

Demanda, uso eficiente y preservación del agua

Mario O. Buenfil Rodriguez

m.buenfil@lycos.com

Palabras clave:

Consumo, escasez, conservación, eficacia, reutilización, contaminación, demanda, usuarios del agua, tipos de consumidores, administración de la demanda, elasticidad de la demanda, medición del consumo, dispositivos ahorradores, hábitos, cultura del agua, responsabilidades ambientales, participación ciudadana, auditorias de agua, agua no contabilizada (*UFW*), índices de desempeño, análisis comparativo (*benchmarking*).

Índice:

1. [Demandantes y usos del agua](#) a escala regional y global.
2. [Escasez, conflictos, tecnología y conciencia](#) del agua.
3. [Usuarios y demandas](#) del agua a escala urbana.
4. [Preservación del agua y otros recursos](#).
5. [Midiendo la eficiencia de los servicios](#) urbanos.
6. [Conservación y eficiencia](#). La necesidad y el cómo.
7. [Límites al crecimiento](#) y a la eficiencia.
8. [Bibliografía](#) e información en Internet.

1. Demandantes y usos del agua a escala regional y global.

El agua tiene muchos usuarios y sus usos se extienden desde la navegación fluvial hasta el empleo del agua como componente en un experimento químico. A nivel mundial las cuatro actividades antropogénicas (*humanas*) más demandantes de agua son: energía (*generación hidroeléctrica*), irrigación agrícola, suministro urbano, y producción industrial no urbana. Cada una requiere enormes volúmenes de agua, y en tales procesos al menos alguna característica del agua se ve afectada, lo cual limita el que los otros usuarios se beneficien de esa misma agua. Ello crea una verdadera competencia, donde cada usuario quisiera tener derechos exclusivos para manejar y explotar el recurso. La hidroelectricidad afecta a la energía potencial del agua (*elevación topográfica*) y los otros tres afectan básicamente la calidad del agua. Existe un quinto usuario, frecuentemente olvidado por los humanos, la naturaleza, quien tiene el derecho más antiguo de aprovechar el agua. El mundo natural necesita del agua en los lagos, bosques, selvas, llanuras, afluentes, para regular el clima, y para muchas más funciones, que últimamente se han visto fuertemente afectadas por los deseos del hombre de conquistar y transformar; es decir, por su desmedida tendencia a crecer y expandirse cual si fuera un virus.

La **figura 1** representa la distribución de volúmenes utilizados por los tres tipos de aprovechamientos humanos que más afectan la calidad del agua. A nivel mundial el sector agrícola es el mayor consumidor de agua, aunque tal balance no es igual en cada continente o país. Por ejemplo, las naciones con lluvias benignas y frecuentes, que favorecen una buena producción agrícola directa, no necesitan irrigación; mientras que otras, en zonas áridas o con distribución desigual del agua y lluvia, requieren enormes obras de irrigación para conseguir cosechas (*alimentos*) razonables.

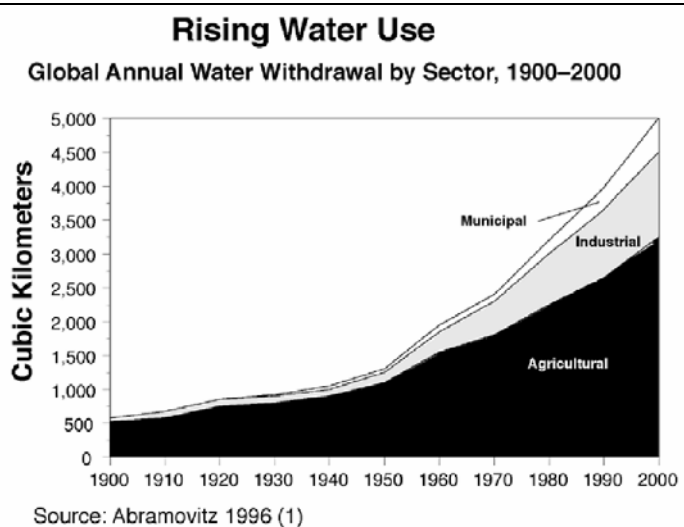


Figura 1.- Extracciones mundiales crecientes, por sectores 1900-2000

2. Escasez, conflictos, tecnología y conciencia del agua.

La escasez de agua está aumentando rápidamente en la mayoría de los países y lleva consigo conflictos y competencias serias por el líquido, y evidentemente gran injusticia en muchos casos. La **figura 2** es una ilustración clara y simple de porqué hay escasez creciente en la mayoría de las naciones. Desde luego, su severidad tiene diferencias amplias, dependiendo de los recursos naturales regionales y de la presión demográfica. En general, en todo el planeta hay **crisis crecientes** a causa de la excesiva expansión humana frente a riquezas (*recursos naturales*) constantes y finitas.

