



LOS RÍOS URBANOS DE TECATE Y TIJUANA: *Estrategias para ciudades sustentables*

POR SUZANNE M. MICHEL Y CARLOS GRAIZBORD

Institute for Regional Studies of the Californias 2002



Fotografías de la portada

Las fotografías 1, 2 y 3 (hilera superior de izquierda a derecha) son del Río Tecate.

La fotografía 1 es río arriba de la zona urbana y muestra una vegetación relativamente sin alteraciones.

La fotografía 2 es del centro de la ciudad en donde el río se canalizó y la vegetación se eliminó.

La fotografía 3 es río abajo del centro de Tecate en las afueras del área urbana.

La fotografía 4 (hilera inferior) es del Río Tecate en una área poco alterada, río abajo de la ciudad de Tecate. Fotografía cortesía de Pronatura Península de Baja California.

LOS RÍOS URBANOS DE TECATE Y TIJUANA:

Estrategias para ciudades sustentables

POR

SUZANNE M. MICHEL

CARLOS GRAIZBORD

Institute for Regional Studies of the Californias 2002

Publicado por
Institute for Regional Studies of the Californias
San Diego State University
5500 Campanile Drive
San Diego, California 92182-4403

En colaboración con Fundación La Puerta, A.C.
y el apoyo de la Fundación William y Flora Hewlett

2002 Institute for Regional Studies of the Californias
Derechos Reservados
Impreso en los Estados Unidos de América

ISBN 0-925613-36-3

Índice

Lista de ilustraciones	iv
Glosario	1
I Prólogo	5
<i>por Mario Salzmann</i>	
II El redescubrimiento del Río Tecate	9
<i>por Suzanne M. Michel</i>	
III El proyecto del Río Alamar: Un desarrollo urbano para Baja California	25
<i>por Carlos Graizbord</i>	
IV Un diálogo con la comunidad: Preguntas y respuestas	32

Lista de ilustraciones:

Mapas

Mapa 1 La cuenca del Río Tijuana y la subcuenca del Río Tecate
(Página 8)

Mapa 2 El Río Alamar y la sección urbana de Tijuana
(Página 24)

Mapa 3 Plan preliminar para el Parque del Río Alamar
(Página 29)

Cuadro

Cuadro 1 Los contaminantes principales en el agua pluvial urbana
(Páginas 12–13)

Glosario

Acuífero: Una formación geológica por la cual se filtran los flujos de aguas subterráneas. Los acuíferos almacenan, transfieren y producen cantidades importantes de agua para los pozos y los manantiales (Water Education Foundation 1998: 20; Christopherson 1995: 197).

Agua potable: En los Estados Unidos, el agua que es segura para beber y cocinar (Texas Natural Resource Conservation Commission 1996: A-6). Sin embargo, en otros países el agua potable no significa que sea segura para beber y cocinar.

Agua subterránea: Agua que se ha filtrado en la superficie de la tierra y es almacenada en los espacios porosos de las rocas o materiales aluviales y en las grietas entre las rocas duras fracturadas. Debido a que el agua subterránea es una fuente primordial para beber, existen crecientes inquietudes acerca de las áreas en donde estas fuentes están contaminándose por las actividades agrícolas e industriales o las sustancias que se fugan de las redes de drenaje o de las letrinas (Texas Natural Resource Conservation Commission 1996: A-4; Water Education Foundation 1998: 20).

Aluvión (o aluvial): Término descriptivo general de la arcilla, del cieno y de la arena que son transportados por las corrientes de agua y son depositados en sedimentos ordenados o semi-ordenados en una planicie de inundaciones (Christopherson 1995: G.1).

Bacteria coliforme fecal: Bacteria de un grupo coliforme que se origina en los intestinos de los animales de sangre

caliente. La presencia de la bacteria coliforme significa que hay contaminación por desechos humanos. Los niveles elevados indican un posible peligro para la salud (Texas Natural Resource Conservation Commission 1996: A-2).

Balsas de detención: Depresiones de poca profundidad o áreas abiertas de desagüe hacia donde se dirigen los escurrimientos de aguas pluviales. En estas áreas se puede sembrar pasto u otra vegetación, y ésta ayuda a reducir la velocidad de los escurrimientos y absorbe el agua de lluvia. Las balsas de detención se utilizan en los espacios divisores de las autopistas, parques, zonas residenciales, estacionamientos y muchas otras áreas con jardines o espacios abiertos (Dallman y Piechota 2000: 28–29).

Biodiversidad o diversidad biológica: La gama completa de la variedad y la variabilidad dentro y entre organismos vivientes, y los complejos ecológicos en los que éstos ocurren. Abarca la diversidad de los ecosistemas o las comunidades, la diversidad de especies y la diversidad genética. En otras palabras: la variedad de la vida (Jensen, Torn y Harte 1993: 4–5).

Capital natural: Servicios proporcionados por el medio ambiente natural para sustentar la vida. Estos servicios incluyen el agua limpia, aire limpio, áreas verdes, recarga de aguas subterráneas, control de inundaciones, control de la erosión de suelos, entre otros (Hawken, Lovins y Lovins 1999: 9).

Contaminación de fuentes puntuales: Contaminación que se introduce a un arroyo, lago u océano y que proviene de un sólo tubo o red de descarga.

Contaminación de fuentes no puntuales: Contaminación del agua que se deriva de fuentes de difusión que no tienen un sólo punto de origen, o contaminación que no proviene de un sólo tubo o red de descarga (Texas Natural Resource Conservation Commission 1996: A-5).

Cuenca: El área del suelo por donde se escurre el agua para llegar a un arroyo, lago, bahía u océano. En los Estados Unidos, a una escala mayor, las cuencas de los ríos grandes con frecuencia son identificadas como “cuencas ribereñas” (Bates et al. 1993: 205).

Dique: El uso de diques o presas provisionales construidas de caucho inflable o rocas y troncos provee otro medio para la retención de las corrientes en el canal del río. Las presas o diques provisionales reducen la velocidad del flujo, lo que permite que el agua que van dejando atrás se estanque. Cuando los diques son bien diseñados, las corrientes mayores de las inundaciones se desbordan del dique, pero de manera segura, sin aumentar las inundaciones río arriba. Las presas inflables se usan regularmente en el Río San Gabriel del Condado de Los Ángeles para dirigir el agua hacia los terrenos de ampliación que ahora se manejan con la intención de capturar las aguas pluviales para recargar las aguas subterráneas (Dallman y Piechota 2000: 24–25).

Ecosistema: Los componentes del aire, suelo, agua y organismos vivientes que interactúan y son esenciales para

vivir dentro de un área definida que puede ser tan pequeña como una gota de agua o tan grande como el planeta entero (Bates et al. 1993: 204).

Enfoque ecohidrológico: La restauración de un río, incluyendo la conservación del lecho del río, de la flora y de la fauna. También incluye la protección contra inundaciones mediante el uso de estructuras mínimas, como los gaviones, diques y presas. El objetivo es crear un espacio abierto con áreas naturales y construidas para usos múltiples.

Erosión: Ocurre cuando el viento, el agua y el hielo sacan o eliminan el material de la superficie de la tierra. Los arroyos producen una erosión fluvial, la cual provee sedimento desgastado que se transporta y se deposita en nuevas ubicaciones río abajo (Christopherson 1995: 342).

Gavión: Una estructura que se utiliza en la planicie de inundaciones de un río, paralela al canal del río, para proteger contra de las inundaciones y la erosión.

Hábitat: Una agrupación repetitiva de plantas y animales característica de las delimitaciones ambientales de una región o localidad, tal como los bosques de roble, bosques de secoya, matorrales de salvia costeros o dunas costeras (Jensen, Torn y Harte 1993: 55)

Hidrología: La ciencia que trata los temas de las propiedades, distribución y circulación del agua (Texas Natural Resource Conservation Commission 1996: A-4).

Humedales: Un área regularmente saturada por aguas superficiales y/o subterráneas y que se caracteriza subse-

cuentemente por el predominio de una vegetación que se adapta a la vida en condiciones de suelos saturados. Ejemplos: marismas, estuarios y hábitat ripario (Texas Natural Resource Conservation Commission 1996: A-9).

Lechos de río o canales de arroyos: Éstos varían de anchura y profundidad. Las corrientes que fluyen en los canales de los arroyos varían de volumen, velocidad y en la carga de sedimentos que llevan. Dada la interacción de la anchura, profundidad y velocidad de las corrientes del canal, la sección transversal de un canal de arroyos varía con el tiempo, especialmente durante las inundaciones intensas. Los cambios ocurren en el lecho o canal mientras su sistema trabaja continuamente para lograr un equilibrio en la descarga, la velocidad y la carga de sedimentos (Christopherson 1995: 348).

Nitratos: Son uno de los contaminantes más comunes que se encuentran en las aguas subterráneas de California y Baja California. El nitrato es común en el fertilizante agrícola y se encuentra en el estiércol de los animales. También está presente en las fuentes de aguas subterráneas como resultado de fugas en las letrinas, tanques sépticos e infraestructura de drenaje. La tierra no destruye los nitratos, así que el agua que fluye por los suelos, ya sea por irrigación o porque es agua pluvial, puede transportar el nitrato a los cuerpos de agua y fuentes para beber. Un nivel elevado de nitratos en el agua para beber (al mezclarse en la fórmula para bebés) puede causar una condición potencialmente fatal—conocida como síndrome de bebé azul. Este síndrome daña a los bebés al no permitir el oxígeno en su sangre. Por

lo tanto se reduce o se interrumpe el suministro de oxígeno de los bebés (Young, Dahan y Shaffer 2001: 25).

Planicie de inundación: El área plana y baja a lo largo de un arroyo sujeta a inundaciones recurrentes. Se forma cuando el río se desborda de su canal durante las temporadas de flujos altos y la planicie se inunda (Christopherson 1995: 354).

Recarga: Corrientes de agua de la precipitación, irrigación, cuencas en ampliación, humedales y otras fuentes que llegan a las reservas de aguas subterráneas (Water Education Foundation 1998: 20).

Sedimentos: Material sólido que se origina principalmente en las rocas desintegradas y el cual el agua transporta, suspende o deposita. La sedimentación es el proceso de la deposición de sedimentos y es influida por factores ambientales, tales como el grado de inclinación de la cuenca, la longitud de la inclinación, las características del suelo, la cubierta vegetal, usos del suelo y la cantidad e intensidad de la precipitación pluvial (Texas Natural Resource Conservation Commission 1996).

Sólidos disueltos totales: Una medida de materiales disueltos en agua que indican el nivel de salinidad. Las cantidades excesivas hacen que el agua sea inadecuada para beber o para usarse en procesos industriales (Texas Natural Resource Conservation Commission 1996).

Vegetación riparia: Plantas que crecen a lo largo de un arroyo, especialmente aquéllas cuyas raíces alcanzan los suelos saturados de agua (Bates et al. 1993: 205).

Referencias del glosario

Bates, S., D.H. Getches, L.J. MacDonnell y C.F. Wilkinson. 1993. *Searching Out the Headwaters: Change and Rediscovery in Western Water Policy*. Washington, D.C.: Island Press.

Christopherson, Robert. W. 1995. *Elemental Geosystems. A Foundation in Physical Geography*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Dallman, Suzanne y Tom Piechota. 2000. *Storm Water: Asset Not Liability*. Los Angeles: The Los Angeles and San Gabriel Rivers Watershed Council.

Hawken, Paul, Amory Lovins y L. Hunter Lovins. 1999. *Natural Capitalism Creating the Next Industrial Revolution*. Boston: Little, Brown and Company.

Jensen, Deborah B., Margaret S. Torn y John Harte. 1993. *In Our Own Hands. A Strategy for Conserving California's Biological Diversity*. Berkeley: University of California Press.

Texas Natural Resource Conservation Commission. 1996. *Water Quality in the Rio Grande Basin*. Austin: Texas Natural Resource Conservation Commission.

Water Education Foundation. 1998. *A Layperson's Guide to Groundwater*. Sacramento: Water Education Foundation.

Young, Marguerite, Sarah Dahan y Matthew Schafer. 2001. *Measuring Up II: An Evaluation of Water Quality Information Provided to Drinking Water Consumers in California*. San Francisco: Clean Water Fund/Clean Water Action.

I Prólogo

por Mario Salzmann*

Quienes recuerdan haber crecido y vivido en la ciudad de Tecate, México, hace 50 ó 60 años atrás, también recuerdan que la tranquilidad era una de sus características más destacadas. La gente recuerda un medio ambiente prístino representado por un arroyo limpio cuya corriente fluía libremente. Este arroyo era fuente de excelente agua para beber y un lugar donde los niños podían nadar. Asimismo, el excelente acuífero fue uno de los motivos por los cuales la cervecería instaló su planta a principios de la década de los años 40.

Es esta visión de un Río Tecate limpio y saludable que motivó a los miembros fundadores de Fundación La Puerta, A.C., — una fundación mexicana sin fines de lucro con sede en Tecate — a apoyar la restauración del río. Las razones por las cuales Fundación La Puerta, A.C., tomó esta iniciativa, considerando los numerosos cambios que han tenido lugar en Tecate, son descritas en esta publicación. Se hace hincapié en los beneficios y la necesidad de contar con un río limpio en un área en donde la escasez del agua es un factor de suma importancia y esencial para las comunidades humanas y naturales.

