

---

# Acciones y reflexiones para la conservación y el manejo del agua en México

Nereida Rodríguez-Orozco, \* Octavio Ruiz Rosado y Pernilla Fajersson \*\*

---

## RESUMEN

El recurso agua se ha convertido en uno de los temas más importantes de los gobiernos a nivel mundial en la búsqueda de acciones orientadas a su conservación por ser un recurso vital. En el presente artículo se analiza la situación actual del agua en el contexto mundial y en México, con base en los factores que inciden en su disponibilidad y calidad, tanto de aspectos geográficos como económicos; así como, las acciones llevadas a cabo en México, con base en la Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Se propone al enfoque de sistemas como una visión teórica pertinente para abordar el complejo problema del agua; proporcionando una base que oriente el diseño de un marco legal viable y de políticas de conservación y manejo de los recursos hídricos.

## I. INTRODUCCIÓN

La conciencia ambiental comenzó a expandirse en el mundo en los años setenta, pero ha tenido su mayor desarrollo en los últimos catorce años a través de foros y encuentros de Jefes de Estado, sociedad civil, organismos no gubernamentales e instituciones académicas y de investigación en diferentes partes del mundo, con el objetivo común de analizar, evaluar y diseñar estrategias para la conservación y manejo de los recursos naturales; así como, de la protección al medio ambiente. Sin embargo, el cuidado y calidad del agua ha sido, desde 1997, un tema prioritario en las agendas internacionales, dado que el manejo de este recurso determina su conservación, agotamiento o extinción en el futuro, siendo por ello importante conocer su estado actual, las presiones que la sociedad ejerce sobre él; así como, las políticas y acciones diseñadas para su cuidado y conservación.

México se encuentra ubicado entre los países con una disponibilidad media de agua y con problemas de sobreexplotación y contaminación en muchos de sus acuíferos (CONAGUA, 2006). En respuesta a tal problemática y a las recomendaciones de organizaciones internacionales se han diseñado Planes Nacionales orientados a la protección y conservación de los recursos naturales, bajo una visión integral de los factores sociales, económicos y ambientales que inciden en forma directa e indirecta en ellos. Sin embargo, dada la gran diversidad biológica, geográfica, social y económica que lo

caracteriza, las acciones han sido insuficientes y en muchos casos deficientes en su ejecución. Es por ello de gran importancia la revisión y análisis de dos enfoques que orienten el diseño de metodologías y propuestas eficientes para la gestión y manejo de los recursos hídricos, el enfoque de sistemas y el de desarrollo sustentable, objetivo del presente ensayo.

## II. ESTADO ACTUAL DEL AGUA

### II. 1 La importancia del agua y la presión de las actividades humanas

El agua, segundo gran componente del sistema terrestre, se presenta en forma de vapor, líquida y en hielo, del cual, el 1.2% corresponde al agua dulce, disponible en lagos, ríos y aguas subterráneas, y el 98.8% restante a mares, océanos, sedimentos marinos, glaciares y nieves perpetuas, los cuales tienen un papel decisivo en la conformación del clima, la regulación del sistema de la vida (biosfera) y en el funcionamiento del ciclo hidrológico (Ludevid-Anglada, 1998).

Sin embargo, es el agua dulce la esencial para el mantenimiento de la vida, y la que actualmente se está convirtiendo en el principal problema mundial en el corto y mediano plazo. Lo anterior, por no estar uniformemente repartida en el planeta, y la contaminación del recurso sea superficial, subterráneo, continental o costero, está en aumento a consecuencia de la utilización de fertilizantes nitrogenados en la agricultura, la lluvia ácida, las descargas contaminantes provenientes de la industria (metales pesados, compuestos orgánicos persistentes); las originadas en los grandes núcleos urbanos (aguas residuales sin tratamiento); y la intrusión marina en acuíferos sobreexplotados. Las consecuencias son efectos negativos en:

- a) La salud de la población; especialmente en aquella que carece del acceso adecuado al agua potable, que ve deteriorarse la calidad del agua que utiliza para beber, cocinar, lavarse o bañarse, hasta niveles incompatibles con el mantenimiento de la salud.
- b) La salud de los ecosistemas; reflejado en los procesos de eutrofización y de aparición de mareas rojas o mareas marrones, sobre la

---

\* Académico de Carrera Tiempo Completo en la Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria de la Universidad Veracruzana. Correo electrónico: nrodriguez@uv.mx.

