



Análisis Económico

ISSN: 0185-3937

analeco@correo.azc.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad
Azcapotzalco
México

Rodríguez Tapia, Lilia; Morales Novelo, Jorge A.
La aplicación de instrumentos económicos para disminuir la contaminación del agua: experiencias en
el uso de cuotas por descargas de aguas residuales
Análisis Económico, vol. XV, núm. 31, primer semestre, 2000, pp. 111-135
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41303105>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

La aplicación de instrumentos económicos para disminuir la contaminación del agua: experiencias en el uso de cuotas por descargas de aguas residuales

*Lilia Rodríguez Tapia**
*Jorge A. Morales Novelo**

Introducción

La contaminación del agua en México ha alcanzado elevadas dimensiones que explican el deterioro de la calidad de los cuerpos de agua del país. La poca importancia que se le ha dado a este problema se refleja en el mínimo marco de regulación y su amplio incumplimiento, lo que ha permitido a los agentes contaminadores del agua maximizar sus externalidades negativas descargando sus desechos o sus aguas residuales o negras, bajo el supuesto de que la capacidad de asimilación o desintegración de estos es infinita.

Actualmente, cualquier intención de revertir el proceso demanda grandes recursos para regenerar las presas, lagos y ríos cuyas aguas han dejado de ser útiles por sus peligrosos índices de contaminación, además de la definición de políticas ambientales claras que regulen o induzcan la conducta de los usuarios que vierten descargas contaminantes a los cuerpos de agua o al alcantarillado.

La problemática de la contaminación del agua requiere de instrumentos económicos en forma complementaria a los de regulación ya existentes, con el fin de tener un nivel de limpieza acuífera que no ponga en peligro la salud de la población

* Profesores-Investigadores del Departamento de Economía de la UAM-Azcapotzalco (lrt@correo.azc.uam.mx y jamn@correo.azc.uam.mx).

que la consume y que pueda utilizar este recurso para diversas actividades económicas, al mismo tiempo que posibilite su aprovechamiento en forma sustentable.

En el primer apartado abordamos el tema de los principales problemas ambientales enfrentados por la contaminación del agua; planteamos la importancia de someter a un tratamiento las aguas residuales (o negras) generadas por los usuarios de este recurso antes de volcarlas nuevamente a los cuerpos de agua; posteriormente, incluimos experiencias de algunos países –dentro de ellos– México que han aplicado cuotas por descargas como instrumento económico para mejorar la calidad del agua.

El tercer apartado describe las regulaciones impuestas a las descargas; enumeramos las normas y el sistema de pago de derechos que se encuentran vigentes, ambos instrumentos de control para disminuir la contaminación del agua. En lo referente a las principales medidas que el gobierno de la ciudad aplica para su control, se destacan las normas y visitas de verificación (resaltando la falta de aplicación en el cumplimiento de dichas medidas), la construcción en bloque de plantas para el tratamiento de aguas residuales en la ciudad, antes de volcarlas a los cuerpos de agua federales. En este punto comparamos los diversos resultados que se obtienen en la administración de dichas plantas aplicando instrumentos económicos en dos escenarios: el otorgamiento de subsidios o el cobro de cuotas por descargas de aguas residuales a los usuarios industriales.

1. Problemas ambientales por la contaminación del agua

La población desarrolla actividades económicas para garantizar la subsistencia de la generación presente, estas actividades son inherentes a su existencia, sin embargo, del mismo modo, la producción de desperdicios, residuos y la contaminación es inseparable del proceso económico, por lo cual la contaminación es consubstancial a la existencia de asentamientos humanos.

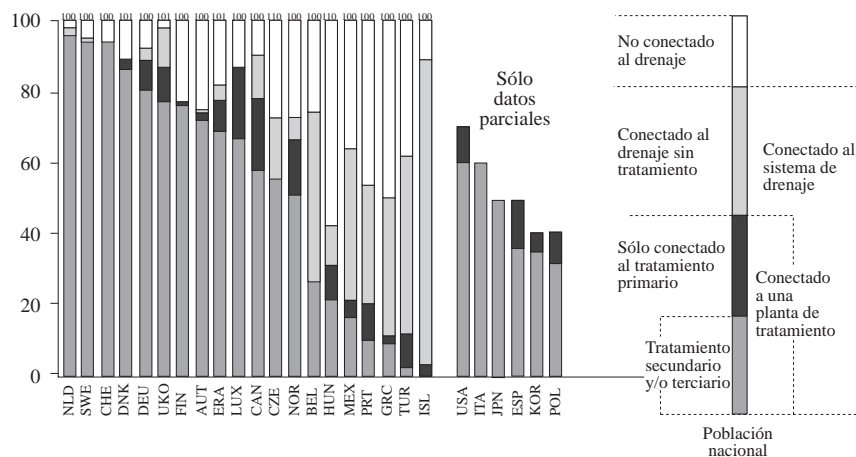
La presión demográfica, las expectativas de consumo modernas, el intenso desarrollo urbano y la creciente industrialización han determinado un uso irracional de los recursos naturales generando, día con día, nuevos problemas ambientales o agravando los ya existentes. Dado su impacto directo en la salud y en la calidad de vida, merece destacarse la dimensión ambiental de los servicios de saneamiento relacionados con los recursos hídricos.

El suministro de agua a la población y el cuidado de su calidad deberían ser prioridades de toda actividad humana, pública o privada, pues constituye el elemento básico de subsistencia, de la salud, de la producción de alimentos y, en la mayoría de los casos, de la producción industrial. Por lo anterior, son fundamen-

tales todos los esfuerzos que contribuyan con elementos concretos y aplicables, a la sustentabilidad (entendida como capacidad de autogestión a largo plazo) del desarrollo de la infraestructura, los servicios y mantenimiento de la calidad del agua.

Como se puede observar en la figura siguiente, la situación de México en el contexto de los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en lo que se refiere a la cobertura de su red de drenaje y conexión a sistemas de tratamiento de aguas residuales, está en una posición muy desfavorable, al ubicarse dentro de los cinco países que tienen la menor cobertura en dichos servicios, sin embargo también es claro que se coloca en una mejor posición respecto a Portugal, Grecia, Turquía e Islandia.

Figura 1
Tasas de conexión al drenaje y al tratamiento de aguas residuales



Nota: N.L.D. Holanda, SWE Suecia, CHE Checoslovaquia, DNK Dinamarca, UKO Reino Unido, DEU Alemania, PRT Portugal, GRC Grecia,

Fuente: OCDE (1998), figura 4.