Hoy en día, el río —y de hecho gran parte de la cuenca del Río Tijuana que yace a lo largo de la frontera de los Estados Unidos y México— se encuentra gravemente amenazado por el acelerado crecimiento poblacional y la actividad industrial en la región. Debido a este crecimiento, se ha propuesto la

**Salzmann es Director Ejecutivo de Fundación La Puerta, A.C.*

canalización de partes del río con concreto para tener más terreno disponible para fines urbanos. Esta canalización también propone contener las posibles inundaciones que en el pasado han traído serias consecuencias para Tecate y Tijuana.

Como una alternativa a la canalización, Fundación La Puerta, A.C., está promoviendo el concepto de un parque ribereño ya que éste también protege contra las inundaciones. Al mismo tiempo e igualmente importante, este concepto mantiene y fortalece muchos de los beneficios del curso natural de los arroyos. En los foros públicos durante el 2001, y como parte de su compromiso de promover e informar, Fundación La Puerta, A.C., invitó a destacados expertos a Tecate a comentar sobre el concepto del parque ribereño e informar al público en general y en especial a las autoridades. Durante estos eventos, se destacaron los beneficios de este enfoque. Como resultado de estas actividades, hoy existe mayor claridad en Tecate sobre el concepto del parque ribereño, incluyendo sus mayores beneficios así como sus menores costos financieros. De igual importancia, existe claridad con respecto a los impactos negativos de canalizar el río con concreto.

No obstante, existen motivos de preocupación por la propuesta de canalizar el río con cemento, que si bien quedó pendiente por motivos de cambio de administración municipal, podría volver a ser reconsiderada en el futuro. Son varias las razones de preocupación, pero éstas van más allá de las cuestiones técnicas y se relacionan con lo siguiente:

- La participación de la ciudadanía en la toma de decisiones en asuntos locales es aún débil en Tecate y en realidad en muchos otros lugares también.
- Debido al rápido crecimiento demográfico que padece Tecate, la mayoría de la gente no tiene un recuerdo vivo de cómo era el río en años pasados. Gran parte de la gente vino a Tecate en busca de nuevas oportunidades para mejorar su sustento y tras la promesa de empleos generados por la industria maquiladora. Su anhelo es regresar eventualmente al lugar de donde vinieron. No tienen lazos sentimentales con la ciudad y menos aun con un río que la mayor parte del año está seco y cuyas orillas y algunas de sus anteriores planicies de inundaciones están ocupadas por asentamientos irregulares.
- El compromiso de salvar un río es a largo plazo, mientras que el término de los funcionarios públicos electos en Tecate es de tres años. Aunque tuvieran la posibilidad de permanecer más tiempo en sus cargos, las acciones que se requieren involucran varias jurisdicciones políticas y regionales. Además, las decisiones finales técnicas, financieras y políticas se realizan en otra parte, generalmente en la Ciudad de México. El proceso de descentralización en la toma de decisiones se desarrolla lentamente, mientras que el proceso de degradación del río es lamentablemente demasiado rápido.
- Para los políticos locales, cualquier tipo de proyecto de restauración y embellecimiento del río involucra el traslado de los asentamientos irregulares en la zona del río hacia otras partes de la ciudad. Este es un tema social

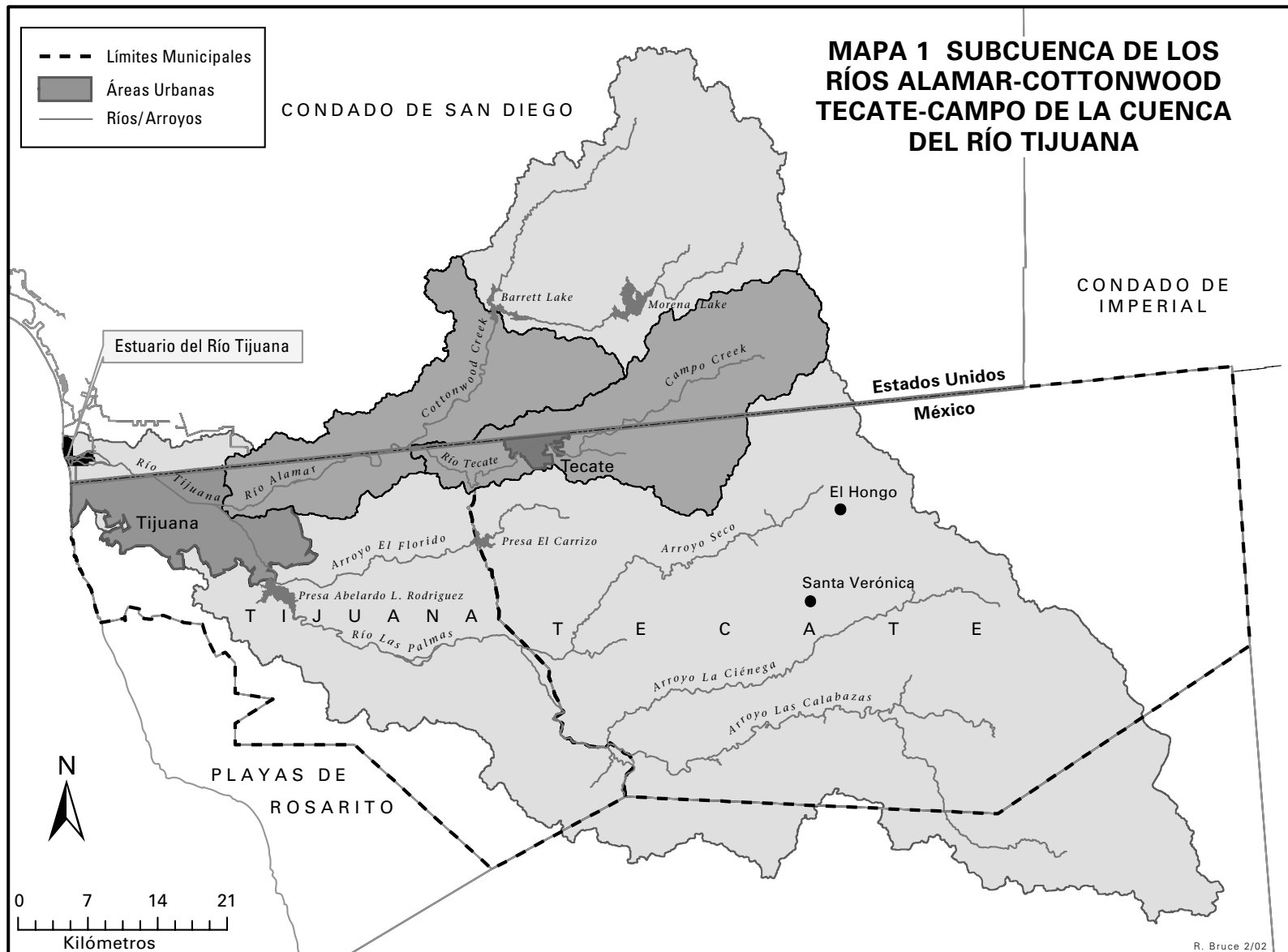
delicado, con resultados inciertos y riesgosos para las autoridades locales.

- Las acciones para mejorar el río y la calidad del agua también implican la aplicación de las normas de protección ambiental. Es en esta área donde se deben emprender más esfuerzos para educar a los ciudadanos locales, un proceso que podría tomar años. La mayoría de los ciudadanos aún no sabe cómo exigir sus derechos ni cómo entablar demandas respecto a un medio ambiente limpio.
- Los urbanizadores se encuentran promoviendo sus planes y actuando como un fuerte grupo de presión para obtener permisos de construcción y cambios en los reglamentos de usos del suelo. Conforme siga creciendo Tecate y aumente el valor de los terrenos, un proyecto que amplíe la oferta de suelos urbanos desarrollables se verá más atractivo y sus costos se podrán recuperar rápidamente, aunque sea a costa de una mayor degradación del río y del suministro de agua.
- Es posible que los planificadores urbanos y los urbanizadores no estén completamente conscientes del costo ambiental de canalizar los ríos ni de los impactos negativos a largo plazo. Por consiguiente, el valor del capital natural es ignorado a favor de otros beneficios económicos más obvios a corto plazo relacionados a los terrenos urbanos.

El proceso de involucrar a la ciudadanía puede tomar mucho tiempo. Por lo tanto, se deben tomar medidas urgentes. Fundación La Puerta, A.C., puede difundir información, pero lograr que la gente participe y se organice para exigir la protección del recurso agua requiere de más tiempo.

Estos son algunos de los obstáculos y retos. Más que técnicos, estos asuntos implican variables sociales y políticas que se tornan más difíciles con una población que en su mayoría no es originaria de Tecate. Aunque residan en Tecate, en realidad no sienten ningún vínculo afectivo al río o a la ciudad y menos aun a la gran región delimitada por la cuenca.

Nuestra esperanza es que con esta publicación se logre aumentar la conscientización de los ciudadanos así como la de las autoridades públicas para que se tomen las decisiones acertadas que protejan el agua y promuevan el desarrollo sustentable de Tecate y la región.



II El redescubrimiento del Río Tecate

por Suzanne M. Michel*

El Río Tecate como capital natural

El medio ambiente natural brinda servicios gratuitos para la economía local. Estos servicios incluyen aire puro, agua limpia, tierra fértil, productividad del mar (pesca), medicinas derivadas de plantas y oportunidades de esparcimiento. Asimismo, el medio ambiente natural utiliza los procesos biogeoquímicos para asimilar o romper los contaminantes del aire, del agua y de los suelos que son depositados en el paisaje urbano y rural. De acuerdo con los economistas, como Paul Hawken, los servicios de la naturaleza — que consisten en árboles, agua subterránea potable y humedales, entre otros — constituyen el “capital natural” (Hawken, Lovins y Lovins 1999). El capital natural es la base de las economías locales. En rigor, sin los servicios gratuitos de la naturaleza, las ciudades no podrían prosperar desde una perspectiva económica y de salud humana. Rara vez en los textos convencionales de economía o en los sistemas de contabilidad de las ciudades se menciona el valor del capital natural (Hawken, Lovins y Lovins 1999). No obstante, recientemente se ha iniciado un esfuerzo para tratar estos temas en la región de California y Baja California (Jerrett et al. 2002).

**Michel es Analista de Políticas Ambientales en el Instituto de Estudios Regionales de las Californias de la Universidad Estatal de San Diego.*

Para todas las ciudades grandes y pequeñas, el agua limpia es el capital natural que proporciona a las empresas locales un valioso insumo (por ejemplo, el agua con una sustancia química particular que produce una cerveza de sabor singular). El agua limpia es esencial para una sociedad saludable y de igual modo mantiene saludables a los ecosistemas. Estos ecosistemas entonces generan más capital natural al proveer servicios (como el aire limpio producido por los árboles o el agua purificada por la vegetación de los humedales) a la sociedad y a la economía (Michel 2001). El Río Tecate¹ y su acuífero no confinado de aguas subterráneas aluviales son ejemplos del capital natural que sostiene la economía y la comunidad local de Tecate. Como se observa en el Mapa 1, la cuenca amplia del Río Tecate es una subcuenca del Río Tijuana cuyas aguas desembocan en el Océano Pacífico. Si se protegen los recursos naturales dentro de la cuenca del Río Tecate, entonces los residentes y las empresas locales, como la Cervecería Tecate, pueden mantener y hasta aumentar el suministro local de agua potable a precios redituables.

Las aguas subterráneas de Tecate como recurso valioso

De acuerdo con estimaciones de 1993 sobre el uso del agua, los recursos de aguas subterráneas abastecieron un 80 por ciento del suministro total del agua potable de Tecate. El

acuífero del Río Tecate abasteció el 27 por ciento de agua subterránea potable que se usó en la región de Tecate (COSAE 1994). Sin embargo, con una mayor población, más industrias y más urbanización en la región, mayores cantidades de contaminantes van a parar dentro del Río Tecate. Esto afecta de manera negativa no sólo la calidad de las aguas superficiales, sino también la calidad de las aguas subterráneas. La contaminación reducirá los recursos utilizables de aguas subterráneas que suministran el agua potable a bajo costo y los residentes y comercios locales se verán forzados a depender aún más de un suministro costoso y precario de agua importada del Río Colorado. Al mismo tiempo, la expansión del área urbanizada y la construcción de canales de concreto en la planicie de inundaciones del río no sólo reducirán el área de recarga del acuífero, sino también su producción de agua. Estas actividades también destruyen la vegetación de los humedales del río—llamada hábitat ripario—y reducen el número de especies de flora y fauna de la región. La pérdida de vegetación riparia limita la capacidad de las plantas para limpiar el agua superficial.

Las crecientes poblaciones urbanas de Tecate y de otros lugares en Baja California se enfrentan a una escasez de agua potable. Es preciso tomar las medidas necesarias para proteger los recursos locales de agua y para minimizar la dependencia de agua costosa que se transporta cruzando las montañas desde el Río Colorado. Una estrategia redituable, para maximizar los recursos locales de agua potable, es la protección del capital natural que provee del Río Tecate y sus recursos de aguas subterráneas. Para proteger los recursos de éste y otros ríos y arroyos que suministran agua potable

dentro de la cuenca del Río Tijuana, las ciudades de Tecate y Tijuana deben primero coordinar un plan de administración de cuencas para mejorar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Una sugerencia menciona la restauración del río y la creación de un parque ribereño con fines diversos dentro del mismo corredor del Río Tecate. Semejante parque ribereño aseguraría a los residentes y comercios de Tecate los recursos adecuados de agua para el crecimiento económico de las generaciones presentes y futuras. Un parque a lo largo del Río Tecate incrementaría en forma considerable las áreas verdes de Tecate, mejorando la apariencia del centro urbano tanto para los turistas como para los residentes. Un parque ribereño proveería también nuevas instalaciones recreativas e importantes para los residentes de la ciudad.