\*\* Investigadores del Colegio de Posgraduados, Campus Veracruz. Correo Electrónico: octavior@colpos.mx y pernillafajersson@hotmail.com

estabilidad y preservación de la diversidad biológica en ecosistemas hídricos interiores y costeros.

- c) La calidad del agua, que a través de la contaminación se afecta negativamente a la riqueza piscícola de ríos, lagos, mares y franja costera. En los países desarrollados, la contaminación de ríos y mares con aguas residuales urbanas y agrícolas, junto con la explotación forestal, se traduce en un aporte de nutrientes y residuos a la franja costera que termina por asfixiar a muchos ecosistemas.
- d) El mantenimiento de los acuíferos, de los que depende un tercio de la población mundial para su abastecimiento, por lo que su sobreexplotación ha llevado a que el manto freático en muchos de los casos haya descendido decenas de metros, pudiendo provocar o provocando, hundimientos en el terreno y la intrusión de agua salada en las aguas subterráneas, que no sólo contamina el agua de pozos para el consumo humano, sino que degrada la calidad de las tierras agrícolas costeras, hasta causar su pérdida total.

La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) publica, en el 2003, el Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, y menciona que las actividades humanas ejercen presión sobre el recurso hídrico principalmente a los siguientes aspectos:

- a) La agricultura de regadío para hacer frente al incremento en la demanda mundial de alimentos y otros productos de origen agrícola como consecuencia del aumento de la población. Por lo que la agricultura, es el sector que consume la mayor parte de los recursos hídricos mundiales.
- b) La demanda industrial de agua en los países subdesarrollados. La industria es el segundo sector consumidor de agua, con un 23% promedio en el mundo.
- c) Una eventual generalización a sociedades emergentes de los patrones de consumo del mundo occidental desarrollado; a pesar de que el consumo doméstico absorbe únicamente el 8% del recurso.

Así también, el crecimiento de la población contribuye a la escasez de agua, al repartirse suministro disponible entre un número cada vez mayor de personas. Cuando la cifra anual de los recursos internos renovables de agua es inferior a 1000 m<sup>3</sup> por persona, se considera que la disponibilidad del agua es una limitación importante al desarrollo socioeconómico y a la protección del medio ambiente. Los seres humanos provocan escasez de agua al contaminar y sobreexplotar los suministros existentes. La utilización excesiva de las aguas freáticas es un problema importante en países del oriente medio, África Septentrional y Meridional,

Asia, algunos países de Europa y en Cuba (UNESCO-OMM-OIEA, 2006).

## II. 2 Los recursos hídricos en México

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), reporta que los recursos hídricos de México están constituidos por 39 ríos principales, 70 lagos principales, 137 lagunas costeras y 14 000 cuerpos de agua interiores; así como por almacenamientos subterráneos y grandes masas de agua oceánica, existiendo una gran cantidad de cuencas hidrológicas en las zonas donde las sierras están en contacto directo con el mar y en el Altiplano seco endorreico; sin embargo, el número de grandes cuencas que abarcan amplias zonas del país es reducido.

Debido al régimen climático del país, en casi todos los ríos existe una diferencia notable entre el volumen de agua que llevan en la época de secas y el de lluvias. Esta variación está acentuada por las obras de retención de agua y su uso para irrigación, de tal manera que mucho de los ríos que originalmente eran permanentes, ahora se vuelven intermitentes, por lo menos en algunos tramos de su recorrido.

En zonas amplias la deforestación y la erosión del suelo producen un aumento en el escurrimiento superficial y la disminución de la infiltración del agua de lluvia. En cuanto a lagos y lagunas, la mayor parte de las formaciones naturales en las que se ubican son de origen endorreico o están ligadas con los litorales; y pueden estar formadas por agua dulce, salobre o salada (CONABIO, 1998).

La Comisión Nacional del Agua (2007) reporta una precipitación media histórica<sup>1</sup> en el país de 771.8mm; y una precipitación acumulada en el 2006 de 808.2 mm equivalente a un volumen aproximado de 1 512 203 hm<sup>3</sup>, con una evapotranspiración de 1 096 378 hm<sup>3</sup> (72.5% del total de precipitación), un escurrimiento natural medio superficial total de 386 573 hm<sup>3</sup> (25.56%), una recarga media total de acuíferos de 78 564 hm<sup>3</sup> (5.19%) y una disponibilidad media total de 465 137 hm<sup>3</sup>.