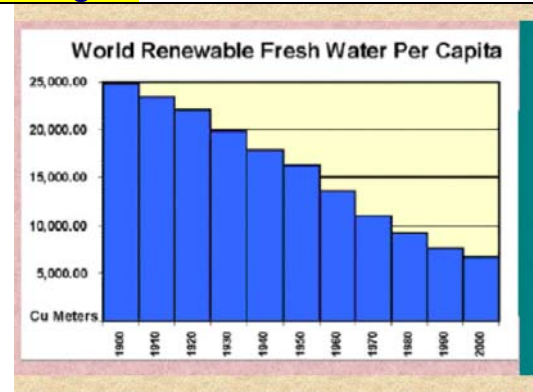


Figura 2.- Historia hídrica del siglo XX. La población aumenta y crece la escasez.

La legislación permite establecer algunas prioridades para los usos del agua, o simplemente dar apoyo legal a ciertos privilegios históricos, lo cual puede atenuar conflictos, reales o aparentes, entre los usuarios. Otros mecanismos regulatorios son los “mercados del agua”, donde algunos usuarios pueden negociar sus derechos del agua con otros solicitantes. Esto último tiene ventajas, pero también grandes desventajas cuando el mercado y la economía mundial (*generalmente un asunto meramente artificial, sujeto a modas y fantasías políticas*) envían señales erróneas sobre el valor de las cosas.

La competencia entre usuarios no es absoluta, pues la misma agua consumida en la parte alta de una cuenca puede luego ser usada libremente río abajo, con tal que las descargas de agua residual de los primeros usufructuarios no sean tan peligrosas como para inhibir su posterior empleo. De todas formas, siempre hay alguna posibilidad tecnológica para tratar (*purificar*) y para reutilizar el agua. Si hubiera bastante dinero (*o energía, o terreno*) para aplicar tecnología los conflictos serían eliminados; pero el hecho es que la tecnología es costosa y la mayoría del mundo es pobre. Esto es agravado por el bajo valor que la economía tradicional otorga al agua, y por la competencia desigual del comercio globalizado contra los productos agrícolas; así que la injusticia y las crisis permanecerán vigentes un buen rato más.

Un, mal entendido, paradigma de la economía sugiere que el agua debe emplearse donde aporta el mayor rendimiento o tasa de retorno. Ésta especie de tabú debe revisarse y cuestionarse seriamente, pues conduce a creer que satisfacer las demandas de agua para servicios como turismo o electrónica y para la industria, son más importantes que las de la agricultura y alimentos. Un mejor enfoque es aceptar que la producción agrícola ésta grandemente subvaluada por el mercado, mientras que otros productos están supervalorados. La misma situación ocurre con respecto al uso ecológico del agua.

La visión que prevalecía a mediados del siglo XX para lidiar con los problemas de demanda y escasez de agua, era incrementar la oferta construyendo presas y grandes obras de ingeniería. Ello simplemente probó ser insuficiente ya que únicamente hizo crecer desproporcionadamente la demanda. En virtud de ello en las últimas décadas del siglo pasado algunos innovadores pensaron en equilibrar la oferta y la demanda apelando

a mejoras en la eficiencia, sin embargo ello también ha resultado algo insatisfactorio¹. Por lo tanto, la visión para este siglo XXI debe cambiarse radicalmente. El estilo debe ser ahora “administrar la demanda de agua” respetando los límites y fronteras naturales. Debe enfrentarse la escasez a través de la preservación, el “uso eficiente” del agua, la apropiada información pública, y estrictas medidas de control. Estas opciones tienen un componente tecnológico, pero esencialmente descansan en los hábitos, la conciencia y en la mutua coerción (*vigilancia, castigo, gratificación*) entre personas. Son radicalmente diferentes de aquellas opciones que dependían de obras masivas de ingeniería para transferir y tratar el agua, o de las que simplemente tenían fe ciega en la tecnología o en apelar a la buena voluntad de cada persona.