La calidad del agua en el Sur de California y en Baja California

En el Sur de California y en Baja California la calidad del agua es el recurso común o de enlace que une todos los esfuerzos² para la protección de los recursos. Si se degrada la calidad del agua, disminuyen otros recursos naturales numerosos, como el número de acres y la biodiversidad de aves de los humedales. La degradación de la calidad del agua presenta un riesgo para la salud de las comunidades, tanto para los seres humanos como para la vida silvestre que dependen del agua y entran en contacto con ella. Cuando se degrada la calidad del agua de los suministros locales subterráneos y superficiales, las agencias que administran agua deben facilitar el tratamiento del agua contaminada o encontrar fuentes alternas, como el agua importada, para

reemplazar su suministro.³ El resultado de estos impactos negativos en la calidad del agua es el aumento de costos por el suministro, lo que a su vez tiene como consecuencia mayores costos para los comercios, gobiernos y residentes locales (Michel 2001). La pérdida de un bien del capital natural, como lo es el agua limpia, finalmente resulta en una biodiversidad reducida y en mayores problemas económicos para la comunidad de Tecate.

En California, los interesados en la calidad del agua ahora reconocen que el control de las descargas⁴ de las fuentes puntuales ha reducido considerablemente los contaminantes presentes en los cuerpos de agua. Sin embargo, la contaminación de las fuentes no puntuales — o la contaminación por los escurrimientos de agua de las urbanizaciones, centros industriales y agricultura — sigue degradando de manera significativa la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. A su vez, esta contaminación afecta las aguas costeras que reciben cargas cumulativas de contaminantes de las fuentes no puntuales de las regiones urbanizadas. Las poblaciones urbanas del Sur de California y de Baja California y los diferentes usos del suelo producen una amplia variedad de contaminantes, que incluyen metales pesados, subproductos de petróleo, sedimentos, desechos animales, pesticidas, aguas negras y basura. Estos contaminantes son depositados en las calles y las banquetas o dentro del alcantarillado pluvial

donde se acumulan hasta que llegan las lluvias invernales. Cuando empieza la temporada de lluvias invernales, los escurrimientos de las tormentas — a los que se refiere comúnmente como escurrimiento urbano contaminado — transportan y depositan estos contaminantes en los arroyos pequeños. Finalmente, la contaminación de fuentes puntuales en los escurrimientos urbanos se filtra dentro de las fuentes del agua superficial y del agua subterránea potable. Los contaminantes que se encuentran en las aguas pluviales forman lo que se conoce como contaminación de fuentes no puntuales.

El Cuadro 1 presenta una lista de los principales contaminantes y sus fuentes que se encuentran en los escurrimientos. En la temporada de lluvias de 1996–1997, investigadores de la Universidad Estatal de San Diego analizaron los escurrimientos urbanos contaminados en Tijuana y en el Río Tecate. Las muestras del agua pluvial de Tijuana presentaron cantidades considerables de cinc, cobre y plomo. Las muestras del Río Tecate revelaron cantidades importantes de cromo y níquel (Gersberg et al. 2000: 36–39).⁵ Los resultados del estudio sugieren que conforme crecen las poblaciones y regiones urbanizadas de Tijuana y Tecate, aumenta también la cantidad de flujos de los escurrimientos urbanos contaminados.

CUADRO 1 Los contaminantes principales en las aguas pluviales urbanas

CONTAMINANTE	FUENTES PRINCIPALES
<p>Metales pesados <i>(cromo, plomo, mercurio, cobre, cadmio, cinc)</i></p>	<p>Uso de autos (<i>emisiones, residuos de frenos</i>) Deposición atmosférica Actividades industriales Actividades comerciales</p>
<p>Hidrocarburos <i>(aceite, grasa, productos, derivados del petróleo, hidrocarburos policíclicos aromáticos)</i></p>	<p>Estacionamientos Carreteras Restaurantes Actividades del hogar Emisiones de automóviles Disposición inadecuada del aceite de motor Descarga ilegal dentro de la red de aguas pluviales</p>
<p>Nutrientes <i>(nitratos y fosfatos)</i></p>	<p>Fertilizantes Desechos de animales Detergentes Deposición atmosférica Fugas en las tuberías de drenaje</p>
<p>Sedimentos</p>	<p>Sitios de construcción Áreas niveladas sin sembrar vegetación Canales de arroyos erosionados por volúmenes crecientes de escurrimientos Suelos agrícolas</p>

CUADRO 1 Los contaminantes principales en las aguas pluviales urbanas *(continuación)*

CONTAMINANTE	FUENTES PRINCIPALES
<p>Orgánicos tóxicos <i>(plaguicidas, bifenilos policlorados)</i></p>	<p>Cuidado de céspedes Usos agrícolas Usos industriales Actividades del hogar <i>(uso de pinturas y solventes)</i> Descarga ilegal dentro de la red de aguas pluviales</p>
<p>Bacterias y otros patógenos</p>	<p>Excremento de animales domésticos Materia orgánica en putrefacción Lavado de restaurantes u otros lugares en donde se preparan alimentos <i>(carnicerías)</i> Comederos de animales/corrales de engorda Desbordamientos de aguas negras, fugas en las tuberías de drenaje</p>

Fuentes: American Oceans Campaign 1997; SANDAG 1977.

Las amenazas a los recursos subterráneos de agua

Probablemente la amenaza más grande para el suministro local de aguas subterráneas de Baja California es la contaminación que proviene de las fuentes puntuales y no puntuales de las actividades urbanas y agrícolas. El acuífero del Río Tijuana en la sección urbana de Tijuana ofrece un ejemplo de los efectos negativos de la contaminación. Según Guzmán (1998), más de 100 pozos se abastecen de este acuífero y rinden un promedio de 5 mil pies acre de agua por año. Los análisis indican que el agua del acuífero de Tijuana presenta

altos niveles de sólidos disueltos totales y de nitratos como también cantidades fluctuantes de bacteria coliforme. Estos contaminantes probablemente tienen origen en las aguas residuales incontenibles y en los flujos pluviales que transportan los escurrimientos contaminados y las aguas residuales que se fugan o desbordan de las redes de drenaje. La segunda categoría de contaminantes presente incluye metales pesados como el bario y la plata. La contaminación por metales pesados en las áreas urbanas generalmente proviene de la contaminación de fuentes no puntuales y se origina en las actividades industriales, comerciales,

residenciales y automovilísticas (Guzmán 1998). Río arriba del acuífero de Tijuana, las cuencas de aguas subterráneas de los ríos Alamar y Tecate demuestran niveles considerables de contaminación por nitrato. Las actividades agrícolas, como el corral de engorda de la granja lechera son fuentes de contaminación por nitrato. Un corral está situado en el lecho del Río Tecate. Los desechos de animales que genera son vertidos sin tratamiento alguno dentro de los recursos de aguas superficiales y subterráneas del Río Tecate. Sin embargo, se desconoce el grado de contaminación que han sufrido los acuíferos de los ríos Tijuana, Alamar y Tecate como resultado de los escurrimientos urbanos contaminados.

Aparte de generar mayor cantidad de contaminantes de fuentes no puntuales, la expansión de las regiones urbanas también tiene como resultado la pavimentación en las regiones nativas riparias o de humedales de una cuenca y consecuentemente su destrucción. Estas regiones riparias se encuentran en las planicies de inundaciones de ríos o arroyos. La pavimentación y destrucción consecuente de los humedales ribereños son evidentes en la región de Tecate. La pavimentación aumenta las superficies impermeables que no permiten que la vegetación y el suelo absorban el agua de lluvia. Por eso la pavimentación produce flujos de escurrimientos de aguas pluviales en mayor velocidad y volumen (American Oceans Campaign 1997; SANDAG 1997). Las áreas impermeables también impiden sobremanera el proceso natural de la filtración de algunos contaminantes que ocurre cuando al agua de lluvia se filtra en el suelo y se acumula en las regiones de humedales. Desde una perspectiva de planificación de cuencas, se logra una mejor calidad de agua

cuando las cargas de contaminantes disminuyen y cuando a los ecosistemas ribereños se les permite prosperar y consecuentemente limpiar los recursos locales de agua. Tal perspectiva requiere del manejo integrado de recursos, un tema central a los esfuerzos del manejo de una cuenca.

La calidad del agua y la perspectiva de planificación de cuencas

Cuando la precipitación cae a la superficie de la tierra, los escurrimientos resultan en flujos de aguas superficiales y subterráneas. Estos flujos forman pequeños arroyos que con el tiempo se convierten en un río que se vierte dentro de un punto — un lago, laguna, río, humedal u océano. La zona de captación de aguas que abarca los flujos del río y de las aguas subterráneas es conocida como cuenca, o cuenca orográfica, porque los cerros circundantes forman un área muy parecida a un paraguas invertido (Zúñiga 1998). Las cuencas varían de tamaño y pueden ser bastante grandes, como la cuenca del Río Colorado, o un arroyo pequeño que suministra agua a una arboleda de robles. La mayoría de las cuencas contienen muchas otras más pequeñas, o subcuencas (Natural Resources Law Center 1996: 1–5).

La Comisión Nacional del Agua (CNA) de México clasifica las cuencas en tres órdenes o niveles. El primer orden es la cuenca, que incluye las cuencas principales de los ríos, como el Lerma, Bravo, Colorado y Papaloapan. Las cuencas de segundo orden son las subcuencas, o cuencas más pequeñas dentro de las del primer orden. La costa del Pacífico del Sur de California y de Baja California contiene numerosas microcuencas costeras, o cuencas pequeñas del tercer orden

que abarcan territorios pequeños y pueden contener riachuelos intermitentes (CNA 1998; Michel 2000). Como se observa en el Mapa 1, Tecate está situada en la sección este, o río arriba, de la cuenca del Río Tijuana. Las cimas de las montañas al este y norte de Tecate, en sus puntos más altos, forman la naciente de la cuenca del Río Tijuana. Aunque la CNA considere a la cuenca del Río Tijuana una cuenca “pequeña” del tercer orden, ésta es realmente grande. Los flujos máximos en la temporada de lluvias son de hasta 32,500 pies cúbicos por segundo.

Los esfuerzos del manejo de una cuenca incluyen el desarrollo de planes y la formación de consejos y/u organizaciones. Asimismo, estos esfuerzos plantean un enfoque geográfico. Es decir, el gobierno o manejo de los recursos naturales debe establecerse dentro de los límites de una cuenca en vez de ser asignado de acuerdo con las jurisdicciones políticas convencionales, como una ciudad, municipio, condado, estado o nación. Esta perspectiva tiene sus ventajas porque las cuencas de aguas subterráneas, los flujos de aguas superficiales, los ecosistemas y los corredores migratorios de la vida silvestre no se apegan a las jurisdicciones políticas convencionales. Del mismo modo, los esfuerzos anteriormente señalados hacen hincapié en los numerosos problemas de recursos, que incluyen la calidad y la cantidad del agua, la restauración de los ecosistemas acuáticos, el manejo de las aguas subterráneas, los peligros de inundaciones y el control de la erosión de los suelos.

La ventaja de abordar el tema de la degradación de la calidad del agua dentro de una perspectiva de planificación de

cuenca es que, a diferencia de los planteamientos de las fuentes puntuales que se limitan a acumular y tratar el agua contaminada en un solo lugar, esta perspectiva incluye diversas fuentes de contaminación y causas del deterioro de la calidad del agua dentro de la cuenca. Estas fuentes y causas incluyen: (1) descargas de fuentes puntuales de orígenes industriales y municipales; (2) escurrimientos urbanos y agrícolas contaminados; (3) destrucción de humedales y vegetación nativa; (4) pavimentación de la tierra; (5) extracción de arena; (6) introducción de especies exóticas de plantas y animales; (7) erosión a causa de actividades río arriba, como la explotación forestal o pastoreo de ganado en las áreas riparias; y (8) la deposición y el reciclaje de contaminantes del suelo, aire y agua (EPA 1996).⁶ Dadas estas diversas fuentes de contaminación, el enfoque de administración de la cuenca promueve la aplicación de una *extensa gama de opciones de instrumentos de manejo*⁷ para mejorar la calidad del agua. Las soluciones con un enfoque en la cuenca se fundamentan en una variedad de tipos de recursos (aparte del tratamiento de aguas residuales) e incluyen los parques urbanos ribereños, revitalización económica, protección/restauración de los hábitats de humedales, técnicas para el control de la erosión, manejo de los peligros de inundaciones y expansión de las áreas verdes comunitarias. En la terminología de usos del suelo, la integración de los numerosos tipos de recursos o el de “pensar en cuencas” conlleva acciones tales como la creación de un parque ribereño de usos múltiples. En el caso del Río Tecate, un elemento clave en un plan para tal parque es la protección del hábitat ripario y, por consiguiente, del capital natural o los servicios brindados por el hábitat ripario.