En el territorio mexicano, debido a su geografía y clima, destacan dos grandes zonas de disponibilidad del recurso hídrico, la primera comprende el sur en donde se asienta el 23% de la población, con una actividad económica que produce el 13% del Producto Interno Bruto (PIB) y escurre el 69% del agua lo que representa una disponibilidad natural media per cápita 7.3 veces mayor respecto a la segunda que comprende el norte, noroeste y centro del país (80% del territorio nacional) en donde se ubica el 31% del escurrimiento nacional, concentra el 77% de la población y produce el 87% del PIB.

<sup>1</sup> De los años de 1941 al 2000.

México ha mantenido desde 1995 un grado de presión alrededor del 16.6%, considerado como moderado<sup>2</sup>; de acuerdo a los indicadores equivalentes en el ámbito internacional por las Naciones Unidas, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y el World Wildlife Fund., sin embargo, en la mayor parte del norte y centro del país el grado de presión es mayor a 40%, equivalente a estrés hídrico severo, por lo que ha sido necesario importar agua de otras cuencas para satisfacer la demanda (SEMARNAT, 2007).

Para fines de administración del agua, el país se encuentra dividido en 718 cuencas hidrográficas en las cuales se ubican 653 unidades hidrogeológicas o acuíferos, agrupados en 37 regiones hidrológicas<sup>3</sup> y en 13 regiones hidrológico-administrativas. Actualmente 104 acuíferos se encuentran sobreexplotados, de los cuales se extrae aproximadamente el 60% del agua subterránea para todos los usos, por lo que la reserva de agua subterránea se está minando a un ritmo de cerca de 6 km<sup>3</sup> por año. Así también, existen 17 acuíferos con problemas de intrusión salina ubicados en los estados de Baja California, Baja California Sur, Colima, Sonora y Veracruz. (CONAGUA, 2007).

Con relación al uso del agua, en México el 76.8% del agua concesionada se destina a las actividades agropecuarias, de los cuales solamente el 70.7% es exclusivamente agrícola, un 13.9% al abastecimiento público (incluyendo a las industrias conectadas a la red) y un 9.2% a la industria autoabastecida (incluyendo a las termoeléctricas). Del agua destinada al sector agropecuario los distritos de riego utilizan el 48% del total y el 69% se extrae de los acuíferos con una eficiencia de solamente 46%. Del abastecimiento público sólo el 0.35% es para uso doméstico con un 89.2% de la población con acceso a agua entubada (SEMARNAT, 2007); es importante señalar que son las poblaciones rurales marginadas las más afectadas por la falta de abastecimiento de agua potable y ubican principalmente en el sur del país donde existe mayor disponibilidad de agua. Respecto al uso ambiental del agua o su uso para conservación ecológica, la Ley de Aguas Nacionales 2004 no ha contemplado el otorgamiento de concesiones para ello; sin embargo, la normatividad vigente sí expresa que el caudal ecológico debe incorporarse como volumen comprometido en los cálculos de disponibilidad de agua, lo cual al momento no ha sido determinado.

<sup>2</sup> El grado de presión se utiliza como una medida de la vulnerabilidad del país frente a la escasez de agua e identifica si la tasa de extracción es sustentable a largo plazo. Cuando el grado es mayor a 40% se considera que en la región puede haber un estrés hídrico severo, indicativo de una fuerte competencia.

<sup>3</sup> Dado que el ciclo hidrológico ocurre en cuencas, las cuales son las unidades mínimas del manejo del agua para la realización de estudios de calidad, desde los años 60, la entonces Dirección de Hidrología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, elaboró esta regionalización.

Respecto a la calidad del agua, la Comisión Nacional del Agua mantiene 1026 sitios de monitoreo a lo largo y ancho del país en zonas con alta influencia antropogénica. Los indicadores de evaluación corresponden a la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y sólidos suspendidos totales (SST), los dos primeros se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales de origen municipal y no municipal, mientras que la última tiene su origen en las aguas residuales y en la erosión del suelo, permitiendo con ello reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

La Comisión Nacional del Agua (2007) reporta que el 16.7%, 37.8% y el 7.6% de las estaciones de monitoreo presentan indicadores de contaminación y fuerte contaminación respecto a la DBO, DQO y SST, respectivamente, siendo la región hidrológico-administrativa de Lerma-Santiago-Pacífico la más afectada en los tres indicadores.

Lo anterior es resultado de la gran presión que la población y actividades humanas ejercen sobre los recursos hídricos, de un insuficiente, y en algunos casos, deficiente manejo y control de los desechos industriales y urbanos; así como de malas prácticas agrícolas; resultado de la ausencia, en la mayoría de los casos, de políticas o leyes de protección al ambiente, y/o ineficiencia en la aplicación de éstas. Como consecuencia, México invierte más de 3 000 millones de pesos para hacer frente a problemas de salud relacionados con la contaminación del agua (Belausteguigoitia, 1999).

