *Criterios básicos*: un plan básico de emergencias constituye el establecimiento de un marco general de referencia para desarrollar un sistema bien definido y ejecutable de actividades y acciones en caso de crisis o de presentación de desastres.

Los resultados que se tratan de alcanzar mediante el empleo de estos procesos son: alertar a la comunidad sobre el desastre que se avecina, tomar las medidas necesarias para mitigar los efectos del desastre y proveer en la mejor forma los servicios de abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales.

Para ello es necesario disponer de una estructura adecuada y normalizada, una terminología común, un modelo para ejecutar las actividades y un planteamiento organizado y enfocado a las acciones que se van a realizar antes, durante y después de la presentación de desastres. También es necesario obtener un flujo de información, una administración y operación adecuadas, conjuntamente con el perfeccionamiento de los trámites para disponer de los recursos necesarios, sean estos humanos, equipos, materiales o económicos, con la oportunidad necesaria.

Un plan de emergencias debe ser claro, no dejar margen a dudas, conciso, es decir, limitarse a acciones concretas sin texto innecesario, y corto, tener las páginas que sean estrictamente necesarias; todo lo demás debe ponerse en anexos. El plan de emergencias debe también ser conocido y compartido con los actores que deben ejecutar, apoyar, dirigir y participar. El mayor valor del plan está en el proceso de su elaboración más que en el documento final. Aquellos que no participaron en su elaboración muy probablemente no sabrán qué hacer y, lo que es peor, pueden obstruir las acciones o ejecutar respuestas inadecuadas.

- b) *Organización general del plan*: el plan debe ser preparado considerando las siguientes etapas:

- ◆ Primera etapa o básica: que normalmente debería ser realizada por el personal de la empresa o institución encargada de la prestación de los servicios.
- ◆ Segunda etapa, especializada: como consecuencia de la primera etapa, podría ser necesario o conveniente realizar estudios puntuales por parte de profesionales especializados.
- ◆ Tercera etapa, de evaluación: esta última etapa debe realizarse después de haberse producido un desastre o una simulación y por personal de la empresa o institución que preste los servicios.

El plan debe contar con los siguientes componentes:

- ◆ Acciones previas al desastre: son generalmente acciones de tipo preventivo que deben ser realizadas con mucha antelación o máximo durante el periodo de alerta, si lo hubiera.

- ◆ Acciones durante el desastre: orientadas a evitar o disminuir al mínimo posible los impactos de un desastre.
 - ◆ Acciones posteriores a un desastre: estas acciones están orientadas a obtener una respuesta lo más pronta posible para evaluar los daños, rehabilitar los componentes afectados, realizar las obras de reconstrucción y prestar los servicios básicos y posteriormente los normales. Evaluar y retroalimentar tanto el plan de emergencias como el PGR.
- c) *Factores a considerar*: en la elaboración deben ser tomados en cuenta los siguientes factores:
- ◆ Tamaño del sistema: se presenta una gran variedad de características y tamaño de los sistemas de abastecimiento de agua y manejo de residuos líquidos. En los sistemas pequeños, se recomienda que el plan de emergencias sea encaminado exclusivamente hacia la primera fase o básica, preferentemente realizada por el personal de la empresa o institución. En los sistemas medios y grandes, que normalmente cuentan con recursos humanos, se podría optar por la solución de contratar la preparación del plan.
 - ◆ Organización administrativa: los pequeños sistemas generalmente no disponen de una infraestructura administrativa y operacional adecuadas, por lo cual el plan debería ser lo más simples posible y su extensión establecida en función de los recursos disponibles.
 - ◆ Tratar de producir un plan de emergencias que sea simple, flexible y sensible, que tienda a mejorar, facilitar y mejorar tanto los medios como las metodologías para ejecutar las acciones de emergencias en la forma más apropiada.
 - ◆ Es imprescindible contar con la aprobación y apoyo de la dirección de la institución.
 - ◆ Como generalmente se cuenta con recursos limitados, es conveniente iniciar el plan con medidas de carácter estratégico tanto administrativas como operacionales.
 - ◆ Es conveniente establecer en este plan un marco de referencia estandarizado para todos los componentes.
 - ◆ También en este caso el plan debe estar totalmente orientado a las actuaciones de emergencias y en ningún caso al desarrollo institucional global.
 - ◆ Debe contarse necesariamente con la participación de la comunidad.
 - ◆ Identificar, responsabilizar y evaluar a los responsables del plan.

2. Componentes del plan de emergencias

Conforme se ha indicado, el plan de emergencias debe contemplar las siguientes acciones:

- a) *Acciones previas a desastres*: a realizarse en el periodo previo de calma o alerta, según el riesgo o preferiblemente con mucha antelación. Deben incluir como mínimo la actualización de planes y la implementación de medidas de mitigación:
- ◆ Orientadas a la comunidad:
 - Formulación y actualización de comités.
 - Instrucciones sobre efectos esperados y comportamiento.
 - Acciones de divulgación y alerta.



- Formas emergentes de abastecimiento de agua.
- Forma recomendada de mantener y usar el agua.
- Formas emergentes de disposición de excretas.
- ◆ Orientadas a la infraestructura física:
 - Revisión y comprobación de estado de los sistemas, componentes y elementos según su orden de prioridad, en los sistemas de agua potable y de alcantarillado.
 - Protección emergente de las obras, componentes y elementos.
- ◆ Orientadas a la infraestructura administrativa. Tomando en cuenta que la empresa o institución debería implementar el plan de emergencia de acuerdo con sus obligaciones legales, posibilidades y recursos se deberá considerar la realización de las siguientes acciones:

Conformar un directorio, que como máximo organismo deberá:

- Dictar la política general de la empresa para afrontar situaciones de emergencia.
- Avalar el nombramiento de la unidad de emergencia y desastres.
- Nombrar al comité central de emergencia.
- Integrar el plan de emergencia al protocolo para declaración de alerta y emergencia en el interior de la empresa.
- Declarar el estado de emergencias para la empresa.
- Solicitar a las autoridades gubernamentales pertinentes la declaración de emergencia de los servicios, cuando la situación lo aconseje o justifique.
- Aprobar, apoyar, supervisar y evaluar las acciones antes, durante y después de la emergencia.

Conformar un comité central de emergencia, que debería ser el órgano funcional responsable de la planificación, organización y dirección de los recursos humanos, materiales y económicos, de las actividades relacionadas con la gestión de desastres y, específicamente, del plan de emergencias. Debería establecerse que, siendo un órgano básicamente decisorio, dependerá del directorio y asumirá el rol de máxima autoridad en situaciones de emergencia y desastres.