El valor del hábitat ripario en el Río Tecate

Al igual que otros ríos y arroyos en el Sur de California y en Baja California, el Río Tecate consiste en un corredor ripario que incluye el lecho del río y la planicie de inundaciones, como también de una variedad de flora y fauna. Los hábitats riparios —la vegetación tipo selva que rodea los ríos, arroyos y riachuelos— son un componente crucial de un ecosistema que mantiene la vida y de una economía local sustentable. Los beneficios que las áreas riparias brindan a la gente, a las plantas y a los animales incluyen servicios (o capital natural) como el control de inundaciones, la recarga de las aguas subterráneas y la purificación del agua (Michel 2001). Durante las lluvias y las inundaciones, la vegetación riparia desacelera y disipa los flujos de aguas pluviales (Dallman y Piechota 1999). Esta disipación primero impide la erosión y la sedimentación río abajo. Segundo, permite la filtración del agua de las inundaciones en el suelo y en el acuífero del lecho del río, creando así una fuente importante de agua potable para los residentes y las actividades económicas locales (Campo EPA 1994). Asimismo, la vegetación riparia en el corredor del Río Tecate mejora la calidad del agua en los arroyos y acuíferos. Además mejora las aguas costeras por medio de la filtración y el rompimiento de los contaminantes que se descargan en las áreas urbanas (Husted 1997). Con la restauración del hábitat ripario, los beneficios de la calidad del agua serán no sólo para la región de Tecate, sino también río abajo para los ríos Alamar y Tijuana y, finalmente, para las aguas costeras del Océano Pacífico en los Estados Unidos y México.

Las actividades humanas que afectan la sustentabilidad en los corredores riparios y cerca de ellos en la región de Tecate han resultado en la destrucción del hábitat ripario. Esta pérdida del capital natural disminuye la biodiversidad. También reduce el suministro de agua potable a costos redituables que abastece la cuenca del Río Tecate. La pérdida de vegetación riparia igualmente disminuye el tamaño de las áreas verdes de la ciudad, lo cual ocasiona la pérdida de beneficios económicos y sociales que se derivan de las áreas verdes. En el corredor del Río Tecate se realizan numerosas actividades humanas que afectan la sustentabilidad —como la extracción de arena, la introducción de plantas exóticas y el pastoreo de ganado— que degradan el hábitat ripario y finalmente la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Una actividad particularmente negativa para la sustentabilidad, la canalización del río, puede causar importantes impactos negativos en el ecosistema de la cuenca del Río Tecate.

En el Sur de California y en Baja California, un río canalizado elimina los flujos de las aguas superficiales y pluviales con la mayor rapidez posible y los deposita en el océano. Se ha propuesto un proyecto similar para el corredor del Río Tecate que incluiría un canal de concreto. El propósito del proyecto sería eliminar rápidamente las aguas pluviales para reducir las inundaciones en la planicie del río y aumentar la cantidad de terrenos en la planicie que podrían urbanizarse. Sin embargo, hay estudios recientes que muestran que, aunque se reduzca la frecuencia de las inundaciones en el entorno del canal, la gravedad de las inundaciones es mayor cuando el río está canalizado, particularmente río abajo en Tijuana (Dallman y Piechota 2000).

Cuando se canaliza un río, se elimina la vegetación riparia. Debido a la falta de vegetación para desacelerar los flujos de las aguas superficiales, se pierden los hábitats de las lagunas de grava. Durante las lluvias y las inundaciones, la vegetación riparia desacelera y disipa las aguas pluviales que forman charcas (Dallman y Piechota 2000). En primer lugar, esta disipación del agua impide la erosión y la sedimentación río abajo. En segundo, permite que las aguas de las inundaciones se filtren en la tierra y el acuífero del lecho del río, proporcionando una fuente importante de agua potable para los residentes y las actividades económicas locales (Campo EPA 1994). Además, la construcción de canales de concreto al igual que la urbanización en la planicie de inundaciones del río altera la hidrología natural de éste. Estas dos prácticas de usos del suelo resultan en un incremento significativo en el volumen, velocidad y cantidad máxima de los escurrimientos de aguas pluviales en los canales del río y alrededor de ellos. Esto aumenta las posibilidades de la erosión y de las inundaciones río abajo (Dallman y Piechota 2000; SANDAG 1997).

Las cuencas en el Sur de California y en Baja California usualmente incluyen tres formaciones primarias acuíferas geológicas: los aluviones arenosos, la tonalita erosionada y el sustrato fracturado (Connolly 1997). Estas formaciones son importantes porque tienen la capacidad de retener y contener el agua, formando así cuencas de aguas subterráneas. En las cuencas que no han sido alteradas, la vegetación en el río y sus cercanías facilita la recarga de aguas subterráneas al desacelerar el flujo horizontal de las aguas superficiales y subterráneas. Tanto los árboles como los arbustos mantienen baja la temperatura del agua, minimizando la pérdida mediante la evaporación (Connolly 1997). El sauce y el

álamo también ayudan al crecimiento de la vegetación más pequeña. Otras plantas que se encuentran comúnmente en las áreas riparias restauradas o sin alterar son el berro, la ortiga, lentejas de agua, hierba del manso, juncias, apio, juncos y aneas (Connolly 1997). Los árboles pueden formar una cubierta que facilite la formación de charcas con el agua superficial y, por medio de la filtración, aumentar la elevación del manto freático.⁸ Sin embargo, sin suficiente cubierta vegetal riparia, los flujos de las aguas pluviales no se desaceleran ni se retienen y la recarga de las aguas subterráneas se reduce de manera significativa.

Aparte de la prevención de la contaminación y el tratamiento de las descargas en el río, los humedales o hábitats riparios también pueden ser utilizados para mejorar la calidad del agua del Río Tecate. ¿A qué se debe que los humedales sean singularmente adecuados para mejorar la calidad del agua? La filtración de algunos contaminantes es una función natural de los ecosistemas de humedales o riparios. Los humedales mejoran la calidad del agua local al capturar los sedimentos, digerir los nutrientes y romper los contaminantes tóxicos (Husted 1997). En estudios recientes se ha mostrado que hasta en los arroyos pequeños la vegetación riparia elimina cantidades considerables de nitrógeno, un contaminante principal de las aguas superficiales y subterráneas en el corredor del Río Tecate (Owens-Viani 2001). Debido a que el hábitat ripario está situado entre el agua y la tierra, éste funciona como amortiguador que intercepta y hasta desbarata los contaminantes que se encuentran en las fuentes no puntuales de contaminación o en los escurrimientos contaminados.⁹

Se estima que la canalización de concreto y la urbanización de los corredores de ríos han destruido cerca del 90 por ciento de los hábitats riparios en el Sur de California y en Baja California (Shapiro 1991). Desafortunadamente, la cantidad y la calidad del agua inevitablemente se deterioran cuando se destruye el hábitat ripario o de humedales. Un análisis económico de California determinó que los beneficios que los humedales aportan al purificar el agua tienen un valor aproximado de US\$6,600 por acre (Husted 1997 citando a Allen et al. 1992). La destrucción del control natural de la contaminación (sin costo alguno) o del hábitat ripario del capital natural solamente impone costos adicionales a los residentes que utilizan las fuentes locales de agua.

Para resumir, la destrucción del hábitat ripario que resulta de la canalización de los ríos ha generado una serie de riesgos y problemas a los recursos naturales que incluyen los siguientes (adoptado de Dallman y Piechota 2000 y Michel 2001):

- Disminución del hábitat silvestre y de la biodiversidad
- Disminución de la infiltración de aguas subterráneas
- Disminución de los flujos en las bases de las corrientes
- Disminución del almacenamiento de aguas superficiales y subterráneas
- Aumento de los escurrimientos y del volumen de las aguas pluviales
- Aumento de la velocidad máxima de las descargas de las aguas pluviales
- Aumento de la erosión de los canales de los arroyos
- Aumento de la frecuencia de las inundaciones locales
- Aumento de las concentraciones y la cantidad de los contaminantes en las aguas pluviales

La protección del capital natural acuático de Tecate mediante la administración de cuencas y parques urbanos ribereños

Esencialmente, un parque ribereño establecido dentro de un plan de administración de cuencas (para la cuenca del Río Tijuana) ayudará a proteger el capital natural que provee la cuenca del Río Tecate. El enfoque de planificación de cuencas incorpora estrategias no sólo para la región del Río Tecate, sino también para la protección de la naciente de las aguas río arriba y el mejoramiento de la calidad del agua río abajo, para los usuarios designados de los recursos de aguas superficiales y subterráneas de los ríos Alamar y Tijuana. En este contexto, los administradores de los recursos de agua, los usuarios, los planificadores de usos del suelo y otras partes interesadas de las ciudades de Tecate y Tijuana equilibran los intereses competitivos y determinan la forma de satisfacer las necesidades humanas dentro de los límites de los recursos de agua disponibles. La prioridad más importante debería ser la provisión de agua limpia, confiable y de precios redituables a todo residente, sin importar su condición socioeconómica. Además de satisfacer las necesidades del hogar, el agua limpia y asequible es necesaria para una economía local sustentable. El suministro de agua de alta calidad y a costos redituables es especialmente necesario en Tecate para su cervecería, turismo e industrias manufactureras ligeras. Ya que los ecosistemas ribereños y los hábitats riparios mejoran la capacidad de almacenamiento de aguas subterráneas y la calidad del agua, un plan para administrar una cuenca identificaría las necesidades mínimas y flexibles de agua para sostener los ecosistemas riparios en los entornos urbanos y rurales.

Esta armonización entre las necesidades domésticas, económicas y ambientales se refleja en la ley del consejo de cuencas de la Comisión Nacional del Agua de México. Esta ley integra el uso, el manejo y la administración de todos los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna) de una cuenca (CNA 1998; Michel 2001).

Al aplicar el enfoque de planificación de cuencas, las necesidades de agua potable de Tecate pueden aumentarse y hasta mejorarse, incorporando primero técnicas de arquitectura de paisaje para capturar el agua en toda ubicación posible de Tecate (incluyendo residencias, edificios de gobierno y comercios locales). Las técnicas de arquitectura de paisaje que fomentan la retención de aguas pluviales en terrenos específicos incluyen las balsas de detención, las cuencas de infiltración, la jardinería paisajista con vegetación nativa y los pavimentos permeables. Estas técnicas aumentan la recarga de las aguas subterráneas, mejorando así el suministro de agua para beber de la ciudad. Además, reducen la incidencia de inundaciones y sedimentación río abajo. La conservación y la restauración del hábitat ripario del Río Tecate y sus tributarios también fomentarán la recarga acuífera y la reducción de los contaminantes en el río y en las aguas subterráneas. A diferencia de los métodos de ingeniería convencionales de canalizar los ríos con concreto, el enfoque de la planificación de cuencas aboga por el uso de parques urbanos ribereños de usos múltiples para los residentes de Tecate.

Se han elaborado y aplicado eficientes alternativas a la canalización de ríos en las áreas urbanas de varios lugares del mundo. Una alternativa, el parque urbano ribereño, provee

la protección de control contra inundaciones sin destruir el hábitat ripario ni su capital natural. Las ciudades de San Luis Obispo y Santee en California y de Denver en Colorado utilizan zonas riparias como parques ribereños urbanos de usos múltiples. A diferencia de los proyectos de ríos canalizados de concreto que se ven en Los Ángeles y Tijuana, los parques ribereños protegen los recursos locales de agua y apoyan las actividades locales recreativas y comerciales.

La gente pesca, realiza excursiones, organiza días de campo (*picnics*), observa las aves, pasea en bicicleta y monta a caballo en estos parques ribereños en un marco natural tranquilo. Los parques urbanos ribereños han mostrado ser un atractivo de valor comercial para los urbanizadores de viviendas y empresas, como centros comerciales, parques industriales/de oficinas y empresas de ecoturismo. La observación de aves en las áreas rurales y urbanas genera cerca de US\$25 mil millones de ingresos anuales en Norteamérica (Clines 2001). El valor de las propiedades aumenta cerca del área del parque ribereño y realza la imagen del valor comercial de una ciudad. Finalmente, a diferencia de los métodos convencionales de ingeniería de canalizar los ríos con concreto, el lecho del río, el hábitat ripario y las planicies de inundaciones de los parques ribereños se utilizan como áreas verdes y sitios de diversión (Michel 2001: 41).

Un proyecto para un parque urbano ribereño en Tecate requeriría de una alianza con el sector privado para ofrecer oportunidades de desarrollo, parques, bienes recreativos, necesidades de control de inundaciones y la protección de los recursos de agua. Asimismo, el proyecto de Tecate para

un parque ribereño podría incorporarse dentro de un plan para una cuenca mayor mediante la coordinación de los esfuerzos de Tijuana para crear un parque de este tipo en el Río Alamar. Aunque han habido invasiones en el lecho del río y en las áreas de recarga, y algunas estructuras han sido construidas para controlar las inundaciones, queda suficiente terreno inalterado para crear un parque ribereño de alta calidad a lo largo del Río Tecate en la parte urbana de esa ciudad. Las agencias de financiamiento gubernamentales y no gubernamentales (como la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza—COCEF) están en la mejor disposición de apoyar los esfuerzos que propongan la restauración y protección de los diferentes recursos naturales que constituyen el capital natural que provee la cuenca del Río Tecate. Los peligros de inundaciones, la pérdida del suministro local de agua a bajo costo, la pérdida de áreas naturales por medio de la urbanización, la creciente economía turística y otros factores subrayan la necesidad de una acción inmediata para proteger el capital natural que provee la cuenca del Río Tecate (Michel 2001). Un manejo integrado de una cuenca con un parque urbano ribereño en Tecate puede asegurar un legado de belleza natural, parques, diversión, protección de los recursos de agua y vitalidad económica para las generaciones presentes y futuras.