Con relación a las perspectivas en la disponibilidad de agua, los escenarios para el año 2030 que la Comisión Nacional del Agua ha previsto son resultado de la situación que actualmente ya se presenta en la región norte y centro del país. Con base en las proyecciones del Consejo Nacional de Población y del Censo de Población y Vivienda 2005, la población crecerá en 15.8 millones de habitantes, de la cual el 81% se asentará en localidades urbanas, lo que ocasionará que la disponibilidad media de agua por habitante en el ámbito nacional se reduzca a 841 m<sup>3</sup>/año en el 2030, agravando la distribución regional del líquido en las zonas en las que existen acuíferos sobreexplotados o con poca disponibilidad.

Como resultado de lo anterior, la definición de fuentes alternas de suministro de agua, la disminución de los niveles de abatimiento y el mantenimiento del equilibrio de los acuíferos, la generación de acuerdos de distribución y el desarrollo de escenarios que permitan prever el efecto del cambio climático sobre

el ciclo hidrológico del país, son asuntos que deben enfrentarse de manera integral.

### III. EL ENFOQUE DE SISTEMAS: UNA PROPUESTA TEÓRICA PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO DEL AGUA.

El desarrollo económico de México sustentado en el proceso de industrialización en la década de 1930, a través de la sustitución de las importaciones y la contribución de la agricultura, ha llevado, en los últimos 70 años, a propiciar un cambio en el uso del suelo, teniendo como consecuencia la reducción de las áreas de bosques y selvas, y por ende la capacidad de capturar agua; así como la concentración de las áreas urbanas y el empobrecimiento progresivo del campo.

La población rural, y en especial los que padecen de altos índices de marginación, son quienes ejercen presiones directas sobre los recursos naturales como consecuencia de la dependencia de ellos para su alimentación y obtención de recursos económicos. Las políticas de aprovechamiento han, provocado, en muchos casos, una fuerte degradación de los recursos, creando así un problema complejo que involucra aspectos socioeconómicos y ambientales al reducir las futuras posibilidades de aprovechamiento y generar mayor pobreza. La falta de una educación ambiental, la limitada aplicación de las leyes vigentes y la deficiente planeación y ejecución de políticas ambientales ha llevado a la sobreexplotación de las selvas y bosques, la contaminación del aire y acuíferos y al uso irracional de los mismos.

Es por ello que el análisis y diseño de estrategias de conservación y manejo del recurso agua debe ser abordado bajo una visión integradora, en donde puedan ser considerados todos y cada uno de los elementos que inciden en forma directa e indirecta. El enfoque de sistemas es una propuesta teórica que permite la comprensión de esta problemática y el diseño de políticas y programas orientados a la conservación del agua y el desarrollo sustentable de las regiones a estudiar.

Este enfoque tiene una nueva forma de abordar los problemas a través del caos y la complejidad que estos ocasionan al visualizarlos como sistemas abiertos<sup>4</sup>, las cuales pueden describirse significativamente en términos de elementos separados y con una jerarquía de niveles de organización (más complejos conforme se incrementa el nivel). Éstos se caracterizan por las propiedades emergentes que no existen en el

nivel inferior y en donde se desarrollan procesos que dan como resultado un nuevo nivel estable de complejidad, existiendo comunicación de información con propósitos de regulación y control (Checkland, 1999).

Se identifican dos pares de elementos esenciales: emergencia y jerarquía, comunicación y control; proporcionando un lenguaje útil para describir al mundo y comprenderlo en forma global, complementando al enfoque reduccionista del método científico. El enfoque sistémico desarrolla un pensamiento que permite la aplicabilidad de las ideas de sistemas dentro de todas las áreas con problemas que van más allá de la envergadura del método de la ciencia para cubrir fenómenos sociales, por tener el mayor nivel de complejidad, y el problema de la metodología científica en problemas del mundo real (Checkland, 1999).

Con base en ello se puede definir claramente el propósito de la conservación y manejo del agua, considerando la totalidad de los fenómenos sociales, políticos, económicos y ambientales que directa o indirectamente se interrelacionan en la problemática del agua, y que son resultado de las decisiones tomadas por el ser humano, quien es el controlador de los mismos; tomando en cuenta los elementos que identifican las propiedades, el valor y la descripción dimensional de un sistema específico o de un componente.