El comité deberá estar compuesto por:

- El gerente general.
- Jefes de los departamentos técnicos, administrativos y financieros.
- Jefes de las áreas de suministros y transportes, planificaciones y relaciones públicas.
- Representantes del comité de defensa civil o de la comisión nacional de emergencias destacados a nivel local y por organismos provinciales y locales.
- Encargado de la unidad de emergencia.

Como parte del plan se establecerán las funciones y responsabilidades de este comité, incluyendo la coordinación financiera, procedimientos y control de fondos, sistemas de comunicaciones internas y externas.



Conformar una unidad de emergencias y desastres: a esta unidad le correspondería llevar a cabo de forma permanente las actividades internas de prevención, mitigación y preparativos para desastres. También debería estar encargada de la coordinación interinstitucional, todo de acuerdo con los lineamientos del comité central de emergencia. Se deberá elaborar la conformación de la unidad, sus funciones y el perfil profesional de los funcionarios.

Conformar un comité operativo de emergencia, que deberá ser de carácter ejecutor/operativo durante las situaciones de emergencias o desastres de tipo medio y mayores, y estar supeditado al comité central de emergencias a través de la unidad de emergencias y desastres.

Dependiendo de las características y complejidad de las infraestructuras física, administrativa y operacional, se estudiará y definirá el número de comités, sus funciones, conformación de funciones y responsabilidades, entre las cuales como mínimo y no de forma limitante se considerará:

- La formación de planes operativos de emergencia y su contenido.
- Mantener actualizados los planes.
- Coordinar y dirigir las respuestas y rehabilitación de los sistemas.
- Apoyar a la unidad de emergencias.
- Establecer los términos de referencia, perfiles y funciones de los integrantes del comité.

Conformar una sala de situación o sala de crisis: para responder coordinadamente a la atención de una emergencia se requiere un espacio físico que reúna características de seguridad y los recursos necesarios para garantizar un funcionamiento óptimo en los momentos más críticos. Dependiendo de las condiciones de servicio, se deberán establecer las características, componentes y equipos necesarios para garantizar sus funciones:

- Catastros de los funcionarios e instituciones clave.
 - Grupo electrógeno.
 - Equipos de telecomunicación, teléfonos, fax, computadoras.
 - Plan de emergencia.
 - Archivo técnico: planos y memorias.
 - Provisiones y facilidades de descanso, llaves de vehículos e instalaciones, herramientas y equipos básicos.
 - Información de albergues y centros atención de salud.
 - Metodología de declaraciones de alerta: verde, amarilla y roja.
- ◆ Orientadas a la infraestructura operativa: se elaborará un listado de las recomendaciones que deberá comprender como mínimo (para cada uno de los desastres):
 - Posibilidad de simular el desastre.
 - Elaboración del plan operativo de emergencias.
 - El objetivo de los planes operativos de emergencia es tener previsto con todo detalle las actividades que deberá desarrollar cada uno de los integrantes y dependencias de la empresa o institución.

- Los planes operativos de emergencias deberán estar relacionados con cada una de las amenazas y riesgos mayores.
 - Los planes operativos de emergencia tendrán dos características definidas, la primera en función de la amenaza y la segunda en relación con las actividades por realizar.
- ◆ Las anteriores medidas deberán tener como mínimo:
 - Instrucciones operativas de los componentes de los sistemas.
 - Instrucciones al personal ejecutivo y técnico y unidades de la empresa o institución.
 - Procedimientos y usos de equipos.
 - Procedimientos calificados para uso de bienes y servicios y fondos.
 - Inventarios.
 - Procedimientos de control.
 - Preparar un plan de capacitación y adiestramiento del personal profesional y operacional.
- b) *Acciones durante el desastre.* El objetivo de las actividades que se vayan a realizar durante la presentación de cada uno de los desastres mayores, definidos en la actividad segunda, es evitar y/o disminuir al mínimo el impacto de cada desastre en las áreas prioritarias definidas en los estudios de vulnerabilidad:
- ◆ Orientadas a la comunidad: se deberán preparar las recomendaciones pertinentes a la comunidad orientadas a su información, protección y uso emergente de los servicios de agua y alcantarillado.
 - ◆ Orientadas a la infraestructura física: para proteger los sistemas y componentes y operarlos en situaciones de emergencia.
 - ◆ Orientadas a la infraestructura administrativa: con el fin de proporcionar los elementos básicos para realizar una operación de emergencia, de acuerdo con el plan y con las recomendaciones anteriormente realizadas.
 - ◆ Orientadas a la infraestructura operativa: para utilizar medidas de operación emergente de desastres.
- c) *Acciones posteriores al desastre.* El objetivo de estas acciones es obtener una rápida respuesta para evaluar los daños, rehabilitar y prestar los servicios, y realizar las obras de reconstrucción.

Para lograr los objetivos de estas acciones la firma consultora deberá preparar las recomendaciones posteriores encaminadas a la infraestructura física:

- ◆ Información a la comunidad sobre el desastre, los daños producidos y las actividades realizadas.
- ◆ Infraestructura física, administrativa y operacional: identificación y evaluación del daño de tipo preliminar para disponer de la información, con el fin de priorizar y planificar las acciones que permitan realizar los servicios.
 - Información definitiva, que permita establecer la priorización y ejecución de las obras para lograr la recuperación de la infraestructura física.
 - Mantener tanto la infraestructura física como la administrativa y la legislación, en caso de emergencias, en un nivel de especialización que analice las fallas y debilidades presentadas.

- Evaluar la infraestructura operacional, con objeto de determinar daños, analizarlos y establecer las consecuencias correctivas y de rehabilitación.
 - ◆ Técnicas de evaluación: para facilitar la activación del equipo encargado de la evaluación se deberán generar las recomendaciones relacionadas con:
 - Medios de evaluación terrestre, aérea, etcétera.
 - Formas de evaluación: encuestas manuales y formatos de evaluación.
 - Recursos necesarios y costos referenciales.
 - ◆ Análisis de la información: para facilitar el análisis de la información y para facilitar una toma de decisiones la firma consultora deberá establecer:
 - La metodología de análisis.
 - Disponibilidad de recursos locales y exteriores.
 - Identificación de los problemas del entorno.
 - Establecimiento de prioridades.
 - Recomendaciones de realización de obras provisionales y/o definitivas.
 - ◆ Informes: con objeto de lograr que todas las actividades, daños e información queden registradas, se deberá producir la metodología para elaborar los siguientes tipos de informes:
 - De carácter preliminar, incluyendo toda la información obtenida durante el primer día después del desastre.
 - De carácter general; que identifiquen las necesidades relacionadas con la prestación de servicios de carácter emergente, daños y puntos críticos con un tiempo estimado de elaboración de tres días.
 - De carácter definitivo, orientados a la atención inmediata al desastre y ligados a la evaluación de daños y análisis de necesidades, con un plazo máximo de preparación de ocho días.
- Estos informes servirán para:
- Solicitar colaboración para la rehabilitación de los servicios.
 - Incorporar este análisis al plan o medidas de mitigación.
 - Evaluar el plan de emergencia y el plan operativo.
 - Incorporar los resultados de esta evaluación al análisis de vulnerabilidad.

d) Conclusiones y recomendaciones. Se deberán preparar las conclusiones y recomendaciones pertinentes para implementar estas últimas y el plan de actuaciones en casos de desastres.