Notas

- 1 Desde una perspectiva geomorfológica, el Río Tecate probablemente sería clasificado como un arroyo, no un río. Como tal, los científicos con frecuencia se refieren al Río Tecate como *Arroyo Tecate*. El término “río” se emplea aquí porque “Río Tecate” es el nombre que se usa comúnmente.
- 2 Es decir, los esfuerzos que protegen el capital natural de la región.
- 3 La carga económica de importar agua es mucho mayor que la de proteger los recursos locales de agua. Por ejemplo, en San Diego cuesta US\$65 producir un pie acre de agua de los recursos locales de aguas subterráneas. El agua del Río Colorado cuesta aproximadamente US\$550 por pie acre, un aumento nueve veces mayor en los costos del agua (Michel 2000). Los costos del suministro de agua importada para Baja California no estaban disponibles, pero los diferenciales de costos probablemente son similares a escala (Michel 2001: 18).
- 4 La descarga o contaminación de fuentes puntuales es la contaminación del agua que fluye desde una fuente identificable, como un tubo o canal (Water Education Foundation 1996: 5). El control de las fuentes puntuales en las regiones urbanas supone que los residuos de las industrias y hogares se depositan en un sistema de drenaje. Las aguas residuales son transportadas por el sistema de alcantarillado a una instalación de tratamiento, donde son tratadas en un lugar o punto (Michel 2000).
- 5 Los usos residenciales del suelo mostraron los niveles más altos de cromo, cobre y plomo. Esto es sorprendente porque la suposición ha sido que las plantas manufactureras de exportación, o maquiladoras, son la fuente principal de contaminantes (Gersberg et al. 2000).
- 6 Por ejemplo, los crecientes niveles de nitrato encontrados en los abastecimientos de agua en el Sur de California y en Baja California, tienen origen no sólo en los fertilizantes, sino también en las emisiones de los automóviles en la atmósfera. Luego, las lluvias depositan esta contaminación atmosférica dentro de las fuentes locales de aguas superficiales y subterráneas.

- 7 La gama de opciones en el manejo de los recursos de agua es una frase formulada por el geógrafo Gilbert White hace más de 40 años. Según White, el principio de la gama de opciones es significativo porque “las decisiones [desacertadas sobre los recursos de agua] con frecuencia son resultado de una percepción equívoca o del desconocimiento de alternativas con un potencial positivo” (Wescoat 1987: 41). Este principio es similar al análisis de alternativas requerido por la Ley Nacional de Política Ambiental de los Estados Unidos de 1969 (U.S. National Environmental Policy Act—NEPA). Bajo NEPA, la gama de opciones supone examinar medios alternativos para realizar la propuesta de un proyecto, plan o acción (Plater, Abrams y Goldfarb 1992).
- 8 Por la orilla de una charca, una cubierta de vegetación ayudará a reducir la evaporación del agua superficial y mantener las temperaturas frescas y favorables para la vida silvestre. El río restaurado atrae a los patos que anidan, halcones, cernícalos, pájaros cantores migratorios, pájaro vireo (*least bells vireo*), venados, lince, coyotes y pumas. Todos éstos son especies de vida silvestre nativa a la región. La diversa vegetación y vida silvestre nativas son importantes para esta región ya que han aprendido a adaptarse unas a otras y muchas tienen relaciones simbióticas (Michel 2001: 32).
- 9 Los altos niveles de nitrógeno, cuando se combinan con oxígeno en agua, forman nitratos. Los altos niveles de nitrato pueden causar la metemoglobinemia—o síndrome de bebé azul—que es la incapacidad de las células sanguíneas de un bebé para llevar el oxígeno. Si los niveles de nitrato siguen acumulándose, este síndrome puede ser fatal para los bebés y niños pequeños (Husted 1997).

Referencias

- Allen, Jeff, Miek Cunningham, Alex Greenwood y Larry Rosenthal. 1992. *The Value of California Wetlands: An Analysis of their Economic Benefits*. Oakland: The Campaign to Save California Wetlands.
- Alpert, Mark. 2001. “A Touch of Poison.” *Scientific American* (June): 20–21.
- American Oceans Campaign. 1997. *Draining to the Ocean: The Effect of Storm Water Pollution on Coastal Waters*. Washington, D.C.: American Oceans Campaign.
- Campo Band of Kumeyaay Indians, Campo Environmental Protection Agency (Campo EPA). 1994. *Campo Indian Reservation 1994 Tribal Water Quality Assessment*. Clean Water Act Section 305(b) Report. Campo, Cal.: Campo Band of Kumeyaay Indians, Campo EPA.
- Clines, Francis X. 2001. “As Their Numbers Soar, Birders Seek Political Influence to Match.” *New York Times* (4 febrero).
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 1998. *Los consejos de cuenca en México. Definiciones y alcances*. México, D.F.: CNA.
- Comisión de Servicios de Agua del Estado (COSAE). 1994. *Plan Estatal Hidráulico 1994–2015*. Mexicali: COSAE.
- Connolly, Michael. 1997. “The Campo Band of Kumeyaay: Diabold Creek Restoration Project Success Story.” Presentación. Septiembre.

- Dallman, Suzanne y Tom Piechota. 2000. *Storm Water: Asset not Liability*. Los Angeles: The Los Angeles and San Gabriel Rivers Watershed Council.
- Gersberg, Richard M., Chris Brown, Víctor Zambrano, Karilyn Worthington y Daniel Weis. 2000. "Quality of Urban Runoff in the Tijuana River Watershed." Pp. 31–46 en *The U.S.-Mexican Border Environment: Water Issues along the U.S.-Mexican Border*, Paul Westerhoff, ed. San Diego: San Diego State University Press.
- Guzmán, Saúl. 1998. "La contaminación del acuífero del Río Tijuana". Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, México.
- Hawken, Paul, Amory Lovins y L. Hunter Lovins. 1999. *Natural Capitalism Creating the Next Industrial Revolution*. Boston: Little, Brown and Company.
- Husted, Rachel. 1997. *Wetlands for Clean Water. How Wetlands Protect Rivers, Lakes and Coastal Waters from Pollution*. Washington, D.C.: Clean Water Network and Natural Resources Defense Council.
- Jerrett, Michael, Sergio J. Rey, Christian Dufournard y Deborah Jones. 2002. "Environmental Accounting along the U.S.-Mexican Border." En *The U.S.-Mexican Border Environment. Economy and Environment for a Sustainable Border Region: Now and in 2020*, Paul Ganster, ed. San Diego: San Diego State University Press.
- Michel, Suzanne M., ed. 2001. *The Alamar River Corridor: An Urban River Park Oasis in Tijuana, Baja California, Mexico*. San Diego: Institute for Regional Studies of the Californias, San Diego State University.
- Michel, Suzanne M. 2000. "Place Power and Water Pollution in the Californias: A Geographical Analysis of Water Quality Politics in the Tijuana-San Diego Metropolitan Region." Tesis de doctorado, Departamento de Geografía, Universidad de Colorado, Boulder.
- Natural Resources Law Center. 1996. *Watershed Source Book: Watershed Based Solutions to Natural Resource Problems*. Boulder: Natural Resources Law Center, University of Colorado, Boulder.
- Owens-Viani, Lisa. 2001. "DETOX: 'Small Streams Big on Cleanup.' San Francisco Estuary Comprehensive Conservation and Management Plan." <http://www.abag.ca.gov/bayarea/sfep/news/newsletter/index.html>.
- Plater, Zygmunt. J.B., Robert H. Abrams y William Goldfarb. 1992. *Environmental Law and Policy: Nature, Law and Society*. St. Paul: West Publishing Company.
- San Diego Association of Governments (SANDAG). 1997. *Water Quality Element. Regional Management Strategy*. San Diego: SANDAG.

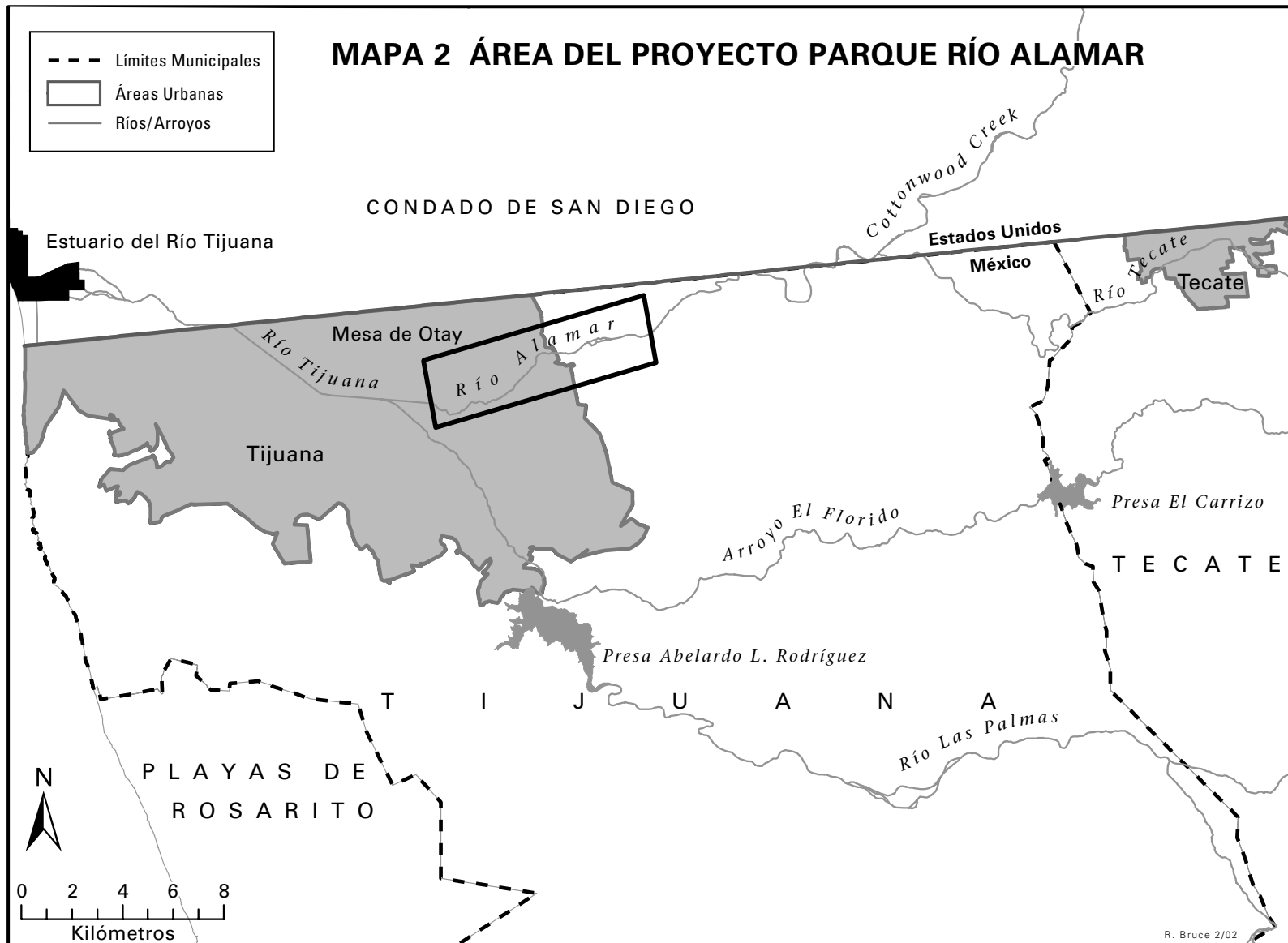
Shapiro, Katherine. 1991. *The Santa Margarita River: Cultural and Natural Resource Value*. San Diego: Santa Margarita River Foundation.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 1996. *Watershed Approach Framework*. Washington, D.C.: EPA.

Water Education Foundation. 1996. *Layperson's Guide to Water Pollution*. Sacramento: Water Education Foundation.

Wescoat, James L., Jr. 1987. "The 'Practical Range of Choice' in Water Resources Geography." *Progress in Human Geography*: 41–59.

Zúñiga, Walter. 1998. "A Watershed as a Natural System." Ponencia presentada en el evento The Erosion Sedimentation Control and Revegetation Workshop and Field Day, 27 febrero, Tijuana, México.



III El proyecto del Río Alamar: Una estrategia de desarrollo urbano para Baja California

por Carlos Graizbord*

Introducción

El Río Alamar está ubicado en la orilla este del área urbana de Tijuana y fluye de este a oeste, uniendo la parte superior del Río Tecate y del Arroyo Cottonwood con la parte baja del Río Tijuana (véase el Mapa 1). Está situado en el valle del río al sur de los cerros y de la meseta de Mesa de Otay. El Río Alamar pertenece a una subcuenca que incluye al Río Tecate y al Arroyo Cottonwood en los Estados Unidos. Es, por lo tanto, una subcuenca transfronteriza con recursos transfronterizos de agua. Un estudio estimó que el 70 por ciento del agua de la subcuenca penetra en el acuífero (o depósito subterráneo de agua) en el lado estadounidense, mientras que el 30 por ciento restante entra en el acuífero en el lado mexicano (Ponce 2002). Río abajo, el Río Alamar se une al Río Las Palmas para formar el Río Tijuana, el cual ha sido confinado en un canal de concreto que se extiende hacia el noroeste hasta la línea internacional con los Estados Unidos. El Mapa 2 muestra la ubicación del propuesto parque del Río Alamar.