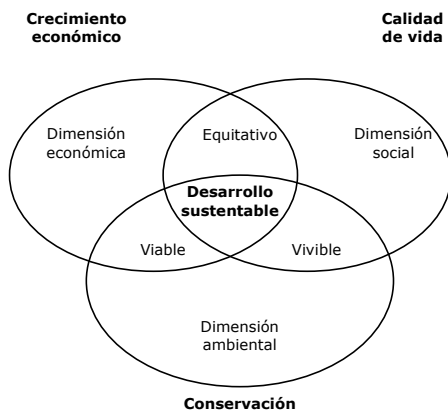
En México, el agua es un recurso propiedad de la Nación, y corresponde al Estado su gestión y administración, de tal forma que la población pueda tener acceso a ella sin poner en riesgo la calidad y cantidad de la misma para las actuales y futuras generaciones, resaltando la importancia del diseño de estrategias y políticas socioeconómicas y ambientales de desarrollo sustentable por parte de los tomadores de decisiones y actores involucrados en la gestión y manejo del agua.

El concepto de desarrollo sustentable, emerge del contexto de la globalización y lleva a buscar un crecimiento sostenido, fue legitimado, oficializado y difundido en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992; definido como un desarrollo económico que satisface las necesidades del presente, sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para cubrir sus propios requerimientos (Gilpin, 2003). Lo anterior lleva a plantear un enfoque integrado del desempeño económico y ambiental, conformando un área de factibilidad donde el crecimiento económico debe ser equitativo y viable para mejorar y mantener la calidad de vida de la población y paralelamente sustentable para evitar una crisis ambiental, considerando la equidad intergeneracional, lo que involucra tres áreas principales: el bienestar humano, el bienestar ecológico y las interacciones.

<sup>4</sup> Un sistema abierto es un grupo de componentes interconectados que importan y exportan material, energía e información, alcanzan un estado firme dependiente de los intercambios continuos con su medio, y puede ser termodinámicamente diferentes, creando y/o manteniendo un alto grado de orden, cuyos límites son definidos como entradas o salidas; existiendo dentro de sistemas (jerarquía) y cuyas funciones dependen de su estructura (Chiavenato, 1997).

El desarrollo sustentable es un proceso de cambio en donde existe una interacción positiva entre las dimensiones económica, social y ambiental para lograr el bienestar humano (interacción positiva de la dimensión económica y social) y el bienestar ecológico (dimensión ambiental sustentable), conformando un área de factibilidad donde el crecimiento económico sea suficiente (equitativo y viable) para mejorar y mantener la calidad de vida de la población y paralelamente sustentable (vivable), para evitar una crisis ambiental, considerando la equidad entre las generaciones presentes como la equidad intergeneracional que involucra los derechos de las generaciones futuras (Figura 1).

Figura 1. Desarrollo Sustentable



Fuente: Elaboración propia

Bajo esta visión teórica se puede definir claramente el propósito de la conservación y manejo del agua, considerando la totalidad de los fenómenos sociales, políticos, económicos y ambientales que directa o indirectamente se interrelacionan en la problemática del agua, y que son resultado de las decisiones tomadas por el ser humano, quien es el controlador de los mismos; tomando en cuenta los elementos que identifican las propiedades, el valor y la descripción dimensional de un sistema específico o de un componente. Provee una forma de entender la realidad con base en la construcción de un modelo (sistema), el cual constituye una abstracción de la realidad mostrando su esencia funcional con el detalle suficiente para ser estudiado; y es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que plantea el entendimiento de la realidad como un complejo logrando la comprensión multidisciplinaria y transdisciplinaria.

#### IV. ACCIONES ORIENTADAS A LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO DEL AGUA

##### IV. 1 Acciones a nivel mundial

A partir de los años setenta se comenzó a expandir la conciencia ambiental en el mundo señalando los límites de la racionalidad económica y los desafíos

que genera la degradación ambiental. La escasez, base de la teoría y la práctica económica se convirtió en una escasez global (Leff, 1994). Se ofreció una perspectiva para la discusión de la problemática ambiental y de desarrollo sustentable, reconociendo las diferencias entre naciones y la brecha creciente, como consecuencia de la crisis económica, entre los países en vías de desarrollo que mantienen altos índices de pobreza y marginación y los países desarrollados y ricos. Por lo que en los últimos años países de Europa y América Latina han diseñado planes de desarrollo orientados hacia la sostenibilidad, enfrentando grandes obstáculos económicos y sociales.