3. Metodología de preparación del plan

Los estudios realizados tienen que ser concretados y expresados en un documento que se titulará “Plan básico de emergencias de los sistemas de abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales”, debiendo tener el siguiente contenido:

a) *Antecedentes*. Incluyendo los riesgos presentados en la localidad o en la región, sus impactos sociales, físicos y económicos, así como las reacciones de los sistemas y sus infraestructuras.

b) *Justificación.* Incluir un resumen, las actividades, resultados y recomendaciones de los estudios de los análisis de riesgos y vulnerabilidad, los cuales generan la necesidad de preparar y ejecutar tanto el plan de mejoramiento o contingencia, como el plan básico de actuaciones en caso de desastres.

c) *Objetivo.* El objetivo general es presentar un plan de actuaciones en caso de que ocurran uno o varios tipos de desastres.

Los objetivos específicos serán disponer de una metodología e indicaciones para proceder antes, durante y con posterioridad a la presentación de una emergencia.

d) *Contenido del plan.* Indicar las acciones o actividades que deberían ser dirigidas a la comunidad y el entorno (relacionadas con el abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales), obras de protección y/o reposición de las infraestructuras físicas, actividades, acciones y recomendaciones dirigidas a la organización y actuación de las infraestructuras administrativas y operacionales; así como de coordinación extra institucional, avisos y alertas y del componente legal respectivo.

Debe incluir acciones, responsabilidades, recursos necesarios, presupuesto referencial, con un cronograma de tiempos estimados.

4. Conclusiones y recomendaciones

En relación con la necesidad y conveniencia de realizar una subsiguiente etapa de estudios especializados e implementación del plan.

Productos esperados

Como resultado de las actividades planificadas se espera tener lo siguiente:

1. *Documento.* Disponer de un documento intitulado “Plan de emergencias”, con el contenido indicado en el documento anterior.

2. *Matrices.* Disponer de matrices que resuman el plan y que establezcan la metodología de determinación de daños ocasionados por el desastre producido.

1. Título

Matriz 6.1

PLAN DE EMERGENCIAS

RESUMEN DEL PLAN DE EMERGENCIAS

Ubicación: _____

Acciones: _____

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2. Encabezamiento de columnas

Número de fila

Infraestructura

Continúa



Matriz 6.1 (Continuación)

Actividades
Prioridades
Costo referencial
Observaciones

3. Instrucciones

- Se llenará la matriz conforme se indica en el numeral anterior.
- Ubicación: escribir la ubicación o el nombre del proyecto.
 - Acciones: indicar los tipos de acciones, antes, durante o posteriores al desastre.
 - Número de filas: escribir el número correspondiente a la fila.
 - Infraestructura: describir si es infraestructura física de abastecimiento de agua o eliminación de aguas residuales, administrativa, operacional o legal.
 - Actividades: describir en resumen la actividad sugerida.
 - Prioridad: indicar el orden de prioridad de solución: urgente, a corto, mediano o largo plazos.
 - Costo: incluir el costo referencial de la actividad propuesta.
 - Observaciones: adicionar comentarios sobre si es conveniente la realización de estudios complementarios por especialistas o establecer criterios para adoptar una decisión.

1. Título

Matriz 6.2

**EVALUACIÓN DE DAÑOS
PLAN DE REDUCCIÓN DE RIESGOS**

Ubicación: _____

Tipo de desastre: _____

Características: _____

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2. Encabezamiento de columnas

Número de fila
Infraestructura
Componente
Código
Daño producido
Tiempo de reparación

Continúa

Matriz 6.2 *(Continuación)*

Caudal estimado
 Costo estimado de reparación
 Prioridad de reparación
 Observaciones

3. Instrucciones

- Ubicación: escribir el nombre del sistema.
- Tipo de desastre: indicar el nombre del desastre producido.
- Características: indicar la intensidad y/o características principales del desastre en tal forma que pueda ser identificado.
- Número de fila: escribir el número correspondiente.
- Infraestructura: indicar si es infraestructura física, si es abastecimiento de agua o eliminación de aguas residuales.
- Lo mismo si es infraestructura: administrativa, operacional o legal, en cuyo caso no deben indicarse los códigos de clasificación.
- Componente: escribir el componente del sistema, sea este físico, administrativo u operacional; por ejemplo, captaciones, conducción, evacuación, disposición final, directorio, gerencia, administración, financiamiento, operación, mantenimiento.
- Elemento: indicar el elemento constituyente del componente, sea este de carácter físico, administrativo u operacional.
- Código: para facilitar y coordinar el diseño con la construcción, operación, mantenimiento, evaluación y ubicación de repuestos y accesorios, se ha sugerido en el módulo 3 la asignación de un código, el cual debería ser indicado en esta etapa e identificación de daños producidos por un desastre específico.
- Daño producido: describir el daño producido y la forma en que afecta a la totalidad del sistema.
- Tiempo estimado de reparación: indicar el tiempo total requerido para la reparación del daño producido.
- Caudal producido: si fuera el caso de una infraestructura física, se debe estimar el caudal producido o que se está transportando.
- No se debería indicar este dato en caso de que el desastre haya afectado las infraestructuras administrativa, operacional o legal.
- Costo referencial: con objeto de ayudar a la toma de decisiones, es conveniente indicar un costo referencial de reposición o reparación del daño producido.
- Prioridad: para facilitar una toma de decisiones es conveniente incluir el orden de prioridad de la reparación o modificación; en este caso, en forma inversa, lo conveniente es dar prioridad a la ejecución de obras y adecuaciones en la infraestructura física de abastecimiento de agua y eliminación de aguas residuales.
- Observaciones: que sean convenientes con objeto de agilizar una toma de decisiones para poder efectuar la reparación y modificación a la brevedad posible.

Módulo 7. Participación comunitaria

Antecedentes

En los módulos precedentes se ha desarrollado una secuencia de estudios que conducen a la conformación de un PGR para los sistemas de agua potable y de saneamiento en el caso de desastres. Los efectos de un desastre en el servicio de agua y saneamiento se han descrito en varias secciones y ha quedado claro hasta ahora que los individuos que habitan un espacio territorial son los que resultan más afectados no solamente por el riesgo de su propia vida sino por los daños en la salud pública y de tipo material que emergen durante y después de un desastre.