Los países ricos o desarrollados tienen una cobertura total de su población en lo que respecta a la red de drenaje, de la misma forma que dan tratamiento secundario o terciario al total de las aguas residuales captadas en su sistema de alcantarillado. Como se puede ver en la gráfica, Holanda, Suecia y la república Checa se caracterizan por presentar un porcentaje mínimo de población sin red de drenaje, en la mayoría de los casos se explica por la presencia de algún asentamiento de población en áreas rurales muy lejanas que en consecuencia no se pueden conectar al sistema de drenaje y se aplican sistemas especiales de tratamiento de aguas residuales. México presenta una situación muy diferente, aproximadamente el 35% de la población no cuenta con ese servicio descargando sus residuos (cuando cuenta con agua potable) en algún medio expuesto.

La construcción de plantas de tratamiento municipales inició hace más de 25 años, a la fecha su cobertura ha sido completada en muchos países como se puede observar en la gráfica. En la mayoría de los países desarrollados todas las aguas residuales captadas son sometidas a tratamiento, que en la mayoría de los casos es tratamiento secundario y terciario, en esta situación se encuentran Holanda, Suecia, y la república Checa. Otros países como Francia, Finlandia, Canadá y Noruega están construyendo plantas de tratamiento a tasas de crecimiento aceleradas buscando abatir los problemas de contaminación. Existe otro grupo de países de menor nivel de desarrollo que no dan tratamiento a un porcentaje considerable de sus aguas residuales captadas en su red de drenaje y que son desechadas directamente a los cuerpos de agua aledaños provocando graves problemas de contaminación, este es el caso de Hungría, México, Portugal, Grecia, Turquía e Islandia. Además, destaca el hecho de que en estos países, para el tratamiento de aguas residuales el proceso que se aplica normalmente es el llamado primario, utilizando el tratamiento secundario y terciario sólo de manera marginal.

Para mediados de los noventa, el conjunto de los países de la OCDE alcanza una participación del 60% de su población conectada a plantas de tratamiento, México se encuentra muy por debajo del promedio al presentar para el mismo periodo un 22%, cobertura que ligeramente se ha visto aumentada en los últimos años.¹

No obstante que en los países desarrollados un alto porcentaje de su población total cuenta con servicios de abastecimiento de agua, alcantarillado y saneamiento, –que operan en condiciones óptimas– no están exentos de problemas de contaminación del agua derivada de una disposición inadecuada de los residuos urbano-industriales, sólidos y líquidos, o de una utilización a gran escala de agroquímicos

¹ Véase el cuadro 10 en OCDE (1998:46).

de diversa índole. En los países subdesarrollados además de la baja cobertura en tratamiento de aguas residuales no existe un plan de largo plazo para aumentarla y sólo hasta los últimos cinco años existe una preocupación real por frenar los graves problemas de contaminación del agua, sin embargo se enfrentan al problema de insuficiencia de recursos.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales reciben aguas negras con una composición alta en contaminantes, posteriormente algunos son eliminados (dependiendo de la tecnología aplicada). Así, el agua que procesan contiene un mayor grado de limpieza con relación al agua original y ésta puede reciclarse para usos industriales o de ciertos servicios, o bien se retorna al alcantarillado o directamente a los ríos, lagunas y lagos dependiendo de su ubicación. El tratamiento de las aguas residuales permite, consecuentemente, disminuir la contaminación de los sistemas acuíferos, abatir daños a los sistemas naturales y mantener adecuadamente las condiciones de vida de la población.

En las ciudades, es cada vez más apremiante contar con sistemas apropiados de tratamiento de aguas negras, generadas por la población y por las actividades tanto industriales, comerciales y de servicios. La diversificación de la actividad industrial y el incremento en las empresas de comercio y servicios originan que la composición de estas aguas sea muy compleja arrastrando contaminantes que constituyen un riesgo para la salud pública, o bien que afecte la operación de los sistemas de conducción y tratamiento de dichas aguas. Por este motivo, el control de las descargas a la red de alcantarillado y el crecimiento de las poblaciones tienen una correlación estrecha, dado que al aumentar la población se incrementan y diversifican las actividades productivas.

México, de acuerdo al Programa Hidráulico 1995-2000 elaborado por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos naturales y Pesca (SEMARNAP), cuenta con una infraestructura para tratar el 35% de las aguas residuales municipales, y prácticamente, no existe control sobre las descargas al sistema de drenaje en la mayoría de los centros urbanos; actualmente se trata alrededor del 10% de las aguas recolectadas en el alcantarillado.²

La baja cobertura y la deficiente operación en las plantas de tratamiento explican el alto grado de contaminación en ríos, lagos y mares, con importantes consecuencias negativas en la salud, la vida acuática y el medio ambiente en general.

México enfrenta un serio problema de contaminación del agua que se ha convertido en un factor de riesgo para la salud de la población. De acuerdo al programa

² SEMARNAP (1996).

Hidráulico 1995-2000, “Los costos anuales por enfermedades diarreicas provenientes de la contaminación del agua y suelo, así como por la falta de saneamiento y el envenenamiento por alimentos, se han estimado en 3,600 millones de dólares, lo que hace de la contaminación del agua uno de los problemas ambientales más importantes del país”.³

La carga contaminante se concentra en pocas cuencas. De acuerdo con estudios realizados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), 89% de esta carga, medida en términos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), se genera en sólo 15 de una muestra de 218 cuencas del país que cubren 78% del territorio nacional. Asimismo, el 50% de las descargas se concentran en sólo cuatro cuencas: Pánuco, Lerma, San Juan y Balsas, las cuales reciben desechos de los principales centros urbanos del país. Alrededor del 60% de las descargas se generan en el Distrito Federal, y en siete de los 32 estados de la República se concentra aproximadamente el 55% de la población.⁴

A la fecha, las políticas de saneamiento en México han contribuido a incrementar la capacidad de tratamiento de las aguas residuales en el país, sin embargo, como se sugiere de las cifras arriba comentadas están muy lejos de lograr una cobertura aceptable.