Los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), han colocado en sus agendas nacionales los aspectos ambientales tanto internos como externos, conduciéndolos a obligaciones internas e internacionales como son; incrementar el gasto ambiental, realizar los esfuerzos para integrar las políticas ambientales y de gobierno con acciones de la ciudadanía y de las empresas; así como profundizar en la efectividad de la cooperación internacional. No obstante, estas políticas se han tratado de implementar bajo condiciones nacionales e internacionales caracterizadas por horizontes de corto plazo, precios subvaluados de recursos naturales, preocupaciones presupuestales y déficit público acumulado, cambios económicos estructurales y globalización e interdependencia económica internacional (SEMARNAT, 2000).

Las políticas relacionadas con la conservación y el manejo del agua, se consideraban implícitas dentro de los principios o tratados internacionales para la conservación del medio ambiente; sin embargo, desde 1997, en el contexto de la Agenda 21, se ha organizado el Foro Mundial del Agua en el que los diferentes actores y tomadores de decisión del mundo firman los manifiestos orientados a la conservación y manejo del agua bajo criterios de sustentabilidad, con temáticas prioritarias orientadas al crecimiento y desarrollo, gestión integrada de los recursos hídricos, agua y saneamiento, alimentación y medio ambiente y el manejo de riesgos originados por los cambios ambientales.

A pesar de la importancia de estos temas, los problemas a los que se han presentado para el cumplimiento de los acuerdos alcanzados en el marco de los Foros Mundiales, son la falta de instrumentos legislativos y económicos para implementarlos y hacerlos obligatorios, basados en cambios sustantivos y estructurales en las políticas nacionales.

Las últimas metas definidas por las Naciones Unidas, respecto a los recursos hídricos, están en la Declaración del Milenio comprometiendo a los países miembros a detener la insostenible explotación

de los recursos hídricos mediante el desarrollo de estrategias de administración del agua a niveles locales, regionales y nacionales que promuevan tanto el acceso equitativo como el abastecimiento adecuado (ONU, 2000).

#### IV. 2 Acciones en México

En México, las acciones implementadas para la protección del medio ambiente y conservación del agua, al igual que en muchos países, se encuentran sustentadas en los tratados y políticas internacionales, entre los que destacan el Convenio sobre Diversidad Biológica; la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto; el Convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes; el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono; la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación; la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; y los Objetivos del Milenio de la Organización de las Naciones.

En consecuencia, en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 la sustentabilidad ambiental es el cuarto eje transversal de las políticas públicas del país, al considerarla como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social (Poder Ejecutivo Federal, 2007). El eje se clasifica en tres temas puntuales:

- a) Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, considerando tres elementos importantes y estratégicos de atención: agua, bosques y selvas y biodiversidad
- b) Protección del medio ambiente, con base en la gestión y justicia en materia ambiental, ordenamiento ecológico, cambio climático y residuos sólidos peligrosos.
- c) Conocimiento y cultura para la sustentabilidad ambiental a través de la investigación científica ambiental con compromiso social y la generación de una educación y cultura ambiental.

En relación al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales los objetivos para el uso, manejo y conservación de los recursos hídricos y su relación con los bosques y selvas son las siguientes:

- Incrementar la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento a través de la promoción del desarrollo de la infraestructura necesaria para atender las necesidades existentes; incentivar una cultura del agua que privilegie el ahorro y uso racional de la misma; y la promoción del desarrollo y difusión de tecnologías más efectivas y eficientes para la potabilización, uso y tratamiento de aguas.

- Alcanzar un manejo integral y sustentable del agua con base en el fortalecimiento de la autosuficiencia técnica y financiera de los organismos operadores del agua, la expansión de la capacidad de tratamiento de aguas residuales y uso de aguas tratadas, la promoción del manejo integral y sustentable del agua desde una perspectiva de cuencas y el propiciar un uso eficiente del agua en las actividades agrícolas.
- Frenar el deterioro de las selvas y bosques, realizando programas de restauración forestal como esquemas de conservación de ecosistemas, promoviendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales mediante el mejoramiento y diversificación de las actividades productivas, diseñando e instrumentando mecanismos para el pago de servicios ambientales a las comunidades que conserven y protejan sus bosques y selvas.
- Integrar la conservación del capital natural con el desarrollo social y económico, impulsando la instrumentación de tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente entre los sectores productivos, e impulsando el manejo sustentable de los recursos naturales a través de proyectos productivos rurales.