El Río Alamar muestra grados variables de alteración por las actividades humanas que van desde la agricultura y el pastoreo hasta la extracción de arena, los asentamientos

**Graizbord es Director del IMPlan, el Instituto Municipal de Planeación de Tijuana.*

irregulares y el depósito ilegal de basura. No obstante, el río conserva una considerable vegetación endémica e importada. El Río Alamar todavía no ha sido saturado por la construcción de un canal revestido de concreto, carreteras, casas o industria. Funciona como área de recarga del acuífero que lo subyace y del Río Tijuana. Sus pozos proveen una cantidad pequeña pero importante del suministro de agua de Tijuana. El Río Alamar, al igual que el Río Tecate, es un recurso paisajístico importante para la región. Como el Río Tecate, el Río Alamar también se enfrenta a la amenaza de la canalización y la pérdida de áreas verdes y agua subterránea valiosa. Aunque amenazados, ambos ríos presentan una oportunidad para la restauración y nuevos desarrollos que mejorarán la calidad de los ríos y áreas urbanas adyacentes.

Los recursos de agua

La escasez del agua es un fenómeno mundial y en los contextos transfronterizos puede convertirse en un conflicto internacional. En la región fronteriza de los Estados Unidos y México, éste es potencialmente el caso en Ciudad Juárez-El Paso, en el desierto de Sonora en Arizona-Sonora y en California-Baja California. El agua es escasa en California. El agua para la región en el futuro podría suministrarse desde el Río Colorado a través de un acueducto binacional a un costo

elevado. Otras fuentes importantes de agua incluyen los acuíferos y las presas regionales en San Diego, Tijuana, Tecate y Mexicali. Se han propuesto plantas de desalinización para Baja California, pero los costos son aún muy altos, especialmente para la construcción inicial y la energía para su funcionamiento.

Tijuana recibe la mayor parte de su suministro de agua del Río Colorado; de la precipitación capturada por la presa Abelardo L. Rodríguez; y de fuentes subterráneas. El agua que recibe del Río Colorado es almacenada en la presa El Carrizo. El suministro total de agua del acuífero en Tijuana es el 20 por ciento del consumo de agua de la ciudad. En Tecate, esta cifra es mucho más elevada, ya que esa ciudad depende más de su acuífero local que Tijuana.

Si los acuíferos no se administran adecuadamente, es decir, si no hay equilibrio en la entrada y extracción del agua pluvial, entonces bajan los niveles de agua y el acuífero se agota. Cuando esto sucede, el agua salina con frecuencia se infiltra, especialmente en los acuíferos situados cerca del océano. En estos casos, ni las acciones costosas como la inyección de agua dulce pueden restaurar un acuífero a su funcionamiento total. No se puede permitir que los acuíferos desaparezcan.

Una vez que se suministra el agua, se deben construir plantas de tratamiento de aguas residuales para su reuso en la irrigación, la reforestación y otras actividades. También se tiene que repartir el agua para usos de la agricultura, la industria, el desarrollo urbano, así como de los asentamientos marginales. El costo para proveer y mantener semejante infraestructura es bastante elevado.

La rehabilitación del río contra los canales de concreto

La función de los ríos como áreas de recarga acuífera desaparece cuando los ríos son contenidos en canales de concreto con el propósito de controlar las inundaciones. Los canales de concreto son caros y es difícil recuperar su costo. Además, eliminan los ecosistemas riparios que funcionan como corredores ecológicos. Estos llevan a las áreas urbanizadas los beneficios de la naturaleza que incluyen el oxígeno, la fauna y los valores estéticos de los entornos naturales, mejorando la calidad de los entornos urbanos.

Un canal de concreto fractura a la ciudad en secciones aisladas. Divide las áreas urbanas en términos sociales, funcionales y visuales. Los canales de concreto también destruyen la belleza natural de los sistemas riparios. Los ríos naturales conservan altos niveles de mantos freáticos que sostienen la abundante fauna y flora endémicas, que son especialmente valiosas en las áreas desérticas y áridas. Estos elementos son irremplazables y se eliminan cuando se construyen canales de concreto.

El proceso de decisión: El proyecto del Río Alamar

Cuando el Instituto Municipal de Planeación (IMPlan) empezó a trabajar en el proyecto del Río Alamar, se había propuesto otro proyecto que planteaba la construcción de un canal de concreto para ese río. Este canal sería de unas siete millas de largo, desde la confluencia del Río Alamar con el Río Tijuana a través de la zona urbanizada de Tijuana en la

parte sur del distrito de la Mesa de Otay (véase Mapa 2). Los canales de concreto suelen proponerse para proteger las áreas urbanizadas contra las inundaciones y, en México, para eliminar los grandes asentamientos ilegales en las planicies de inundaciones del río. Con la propuesta para la construcción de concreto, el río quedaría confinado en un canal estrecho, la vegetación riparia natural sería eliminada y se abrirían nuevos terrenos para el desarrollo en la antigua planicie de inundaciones. Los costos de construcción serían recuperados mediante la venta de terrenos propios para el desarrollo que se crearían. Sin embargo, la cantidad del suelo que estaría disponible no podría venderse a un precio que pudiera generar lo suficiente para cubrir la inversión de la infraestructura propuesta al precio del mercado de terrenos en Tijuana. En su lugar, IMPlan propuso un enfoque ecohidrológico para la rehabilitación del Río Alamar y la protección contra inundaciones de las áreas circundantes. Con esta propuesta, también se podrían urbanizar algunos terrenos y recuperar los costos de inversión. Ya que el enfoque ecohidrológico requiere de una inversión menor comparada con la del canal de concreto, podrían generarse algunos fondos excedentes. El enfoque ecohidrológico se está aplicando por todo el mundo. En México, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) ya ha rehabilitado algunos ríos utilizando este enfoque.

Los grupos que favorecen el planteamiento de un canal de concreto incluyen a ingenieros y fabricantes de concreto, como también a urbanizadores. Sin embargo, la escasez de fondos para la infraestructura provocó preocupaciones de que no se recuperarían las inversiones, suscitando fuertes

argumentos en contra del proyecto de la canalización de concreto.

El enfoque ecohidrológico para la rehabilitación del río

El enfoque ecohidrológico consiste en rehabilitar el canal principal del río que está lleno de sedimentos, y restaurar la flora y fauna endémicas. Para proteger contra las inundaciones se utilizan gaviones, diques y pequeñas presas que dejan al lecho del río en su estado natural o rehabilitado. De esta manera, se retiene el río como área de recarga acuífera y un corredor ecológico que mantiene su riqueza natural de flora y fauna y conecta al área urbanizada con sus alrededores naturales. Al mismo tiempo, el entorno del río formaría un amplio parque lineal para la comunidad. Tijuana, como otras ciudades mexicanas, carece de áreas verdes y espacios abiertos. Por lo tanto, el parque ribereño sería una valiosa aportación para la comunidad.

El enfoque ecohidrológico responde a varios objetivos. Éstos incluyen el control de las inundaciones, la protección del área de recarga acuífera, la creación de corredores ecológicos que conecten las ciudades con las áreas naturales, el mejoramiento y mantenimiento del equilibrio ecológico de un sistema ripario, la creación de un área amplia de recreación y conservación para los ciudadanos y la creación de un atractivo para la ciudad. En contraste, los canales de concreto son principalmente para tratar el problema de las inundaciones en la zona cercana a su estructura.

El lecho del río como área de recarga de agua protegerá al acuífero en una región que carece de este elemento. Esto retiene el nivel existente del manto freático que mantiene la vegetación endémica; el río, como corredor ecológico, ayudará a proveer aire limpio y a dar acceso a los habitantes de la ciudad y a la flora y fauna de la región. Como parque lineal, el río eliminará parcialmente el déficit existente de espacios abiertos para la comunidad y se convertirá en un punto destacado y una amenidad importante para la población de Tijuana. La rehabilitación ecohidrológica de los ríos mejora las cualidades ecológicas y estéticas de los sistemas riparios. Los espacios abiertos con vegetación tienden a reducir o eliminar la contaminación atmosférica, mejorando así la salud de la comunidad. Los espacios abiertos, especialmente los sistemas riparios, son una amenidad urbana y educan a la población a apreciar la naturaleza ya que el acceso a los ecosistemas naturales se vuelve disponible. Los ríos rehabilitados protegen las áreas urbanas contra las inundaciones a menor costo que los canales de concreto. Adicionalmente, los ríos rehabilitados fomentan un buen desarrollo urbano, mientras que los canales de concreto crean miseria y fragmentación.

El IMPlan presentó el enfoque ecohidrológico para el Río Alamar a varias agencias federales y estatales. Sus argumentos principales fueron los costos comparativamente menores de utilizar este enfoque contra verter el concreto; la conservación del río como un área de recarga acuífera; y el valor del área como un corredor ecológico y un parque amplio para Tijuana. No se presentaron argumentos adicionales que compararan los beneficios y costos monetarios y no monetarios de ambas

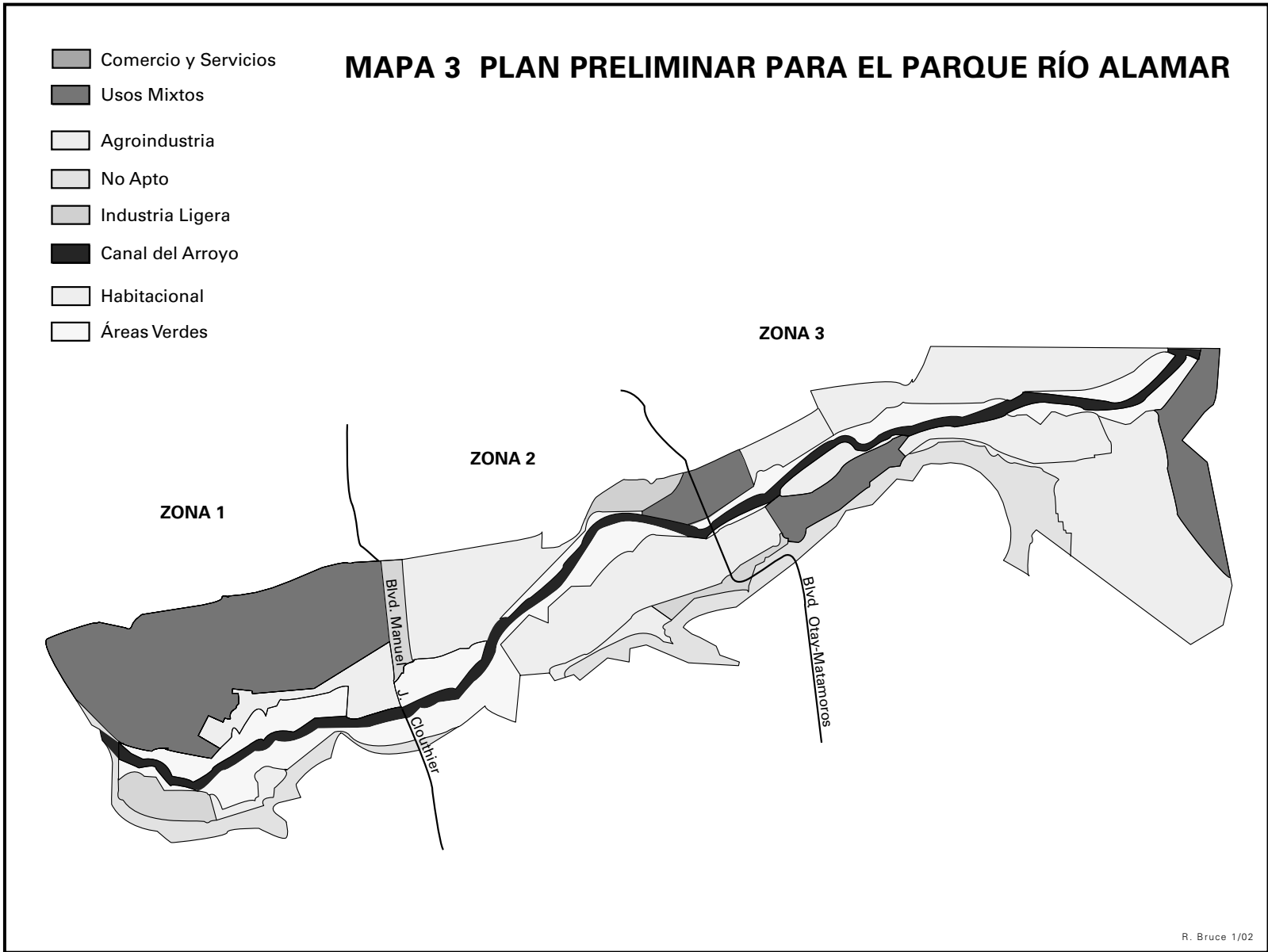
opciones. No obstante, los participantes quedaron convencidos de los beneficios de un enfoque ecohidrológico.

Asimismo, nos enteramos de que en otras partes del mundo los gobiernos asignaban grandes inversiones para demoler los canales de concreto en varios ríos. Este argumento fue de gran utilidad ya que demostró que el nuevo enfoque ecohidrológico para la rehabilitación de ríos es un fenómeno mundial.

El plan del Río Alamar

Se han identificado varios puntos que deben ser tratados en este plan. Primero, se delineó la subcuenca, que incluye a los ríos Alamar, Tecate y Cottonwood y se estimó la cantidad de agua que la subcuenca capturó y recuperó para el acuífero. Dentro del estudio ecohidrológico, se tienen que calcular los niveles máximos de las inundaciones que ocurren en el transcurso de periodos de siete, cien y mil años. Los resultados ayudan a planear la protección contra este tipo de desastre natural que es típico del clima y la región. También se necesita determinar la ubicación de todos los suelos permeables de las subcuencas donde el agua se filtra en el acuífero. Además, se necesitan establecer todas las estrategias de rehabilitación para la cuenca del río y su flora y fauna.