Una política de saneamiento de las aguas del país tendría los siguientes efectos favorables:

- 1) Disminución en forma importante de las enfermedades gastrointestinales en la población que está en contacto con las aguas residuales.
- 2) Disminución en la demanda de agua potable cuando las aguas tratadas son aprovechadas en procesos industriales. Esto libera agua potable a aquellos habitantes que experimentan escasez de líquido.
- 3) Mejoramiento de la calidad del agua para riego en aquellas zonas donde se utiliza el agua residual para sembrar cultivos como maíz o alfalfa. Si bien el uso de aguas negras ayuda a obtener buenas cosechas en los primeros ciclos, después de un determinado periodo, la tierra se degrada. En estos casos el uso de agua residual tratada permite el rendimiento de los mismos cultivos sin degradar la tierra.
- 4) Mejoramiento de la calidad ambiental por la eliminación de olores, mosquitos y otras faunas nocivas ya que, generalmente, un proyecto de tratamiento de aguas residuales incluye su canalización mediante colectores.

³ SAADE (1999: 34).

⁴ SAADE (1999).

- 5) Disminución de la eutroficación o formación de lirio acuático en las presas donde se descargan aguas negras.

2. Cuotas para mejorar la calidad del agua: experiencias en otros países y en México

Los instrumentos económicos para la protección ambiental, poco a poco, se han aplicado en diversos ámbitos, en particular, en lo que se refiere a la contaminación del agua, el instrumento al que se recurre en diversos países es el cobro de cuotas al vertido de aguas residuales a la red de drenaje o alcantarillado, o bien a los cuerpos de agua nacionales.

La idea básica que subyace en las cuotas por emisiones es gravar a los emisores de contaminantes con un precio fijo por cada unidad de contaminante. De esta forma, los contaminadores tendrán un incentivo para economizar y prevenir la calidad de los desechos que producen. Si todas las empresas son cargadas con el mismo precio por contaminación, el costo marginal de abatimiento se iguala para todas las firmas e implicará que el nivel final de contaminación sea alcanzado en una forma que minimiza los costos.

La aplicación del sistema de cuotas se ha dado en países como Francia, Alemania, Holanda y los Estados Unidos. En México apenas en la década pasada se empezó a aplicar dicho sistema y todavía no ha llegado a ser el sistema dominante.

2.1 El caso de Francia

Desde 1969 los franceses cuentan con un sistema de cuotas por descargas sobre las aguas contaminadas en localidades específicas. El sistema está diseñado primordialmente para aumentar los ingresos, sean públicos o privados, los cuales son destinados a ayudar a mantener o mejorar la calidad del agua. Las cuotas se aplican sobre una gran variedad de elementos, entre los que se incluyen: sólidos suspendidos, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y ciertos químicos tóxicos. Las tarifas se basan en los niveles esperados de descarga de varias industrias y no existe una conexión explícita entre el cargo pagado por una descarga dada y el subsidio recibido por reducción en los contaminantes. El mecanismo básico por el cual las cuotas mejoran la calidad ambiental es a través de la asignación razonable de los ingresos hacia actividades que puedan abatir la contaminación.

El sistema de cuotas es el instrumento más importante en el sistema francés para administrar la calidad del agua, aunque conviene señalar, no es el más difundido.

Una de las claves para su éxito inicial parece ser la forma gradual tanto en la introducción como en el incremento de las cuotas.

2.2 El caso Alemán

El sistema alemán de cuotas por descargas de aguas residuales es muy similar al francés, también cubre una amplia gama de contaminantes y los ingresos son utilizados para cubrir gastos administrativos para el manejo de la calidad del agua y para subsidiar proyectos que la mejoren. Los pagos de la industria y los municipios están generalmente basados sobre el volumen esperado y el grado de concentración de los contaminantes. Las cuotas varían por tipo de industria así como por municipio dependiendo, principalmente, del nivel de tratamiento deseado, en función de la vida útil del equipo y el tamaño del municipio.

Las cuotas han existido por décadas en algunas regiones de Alemania, y la administración de la calidad del agua ha sido delegada a las áreas locales. En 1976 el gobierno federal proporcionó el marco básico a través del Acta Federal del Agua y la Ley de Cuotas a Efluentes y lo implementó en 1981. Al inicio la industria se opuso a dichas cuotas pero, posteriormente, se preocupó más por el proceso para determinar el nivel de las mismas.

El mejoramiento en la calidad del agua en este país es comúnmente reconocido, especialmente el control de descarga de nitratos que ha dado buenos resultados, buena parte de ello se explica por la aplicación del sistema de cuotas implementado por el gobierno.

2.3 El caso de Holanda

Holanda tiene uno de los sistemas de cuotas por descargas más antiguo, mejor administrado y con el nivel de cuotas por efluentes más alto del mundo. El propósito es aumentar los ingresos para financiar proyectos que mejoren la calidad del agua. Las parcialidades se determinan con base al volumen de descargas, así como al nivel de concentración de contaminantes; para los grandes contaminadores existen formas para monitorear los niveles de contaminación en tanto que los pequeños pagan cuotas fijas no relacionadas con sus niveles reales de descarga.

En el inicio de su aplicación existió una fuerte oposición por parte de la industria, así como de los medioambientalistas quienes no creían en mecanismos relacionados con el mercado. Sin embargo, las cuotas gozan de una amplia aceptación en una gran variedad de aspectos en Holanda. Existe una fuerte diferencia entre los pagos para viejas y nuevas plantas, siendo más estrictos para estas últimas. Es inte-

resante observar que los incrementos en las cuotas están relacionados con las disminuciones en los niveles de contaminantes vertidos.

2.4 El caso de Estados Unidos

El sistema regulatorio para aguas residuales en este país es muy parecido al sistema mexicano; descansa básicamente en permisos y normas. La aplicación de cuotas por descargas es básicamente una adición al sistema regulatorio existente. El modesto sistema de pagos a los usuarios del alcantarillado está definido por las mismas plantas de tratamiento de las aguas residuales, apoyadas por las regulaciones medioambientales federales promulgadas por la Agencia de Protección Ambiental. Los cobros se basan tanto en el volumen de descarga como por la cantidad de contaminantes, y son diferentes para las diversas plantas. En algunos casos las cuotas se establecen por las descargas presentes y, en otros, por un método empírico relacionadas con un comportamiento promedio.

Los pagos son requeridos tanto para a industrias como a los hogares, el propósito principal es aumentar los ingresos para poder cumplir los requerimientos de las plantas de tratamiento, las cuales están fuertemente subsidiadas por el gobierno federal. El impacto directo tanto económico como ambiental del cobro se evalúa más bien como pequeño. El objetivo de las cuotas es abatir los costos de las plantas de tratamiento, sin embargo, su participación sigue siendo pequeña y la aplicación de los ingresos es aún más limitada. No obstante, en los últimos años se está discutiendo en el ámbito legislativo, la pertinencia de incidir fuertemente en la aplicación de un sistema de pago por descargas para disminuir la contaminación que generan las aguas residuales.