En tal virtud, el PGR no puede soslayar la condición humana y social de los elementos que se pretende tutelar ni de los productos que se desea obtener a partir de los estudios respectivos. En la preparación de un PGR se debe tomar en cuenta a la comunidad no solo como un dato estadístico frío, que desde luego nos ayuda a conformar la información de los estudios, sino como un elemento dinámico que caracteriza el grado de participación de la ciudadanía organizada y no organizada en la toma de decisiones previas, simultáneas y posteriores a un desastre natural.

Tanto en la caracterización del entorno (módulo 1) como en el plan de emergencias (módulo 6) se debe integrar a la comunidad, ya sea, como en el caso del primero, recopilando información esencial para el PGR o, en el caso del segundo, actuando a través de sus comités o constituyendo un público al que hay que informar constantemente desde la sala de crisis.

La comunidad es central en el PGR, pues los desastres causan daños a los sistemas y la demanda de agua para necesidades básicas aumenta en las siguientes horas; su escasez podría constituirse en un nuevo desastre de tipo sanitario afectando la salud pública. El uso de redes sociales hoy constituye un buen vehículo de transmisión de información comunitaria en el caso de desastres.

Justificación

La participación comunitaria oportuna pasa a ser esencial en la gestión de riesgos como un eje transversal a todos los estudios que anteceden este módulo. Sin embargo, es necesario desarrollar estudios e investigaciones de la interacción política y social que permitan mejorar la inclusión de los actores sociales a lo largo de toda la gestión. Las premisas de punto de partida en este módulo son: *a)* que la comunidad tiene recursos ociosos que pueden utilizarse para reducir riesgos frente a desastres y *b)* que durante la elaboración del PGR y en el caso de un desastre una inadecuada articulación y acarreo de información entre los grupos formales e informales de la comunidad tiende a agravar los efectos del desastre y a hacer ineficiente la acción remediadora.

Los efectos exponenciales de los desastres podrían llegar a ser malignos para la salud pública si durante el desastre y en la fase de emergencia no se cuenta con los instrumentos técnicos y logísticos para el abastecimiento de agua y para rebatir los efectos que pueda causar la falla o destrucción parcial o total de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

Desde la ingesta requerida de inmediato hasta la limpieza de instalaciones, higiene personal, atención de heridos y preparación de alimentos, hasta el propio



desplazamiento a recoger agua de fuentes inseguras, la cadena puede resultar insuficiente para procurar un servicio protector de la salud. La convivencia en condiciones de hacinamiento y desplazamiento del hogar a consecuencia de un desastre a la par de una restricción de los servicios de salud incrementan el riesgo de contraer enfermedades de fuente hídrica.⁵

En la ejecución de actividades de distribución y monitoreo del agua en situaciones de desastre, las autoridades a cargo del sistema tendrán asegurado el éxito si consiguen buenos niveles de coordinación entre los diferentes actores involucrados, por lo que es imprescindible implementar procesos colectivos con las comunidades.⁶ Esto requiere de un esfuerzo de comunicación, interacción e identificación de líderes en todas las áreas de la comunidad, tales como empresariales, comunales, religiosos, ambientales y promotores de la diversidad, así como mujeres y políticos.

La aplicación de este módulo es posible que sea más práctico hacerla en pequeños acueductos comunitarios rurales. Sin embargo, los grandes centros urbanos pueden sectorizarse por parte de la empresa o institución.

Objetivos

General: Desarrollar los instrumentos de identificación, registro, capacitación y monitoreo que permitan integrar la comunidad al PGR.

Realizar estudios preliminares que incluyan tanto la caracterización del entorno como la de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

Específicos:

1. Establecer el procedimiento para crear las bases de datos que articulen la colaboración voluntaria de personal profesional y técnico en la preparación y ejecución de los PGR, así como de voluntarios participantes de actividades y mecanismos de alerta temprana.
2. Definir las pautas para desarrollar Alianzas Público-Privadas (APP) que permitan mejoras anticipadas de los sistemas de agua potable y saneamiento como resultado de los diagnósticos de cada uno de los módulos del PGR.
3. Identificar los mecanismos para desarrollar un plan de movilización que apoye la gestión de riesgos y así movilizar a los grupos organizados para monitorear situaciones que anticipan la ocurrencia de determinados desastres y planificar su participación durante los desastres y en la etapa posterior.

Actividades

1. Desarrollar el Registro de Colaboración Voluntaria (RCV), que es una base de datos con los recursos técnicos y profesionales adscritos al sistema de acueducto con los que cuenta la comunidad, por lo que su elaboración, llamado a sus miembros, consulta individual sobre su disposición de ayudar a la

⁵ Organización Panamericana de la Salud. 2006. *El desafío del sector de agua y saneamiento en la reducción de desastres: mejorar la calidad de vida reduciendo vulnerabilidades*. Washington DC: OPS.

⁶ Organización Panamericana de la Salud. 2007. *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua en situaciones de emergencia y desastre*. Ecuador: OPS.



comunidad, capacitación grupal para armonizar el proceso de gestión de riesgos e identificación mediante un carné, debe constituir una de las primeras actividades que realizar. El RCV se puede lanzar como parte de una campaña ambiental de siembra de árboles, recolección de basura en el cauce de un río o mediante la realización de festivales culturales alrededor del tema del recurso hídrico. El RCV debe desarrollarse con los siguientes parámetros:

- ◆ Convocatoria abierta a través de los medios de comunicación locales, medios alternativos, Internet y redes sociales, para recibir aportes técnico-profesionales en forma voluntaria para la preparación, ejecución y capacitación sobre los PGR en sus distintas etapas y alcances.
 - ◆ Selección de los participantes en el RCV por parte de un responsable o equipo técnico de la empresa o institución operadora.
 - ◆ Convocatoria y conducción por parte de especialistas de uno o varios talleres de capacitación sobre gestión de riesgos con su respectivo diploma. Esta debe ser una actividad permanente.
 - ◆ Convocatoria ante los jefes del ente operador para la firma de un acuerdo de confidencialidad y su respectiva juramentación.
 - ◆ Programación de actividades de diseminación en la que los participantes llevan el mensaje.
2. Aprobar un reglamento que regule todo lo relacionado con las donaciones en dinero, materiales, equipos, y que también contenga el procedimiento de las APP que se realicen con otras entidades, sean instituciones públicas, ONG, otros acueductos o empresas privadas. Este reglamento debe contener al menos lo siguiente:
- ◆ Fundamentos legales y legitimación para la conformación de la alianza, especialmente en el caso de la parte pública.
 - ◆ Obligaciones de las partes en las que deben especificarse las contraprestaciones que se adjudican a cada uno, mismas que deben ser de la más alta calidad y compromiso.
 - ◆ Representación legal de las personas autorizadas para conducir la alianza.
 - ◆ Plazo de la alianza público-privada.
 - ◆ Mecanismo de resolución de conflictos, en caso de que existieran.
3. Desarrollar una estrategia de trabajo con los grupos organizados de la comunidad, primeramente con la creación de una base de datos que contenga toda la información sobre estos, como filiación, número de miembros, fecha de constitución, condición legal, representantes, principios que persiguen, así como su plan estratégico si existiera, planes y programas. Para esta estrategia debe plantearse lo siguiente:
- ◆ Visitar o invitar a los grupos organizados a conocer el PGR en sus diferentes módulos, tanto en la preparación como en la presentación de resultados y seguimiento. Es imprescindible contar con al menos dos reuniones anuales con todos los grupos y estos deben ser retroalimentados constantemente a través de campañas, correo electrónico, boletines y otros encuentros específicos.