3 Usuarios y demandas del agua a escala urbana

Los usuarios del agua urbanos son principalmente las personas que viven y trabajan en la ciudad en estudio, junto con los visitantes. Todos ellos pueden representarse por las casas, edificios, tiendas, oficinas, parques, hoteles, escuelas, fábricas, y demás construcciones o lotes existentes. Hay muchos tipos de ciudades, con amplias variaciones en estos componentes. Las ciudades turísticas y de recreación tendrán muchos hoteles, y casi ninguna fábrica, mientras que en las industriales ocurre lo contrario. Las viviendas para familias suele ser el mayor componente en cualquier ciudad, y evidentemente el sector que exige más agua.

La demanda hídrica en una ciudad se puede expresar en litros/habitante/día. Tal concepto integra tanto al agua usada directamente o indirectamente por el ciudadano promedio como a las fugas que ocurren en la red de suministro. Las personas usan agua directamente en su casa, pero también en su trabajo o en la escuela, e indirectamente a través de servicios y comercios que frecuenta como restaurantes donde come, tiendas donde compra, talleres que contrata, y en general por cada industria en la ciudad. Las fugas ocurren inevitablemente para conseguir que una parte del agua alcance a llegar hasta el área de consumo. Las razones anteriores explican porqué si el gasto intradomiciliario promedio es de 300 litros/persona/día, la demanda completa puede ser alrededor 500 l/hab/día. La **figura 3** presenta un contraste de estadística internacional sobre consumos dentro de las casas. Por supuesto existen grandes variaciones aun en una misma nación o entre diferentes regiones y entre personas de una misma ciudad. La **figura 4** es una muestra de uso intradomiciliario del agua.

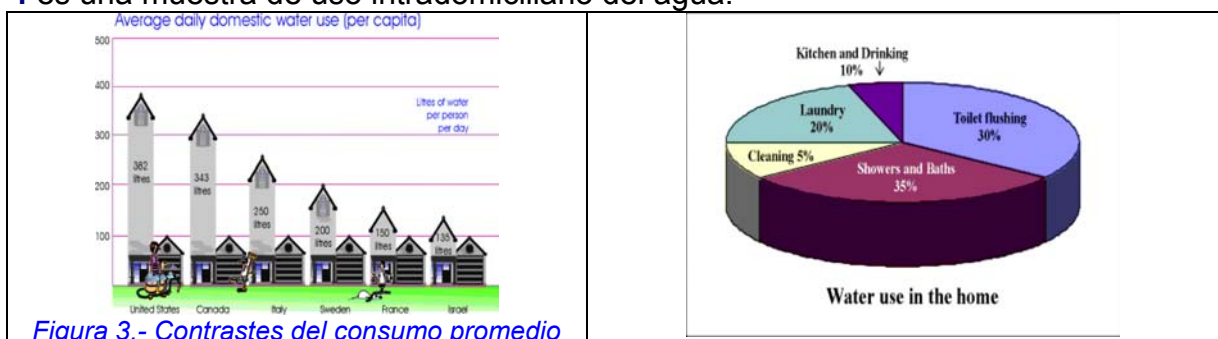


Figura 3.- Contrastes del consumo promedio

¹ Principio esbozado desde 1845 por el matemático inglés W. S. Jevons (ver “*failed conservation*”, <http://www.uh.edu/admin/engines/epi984.htm>). Argumento claro pero aun incomprendido por la mayoría de los terrícolas en nuestros días; y que de una u otra manera ha sido reforzado y enfatizado, antes y después, por personalidades como: Thomas Malthus (1798), Charles Darwin (“*sobre la importancia de las palabras*”, 1866), K. Boulding (“*el teorema totalmente sombrío*”, 1956) y Garrett Hardin (“*La tragedia de los comunes*”, 1968).