2.5 Nuestro caso: México

Como se describió arriba, el sistema mexicano de regulación de descargas de aguas residuales es relativamente parecido al de Estados Unidos, en tanto descansa básicamente en normas y permisos aun cuando recientemente se ha introducido el sistema de pago de derechos. Además, hay que subrayar que el sistema regulatorio existente no se cumple por diversas razones, dando como resultado un deterioro creciente en los cuerpos de agua nacionales.

En México, tradicionalmente el Estado ha sido el encargado de crear la infraestructura básica del país, utilizando para esto recursos fiscales, préstamos a entidades nacionales o internacionales o bien con emisión de deuda pública. Sin embargo, a partir de 1990 la política gubernamental permite la participación del sector

privado en la creación de infraestructura, en sectores tales como electricidad, telecomunicaciones, carreteras y agua.

Para la creación de infraestructura relacionada al tratamiento de aguas residuales se han realizado cambios en las legislaciones de algunos estados y municipios, lo que ha permitido considerar al tratamiento de las aguas residuales como un servicio público. Con esto el régimen aplicable al tratamiento de aguas residuales permite utilizar la figura de “concesión”, facilitando la participación del sector privado.

De 1991 a 1999 se han desarrollado 60 casos y contratos de participación privada en plantas de tratamiento de aguas residuales en México; 48 de estos casos están inscritos dentro de lo que se conoce como esquema BOT (construir, operar y transferir por sus siglas en inglés) y, los 12 restantes, se encuentran en esquemas que van desde la construcción de plantas hasta concesiones integrales o venta de sistemas.

En estimaciones realizadas (Morales Reyes; 1998) se maneja que para mediados de 1998, el 16% del agua residual doméstica urbana era tratada por empresas privadas, y se prevé que para el año 2000 su participación aumentará al 76%.

Con la participación de capital privado en la creación de plantas, se da un cambio importante en la administración de éstas. Una preocupación básica de este capital es la recuperación de la inversión a partir de la aplicación de un sistema de cuotas a los usuarios de los servicios de tratamiento en sus descargas de aguas residuales, no obstante, este sistema puede operar para la inversión pública. Este nuevo esquema contrasta con el sistema que operaba antes de los noventa cuando el gobierno subsidiaba totalmente este tipo de proyectos y no se establecía pago alguno.

Los estados donde se han venido aplicando la construcción de plantas bajo el esquema de la aplicación de cuotas son principalmente: Aguascalientes, Quintana Roo, Distrito Federal, Querétaro, Puebla, San Luis Potosí, Oaxaca, Monterrey, Chihuahua, Veracruz, Morelos, Sonora, Baja California, Coahuila, Estado de México y Sonora.

3. Normas y pago de derechos para disminuir la contaminación del agua en México

La Comisión Nacional del Agua (CNA) es la máxima autoridad federal en materia de aguas nacionales, una de sus principales responsabilidades es la promoción y ejecución de medidas para preservar la calidad del agua. Por otro lado, los gobiernos locales (municipios) son responsables del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento en el área geográfica de su competencia.

Para la preservación de la calidad del agua, la CNA ha destinado importantes recursos para alentar la construcción de plantas de tratamiento y ha desarrollado

instrumentos de control directo tales como Normas Oficiales Mexicanas (NOM)⁵ y, en casos específicos, ha creado las Condiciones Particulares de Descarga (CPD) para los usuarios altamente contaminantes. También se ha diseñado instrumentos económicos buscando modificar el comportamiento de los potenciales contaminadores del agua, mediante la internalización de sus costos y beneficios ambientales, como es el caso del derecho por descargas de aguas residuales estipulado en la Ley Federal de Derechos en materia de agua. Este derecho representa la determinación de una cantidad en pesos que el usuario de los cuerpos de agua nacionales (ríos, lagos, etc.) debe pagar a la CNA por permitir descargar sus aguas residuales.⁶

El monto del derecho por descarga depende del tipo del cuerpo receptor, del uso del agua, del nivel de tratamiento requerido y de la cantidad de contaminantes contenidos, buscando que los cuerpos de agua mantengan sus condiciones para continuar dándoles el uso que normalmente se acostumbra. Se han clasificado los cuerpos receptores en tres categorías dependiendo del nivel de tratamiento que requieren las descargas que reciben: los que necesitan un nivel menor de tratamiento, otros de tratamiento secundario, y los que requieren un nivel de tratamiento sofisticado (terciario). El cobro se aplica a las descargas municipales que exceden los niveles de contaminantes permitidos de acuerdo a la NOM-001-ECOL-1996.

El 6 de enero de 1997 se publicó en el *Diario Oficial* la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de agua residuales en aguas y bienes nacionales. Los responsables de la eliminación de aguas residuales municipales (por ejemplo, en el caso del Distrito Federal) vertidas a los cuerpos de agua y bienes nacionales deberán cumplir con esta norma de acuerdo con la siguiente calendarización.⁷

Cuadro 1
Calendarización de las descargas municipales

Mayor de 50,000 habitantes	1 de enero del 2000
De 20,001 a 50,000 habitantes	1 de enero del 2005
De 2,501 a 20,000 habitantes	1 de enero del 2010

Fuente: SEMARNAP, *NOM-001-ECOL-1996*, enero de 1997, tabla 4.

⁵ Estas normas son desarrolladas en conjunto con el Instituto Nacional de Ecología.

⁶ En este trabajo usamos indistintamente el término derecho, impuesto y cuota en tanto implican desembolsos para el usuario de los ductos de aguas residuales.

⁷ El gobierno de la ciudad de México debe cumplir con esta norma a partir del 1 de enero del 2000.

Para el caso del DF y el Estado de México, el cumplimiento de dicha norma debe operar desde enero de 1999, en caso de incumplimiento deben pagar multas millonarias; para el DF la multa sería de mil 100 millones de pesos que según cálculos de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) debería pagar en el 2000. A la fecha, la CNA y el gobierno del Distrito Federal acordaron no pagar la multa pues se tiene planeada la construcción de varias plantas de tratamiento.