- ◆ Informar a los grupos organizados sobre las amenazas al sistema de agua y saneamiento así como de las vulnerabilidades existentes.
 - ◆ Informar sobre las vías de acceso disponibles en la comunidad y poner en conocimiento el plan de prevención.
4. Crear el Registro Comunitario de Riesgo del Sistema de Agua y Saneamiento (RCRAS) en una base de datos sistematizada mediante la cual la administración del acueducto podrá, en doble vía, comunicar-recibir información directa de los usuarios del sistema, por lo que se debe promover la creación de una base de datos amplia no solo del jefe o la jefa de hogar, sino de todo el núcleo familiar. Esto permitirá iniciar una cultura de gestión de riesgos, ofrecer instrucciones sobre efectos esperados y comportamiento, promover acciones de divulgación y alerta, y hacer las campanas de buen uso del agua y disposición de excretas en forma permanente y especialmente durante una situación de desastre. El procedimiento de desarrollo del RCRAS contendría:
- ◆ Seguir un procedimiento similar al que se desarrolla en la primera actividad para la selección de los voluntarios.
 - ◆ Identificar, de acuerdo con el análisis de vulnerabilidad e identificación del riesgo, los puntos de mayor incidencia ante posibles amenazas.
 - ◆ Desarrollar planes de monitoreo y alerta temprana previa capacitación de los voluntarios sobre los PGR y otras materias atinentes a los desastres.
5. Conformar el funcionamiento permanente de una sala de crisis, el ente operador que permite activar los protocolos, información y decisiones en la preparación, ejecución y evaluación del PGR. Las salas de crisis son zonas de gestión de la emergencia que funcionan en forma permanente, por lo que su existencia es previa a cualquier situación de desastre y sirven como escuela de formación en gestión de riesgos.

La sala de crisis debe conformarse de la siguiente manera:

- ◆ Identificación de un espacio cercano al lugar de trabajo de los administradores que cuente con las condiciones esenciales de seguridad, acceso, privacidad y servicios básicos.
- ◆ Contar con los equipos necesarios: radio, pizarras informativas, teléfonos, computadores, planta eléctrica, pantalla, *video-beam*, marcadores, papelería, mapas, números de teléfono expuestos de los responsables del sistema de agua y saneamiento.
- ◆ Desarrollo de un protocolo de gerencia en el que se establezcan las reglas de comunicación, en caso de desastre, con los responsables de la sala de crisis, el grupo de crisis que debe apersonarse inmediatamente y los miembros de la comunidad organizada.

Productos esperados

1. Una base de datos denominada RCV (“Registro de Colaboración Voluntaria”).
2. Un reglamento denominado “Regulación de las alianzas público-privadas”.

3. Un calendario de actividades y encuentros con los grupos organizados de la comunidad.
4. Una base de datos denominada RCRAS (“Registro Comunitario de Riesgo del Sistema de Agua y Saneamiento”).
5. Una sala de crisis equipada.



Índice alfabético



Índice alfabético

Nota: los números de página seguidos de *f* corresponden a figuras; los que van seguidos por *t* indican tablas; los que van seguidos por *r* indican recuadros.

A

- Abastecimiento de agua, 1-20, 192
 - Abuso(s), de los derechos, 94
 - monopolistas, 81
 - Agricultura, 188
 - Agua, abastecimiento, saneamiento, higiene y salud pública, 1-20
 - calidad del agua, 16
 - cantidad y disponibilidad del agua, 18
 - clasificación de enfermedades
 - relacionadas con, excretas, 8
 - infecciones fecales-orales,
 - bacterianas, 10
 - no bacterianas, 9
 - Helmintos, basados en el agua, 10
 - transmitidos por el suelo, 9
 - insectos vectores relacionados con los desechos, 10
 - tenias de la carne de res y de puerco, 9
 - control de las infecciones, 11
 - lavado de manos, 11, 12
 - por moscas, 11
 - saneamiento, 14
 - población con acceso a, en países de América Latina, 3*t*
 - rutas de transmisión, 4
 - autoridad de regulación de los servicios de, 93
 - calidad del, 5, 16
 - clasificación, ambiental, 7*t*
 - de Bradley, 7*t*
 - control de las infecciones, 11
 - calidad del agua, 16
 - lavado de manos, 12
 - por moscas, 11
 - saneamiento, 14
 - de consumo humano, sustancias genotóxicas, 42
 - enfermedades, 4
 - clasificación de Bradley, 7*t*
 - con la falta de higiene, 8*t*
 - dracunculiasis, 6
 - esquistosomiasis, 6
 - por excretas, 8
 - helmintos, 10
 - infecciones, 10
 - fecales-orales bacterianas, 10*t*
 - fecales-orales no bacterianas, 10*t*
 - gusanos transmitidos por el suelo, 10*t*
 - insectos vectores, 10*t*
 - tenias de la res y el puerco, 10*t*
 - meseta del uso del, 20*f*
 - pluvial, sistemas de captación de, 2
 - población con acceso a, y saneamiento
 - básico en países de América Latina, 3*t*
 - potable mejorada, cobertura por país de, 2
 - saneamiento e higiene inadecuados, 4
 - y saneamiento: derecho humano
 - fundamental, 207-218
 - acceso al agua potable y al saneamiento (APyS), 207
 - beneficio, 209
 - agua, y salud humana, 210
 - y desarrollo, 213
 - demanda de agua potable, 209
 - enfermedades infecciosas y parasitarias asociadas a, 211
 - “igual justicia ante la ley”, 211
 - acceso universal a APyS, 211
 - introducción, 207
 - ¿público o privado? 214
 - rumbo a un nuevo paradigma, 215
 - salud humana, 210
- Agua Potable y al Saneamiento. Véase también APyS
- Aireación, 230
- Almacenamiento de químicos, 230
- Amenazas potenciales, 238
- América Latina, saneamiento en, 164*t*
- Análisis de amenazas, 236
 - metodología de, 239
- Análisis poblacional, 228, 229
- APSR. Véase también Atención Primaria en Salud Renovada
- APyS, 207
 - acceso universal a, 216