4. Preservación del agua y otros recursos.

El agua pone en evidencia muchos conflictos y déficits; aunque propiamente el agua no es la causa verdadera si reflexionamos en la enorme abundancia de tal líquido en nuestro planeta. Las cantidades de agua pueden no ser el problema, sino su calidad o disponibilidad cuando y dónde se les necesita. La infraestructura, las inversiones, y la tecnología son siempre esenciales para acciones como: tratamiento del agua, almacenaje para la temporada de estiaje, o transporte al otro lugar. Entonces, las verdaderas restricciones no son la cantidad o calidad del líquido, sino lo correspondiente a recursos energéticos, fuentes financieras y capacidades gerenciales para distribuirla y preservar su pureza. La energía es un inhibidor (*limitante*) importante, ya que si fuese gratuita y abundante se podría bombear agua desde zonas muy lejanas hasta los desiertos (*claro, omitiendo los posibles impactos ecológicos negativos*).

Cuando las instituciones alientan a la ciudadanía a ahorrar el agua (*campañas de cultura del agua*) la meta de lograr “extraer menos volumen de agua”, lleva consigo el ahorrar gastos energéticos, eliminar o posponer la necesidad de ampliar tuberías u otra infraestructura, y, de manera preponderante, reducir la contaminación o daño ambiental producidos por el aprovechamiento de fuentes y la descarga de aguas residuales. Hay quienes proponen planes de conservación (*preservación*) para que los volúmenes ahorrados se empleen luego para apoyar y alentar adicionales crecimientos demográficos y de la demanda, pero en tal caso realmente no hay ahorros o compensación efectiva para los daños y sobre-explotación anteriores, sino que simplemente son variantes, al estilo siglo XX, para respaldar o impulsar el expansionismo humano (*ver nota anterior sobre Jevons, Malthus, Boulding, Hardin*).

La preservación y “uso eficiente” del agua deben buscar tanto reducir los consumos individuales, como la extracción total. Es deseable que las disminuciones en consumos junto con las mejoras en operación que se logren, sirvan para satisfacer a los usuarios no servidos actualmente (*compensar las fallas en cobertura y discontinuidades de suministro*), sin necesidad de ampliar la capacidad de las fuentes, y sin alentar mayores crecimientos. Es decir, se debe pugnar por una protección integral del medio ambiente, de la economía ciudadana, y la calidad de la vida de las generaciones futuras. Un programa de “uso eficiente” sería contraproducente y oscuro (*corrupto, negligente*) cuando se emplea como argumento político y demagógico para mantener las actuales inercias de crecimiento y expansionismo, pues requiere menores inversiones monetarias que las nuevas obras, pero en cambio implica sacrificios y malestares crecientes tanto para la ciudadanía como para el medio ambiente de la cuenca (*externalidades sin contabilizar en los análisis económicos tradicionales*).

5 Midiendo la eficiencia de los servicios urbanos

Incluso en algo tan específico como el abastecimiento público de agua, la “eficiencia” presenta distintos y variados ángulos y metas. Simultáneamente es importante ahorrar en volúmenes de líquido extraídos y manejados, evitar la contaminación, eliminar erogaciones innecesarias, y distribuir el agua equitativamente (*con justicia*) entre los clientes. Por ejemplo, si hubiese una cantidad óptima de agua que debe entregarse a la gente, considerando

salud, bienestar, y otros aspectos (*por ejemplo una dotación de 150 l/hab/día*), cualquier cosa por encima o por abajo de tal cantidad se podría considerar una ineficiencia.

Es común tener ineficiencias al transportar y entregar el agua, pues normalmente ocurren pérdidas (*fugas*) debidas a roturas o desperdicios en las redes de tuberías. La eficiencia de transporte (*“eficiencia física”*) se calcula como el cociente del volumen total entregado a los clientes, obtenido de sumar los consumos registrados por los micromedidores (*contadores volumétricos domésticos*), dividido entre el volumen total extraído de las fuentes de abastecimiento. Otro indicador importante es la *“eficiencia de recaudación”*, que es la proporción que guarda el importe monetario recaudado (*lo que realmente pagan los clientes a quienes se les enviaron boletas de cobro*), respecto del monto total facturado. El indicador de *“agua no contabilizada”* (*“unaccounted for water”-UFW-*) representa a la **ineficiencia global** de la empresa operadora, que conjuntamente considera a las pérdidas físicas y a las comerciales. Otro indicador estratégico corresponde a la razón entre las erogaciones totales y la recaudación captada durante cierto período.