Para lograr lo anterior la política ambiental se ha abordado bajo una perspectiva integral y de acción coordinada entre las distintas dependencias de gobierno, a través de programas sectoriales y de trabajo que sustentan sus objetivos y estrategias en el Plan Nacional de Desarrollo. Así también se han llevado a cabo esfuerzos importantes para el desarrollo de sistemas de información para el monitoreo, análisis y evaluación de las políticas ambientales. Uno de los programas centrales para la conservación del medio ambiente es el Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, el cual se ha planteado dos principios básicos con relación a la conservación de los ecosistemas y los recursos hídricos (SEMARNAT, 2007):

- Conservar y aprovechar sustentablemente los ecosistemas para frenar la erosión del capital natural, conservar el patrimonio nacional y generar ingresos y empleos, en las zonas rurales en especial, y contribuir a la sustentabilidad ambiental del desarrollo nacional; a través de la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, la valoración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los servicios ambientales y la biodiversidad; y la restauración y reforestación de las tierras forestales degradadas y deforestadas.
- Conservar los ecosistemas terrestres y

acuáticos vinculados al ciclo hidrológico y manejar el agua por cuenca hidrológica con la participación organizada de los usuarios.

Con respecto al recurso agua, se tiene un marco jurídico para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, por lo que el Programa Nacional Hídrico se respalda en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en sus artículos 27, 28 y 115; La Ley Federal de Derechos; la Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica, Las Leyes Estatales en materia de agua promulgadas en las entidades federativas; la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; así como, la Ley de Aguas Nacionales (2004) y su Reglamento. Cabe señalar que es en esta última donde se plantea la Política Hídrica Nacional, resaltando la importancia de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos por cuenca hidrológica, buscando reestablecer el equilibrio hidrológico en las cuencas y en los ecosistemas vitales para el agua.

Como consecuencia, el Programa Nacional Hídrico 2007-2012 se sustenta en las siguientes premisas (CONAGUA, 2008):

- a) El desarrollo del país debe darse en un marco de sustentabilidad.
- b) El agua es un recurso estratégico de seguridad nacional.
- c) La unidad básica para la administración del agua es la cuenca hidrológica.
- d) El manejo de los recursos debe ser integrado, y
- e) Las decisiones deben tomarse con la participación de los usuarios.

El organismo responsable de lograr la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos es la Comisión Nacional del Agua, con el apoyo de una nueva estructura organizacional, los Organismos y Consejos de Cuenca, los cuales incluyen la participación de la sociedad. Dicha estructura organizacional lleva a un proceso que considera los aspectos de:

- a) Usos del agua integrados.
- b) Interacción agua superficial y subterránea.
- c) Disponibilidad del agua en cantidad y calidad.
- d) Relaciones entre el agua y otros recursos naturales de la cuenca, y
- e) Los recursos naturales y su relación con el desarrollo económico y social (Valencia et al., 2004).

La gestión del agua requiere de un conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, derechos, atribuciones y responsabilidades; que a través de la coordinación del Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, puedan lograr la conservación y el manejo sustentable de los recursos hídricos. Por ello aún es necesario realizar acciones de fortalecimiento y consolidación relacionadas al control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos; la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua; la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad; así como la concientización de la sociedad y la transversalidad de las políticas públicas mediante la conjunción de esfuerzos de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal.

## V. CONCLUSIONES

Dentro de la problemática mundial del agua, es importante señalar los esfuerzos que se están realizando a ese nivel para concienciar a los seres humanos sobre su importancia, necesidad de conservación y manejo racional. Un paso importante ha sido el considerarla como un recurso natural limitado, dada su función medular en el equilibrio de los ecosistemas, generando con ello un compromiso primordial a las generaciones presentes y futuras.

Informes sobre la situación actual del agua a nivel mundial especifican los graves problemas de contaminación y sobreexplotación de los recursos hídricos como consecuencia de la presión que las actividades humanas realizan en ella a través de la agricultura de regadío, demanda industrial y usos doméstico, afectando con ello la salud de la población y los ecosistemas, calidad del agua y mantenimiento de los acuíferos. Lo anterior ha iniciado un proceso de conciencia a la sociedad por parte de organismos internacionales; así como, el diseño y evaluación de políticas de conservación y manejo del agua.

En México, con base en la información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua, el balance nacional de los acuíferos parece ser favorable, puesto que el volumen extraído equivale al 16% de la disponibilidad media anual; sin embargo, la realidad es distinta al existir regiones críticas en el centro y norte del país, que están sujetas a grandes explotaciones, recarga pobre y balance hidráulico negativo como consecuencia del crecimiento de las ciudades por ser regiones económicamente desarrolladas, lo que provoca la disminución del almacenamiento subterráneo. Así también, en el sureste del país existen regiones más lluviosas y menos desarrolladas económicamente, con almacenamientos aparentemente desaprovechados, pero con fuertes impactos de contaminación y deforestación como consecuencia de la producción petrolera y población con índices de pobreza y

marginación; por lo que nuestro país se ubica entre los países con problemas de sobreexplotación en sus mantos freáticos.