Caso aparte es la descarga de empresas, hidroeléctricas etc., según esta norma tendrán como plazo límite las fechas contenidas en el Cuadro 2. El cumplimiento dependerá en este caso de la mayor cantidad contaminante, expresada como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) o Sólidos Suspendidos Totales (SST) según las cargas del agua residual, manifestada en la solicitud de permiso de descarga, presentada a la Comisión Nacional del Agua.

Cuadro 2
Calendarización de las descargas no municipales

<i>Demanda bioquímica de oxígeno (toneladas/día)</i>	<i>Sólidos suspendidos Totales (toneladas/día)</i>	<i>Fecha de Cumplimiento</i>
Mayor de 3	Mayor de 3	1 de enero del 2000
De 1.2 a 3	De 1.2 a 3	1 de enero del 2005
Menor de 1.2	Menor de 1.2	1 de enero del 2010

Fuente: SEMARNAP, *NOM-001-ECOL-1996*, enero de 1997, tabla 5.

Los parámetros considerados en la definición de las normas son prácticamente los mismos que se aplican a las CPD y a los que aparecen en la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, lo que habla de una homogeneización en la política para regular su contaminación.

Dicha Ley se revisa cada año. Esta contempla incentivos para los usuarios de cuerpos receptores que hayan adoptado procesos para que sus descargas alcancen una calidad superior a la que establecen las normas. Para el pago de derechos, la legislación establece la autodeclaración como mecanismo de regulación; con esto busca incentivar a los usuarios de los cuerpos receptores de agua a cumplir con la normatividad en un tiempo razonable. Sin embargo, la CNA no cuenta con el personal necesario para monitorear y controlar las descargas objeto de regulación en forma periódica. En la práctica los cobros aquí mencionados no tienen objetivo recaudatorio sino más bien pretenden estimular el uso eficiente del agua y evitar la

contaminación; objetivos que posiblemente no están alcanzándose en forma razonable.

Los municipios son responsables del saneamiento del agua residual generada en sus respectivas áreas administrativas, algunos municipios en el país han ajustado sus legislaciones para poder aplicar medidas de control e instrumentos económicos tales como el cobro de cuotas por el tratamiento de sus desechos, partiendo de que éstos cuentan con plantas de tratamiento. Los municipios tienen la competencia de regular las descargas a la red del alcantarillado aplicando la NOM-002-ECOL-96 que exige que todos los usuarios de cumplan con los parámetros de contaminantes señalados.

En junio de 1998 se publicó la NOM-002-ECOL-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas provenientes de la industria, de actividades agroindustriales, y de servicios; el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal. Así, la norma se deberá cumplir de acuerdo (conforme al rango de población) con el siguiente calendario:

Cuadro 3
Calendarización de las descargas

<i>Rango de población</i>	<i>Fecha de cumplimiento</i>
Mayor de 50,000 habitantes	1 de enero de 1999
De 20,001 a 50,000 habitantes	1 de enero del 2004
De 2,501 a 20,000 habitantes	1 de enero del 2009

Fuente: SEMARNAP, *NOM-002-ECOL-1996*, junio de 1998, tabla 3.

La existencia de esta norma para usuarios no domésticos en áreas urbanas representa un poderoso instrumento para las autoridades locales, al permitirles la aplicación de instrumentos económicos para la regulación de las descargas al alcantarillado. La aplicación de éste instrumento es idealmente recomendable para las actividades industriales más contaminantes.

4. Medidas de control directo para disminuir la contaminación del agua en el Distrito Federal: normas y visitas de verificación

Actualmente, el Distrito Federal y parte de los municipios aledaños del Estado de México –que juntos forman la mancha urbana de la ZMCM– generan al año 1,026.7

millones m³/año de aguas residuales, siendo responsable el Distrito Federal del 58% y el Estado de México del restante 42% (véase el cuadro 4).

Cuadro 4
Volúmenes de aguas residuales generadas en el Valle de México

<i>Entidad</i>	<i>Flujo neto de agua potable</i> <i>(Millones m³/año)</i>	<i>Flujo neto de agua residual</i> <i>(Millones m³/año)</i>	<i>Flujo neto de agua residual</i> <i>(Millones m³/año)</i>
DF	1,135	595.5	58%
Estado de México	820	431.2	42%
Total	1,955	1,026.7	100%

Fuente: elaboración propia con datos del trabajo de Rodríguez, L., *La contaminación del agua en la ciudad de México*.

En el Distrito Federal, sólo se trata el 34% de las aguas residuales generadas, así el grueso de las aguas es desechado a los ductos federales sin mayor tratamiento previo, causando graves problemas a los mantos acuíferos y a las aguas superficiales y presas. Las aguas residuales de origen no doméstico, producto de la actividad económica en la ciudad, normalmente son evacuadas a la red de alcantarillado aportando, en forma conjunta, un nivel de descarga de aproximadamente 196.5 millones de m³/año. Este monto representa el 33% del total de las aguas residuales del DF que explican una magnitud de 595.5 millones de m³/año.

Los daños que causan dicho nivel de desalojo de aguas residuales sin tratamiento son diversos como se comentó en el primer apartado, por lo que urge la aplicación de una política efectiva que permita canalizar dichas aguas a los cuerpos de agua con una nivel de contaminantes controlado, esto requerirá de la aplicación efectiva de sistemas de tratamiento para los grandes volúmenes de descarga arriba comentados.

Al gobierno del Distrito Federal, como a cualquier municipio, le toca regular las descargas de los diversos usuarios a la red del alcantarillado, que en el escenario menos estricto debe buscar al menos el cumplimiento de la NOM-002-ECOL-96.

El organismo encargado de esta tarea es la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación (DGPC), de la Secretaría del Medio Ambiente del DF. A la fecha dicha institución únicamente aplica medidas de control y prevención para regular las descargas de los establecimientos a la red de alcantarillado, en tanto que el universo de las expulsiones de los hogares no son objeto de regulación.

Prácticamente, la única medida de control es la visita de verificación a establecimientos. Su principal objetivo es detectar si se cumple con la NOM-002-ECOL-96, y cuando esto no sucede se le exige al establecimiento supervisado un programa de tratamiento de sus aguas que le permita en un tiempo razonable cumplir con la norma. La visita tiene el objetivo de convencer a la empresa de la importancia de obedecer la norma, por esto, no se aplican sanciones monetarias. En casos graves puede aplicarse la medida de suspensión temporal pero es muy raro que suceda. La selección de la empresa visitada corresponde a la DGPC (sin un criterio explícito) o en algunos casos a petición de la misma empresa o de algún tercero afectado.