Otra importante forma de evaluar el desempeño es comparando la calidad del agua inicial, en las fuentes, contra la calidad devuelta a los ríos o cuerpos receptores, sea por descargas directas de agua residual o luego de plantas de tratamiento. Asimismo una manera deseable y clara de demostrar mejoras será un nivel creciente de agua reciclada o reutilizada dentro de una ciudad.

Sería sumamente costoso, y totalmente impráctico, pretender tener un sistema sin ninguna falla. Es decir, es ilusorio querer alcanzar una eficiencia del 100% en todos los aspectos. Lo que suelen hacer las empresas de agua (*organismos operadores*) más desarrolladas es monitorear simultáneamente un conjunto amplio de indicadores del desempeño, para luego aplicarles algunos criterios de comparación, tanto consigo misma (*metas, desempeño pasado*) como contra otras empresas (*“benchmarking”*), tal como lo sugiere la Asociación Internacional del Agua (*IWA*).

Al igual que una empresa de aguas puede tener varios tipos de eficiencias, que debe estar monitoreando, confrontando y analizando rutinariamente; todo propietario de vivienda, o cualquier gerente de fábrica u hotel, debería regirse por algunos parámetros para medir su funcionamiento en cuanto a uso del agua y cómo impacta al ambiente. Las auditorías del agua (*ver la imagen 5*) son apropiadas como procedimientos sistemáticos para evaluar el desempeño y para detectar faltas así como las oportunidades para mejorar.



Figura 5.- Siete pasos para auditoría de agua y disminución de consumos en un edificio.

6 Conservación y eficiencia. La necesidad y el cómo.

La necesidad de conservación y del uso eficiente del agua surge de la escasez y la competencia por el recurso, cada vez más evidente en algunos sitios. Al respecto muchas agencias nacionales e internacionales aportan consejos sobre como ahorrar agua. Algunos de los más clásicos son: apurate al ducharte, no dejes el grifo abierto mientras te rasuras, o reemplaza tu viejo inodoro por uno de diseño moderno (*máximo 6 litros/descarga, ver la imagen 6*). Hay infinidad de tales recomendaciones, que para nada son malas, pero quizá en lugares con severa crisis y escasez, los consejos deberían ser más atrevidos y definitivos, encaminados hacia la raíz de los problemas y no a los síntomas. Algunos de estos nuevos consejos serían: usa letrina seca en lugar de inodoro; báñate sólo una vez a la semana y usa perfumes; ser vegetariano es mejor que ser carnívoro (*producir carne demanda mucho más agua que producir vegetales*); planea una familia muy pequeña; bicicletas sí carros no; reusa-recicla-repiensa; cobremos “impuestos verdes” a productos y empaques dañinos al medio ambiente; etc. ²

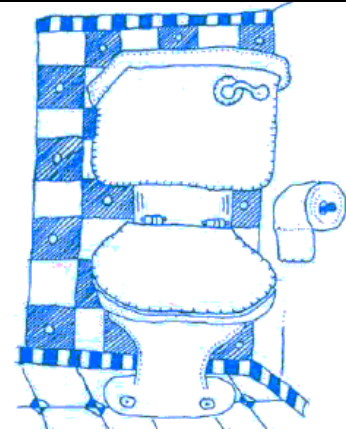


Figura 6.- El inodoro, nuestro leal amigo y constante enemigo. La más frecuente causa de consumos, fugas y contaminación.

La importancia de sistemáticamente estar monitoreando y evaluando la eficiencia es encontrar oportunidades de mejora. Los indicadores de desempeño o eficiencia deben compararse contra valores de referencia para así detectar fallas, cambios y tendencias. Los estándares de referencia deben elegirse y discutirse cuidadosamente antes, pues de lo contrario pueden ocurrir incongruencias o graves errores. Una lamentable falla sería reportar eficiencias mayores al 100% al ocurrir abstenciones en consumos de agua en cierto proceso industrial, o al eliminar una superflua necesidad de agua. Por ejemplo al comparar el cambio a letrinas secas después de tener inodoros tradicionales, evidentemente no significa una eficiencia infinita, aunque sin duda es un gran progreso ambiental.