En el año 2000, IMPlan llevó a cabo un análisis para identificar los usos compatibles de los suelos de la sección de siete millas del Río Alamar. Después, un análisis financiero encontró que el enfoque ecohidrológico—incluyendo los gaviones, diques y presas—es 40 por ciento menos costoso



que el canal de concreto. Por lo tanto, para recuperar la inversión se requeriría de urbanizar un área menor. También se identificaron futuros estudios y proyectos que serán necesarios, incluyendo un estudio de suelos; un análisis topográfico; proyecciones para inundaciones en siete, cien y mil años; un estudio ecohidrológico detallado y un plan detallado del proyecto.

Del mismo modo, será necesario realizar un plan y un programa de usos del suelo que incluya las áreas de conservación, actividades recreativas, áreas a urbanizar y todos los servicios urbanos necesarios. Es igualmente necesario realizar un proyecto detallado del diseño urbano y del paisaje para la misma zona. Se realizó un estudio de vocación de usos del suelo para las siete millas del Río Alamar mediante la interpretación de fotografías aéreas y visitas al lugar.

Por último, también se identificaron las áreas contaminadas por el depósito ilegal de basura y por los asentamientos irregulares. Se elaboraron algunas estrategias para tratar esos problemas. Ahora se necesita llevar a cabo un análisis financiero detallado del proyecto para proceder con los planos constructivos.

Estas ideas fueron presentadas a la Comisión Nacional del Agua (CNA) y a la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT) como un proyecto sustentable cuyos costos se pueden recuperar. Después se esbozaron directrices similares a las moratorias para proteger el área contra los asentamientos ilegales. La Comisión Estatal de Desarrollo Urbano (CEDU) tendrá que tramitar estas directrices. El nuevo alcalde y su personal han adoptado, en principio, el

enfoque ecohidrológico, pero en la actualidad, no se cuenta con los fondos para estos planes y proyectos. Se espera que estos fondos preliminares estarán disponibles para el año 2002 para así iniciar las actividades.

La naturaleza interjurisdiccional y transfronteriza del plan

El estudio geohidrológico cubrió una subcuenca del Río Alamar en Baja California, el Río Tecate que fluye en ambos países y el Arroyo Cottonwood en California. El estudio ecohidrológico preliminar solamente cubrió siete millas del Río Alamar en la parte urbana de Tijuana.

La subcuenca del Alamar-Tecate-Cottonwood es interjurisdiccional, transfronteriza y requiere de un esfuerzo de colaboración entre Tijuana, Tecate y San Diego. Por esa razón, se contactó a las autoridades de Tecate y de San Diego, como también al Instituto de Estudios Regionales de las Californias (IRSC) de la Universidad Estatal de San Diego (SDSU). El IRSC ayudó con el primer estudio y contactó al Departamento de Arquitectura de Paisaje de la Universidad Estatal de Arizona en Tempe, el que trabajó con el personal de IMPlan para hacer un proyecto local de rehabilitación de deslizamientos de suelos y un proyecto para un parque a lo largo del Río Alamar. Los vecinos de los alrededores están colaborando de manera voluntaria en la construcción del parque.

El grupo de Tempe realizará experimentos con otras soluciones ecológicas a problemas específicos a lo largo del río. El próximo proyecto tratará sobre la filtración del agua contaminada a lo

largo del río empleando técnicas ecológicas. La facultad de ingeniería de SDSU también realizó estudios hidrológicos preliminares para el proyecto. El financiamiento para los proyectos del Río Alamar realizados por SDSU y ASU fue proporcionado por CIPAS y la Fundación de William y Flora Hewlett.

Conclusión

El IMPlan está muy interesado en seguir fomentando un esfuerzo de colaboración para este proyecto con Tecate, con los funcionarios públicos de San Diego y con las agencias estatales y federales de Baja California y México. IMPlan tiene la convicción de que el proyecto final se convertirá en un bien para toda la región. El Río Alamar dentro del área urbanizada de Tijuana ostentará una zona de conservación así como varias actividades recreativas, tales como un jardín botánico que muestre la fauna de México, rutas peatonales y espacio para otras actividades sociales y culturales.

Referencia

Ponce, Victor Miguel. 2001. "Flood Hydrology of the Binational Cottonwood Creek-Arroyo Alamar, California and Baja California." (Citado enero 2002), <http://alamar.sdsu.edu/>.

IV Un diálogo con la comunidad: Preguntas y respuestas

Después de las presentaciones a cargo de Suzanne Michel y Carlos Graizbord, se alentó la participación del público. A continuación se resumen los puntos principales tratados en este diálogo con la comunidad.

PREGUNTA: ¿Existe cooperación entre Tijuana y Tecate en los esfuerzos para proteger y restaurar el río, y qué otras agencias deben participar y qué pasos deben seguir en este esfuerzo?

MICHEL: El mejor paso inmediato es una discusión entre Tijuana y Tecate ya que los dos municipios están conectados por el río y la cuenca. Asimismo, es importante compartir la información con el otro lado de la frontera. El proyecto Alamar descrito por el Arq. Graizbord es absolutamente sobresaliente. Desafortunadamente, la integración de la protección de los recursos de agua y de la planeación de los usos del suelo es algo raro en el Sur de California. Un buen inicio sería formar un consejo de cuencas o lograr que las partes interesadas se reúnan con más frecuencia. También necesitamos la participación de las agencias, incluyendo CESPT, CESPTE y las agencias de planeación de ambos municipios. Estas agencias necesitan coordinarse para trabajar juntas en la conservación de los recursos naturales, del agua del río y además iniciar la planeación para la zona del río. Si bien este tipo de cooperación es difícil en los Estados Unidos, creo que sí es posible en Baja California.

GRAIZBORD: Entiendo que la respuesta de Suzanne dice básicamente que, debe presentarse a los funcionarios de gobierno correspondientes una coalición de todas las partes interesadas relativas a este proyecto. Debe crearse una organización semiformal o formal para presentar los argumentos básicos a todas las agencias pertinentes de gobierno locales, estatales y federales.

En México, la Comisión Nacional del Agua y la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana y de Tecate son importantes. Pienso que la Comisión Estatal del Agua tiene una disposición muy favorable respecto al enfoque que estamos utilizando con el Río Alamar. Y creo que convencimos a la CNA con nuestra presentación, pero la agencia es grande y compleja, especialmente en la ciudad de México. También tenemos muy buenas relaciones con la CESPT y hemos comentado con ellos varios temas, incluyendo las áreas futuras de reserva para Tijuana. Pienso que es necesario formar un grupo de partes interesadas, incluyendo a los dueños de terrenos aledaños, para discutir y presentar estas ideas. Específicamente, necesitamos presionar para abogar por ellas.

MICHEL: Permítanme enfatizar que también necesitamos un plan para la zona ribereña de Tecate. Este plan del parque ribereño debe estar integrado con un enfoque de planificación de cuencas.

GRAIZBORD: Otro punto importante es que Suzanne está hablando sobre un proyecto regional, del cual la primera fase es la subcuenca que incluye el Arroyo Cottonwood, el Río Tecate y el Río Alamar. Si realizamos el proyecto ecohidrológico en el Río Alamar, debemos recordar que gran parte del agua que entra al sistema proviene del Río Tecate. El proyecto Alamar no puede tener éxito si antes no se presta atención a los temas sobre la calidad y cantidad del agua en el Río Tecate, un área que se encuentra fuera de la jurisdicción del municipio de Tijuana. Como resultado, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del Estado (SAHOPE) necesita involucrarse. La cuestión es que se debe tomar un enfoque de planificación de cuencas para este tipo de asuntos. En este caso la subcuenca — que incluye los ríos Alamar, Tecate y Cottonwood — requiere de la cooperación de Tijuana, Tecate y los Estados Unidos para poder establecer un plan general.

PREGUNTA: ¿Funcionan igual de bien las balsas de retención y los pozos de absorción?

COMENTARIO DEL PÚBLICO: En algunas ciudades mexicanas, como parte de los reglamentos del uso del suelo, se les requiere a los urbanizadores instalar un pozo de absorción que funcione exactamente igual que una balsa de retención. El pozo se llena de grava y arena y sirve para filtrar el agua

hacia el subsuelo y el acuífero. Entonces, se requiere un cierto número de pozos de absorción para la cantidad de suelo en el que se ha pavimentado o construido. Evidentemente, las balsas de retención son mucho más atractivas. No obstante, los pozos de absorción con frecuencia son más eficientes en el uso de espacio.

MICHEL: Yo pienso que las dos opciones son equivalentes. Sin embargo, las balsas de retención se construyen con cada edificio, en cada parte de la ciudad. Es muy importante retener lo más posible el agua en el sitio.

PREGUNTA: ¿Cuáles serían los costos de canalizar el Río Tecate y cómo se calcularían éstos?

GRAIZBORD: Calculamos los costos de la canalización y del enfoque ecohidrológico con gaviones, diques y presas de prueba. El argumento principal que empleamos a favor de la alternativa ecohidrológica fue el financiero. El costo de la canalización de concreto sería elevado, aunque habría disponibilidad de más terrenos para urbanizar y vender. Con el enfoque ecohidrológico los costos serían menores, el área se podría urbanizar y la venta de terrenos sería adecuada para pagar los costos del desarrollo.

Debemos recordar que la canalización del Río Tijuana dividió a la ciudad en dos partes. La canalización del Río Alamar dividiría a la ciudad en tres sectores, dividiendo la vida social, dividiendo las comodidades y dividiendo los servicios. Un amigo en el municipio observó que planear significa planear ahora y evitar los gastos excesivos en el futuro. Lo que sucede ahora en Los Ángeles es que se incurrirá en un costo

mucho mayor para eliminar los canales de concreto que el costo de un enfoque ecohidrológico, si éste se hubiera utilizado originalmente.

Hay otras maneras de ver el tema de costos. La más obvia es la cuestión de cuánto va a costar un proyecto y cómo se van a pagar esos costos. Otra se relaciona con el costo de transportar agua del Río Colorado, un costo que resulta muy alto. Claramente, es más eficaz, en relación a costos, proteger los acuíferos en Tijuana y Tecate para evitar el costo extremadamente elevado de importar el agua.

Existe otro grupo de costos—costos que no han sido definidos en términos económicos precisos. Estos incluyen, por ejemplo, el valor estético, el valor de la calidad de vida de acuerdo a su vista panorámica, el valor económico de la flora y fauna nativas y el valor del aire puro y del espacio para el esparcimiento. La recreación es de suma importancia para nuestros residentes urbanos, pero aún no hemos puesto un valor monetario en el esparcimiento. Podemos determinar fácilmente el valor de los desarrollos residenciales y comerciales densos que podrían construirse en los suelos de las planicies de inundaciones. Sin embargo, por ahora no se han realizado estudios que calculen el valor monetario del esparcimiento y de otros valores no monetarios. Los costos y beneficios ecológicos del enfoque ecohidrológico en vez de la canalización no se han cuantificado en términos monetarizables. No obstante, es importante plantear estos argumentos.

Estas consideraciones apoyan además al argumento básico de que los costos de un proyecto con enfoque ecohidrológico son menores que los costos de un canal de concreto.

Asimismo, la venta de terrenos urbanizables cubrirá los costos del proyecto ecohidrológico y ése no es el caso del canal de concreto tradicional.

MICHEL: Un estudio reciente —realizado por estudiantes de la Universidad de California en Berkeley— es pertinente en esta discusión. El estudio demostró que un acre de humedales o de vegetación riparia provee el capital natural o los servicios (como mejor calidad del agua, hábitat de vida silvestre, servicios recreativos, control de inundaciones y recarga del acuífero) con un valor de US\$6,600 por año. Entonces, a largo plazo, el valor de los ríos restaurados y naturales es muy significativo. Esta información es importante para los grupos de conservación y las autoridades responsables de las políticas en México y los Estados Unidos.

También debe señalarse que existen aspectos del esparcimiento que tienen impactos económicos importantes. Por ejemplo, la actividad recreativa de la observación de aves es en la actualidad una industria de US\$25 mil millones en Norteamérica. Esta actividad es bastante importante en la Reserva Nacional para la Investigación del Estuario del Río Tijuana en San Diego en la desembocadura del Río Tijuana. La restauración y protección de los hábitats riparios, como parte del manejo de la cuenca de Tijuana, probablemente atraería la observación de aves en las áreas de Tijuana y Tecate junto con los impactos económicos que esto conlleva.

PREGUNTA: ¿Hay discusiones continuas sobre la formación de un Consejo para el Manejo de la Cuenca del Río Tijuana que apoye los proyectos de restauración y protección de los Ríos Tecate y Alamar?

GRAIZBORD: El problema tiene varios niveles. Uno es binacional y transfronterizo, pero también están los niveles de subcuenca, estatales y regionales. Otro está a nivel del área de los siete o diez kilómetros río arriba del punto donde el Río Alamar se une al Río Tijuana. Lo que se propone para el Río Alamar, una vez que se concluyan todos los estudios, es establecer un fideicomiso para controlar el desarrollo del área. Por lo que yo sé, no existen otras discusiones para establecer comisiones que apoyen el desarrollo y el proyecto del Río Alamar.