No existe en la legislación ejercitar alguna sanción monetaria a los establecimientos ante incumplimientos a la NOM-002, a diferencia de la NOM-001 en donde es clara la aplicación de pago de derechos a quienes no cumplan.

Además de la medida de control arriba comentada, existen otras de prevención aplicadas por la DGPC y consisten en acuerdos de dicha Dirección y organismos empresariales para que en forma conjunta trabajen para que las empresas apliquen medidas y así sus descargas cumplan con la norma impuesta por la autoridad.

Otra actividad para controlar las descargas es la elaboración del Registro de las Descargas de Aguas Residuales. A las empresas que se les aplican la visita de verificación se les pide registrarse en dicha lista ya que aún cuando existe obligatoriedad, por parte de los establecimientos, de inscribirse dentro de este padrón, es muy alto el porcentaje que no están registrados. Al inscribirse en dicho registro las empresas cuentan con un archivo de los análisis de sus aguas residuales. Actualmente se encuentran registradas 8,000 industrias de un universo aproximado de 30,000.⁸

Existe la figura de Condición Particular de Descarga (CDP) para establecimientos especiales cuyas evacuaciones contienen contaminantes no normados o que sobrepasan en mucho los controles de la norma, en este caso se imponen condiciones particulares de descargas de contaminantes que en general son más estrictas que las impuestas en la norma NOM-002.

5. Construcción de plantas de tratamiento y aplicación de instrumentos económicos en la ciudad de México

La búsqueda de una solución a los graves problemas de contaminación del agua, así como la obligación de pagar fuertes montos por el pago de derechos por incumplir con la NOM-001, ha llevado a los gobiernos del Estado de México y del DF a

⁸ Dato proporcionado por funcionarios de la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación, febrero del 2000.

tomar la decisión de construir cuatro megaplantas con capacidad de tratamiento de todas las aguas residuales generadas en la ZMCM.⁹

El aumento requerido para la creación de infraestructura en plantas de tratamiento y de bombeo, así como en el alcantarillado nos lleva a reflexionar sobre los problemas más importantes que enfrenta un gobierno al asumir planes de esta naturaleza. Uno de los primeros problemas se relaciona con la obtención de los recursos necesarios para su construcción que, en el caso aquí analizado, se obtuvieron con el crédito que otorgo un banco japonés.

De los diversos problemas que enfrenta este tipo de proyectos es necesario plantear el relacionado con garantizar la adecuada operación y mantenimiento de las plantas en el corto, mediano y largo plazo, así como asegurar su oportuna reposición. Mantener la correcta e ininterrumpida operación de las plantas permitirá tener un constante efecto favorable sobre los cuerpos de agua afectados, logrando incidir a la baja en sus niveles de contaminación.

En este apartado discutimos un aspecto que, desde nuestra óptica, es clave para alcanzar el objetivo arriba mencionado: garantizar un flujo constante de ingresos para las plantas que evite las interrupciones en su operación, y que las plantas tengan una fuente confiable de ingresos independientemente de los vaivenes políticos.

Para realizar una propuesta de gestión de las plantas consideramos la estructura real de costos de los servicios hidráulicos. Los costos reales de la provisión de los servicios de agua potable y/o el tratamiento de aguas residuales son los siguientes:

- 1) Costos económicos directos. Deben incluir: los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica, los costos de capital derivados de la construcción de dicha infraestructura y los fondos de reserva para futuras inversiones.
- 2) Costos sociales. Aquí se deben plantear las alternativas entre los objetivos sociales y los objetivos ambientales; de tal forma que reflejen el estado de debate sobre el nivel aceptable de externalidades negativas.
- 3) Costos ambientales, estos costos no aparecen reflejados en los precios de mercado, pero sí lo hacen como externalidades.

La fijación de un precio para el servicio de tratamiento que refleje al menos los costos económicos directos, permite generar un proceso de recuperación de flujo de ingresos que garantiza la continuación del funcionamiento de las plantas con niveles de operación eficientes, la reposición de las mismas y la minimización de

⁹ La tecnología aplicada se conoce como tecnología correctiva, de última etapa o al final del tubo en tanto se utiliza al final del proceso de utilización del efluente, y el objetivo es reducir la contaminación buscando una adecuada disposición de los contaminantes.

los daños ambientales. Los costos sociales y costos ambientales no son objeto de análisis en el presente trabajo.

A continuación, analizaremos dos opciones opuestas que tiene el gobierno de la ciudad para administrar las plantas de tratamiento que planea construir. En primer lugar, evaluamos las ventajas de subsidiar su funcionamiento, es decir, prestar el servicio de tratamiento a los usuarios sin cobrarlo o aplicar una cuota por dicho servicio; y dentro de esta opción, planteamos dos estructuras tarifarias bajo las cuales se puede garantizar que el proyecto funcione en el largo plazo.

5.1 Subsidios

Los subsidios son una variedad de instrumentos económicos utilizados en la política ambiental. El carácter económico radica en que afectan la estructura de costos y beneficios que influyen las decisiones de los agentes económicos. La aplicación de un subsidio a un bien o servicio implica que su precio no cubre todos los costos reales en que se incurrió para poder ofrecerlo. Se puede hablar de subsidios a los servicios relacionados con el agua si el sistema de formación de precios para dichos servicios no refleja los costos totales de su producción. La aplicación de subsidios por parte de alguna institución gubernamental se da cuando ésta absorbe los costos de algunos o varios de los rubros de costos económicos directos arriba mencionados o en algún caso extremo, de todos, dando así algún tipo de justificación a su política. Los subsidios se pueden aplicar ya sea mediante pagos directos, la provisión de bienes y servicios por debajo del precio de mercado, mediante precios mínimos garantizados o políticas preferenciales y subsidios cruzados.

Los subsidios en las políticas de gestión del agua han sido prioritarios, ya que no sólo incluyen los subsidios por los servicios de provisión de agua potable o el tratamiento de las aguas residuales, sino a todos aquellos subsidios que contribuyen directa o indirectamente a la calidad de ésta, disponible para su uso; o en la cantidad de recursos hidrológicos que verdaderamente son utilizados. La aplicación de subsidios a los servicios de tratamiento del agua induce en los beneficiarios conductas que van en detrimento del cuidado del medio ambiente, en tanto que no existe ningún aliciente para realizar descargas en menor volumen o menores niveles de contaminación.