Como respuesta a la problemática del agua, se ha modificado el marco jurídico y diseñado planes sectoriales orientados a la protección ambiental. En el caso específico del agua, se pretende lograr a través de una gestión integrada de los recursos hídricos a nivel de cuenca y con base en las políticas y recomendaciones internacionales, un desarrollo que mejore la infraestructura para riego, servicios de agua potable y alcantarillado, hidroelectricidad y acuicultura. Sin embargo, se tienen aún problemas de sobreexplotación de los acuíferos, distribución del agua, deforestación, erosión de suelos y concentración de la población en las grandes ciudades provocando con ello incremento en los índices de marginación y pobreza en las zonas rurales y problemas sociodemográficos y económicos en las zonas urbanas.

El diseño de estrategias y mecanismos para la gestión y manejo de los recursos hidrológicos bajo un enfoque sistémico permite comprender la problemática mediante una visión integradora que toma en cuenta la complejidad de los aspectos sociales, económicos y ambientales que se generan como consecuencia de su importancia para la vida; desarrollar un proceso de planificación en dónde se diseñen políticas sociales, económicas y ambientales en términos de desarrollo sustentable, que permitan el aprovechamiento del agua y su conservación para las generaciones futuras.

## VI. REFERENCIAS

- Belausteguigoitia, R. Juan Carlos. (1999). "Proyecto para la aplicación de instrumentos económicos a la solución de problemas ambientales", en: Juan Ignacio Varas (editor), *Economía del medio ambiente en América Latina*. Alfaomega-Ediciones. Universidad Católica de Chile. Colombia. p. 235.
- Checkland, Peter. (1999). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. LIMUSA. México.
- Chiavenato, Idalberto. (1997). *Introducción a la teoría general de la Administración*. Cuarta Edición. McGraw Hill. México.
- CONAGUA. (2006). *Estadísticas del agua en México*. SEMARNAT y CONAGUA, México.
- CONAGUA. (2007). *Estadísticas del Agua en México*. SEMARNAT y CONAGUA. México.
- CONAGUA. (2008). *Programa Nacional Hídrico 2007-2012*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. p 15-20
- CONABIO. (1998). *La Diversidad Biológica de México*. Estudio de País. CONABIO. México.
- FAO. (2003). "Asegurar el suministro de los alimentos para una población mundial creciente", *Agua para Todos, Agua para la Vida*. Resumen, Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, UNESCO-Mundi Prensa, París. pp. 17-19.
- Gilpin, Alan. (2003). *Economía ambiental. Un análisis crítico*, Alfaomega, México.
- Leff, Enrique. (1994). "La insoportable levedad de la globalización: la capitalización de la naturaleza y las estrategias fatales del desarrollo sostenible", en Fernando Aragón Durand (coord.). *Los escenarios paradójicos del desarrollo. Sociedad y sustentabilidad en México*. Universidad Iberoamericana. Puebla, México, pp. 19,23.
- Ludevid-Anglada, Manuel. (1998). *El cambio global en el medio ambiente. Introducción a sus causas humanas*, Alfaomega, México.
- ONU (2000). *Declaración del Milenio*. Recuperado el 7 de enero de 2009 del sitio Web del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Nueva York, USA: <http://www.undp.org/spanish/mdg/docs/declaracion.pdf>
- Poder Ejecutivo Federal. (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República. México. p. 245-269.
- SEMARNAT. (2000). *Indicadores para la evaluación del desempeño ambiental*. Reporte, SEMARNAT, México.
- SEMARNAT. (2007). *Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012*. Programa Anual de Trabajo. SEMARNAT. México. Recuperado el 6 de enero del 2009 en el sitio Web de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales: [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- UNESCO-OMM-OIEA. (2006), "El estado del recurso", *El agua, una responsabilidad compartida, Segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*. Resumen Ejecutivo, UNESCO, p. 13.
- Valencia Vargas, Juan, Juan J. Díaz Nigenda y Héctor J. Ibarrola Reyes. (2004). "La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en México: nuevo paradigma en el manejo del agua" en Helena Cotler (compiladora) *El manejo integral de cuencas en México*. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental, INE-SEMARNAT, México, pp. 205-207