Deberán restringirse los usos de agua exagerados, derrochadores y contaminantes. Sin embargo, el **cómo lograr tales restricciones** es un asunto interesante. La opción menos deseable sería la prohibición directa mediante alguna ley. Hay mucho mejores opciones, como por ejemplo el medir el consumo o el contenido contaminante en la descarga y aplicar tarifas, bastante altas como para desalentar tales usos y para animar la búsqueda de mejores tecnologías y procesos.

Además de medición y tarifas crecientes hay muchos programas y acciones que cualquier empresario de agua debe considerar, que contribuyen al uso urbano eficiente del agua. Entre ellos están: educación y cultura del agua del usuario, macro-medición, sistemas de información, padrones de clientes, pronóstico de la demanda, automatizar operaciones, detectar y controlar fugas, pruebas y control de calidad a materiales, capacitación a empleados, mejoras a procedimientos de mantenimiento, reglamentos, recarga del

² Ver “digresiones sobre conciencia, racionalidad y regulación” (Buenfil, 2004). También hay que ser cauto en la manera de transmitir tales mensajes, ya que pueden dar temor a las personas y propiciar reacciones contraproducentes. Una buena estrategia es predicar con el ejemplo pero mejor si lo hace algún líder real (*respaldado por instrumentos regulatorios*), pues en su ausencia estaría el problema de la conciencia-autoeliminante (ver G. Hardin, 1968).

acuífero, captación de lluvias, auditorías de agua, mejoras a dispositivos ahorradores domiciliarios, tratamiento de aguas residuales, reutilización y reciclaje del agua, desalación, etc. Cada uno de estos programas y tareas tienen diversos grados de importancia, dependiendo de las condiciones locales, y juntos conforman un conjunto deseable de acciones simultáneas a ser considerado y empleado.

El presente documento únicamente aporta una lista de tales programas, sin entrar en detalles. Pero cada programa merece una explicación específica y detallada. Estas aparecen en otros materiales del presente curso, y en algunas de las varias referencias que se enlistan al final. Todos los temas son importantes y estratégicos para el uso eficiente del agua y la preservación de los recursos.

7 Límites al crecimiento y a la eficiencia.

Las opciones para solucionar la escasez de agua, junto con las crisis y los conflictos que acarrea, esencialmente radican en el reino social, moral y económico, más que en el técnico, aun cuando a primera vista pareciera de otra forma ³.

La tecnología seguramente siempre hallará alguna manera de mejorar la eficiencia, pero también implica varios costos, no todos evidentes. Sus soluciones regularmente aportan impactos económicos claros e inmediatos; pero igualmente acarrea inciertas, pero trascendentes, consecuencias sobre el medio natural y la calidad de la vida a largo plazo. Desafortunadamente, los tradicionales modelos económicos y técnicos sencillamente desprecian y no consideran tales impactos, porque no saben como considerarlos.

Algunas opciones tecnológicas para aumentar la eficiencia son sencillas y simples, y podrían adoptarse sin mucho riesgo, dudas o preguntas. Sin embargo, en muchos otros casos es importante tener visiones más amplias. A continuación viene una breve lista de argumentos para reflexionar y considerar:

- Uso eficiente del agua no es solamente "utilizar menos agua". Hay muchas otras opciones para administrar las demandas. El reuso es una importante.
- El uso eficiente del agua depende más del uso eficiente de otros recursos que meramente del agua ahorrada. La energía, el dinero, la tecnología, la buena voluntad de la gente, los bosques, o el clima, son algunos de estos otros recursos.
- La escasez de agua urbana no es un problema de disponibilidad del agua. Puede ser un síntoma y un reflejo de otros problemas; que cuando se enfrentan, el asunto de la escasez se disipa inmediatamente.
- Los problemas de escasez podrían resolverse "fácilmente" frenando los crecimientos de consumos y de población.
- La escasez de agua urbana es "un problema moral y ecológico", y no técnico.
- Los sitios afectados por escasez notoria tienen más urgencia de leyes severas; particularmente donde el acuífero sufre fuertes abatimientos del manto freático.