enfermedades infecciosas y parasitarias asociadas a, 211
reconocimiento de, como un derecho humano, 218
reglamentación de los proveedores de, 218
sistemas de, 218
Argentina, 81
y Obras Sanitarias de la Nación, 84
Arsénico, 209
Asentamientos, deficiencias en el
abastecimiento público, 193
diseminación de enfermedades endémicas, 193
humanos, horizontalización de los, 197f, 197
irregulares, 159f
de zonas urbanas, 161
urbanos basados principalmente en el consumo, 197
Atención Primaria en Salud Renovada, 25
Autosuficiencia y manejo individual o condominal de residuos, 199
Azolves, generación de, 170

B

Banco Mundial, 118
Basura, 14
urbana, 170
Bienes y servicios “importados”, 198
Botellas PET que taponan rejillas del drenaje de la Ciudad de México, 168f

C

Calidad del agua potable, 228
Cambios climáticos globales, 185-205
causadas por las emisiones de los gases de efecto invernadero, 185
mitigación y adaptación, 193, 199
protocolo de Kyoto en, 194
temperaturas máximas y mínimas, 192
y emisiones de GHG, 186, 200, 201
dióxido de carbono (CO₂), 187
directas e indirectas, 189, 190f
metano (CH₄), 188
óxido nítrico (N₂O), 188
tendencias de conversión y modificaciones tecnológicas para, 194
vulnerabilidades de los sistemas de saneamiento básico, 191, 192t
Caracterización del sistema de abastecimiento de agua, 227
Caudales de diseño de aguas residuales, 229
Ceguera de río, 6

CER, 194, 195
Certificados de emisiones reducidas. *Véase* CER
Cestodos, 9
Ciudad de México, botellas PET que taponan rejillas del drenaje, 168f
cantidad de azolves generados en la, 170f
“Cloaca máxima” (drenaje), 169
Cobertura, de agua potable en zonas rurales, 161f
de saneamiento en 2000, con datos de OMS y Unicef 2004, 164f
Competencia por el mercado, 118
Comportamiento perverso, inversionistas y, 98
Comunidad, participación de la, 233
Concesiones generales, 90
Contaminación química, 209
Contrato(s), de gestión, 95
oferta a la baja u oportunismo posterior al, 91
vs. regulación general comprensiva, 90
Control de vectores, 192, 199
Copenhague, acuerdo de, firmado en 2009, 196
Correos, 225
Corrupción, 97
agua y acuerdos internacionales de inversión, 97
debilidad institucional, 100
decisiones arbitrales, 98
saneamiento y, 99f
Costos de transacción, economía de los, 119
Crédito, 105
Cucarachas, 10
Cuencas hidrográficas, 223, 228
Curvas de intensidad y duración de precipitaciones, 229

D

Decantadores, 230
Defecación al aire libre, 15, 16
Demsetz, competencia, 118
Dengue, 6, 8t
Densidades poblacionales, 229
Derecho a la vida, 208
Desarenadores, 230
Desastres, 231, 233, 236
Descargas, 224, 231
Descripción del sistema, 231
Desechos peligrosos, 167
Determinación de alarmas y estados de alerta ante desastres, 257
Deuda, 95
Diarrea, 211

Digestores, 232
 Dióxido de carbono (CO₂), 187
 Dióxido de carbono biogénico
 deforestación, 187
 degradación del suelo, 187
 urbanización, 187
 Dispersión y consolidación, 103
 Disposición final de sólidos, 231
 Dosificadores, 232
 Drenaje, 14
 Drenaje pluvial, 192

E

Economía de los costos de transacción, 119
 ECRM, 38
 ECRQ, 354. *Véase también* Evaluación
 Cuantitativa de Riesgo Químico
 Edificios residenciales y comerciales, 191
 Eficiencia, 93
 Emisiones de gases de efecto invernadero, 186f
 Empresas de servicios públicos, 92
 Enfermedades diarreicas, 5, 10, 15, 21f
 Epidemiología y la evaluación de riesgo
 aplicadas al saneamiento básico,
 25-51
 cuantificación del riesgo global, 37
 definición de límites máximos de residuos, 37
 evaluación cuantitativa de riesgo, 34
 caracterización, 34
 dosis-respuesta, 34
 exposición, 34
 identificación del peligro, 34
 químico, 34
 microbiológico, 38
 riesgo y carga de enfermedad tolerable, 41
 introducción, 25
 atención primaria ambiental, 25
 planes de seguridad del agua, 26
 metodología de evaluación de riesgo, 37, 33
 nivel de riesgo asociado a sustancias
 químicas, 35f
 Escasez de recursos, 104
 Escorrentía pluvial, 169
 Esquistosomiasis, 4, 6
 Estado ausente y autista, 105
 Evacuación y disposición de aguas residuales,
 229
 análisis poblacional, 229
 áreas y zonas tipificadas: vivienda, comercio,
 industria, 229
 calidad de las aguas crudas: física, química y
 bacteriológica, 229
 caudales de diseño de aguas residuales, 229

 criterio de clasificación del curso receptor,
 229
 criterios de calidad admisible en la descarga
 final, 229
 curvas de intensidad y duración de
 precipitaciones, 229
 densidades poblacionales, 229
 descripción del sistema, 231
 períodos de diseño, 229
 velocidades máximas y mínimas, 229
 Evaluación Cuantitativa de Riesgo,
 Microbiológico. *Véase* ECRM
 Químico. *Véase* ECRQ
 Evidencia empírica sobre el desempeño
 operativo público y privado, 120
 Éxito y fracaso en América Latina, 103

F

Fertilizantes, 171
 Filtros, lentos, 230
 rápidos, 247
 Flocuradores, 230
 Fluoruros, 209
 FOCARD-APS, 219
 Fosas sépticas, 165, 165r, 167
 Francia, 123
 Franquicias, 90
 Fuentes de agua, potable mejoradas, 2
 saneamiento de las, 168

G

Gastos operativos, 95
 Gestión
 administrativa, 248
 de los servicios básicos en Venezuela, 149
 de riesgos, análisis de amenazas, 242
 análisis de vulnerabilidad, 249
 características de los sistemas, 235, 236
 características del entorno, 227
 del saneamiento, democratización
 sustantiva de la, 149
 participativa del saneamiento en América
 Latina y el Caribe, 139
 tecnocrática, con participación restringida,
 142
 no participativa, 140
 Gobernanza, 82
 Gusano de Guinea, 10