5.1.1 Subsidios a la Industria

Cuando se habla del subsidio por tratamiento de aguas residuales, sobresale la industria por ser la mayor generadora de contaminantes. En muchos países, es una de

las principales usuarias y/o contaminantes de los recursos hídricos y fue una práctica generalizada otorgarle subsidios en respuesta a la expansión en el uso industrial del agua, reduciendo los controles de contaminación como resultado de medidas de apoyo o de recaudación fiscal.

Los principales tipos de subsidios hacia la industria se encuentran en dos vertientes. La primera es al uso industrial del agua: cuando el subsidio distorsiona el precio real del agua provoca que las industrias aumenten indiscriminadamente su uso sin tomar en consideración el verdadero costo que ésta tiene; el caso extremo es Canadá en donde virtualmente no existen cuotas basadas en el volumen de agua utilizada (siendo el agua propiedad pública tanto agua superficial o mantos subterráneos). La segunda se refiere a las descargas de aguas residuales y a los sistemas de drenaje, la mayoría de las industrias vierten sus aguas residuales directamente en ríos, lagos y arroyos o a los sistemas de alcantarillado en áreas urbanas sin ningún tratamiento previo; en este caso lo deseable es que los precios reflejen los costos administrativos de tratar con las externalidades negativas de las descargas reales, de manera contraria se subestima el verdadero costo de tratamiento y no se puede cumplir con una política pública eficiente de tratamiento y reuso del agua.

Los subsidios de los precios del líquido tienden a ser mayores en la descarga de aguas residuales y el sistema de alcantarillado que en los sistemas de provisión y abastecimiento a las industrias. Si se lleva a la práctica el principio de la recuperación total de costos, los precios del agua para la industria aumentarían significativamente y proveerían un incentivo para utilizarla más eficientemente. Además del ahorro en el uso del agua, el alza en el precio reduciría la vulnerabilidad de los sistemas acuáticos ya que a su vez, disminuirían la escasez y la degradación de su calidad.

En nuestro país, durante varias décadas, muchos de los proyectos relacionados con la infraestructura hidráulica y de saneamiento fueron financiados con recursos del gobierno federal, ya sea a través del erario o con préstamos internacionales; al mismo tiempo, las tarifas aplicadas a los usuarios –cuando éstas han existido– no han permitido recuperar los ingresos necesarios para la operación e inversión en dicha infraestructura, entre otras cosas porque el subsidio otorgado se ha asumido como una obligación del gobierno y por los fuertes problemas políticos que implica cualquier ajuste. Esta situación provoca serias dificultades para continuar otorgando el servicio a los usuarios registrados.

La continuidad de este esquema ha llegado a sus límites, el crecimiento de las necesidades de la población en los servicios relacionados con el agua y el alcantarillado no ha podido ser satisfecho a la fecha; de tal forma que la prestación conti-

nua de dichos servicios depende cada vez más del cobro de este recurso natural a un precio no subsidiado, este tópico es una cuestión que se discute actualmente. En una sociedad con un nivel de desigualdad social tan amplia como la mexicana, ajustar el precio del agua potable a su costo real o cobrar los servicios de tratamiento se enfrenta a reacciones diversas con sus consecuentes costos políticos. Sin embargo, cuando el ajuste se planea básicamente sobre los establecimientos más que sobre los hogares, las contradicciones son menos fuertes y es más fácil llegar a un consenso.

También es cierto que la asignación de recursos por parte de los gobiernos, para proyectos relacionados con la protección ambiental tales como el aquí comentado (construcción de plantas de tratamiento), enfrenta una posición desventajosa en la lucha por los recursos gubernamentales por lo que parece imprescindible buscar formas de financiamiento basadas en la participación de la ciudadanía. Si es que queremos que un proyecto de este tipo sea aplicado y se mantenga permanentemente.

Desde el punto de vista ambiental, el objetivo más importante es lograr un uso sustentable del recurso hídrico, que en relación a las aguas residuales generadas en la ciudad de México, se concretiza en regresarla a los cuerpos de agua al menos en condiciones de aprobar la NOM-001-ECOL-96 o lo que es más deseable, con un nivel de contaminación menor. Sin embargo, una de las condiciones es que el proceso no se interrumpa, esto dependerá de que las plantas de tratamiento operen en buenas condiciones y puedan reponerse una vez que su vida útil termine. Para que esto se logre es necesario contar con ingresos suficientes y oportunos y así garantizar dicha condición, lo cual es muy difícil de obtener cuando se depende de los ingresos fiscales, ya que han probado no ser suficientes ni tener la capacidad de fluir con la oportunidad requerida.

5.2 Cuotas

Los instrumentos económicos actúan sobre los costos y beneficios de los bienes o servicios ofrecidos en el mercado, dando lugar a la formación de precios apropiados para los recursos ambientales, además de inducir a la internalización de las externalidades negativas en aquellas actividades que afectan a otros actores sociales o a la sociedad globalmente considerada.

Dentro de los instrumentos económicos de gestión ambiental más comunes podemos enumerar los siguientes: cuotas o tarifas, instrumentos de mercado, subsidios y ayudas financieras, depósitos reembolsables, incentivos al cumplimiento e imputaciones de responsabilidad al causante.

Las cuotas o tarifas (conocidas como derechos o tasas) son todos aquellos pagos que recauda un organismo público como retribución a una prestación o servicio ofrecido, con fundamento en disposiciones jurídicas o administrativas.

Las cuotas por la prestación del servicio de tratamiento de aguas residuales están basadas en la cantidad o calidad de contaminantes descargados en el ambiente por una instalación industrial. La aplicación de un sistema de pagos requiere que el responsable de las descargas pague una cierta cantidad por cada unidad de contaminante descargada. Para su aplicación, se requiere de la determinación de normas y la existencia de permisos de tal forma que se pueda aplicar las cuotas a partir del cumplimiento de dichas normas. Para controlar la contaminación del agua, la determinación de las tarifas puede basarse en objetivos de calidad del agua, en los costos financieros de un esquema de reducción de contaminación o en normas de efluentes. Cuando se pretende controlar la calidad del agua las descargas individuales son inducidas a tomar medidas para reducir la cantidad de contaminantes y de este modo reducir sus pagos. En el caso de que el objetivo central sea cumplir una función de financiamiento se busca simplemente distribuir el costo del programa entre todos los contaminadores sobre la base de un indicador cuantitativo. En el último caso, los pagos se aplican a todas las descargas que excedan la norma establecida.