³ *Los sistemas complejos son contra-intuitivos. Ver explicaciones de "Urban Dynamics" por Jay Forrester (<http://dieoff.org/page23.htm> o <http://dinamica-sistemas.mty.itesm.mx/roadmaps/pdf/RM1/SistemasSociales.pdf>) y "Places to intervene in a system" de Donella H. Meadows (<http://www.wholeearthmag.com/articlebin/109.html>).*

- Suele referirse a la escasez como un problema de faltantes (*déficit*), pero de hecho se trata de un asunto de "sobrantes" (*excesos, superavit*) de malos hábitos, y de crecimiento poblacional o industrial en zonas inadecuadas.

La tecnología permite alojar incrementos de población haciendo que un volumen fijo de agua disponible se utilice y reuse más intensamente. Sin embargo, este estilo de aplicación tecnológica meramente justifica ampliar las coberturas, sin producir mejoras en la calidad de vida. Tecnologías como reuso, tratamiento, desalación, etc. son deseables hasta ciertos límites; pero nunca deberían emplearse indiscriminadamente para justificar más crecimientos. Por el contrario, deben incidir en disminuir los impactos humanos para que se recupere el espacio natural. Teóricamente, es posible tener casas o fábricas con "descarga cero", y prácticamente nulas demandas de agua, mediante tratamientos y reusos intensivos.

La desalación es una opción interesante para aumentar la oferta de agua. Tiene una historia tan antigua como el ciclo hidrológico, su base. Los humanos han utilizado técnicas de desalación para sobrevivir en largos viajes oceánicos y para abastecer islas aisladas, desde hace siglos. Actualmente, los procesos de desalinización usan principios de ósmosis inversa que demandan enormes insumos de energía, procedentes principalmente de centrales termoeléctricas; así que el proceso equivale a intercambiar petróleo por agua. En ese sentido, además de ser una elección más bien costosa, no para cualquiera; es una alternativa insustentable, puesto que la energía fósil es un recurso no renovable. Sería más deseable y sano investigar y promover tecnología que aproveche energía solar o eólica en esos procesos.

Ahora, que son evidentes las fallas y defectos de los modelos económicos tradicionales que indiscriminadamente impulsan el crecimiento y la expansión, se requiere de un nuevo paradigma. El uso eficiente y la conservación del agua deben verse como una ruta para alcanzar el nuevo paradigma y no como medios para reforzar el viejo.

Cuando la alternativa para dar agua a las poblaciones crecientes, son los continuos, progresivos y permanentes sacrificios, alias "mejoras de eficiencia", y cuando no se vislumbra cuando terminará tal situación, hay que cuestionar seriamente el riesgo de fallas de esa ruta (*cada vez con menores márgenes de seguridad*), y de si valdrán la pena tales sacrificios. Podría ser que optar por limitar el crecimiento y limitar la tecnología fuese más apropiado, sano y simple.

8 Bibliografía y webliografía recomendada

- Alegre Helena, Baptista J. Melo, Hirner Wolfram, Cabrera Enrique, "The IWA system of performance indicators for water supply services" International Water Association IWA, manual of best practices (performance indicators), 2000 <http://www.iwapublishing.com/template.cfm?name=isbn1900222272>
- Arreguín C. Felipe, Buenfil R. Mario "64 recomendaciones para ahorrar agua", IMTA- Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia. 1997, <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsadiaa/e/noticias/colombia/agua.pdf>
- Asian Development Bank (McIntosh A., Yñiguez C.), "Second Water Utilities Data Book. Asian and Pacific Region", Asian Development Bank, 1997
- Barker, Peter, "Cost-based water prices", 23 WEDC conference, Durban South Africa, 1977 <http://www.lboro.ac.uk/departments/cv/wedc/papers/23/groupf/barker.pdf>
- Brown, Lester, "Eco-Economy: Building an Economy for the Earth", Earth Policy Institute, 2001 http://www.earth-policy.org/Books/Eco_contents.htm