H

Helmintos, 10
 transmitidos por el suelo, 9

Hogares, saneamiento ambiental centrado en los, 105
 Horizontalización de los asentamientos humanos, 197*f*, 197

I

Impacto del saneamiento, 14
 Índices de cobertura, 85
 Información sobre desastres, 238
 Infraestructura de provisión y venta de comestibles, 225
 Insectos vectores, 8, 10
 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 185
 Inundaciones, 192
 Inversión ineficiente, 94
 Inversores privados, 95
 IVA industrial generado por volumen empleado de agua, 163

J

Justificación legal, 234

K

Kioto, protocolo de, 194

L

Lagunas, aeróbicas, 232
 anaeróbicas, 232
 facultativas, 232
 Lavado de manos, 12
 Letrinas comunales, 14
 Ley privada (juris privati), 93
 Lluvia, 169
 Lodos de ETA, 170

M

Manejo, de aguas pluviales, 192, 199
 de residuos sólidos, 192, 199
 y aprovechamiento del agua pluvial, 169
 Mecanismos de gobernanza y responsabilidad, 123
 Meseta del uso del agua, 20*f*
 Metano (CH_4), 188
 Metodología, de análisis de amenazas, 239
 de Evaluación de Riesgo (ER), 33
 de la American Water Works Association (AWWA), 246
 de tiempos de rehabilitación, 246
 del análisis de vulnerabilidad, 246

propuesta por la OPS, 246
 Monopolios, 81
 MTD Equity Sdn. & MTD Chile vs. Chile, 98
 Muertes infantiles, 85

N

Nicaragua, 147, 148
 Nitratos, 209
 Niveles de crecimiento económico, 85
 Nuevos modelos de asentamientos, 196-197
 “autogeneradores” o “autoproductores”, 197

O

Obras complementarias, 229, 231
 computacionales, 231
 instalaciones eléctricas, 229
 sistema de evacuación de aguas de lluvias y residuales, 229
 tratamiento de aguas industriales, 229
 Oferta a la baja u oportunismo posterior al contrato, 91
 Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA), 127
 Ondas de frío y de calor, 192
 Oocistos de *Cryptosporidium* en agua cruda, concentraciones de, 40
 Operadores privados, 121
 Organizaciones No Gubernamentales (ONG) ambientales, 140
 Óxido nitroso (N_2O), 188

P

Países capitalistas periféricos, 139
 “Paradoja de Willig”, 127
 Parámetro Global Warming Potential (GWP), 186
 Participación y control social en el saneamiento básico, 137-155
 asuntos públicos, 137
 en América Latina y el Caribe, 139
 “desde abajo”, 144
 Argentina, 145
 Bolivia, 145
 Brasil, 147
 Nicaragua, 147, 148
 Venezuela, 149
 obstáculos y posibilidades para la democratización sustantiva, 149
 Plan Ambiental Regional de Centroamérica (PARCA III), 237
 Planeación en saneamiento básico, 53-79

- corrientes teóricas y metodológicas, 54
- experiencias de, a escala regional y nacional, 64
 - a nivel local, 59
- introducción, 53
 - inexistencia de un plan formal, 54
 - servicio público, 53
- particularidades y variaciones, 74-75
 - alcance temático, 75
 - condicionante normativo, 75
 - escala geográfica, 75
 - nivel participativo, 76
- Planes de seguridad del agua. *Véase* PSA
- Planificación estratégica, 102
- Plano Nacional de Saneamiento (PLANASA), 140
- Plantas para reciclar botellas PET, 168
- Población en asentamientos irregulares 2001, 159f
- Pobreza, 88
- Políticas, estructura y regulación de los servicios de agua y saneamiento, 81-112
 - corrupción, 97
 - agua y acuerdos internacionales de inversión, 97
 - debilidad institucional, 100
 - decisiones arbitrales, 98
 - saneamiento y, 99f
- de empresas de servicios públicos de propiedad del Estado, 95
 - Chile: regulación de compañías estatales, 96
- economía del sector, 86
- ejecución de la regulación, 90
 - concesiones generales, 90
 - contratos vs. regulación general comprensiva, 90
 - franquicias, 90
- gobernanza, 82
 - control del comportamiento monopolista, 83
- crecimiento económico y abastecimiento de agua, 85
 - acceso a servicios mejorados (WHO-UNICEF 2008), 85
 - experiencia chilena, 85
- del abastecimiento de agua, 83
- elaboración de políticas, 83
- general, 83
 - comportamiento de los actores sociales, 83
 - participación democrática, 83
- impacto en la provisión de servicios de agua y saneamiento, 82
- política, 83
- sectorial, 83
 - capacidad de las autoridades regulatorias, 83
 - caso de Argentina, 84
 - prioridad del sector, 84
- toma de decisiones, 83
- vínculo fuerte entre, y el crecimiento económico, 85
- introducción, 81
 - desempeño macroeconómico, 82
 - evolución de sistemas privados a públicos, 81
 - planificación estratégica, 82
 - prestación de servicios públicos, 81
- ley privada (*juris privati*), 93
- participación pública, 100
- planificación estratégica, 102
 - dispersión y consolidación, 103
 - éxito y fracaso en América Latina, 103
- estado ausente y autista, 105
- escasez de recursos, 104
 - Organización Panamericana de la Salud (OPS) y, 104
- pruebas de prácticas irregulares, 90
- regulación, 89
 - contratos de gestión, 95
 - deuda, 95
 - eficiencia, 93
 - empresas de servicios públicos y, 92
 - expost, 92
 - gastos operativos, 95
 - oferta a la baja u oportunismo posterior al contrato, 91
 - precios de transferencia, 94
 - abuso de los derechos, 94
 - propiedad utilizada y útil (inversiones), 94
- servicios de saneamiento y pobreza: subsidios, 88
- Precios de transferencia, 94
- Precipitaciones, 192
- Problemas con las operaciones privadas de agua, 120
- Producto Interno Bruto (PIB) chileno, 85
- Propiedad utilizada y útil (inversiones), 94
- PSA, 26, 48
 - en el sector del agua, problemas con la, 125
- PSP, defensores de la, 118

R

- Recolección y actualización de leyes y reglamentos nacionales, 257
- Recolección y tratamiento de residuos y desecho, 203