MICHEL: El estado de California, bajo la Proposición 13, ha establecido un programa de subsidios para financiar la restauración de ríos y la protección de la calidad del agua. El condado de San Diego participa en varios esfuerzos para elaborar planes de manejo de la cuenca, incluyendo la cuenca del Río Tijuana. El condado se está asociando con universidades y otras agencias de gobierno y, para tener éxito, necesitará colaborar con agencias y partes interesadas en Tecate y Tijuana. Este esfuerzo podría llevar a la larga a la formación de un consejo binacional de la cuenca.

PREGUNTA: ¿Si los estudios concluyen que la canalización de los ríos no es una buena política, por qué no se había hecho esto evidente sino hasta hace poco, en particular en los Estados Unidos?

GRAIZBORD: El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) emplea el enfoque ec hidrológico. Esto no es nuevo en un contexto mundial, ya que la preocupación acerca de los ríos canalizados ha ido creciendo en los últimos diez años, más o menos. En muchas partes del mundo los ríos

ya no se están canalizando porque las partes interesadas y las autoridades locales se han percatado de los problemas causados por los canales de concreto. A pesar de este entendimiento, existe un problema de inercia en muchas áreas donde algunos grupos siguen pensando que la única opción es la canalización.

También existen razones prácticas de que el enfoque ec hidrológico no se haya adoptado más ampliamente. Por ejemplo, en el caso del uso de balsas de retención, todavía no tenemos los reglamentos para controlar su uso. Y en lugares como Tijuana no tenemos normas para el desarrollo en la planicie de inundaciones ni en las áreas de recarga de los acuíferos. Por lo tanto, no solamente tenemos que proteger estas áreas valiosas y vulnerables, sino que tenemos que controlar su desarrollo. Al mismo tiempo, tenemos que crear normas para su protección y luego tratar de hacer que éstas se cumplan.

MICHEL: Un problema en los Estados Unidos con respecto a las alternativas a la canalización de concreto es que los beneficios tienden a ser más obvios a largo plazo. Es importante que los políticos, encargados de tomar las decisiones y otros miembros de la comunidad piensen en términos de las cuencas y de los beneficios del capital natural o económicos que la cuenca provee en su estado natural a largo plazo. De manera particular, los políticos tienden a tener una visión a muy corto plazo. Por ejemplo, en la actualidad el consejo de supervisores del condado de San Diego está autorizando y apoyando el desarrollo de parques industriales en las áreas planas adyacentes al Río San Diego, en vez de mostrar preocupación por la calidad del agua del acuífero subyacente,

por la posible contaminación generada por la industria y los beneficios a largo plazo para los residentes del área.

PREGUNTA: El ayuntamiento de Tecate tiene el Plan Ejecutivo para la Canalización del Río que podría llevarse a cabo. ¿Cómo responden ustedes a ese plan?

GRAIZBORD: Yo pido que por favor no canalicen el río con concreto. Les pido que no lo hagan porque costará mucho dinero y dañará el bienestar de la comunidad, es decir, a los residentes de Tecate. La canalización de un río es un trabajo monumental. Existe la tecnología y se puede realizar. Es un trabajo espectacular de infraestructura que no sirve para nada. ¿Por qué debemos clausurar las zonas de recarga para los acuíferos? No tenemos suficiente agua en la región y no tiene sentido reducir los suministros locales. Es preciso que la gente de Tecate se reúna para comparar los costos de la canalización de concreto y el enfoque ec hidrológico, tomando en cuenta que con los dos enfoques se puede proteger contra las inundaciones. Y esto es algo que se debe hacer para el área de Tecate y Tijuana ya que el río une a estas dos ciudades.

PREGUNTA: ¿La participación del sector privado forma parte de los planes para la cuenca?

GRAIZBORD: Yo puedo hablar por Tijuana, pero no estoy completamente informado sobre Tecate. Es necesario hacer partícipe al sector privado en todos los aspectos de la planeación. Es importante incluir a los propietarios de las tierras que puedan ser afectados, y es importante incluir a los fraccionadores. Ya se ha contactado a esta gente.

También es imperativo involucrar a todos los vecinos adyacentes al Río Alamar.

Mission Valley, en el valle del Río San Diego, es un buen ejemplo de la participación del sector privado. El río fue restaurado en Mission Valley, incluyendo la vegetación endémica que atrajo a la fauna nativa, tal como los patos. El entorno atractivo de la restauración del río produjo la construcción de condominios y departamentos de alto valor. Esa es la idea de la restauración del río y del enfoque ec hidrológico: crear impactos económicos positivos no sólo para los inversionistas privados, sino también para el gobierno y la comunidad.

Tijuana carece de viviendas atractivas para las clases media y alta. Un desarrollo tipo Mission Valley a lo largo del Río Alamar sería una excelente posibilidad.

PREGUNTA: ¿Cómo compaginan los proyectos, como el del Alamar, dentro de los planes de desarrollo urbano?

Graizbord: El Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Tijuana (PDUUCT) incluye el ideal de conectar todos los arroyos —incluso aquellos que han sido interrumpidos por las construcciones legales e ilegales— con una red urbana de áreas verdes. El proyecto del Río Alamar sería una parte clave de este esfuerzo y está contemplado específicamente dentro del plan maestro de la ciudad. También estamos considerando el área al sur del desarrollo urbano y a los arroyos que enlazan a esa área con el área urbanizada. Creemos que es necesario crear estrategias para lograr esto.

PREGUNTA: ¿No existe una contradicción con la postura de no canalizar los ríos con concreto y los planes de revestir el canal All American con concreto?

MICHEL: El tema del canal All American es bien conocido aquí y, personalmente, no estoy de acuerdo con la decisión de revestir el canal. Ya que el canal que trae el agua desde el Río Colorado al Valle Imperial no está revestido, el agua se filtra y recarga un acuífero grande en el Valle de Mexicali. Sin embargo, las agencias gubernamentales de los Estados Unidos toman la postura de que el agua pertenece solamente a los Estados Unidos y que los usuarios de las corrientes en México no tienen derecho a ella. Irónicamente, en California, si una persona usa el agua por algún periodo, esa persona adquiere el derecho permanente a usar esa agua. Esto representa un conflicto entre las leyes federales de los Estados Unidos y las leyes estatales de California, así como problemas que resultan de la falta de un acuerdo entre México y los Estados Unidos relativo a las aguas subterráneas.

Un asunto que se ha perdido en esta discusión acerca de la propuesta de revestir el canal All American es el impacto de los altos niveles continuos de extracción del sistema del Río Colorado por los usuarios estadounidenses y mexicanos. Estas prácticas han tenido graves impactos en la vida silvestre de las aves, los peces y otras especies y en la productividad del delta del Colorado y las reservas de la biosfera del Golfo superior de California.

PREGUNTA: ¿Cuál fue el resultado de la propuesta para establecer un relleno sanitario en Campo, California, que pudo haber afectado a los acuíferos de Tecate?

MICHEL: Esta es una excelente pregunta. La propuesta para hacer un relleno sanitario en la reserva india de Campo fue suspendida y una de las razones fue la preocupación de que el desarrollo pudiera contaminar las aguas superficiales y subterráneas río abajo en la cuenca. Esto ilustra la conexión entre actividades del uso del suelo río arriba y la calidad del agua río abajo.

Las autoridades tribales en Campo han puesto en práctica técnicas tradicionales para la restauración de arroyos. Al restringir el acceso del ganado a las áreas riparias y usar presas de prueba y otras técnicas de construcción, la vegetación riparia se ha restaurado y el manto freático se ha elevado al punto de que el agua fluye durante todo el año en el arroyo previamente seco. Esto presta beneficios a los usuarios río abajo, incluyendo a aquéllos en Tecate, Baja California.

PREGUNTA: ¿Cuál es la propuesta del IMPlan para restaurar la zona del Río Tijuana que ya está revestida de concreto?

GRAIZBORD: El enorme costo de demoler el concreto del Río Tijuana canalizado significa que no existen tales planes en la actualidad. En su lugar, el esfuerzo ahora es proteger los tributarios del Río Tijuana, incluyendo el Río Alamar.

PREGUNTA: ¿Cuenta el IMPlan con la capacidad técnica y los recursos humanos para emprender el proyecto del Río Tecate?

GRAIZBORD: Las varias partes interesadas de Tecate necesitan unirse para trabajar hacia una meta común. IMPlan, el gobierno de Tecate, SAHOPE y otras agencias deben participar. Las partes interesadas necesitan reunirse para discutir el manejo adecuado de toda la subcuenca. Contamos con recursos humanos adecuados, incluyendo el personal del IMPlan y asesores.

No obstante, debe hacerse notar que el asunto del Río Tecate es más que una tarea para Tecate, Tijuana y Baja California. California y el condado de San Diego también están involucrados ya que la cuenca es binacional. Por ejemplo, las actividades río arriba en Tecate y Tijuana tienen un impacto significativo en la cantidad y la calidad del agua en el estuario de Tijuana.

MICHEL: Como lo señalé anteriormente, existe un creciente interés en San Diego por tratar los temas del agua con un enfoque de planificación de cuencas. Al mismo tiempo, la cooperación entre las autoridades de California y Baja California sobre los asuntos de mutua preocupación es más estrecha y más productiva que antes. Esto sugiere que las iniciativas por parte de Tijuana y Tecate con respecto a la cooperación de San Diego en cuestiones de la cuenca serían recibidas de manera positiva al norte de la frontera.

PREGUNTA: Cuando un río es canalizado con concreto se da un impacto negativo en los depósitos de aguas subterráneas. Entonces, en los nuevos terrenos abiertos para el desarrollo, se colocan plataformas de concreto para la construcción de la industria, lo que también afecta el agua subterránea. ¿Es correcto eso?

MICHEL: La meta del desarrollo sustentable para el Río Tecate es proveer protección al río y también proveer espacio para los parques industriales y otros usos en la zona urbana. Sin embargo, es importante no situar estos parques industriales y otros desarrollos que impidan la filtración del agua dentro del acuífero o contaminen las aguas superficiales y subterráneas en la planicie de inundaciones y en el área de recarga de agua para el acuífero. Tecate tiene la oportunidad de proteger su río y suministro de agua subterránea y proveer terrenos en áreas apropiadas para el desarrollo industrial, residencial y comercial y no cometer los mismos errores que han hecho Tijuana o San Diego.

GRAIZBORD: El argumento de que la tierra adyacente a los ríos se debe hacer disponible para el desarrollo industrial no tiene sentido porque también destruiría los valiosos recursos de agua. En Tijuana, por ejemplo, aunque los terrenos están limitados y son caros, existe espacio para el crecimiento de áreas industriales y residenciales. Hay una reserva de unas 23,000 hectáreas para el crecimiento hasta el año 2020. No es necesario, desde la perspectiva de planeación urbana, destruir ríos y arroyos para proveer espacio para la construcción.

Otro punto que necesita tocarse es que, aunque es posible la restauración parcial de áreas naturales que han sido urbanizadas, es muy difícil reconstruir totalmente las áreas dañadas de ecosistemas nativos y de la flora y la fauna. Una vez que se mata a un venado, por ejemplo, es imposible reconstruir a ese animal.

Existen buenas alternativas. Permítanme darles dos ejemplos. En Monterrey, se construyeron estructuras de concreto para la protección en contra de inundaciones, pero también se construyeron campos de fútbol soccer en la planicie de inundaciones. Entonces, cuando las lluvias causan inundaciones, los campos de fútbol se llenan de agua y sirven para recargar el acuífero del río y de la planicie de inundaciones. Otro ejemplo es el río adyacente al Centro Cultural Mexiquense en Toluca. El Centro Cultural está contiguo a un amplio río que cruza un área urbana. Un cerco de hierro fue colocado alrededor de la cuenca del río y unas cuantas oficinas de gobierno no contaminantes se ubicaron allí. Se protegió y mejoró la vegetación nativa y se incluyeron sendas para caminar y correr. El resultado es un parque lineal muy bello para Toluca. Hay otros ejemplos similares en México y en otras partes del mundo.

PREGUNTA: ¿Cuáles son los siguientes pasos para proteger y restaurar las áreas ribereñas?

GRAIZBORD: En México tenemos un serio problema con respecto a nuestra capacidad de regular los usos del suelo.

Aunque el proceso está abierto para que colaboren individuos y entidades con el municipio en la creación de reglamentos para estas áreas sensibles de los ríos y arroyos, es difícil controlar el desarrollo del suelo. Como todos ustedes pueden ver, con frecuencia se otorga permiso para construir en las zonas de recarga de agua a lo largo de los ríos. Entonces, necesitamos crear con urgencia reglamentos aplicables para proteger estas áreas que son tan críticas para el suministro de nuestra agua.

También necesitamos institucionalizar el proceso de usos del suelo y de planeación urbana a través del establecimiento de comisiones gubernamentales y grupos de ciudadanos para apoyar proyectos tales como el del Río Alamar. Esta es una necesidad general en todas nuestras áreas urbanas y una necesidad específica para el proyecto Alamar.

MICHEL: Bajo las leyes mexicanas del agua, los ciudadanos pueden formar un comité de cuenca para fomentar la protección de los recursos de agua y acciones pertinentes. La educación también es importante. Mi sueño es establecer tres centros de educación en la cuenca. Uno estaría en el estuario del Río Tijuana en San Diego; el otro estaría en el desarrollo del parque del Río Alamar; y el tercero estaría en Tecate. Los estudiantes de ambos lados de la frontera podrían visitar estos centros para aprender acerca de la biodiversidad, los recursos de agua, la importancia de la protección de los hábitats y la naturaleza crítica de la protección de la cuenca.