- Brown Lester "*Worsening water shortages threaten China's food security*", Earth Policy Institute, 2001, <http://www.earth-policy.org/>
- Buenfil, Mario, "*Selfishness and efficiency (in water use)*", Forth Information Water Summit, Panama, 2001, <http://www.waterweb.org/wis/wis4/cd/Buenfil-S&E%20water%20use.pdf>
- Buenfil R. Mario, "*Public water supply, world (MW-451)*", Encyclopedia of Water, Wiley & Son, en imprenta, 2005
- Buenfil R. Mario, "*Water distribution system operation (MW-551)*", Encyclopedia of Water, Wiley & Son, en imprenta, 2005
- Buenfil R. Mario, "*Water meter (MW-576)*", Encyclopedia of Water, Wiley & Son, en imprenta, 2005
- Buenfil R. Mario, "*Water use, conservation and efficiency (WR-266)*", Encyclopedia of Water, Wiley & Son, en imprenta, 2005
- Environment Canada, "*The management of water*", National Water Issues Branch, Environment Canada, 1998 http://www.ec.gc.ca/water/en/manage/e_manag.htm
- Environment Canada - "*Manual for conducting water audits and developing water efficiency programs at federal facilities*" Environment Canada, water issues branch, 1993 http://www.ec.gc.ca/water/en/info/pubs/manual/e_contnt.htm
- EPA "*Residential Water Conservation Techniques*", Environmental Protection Agency, USA, 2001, <http://www.epa.gov/seahome/watcon.html>
- Gleick Peter H. "*The changing water paradigm. A look at twenty-first century water resources development*", International Water Resources Association IWRA, March 2000. <http://www.iwra.siu.edu/win/win2000/win03-00/gleick.pdf>
- Gleick Peter H. "*Making every drop count*" Scientific American, February 2001. <http://www.scientificamerican.com/2001/0201issue/0201gleick.htm>
- Hardin, Garret, "*Tragedy of the commons*" Science magazine, December 1968 <http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/162/3859/1243>
- Hawken Paul, Lovins Amory, and Lovins L. Hunter "*Aqueous Solutions*", Chapter 11 of book "*Natural Capitalism: Creating the next industrial revolution*", Rocky Mountain Institute <http://www.natcap.org>, <http://www.natcap.org/images/other/NCchapter11.pdf>, <http://www.rmi.org/sitepages/pid172.php>, <http://www.rmi.org/images/other/W-AqueousSol.pdf>
- Hinrichsen, D., Robey, B., and Upadhyay, U.D. "*Solutions for a Water-Short World*". Population Reports, Series M, No. 14. Baltimore, Johns Hopkins School of Public Health, Population Information Program, December 1997. <http://www.jhuccp.org/pr/m14edsum.stm>
- James, William, "*Urban Water Systems*" Guelph University, Canada. 1999 <http://www.eos.uoguelph.ca/webfiles/james/homepage/Teaching/661/wj661Modules.html>
- Mello Elton J., "*Conservação e Medição da Água*" various links and articles related to metering and water conservation, 2001, <http://www.geocities.com/hidrometro/>
- Postel Sandra, "*Water: rethinking management in an age of scarcity*", Worldwatch Institute paper 62, Worldwatch Institute, Washington USA, 1984 <http://isbn.nu/0916468623>
- Postel Sandra, "*Pillar of Sand. Can the irrigation Miracle last?*" WorldWatch book, 1999
- Reimold R., Loland, & Bloetscher F. "*An Innovative Opportunity for Water Reuse*", Florida Water Resources Journal, July 1996, <http://www.fwrj.com/articles/9607.pdf>
- Vickers, Amy "*Handbook of Water Use and Conservation*" California Urban Water Conservation Council, 2000 http://www.cuwcc.com/publications/action.lasso?-database=cuwcc_catalog&-layout=CDML&-response=detailed_results.html&-recordID=33056&-search
- WaterMagazine (Cayford, Joel), "*Water Services - Regulation & Pricing - Article Links*", Water Magazine, New Zealand, 2002, <http://www.watermagazine.com/secure/pricereg.htm>
- Word Bank (Yepes, G., Dianderas, A.), "*Water and Waste Water Utilities Indicators 2nd Edition*", Water and Sanitation Division, TWUWS, The World Bank, 1996 <http://www.worldbank.org/html/fpd/water/pdf/indicators.pdf>