Recursos naturales, 200
 Red sanitaria, 192, 199
 Reestructuración interna en el sector del agua, 128
 Reforma de la operación pública del agua, 122
 Reforma del servicio de agua: más allá de la elección racional, 113-136
 análisis de los hallazgos, 125
 problemas con la PSP en el sector del agua, 125
 reestructuración interna en el sector del agua, 128
 evidencia empírica sobre el desempeño operativo público y privado, 120
 problemas con las operaciones privadas de agua, 120
 reforma de la operación pública del agua, 122
 introducción, 113
 marco analítico, 115
 políticas y decisiones sobre la, 113
 programa de investigación, 130
 una revisión de las teorías de la empresa, 117
 economía de los costos de transacción, 119
 elección pública y derechos de propiedad, 117
 Reino Unido, 82
 Remoción de oocistos de *Cryptosporidium*, 41f
 Reorganización de los asentamientos humanos, 204
 Responsabilidades en declaraciones de alerta, 257

S

Salud humana, 210
 Saneamiento, 163
 básico, 25-51, 164
 evaluación cuantitativa de riesgo, 34
 microbiológico, 38
 químico, 34
 riesgo y carga de enfermedad tolerable, 41
 diarrea por *Cryptosporidium parvum*, 43
 cobertura en 2000, datos de OMS y Unicef 2004, 164f
 de las fuentes de agua, 168
 servicios rural, 165f
 subproductos del, 167
 tratamiento del agua residual, 165
 y manejo de residuos sólidos, 164
 Saneamiento básico y cambios climáticos globales, 185-205
 introducción (y una premisa fundamental), 185

mitigación y adaptación climáticas, y nuevas tendencia de, 193
 protocolo de Kyoto en, 194
 vulnerabilidades de los sistemas de, 191, 192t
 y emisiones de GHG, 186, 200, 201
 dióxido de carbono (CO₂), 187
 directas e indirectas, 189, 190f
 metano (CH₄), 188
 óxido nitroso (N₂O), 188
 tendencias de conversión y modificaciones tecnológicas para, 194
 Sao Paulo, Brasil, 30
 Sector Salud de Centro América y República Dominicana (RESCAD), 237
 Sedimentadores, 230
 Sequías, 192
 Servicios de salud (hospitales, centros de salud), 225
 Servicios de saneamiento, rural, 165f
 y pobreza: subsidios, 88
 Servicios públicos de agua, nuevos paradigmas tecnológicos para, 157-184
 cambio climático y, 173
 costos de la tecnología, 175
 definición de saneamiento, 163
 básico, 164
 cobertura en 2000, datos de OMS y Unicef 2004, 164f
 de las fuentes de agua, 168
 servicio rural, 165f
 subproductos del saneamiento, 167
 tratamiento del agua residual, 165
 y manejo de residuos sólidos, 164
 disposición final vs. reintegración, 172
 introducción, 157
 manejo y aprovechamiento del agua pluvial, 169
 zonas urbanas, 169
 necesidad de un proceso propio de desarrollo tecnológico, 173
 reúso y reciclado del agua, 171
 situación en América Latina, 158t
 cobertura del servicio, 158
 tecnología, 173
 uso ecológico, 162
 uso industrial, 162, 163f
 IVA generado por volumen empleado de agua, 163f
 productividad del agua, 163f
 uso municipal rural y urbano, 157
 acceso en población rural, 161f
 PIB per cápita, USD, 161f

población en asentamientos irregulares
2001, 159

Sistemas, de captación de agua pluvial, 2
municipales, 81, 87
privados a los públicos, 81

Sistema de Integración Centroamérica (SICA),
237

Sostenibilidad, en uso de los recursos naturales,
200

PESTE, variedad de objetivos de, 128

Subcoordinación de Participación Social en el
Instituto Mexicano de Tecnología
del Agua (IMTA), 143

Subsidios, 89, 97
cruzados, 86, 103
gubernamentales, 97
a familias de ingresos más bajos, 85

Superintendencia de Servicios Sanitarios, 94

T

Tanques sépticos, 233

Tarifas, 158

Tecnología(s), alternativas (proyectos), 194t
de bajas emisiones, 200t
convencionales (línea de base), 194t
para los servicios de agua, 173
costos de la, 175
necesidad de un proceso propio de
desarrollo, 173

Tempestades, 192

Tendencias en la gestión participativa del
saneamiento en América Latina
y el Caribe, 139

Tenias de la carne de res y de puerco, 9

Teoría de la elección pública y derechos de
propiedad, 117

Tratados de protección jurídica a la inversión, 82

tratamiento de aguas, industriales, 229
residual, 165

U

UNICEF, 26

V

Venezuela, 149

Vigilancia sanitarios, 199

Vulnerabilidades climáticas
abastecimiento de agua, 192, 199
control de vectores, 192, 199
manejo de aguas pluviales, 192, 199
manejo de residuos sólidos, 192, 199

red sanitaria, 192, 199

Vulnerabilidades de los sistemas de agua
potable y saneamiento, 219-273
alcance y aplicación, 221

componente, estudios complementarios
participación comunitaria, 269
plan de emergencias, 259, 260
plan de reducción de riesgo (mitigación),
252, 258

componente, estudios especializados, 236
análisis de amenazas, 236
análisis de vulnerabilidad e identificación
del riesgo, 242

componentes, estudios preliminares, 221
caracterización del entorno, 221
características físicas, 223
climáticas, 223
ecológicas, 224
geológicas y geotérmicas, 223
hidrológicas, 223
orográficas, 223
características geográficas y políticas, 223

características sociales
demografía, 225
educación, 225
salud, 225
sociología, 225

características urbanas, 222, 224
morfología, 224
sectorización, 224
tenencia de la tierra, 224
servicios públicos, 224-225
correos, 225
establecimientos de educación y
cultura, 225
infraestructura de provisión
y venta de comestibles, 225
infraestructura vial,
infraestructura aérea, 225
servicios de salud (hospitales,
centros de salud), 225

gestión de riesgos características del
entorno, 227

infraestructura administrativa
base legal, 233
factores relacionados con la gestión
de riesgos, 233
organización administrativa, 233

infraestructura física
abastecimiento de agua, 228
descripción de las cuencas
hidrográficas, 228
dotaciones y consumos, 228
obras complementarias, 229



infraestructura operacional, 233
 descripción general, 233
 factores que afectan a la gestión de
 riesgos, 233
 legislación, 226
 plan de gestión de riesgos, 220
Vulnerabilidades de los sistemas de
 saneamiento básico para el cambio
 climático, 191
control de vectores, 192
drenaje pluvial, 192
intensidad y la frecuencia de eventos
 extremos
 inundaciones, 192, 193
 ondas de frío y de calor, 192

precipitaciones, 192
sequías, 192
temperatura máximas y mínimas, 192
tempestades, 192
sistemas de abastecimiento de agua, 192

W

Williamson (1999) y riesgos de inadaptación,
 127
Wuchereria bancrofti, vector de la, 16

Z

Zanjas de oxigenación, 232