La elaboración de un sistema de cuotas se debe aplicar para un área bien definida, además de que se deben cumplir una variedad de condiciones institucionales, políticas y técnicas entre las que destacan la capacidad legal, la autoridad política, la capacidad técnica, normas de calidad ambiental y de efluentes, capacidad de control y sanción, y capacidad de coordinación con otras instancias.

Las ventajas de la aplicación de un sistema de cuotas a efluentes se reflejan cuando se induce a las empresas a reducir sus costos más allá de los montos en que deben incurrir, se incentiva la inversión en nuevas tecnologías de control de la contaminación permitiendo generar ingresos que pueden usarse para financiar y mejorar actividades de control ambiental, y compensan ciertos costos externos que las actividades industriales imponen a la sociedad.

En el diseño de su aplicación es conveniente considerar la oposición inicial que la industria pone a este tipo de sistemas en tanto prefiere controles de cumplimiento de normas y medidas de control debido a que las cuotas por descargas llevarían a un mayor costo total. Otro problema es que no existen procedimientos científicamente aceptados para asignar valores monetarios al daño ambiental.

La situación ideal de la aplicación de tarifas por tratamiento de aguas residuales sería fijar un precio a tal servicio que cubra el costo real en que incurre su presta-

ción, saldando los costos económicos directos, los costos sociales y los ambientales definidos en la introducción de este apartado.

La administración de las plantas de tratamiento mediante el pago de derechos de establecimientos industriales y a los servicios que se caracterizan por ser los más contaminantes permitirá abatir los niveles de contaminación de los cuerpos de agua. Este es el objetivo central en la definición del esquema de cuotas, independientemente que el capital que se destine para la construcción, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento sea público o privado, o bien una combinación de ambos.¹⁰

Analizar la viabilidad de la aplicación de un sistema de cuotas (o derechos) para el tratamiento de las aguas residuales, implica contemplar la problemática que enfrenta actualmente el Distrito Federal. Hoy las aguas residuales municipales son descargadas a los cuerpos de agua de jurisdicción federal sin ningún tratamiento previo, razón por la que no se cumple con la NOM-ECOL-001 que obliga a pagar a la CNA el derecho por concepto de vertido de aguas residuales en cuerpos receptores de propiedad federal.

Al mismo tiempo, las descargas de los establecimientos a la red de alcantarillado deben cumplir con la NOM-002 (que permite descargas con menos restricciones comparativamente con la NOM-001) y, en el DF, es el gobierno quien puede regular su cumplimiento. El contexto regulador es favorable para que el D.F. aplique un sistema de cuotas por descargas una vez que preste el servicio de tratamiento de aguas residuales y haya realizado los ajustes legislativos necesarios para la aplicación de la cuota.

5.2.1 Cuota homogénea

Una posibilidad de aplicación de cuotas sería mediante el cobro de la misma tarifa a todos los que descarguen aguas residuales al alcantarillado. En este escenario, la construcción de las plantas de tratamiento se haría con préstamos del exterior y con recursos de los gobiernos de la ciudad y del Estado de México; ambos realizarían un convenio con una empresa privada para su mantenimiento y operación. El pago a esta empresa se haría a partir de la implantación de una tarifa que permitiera la recuperación de los costos del financiamiento, mantenimiento, operación y reposición de la planta, así como los costos administrativos ligados al cobro de las tarifas. De preferencia, el manejo de los ingresos derivados de las cuotas se haría por una

¹⁰ Tal como lo plantea el programa FINFRA del actual gobierno.

institución autónoma del gobierno, destinada únicamente a asuntos relacionados con las plantas. La única restricción que enfrenta este escenario es que debe garantizar la recuperación de los ingresos necesarios para el funcionamiento de las plantas de tratamiento en el corto y largo plazo.

Desde el punto de vista de la recuperación de los costos, la aplicación de una tarifa homogénea resulta ser una opción aceptable, pero desde la perspectiva de modificar el comportamiento ambiental de los agentes económicos para que cambien su actitud respecto al daño que causan al medio ambiente no logra tener efectividad. En este caso no estaría aplicándose el principio de que “quien contamina paga”; en realidad los establecimientos poco contaminantes están subsidiando a los que más contaminan.

5.2.2 Cuota diferenciada

La aplicación de una estructura tarifaria que no tenga como objetivo central la recuperación de costos, sino la de incidir sobre el comportamiento de los establecimientos respecto a su impacto ambiental es lo que se pretende con esta estructura de pagos. Es decir, en este esquema la tarifa se estima para cada establecimiento tasado en el cálculo directo del costo de tratamiento, sobre la base del tipo de desechos vertidos así como en el nivel de contaminación manifestado por cada usuario, de tal forma que pagará más quien más contamine.

En este sentido, además de recuperar los costos equivalentes a la tarifa homogénea, se recaudará un monto adicional que permitirá realizar planes de inversión para proyectos de saneamiento. El nivel de las tarifas para las empresas más contaminantes deberá ser lo suficientemente elevada para estimular cambios y reducir sus niveles de contaminación, ya sea modificando sus métodos de producción por tecnologías más limpias o introduciendo sistemas de tratamiento antes de descargar sus aguas residuales a los ductos del alcantarillado.

El punto óptimo en esta estructura de tarifa se logrará cuando no exista monto adicional, esto será un indicador de que todas las empresas estarían realizando descargas con un nivel de contaminación equivalente al de los hogares, evidentemente es de esperar que este punto sea difícil de lograr, sin embargo, en la medida en que vaya disminuyendo indicará que los niveles de contaminación de las empresas son menores

Conclusiones

La contaminación del agua es uno de los problemas ambientales más graves que enfrenta el país. Las naciones desarrolladas y subdesarrolladas abordan la misma

problemática con estrategias y avances diferenciados; el trabajo por hacer para las segundas es mayor, no obstante, en los últimos diez años, sus gobiernos inician la definición de una estrategia para enfrentar los elevados niveles de contaminación de sus cuerpos de agua. Algunos países han utilizado como política ambiental la aplicación de cuotas por descargas residuales para mitigar los problemas de contaminación siendo normalmente aplicadas dentro de un conjunto de otras medidas de control. En el caso de México, de no ser por la aplicación de normas ambientales a partir de los noventa, existiría una clara ausencia de estrategias gubernamentales para proteger el vital recurso, lo que ha llevado a que la mayoría de los cuerpos de agua enfrenten graves problemas de contaminación. La aplicación de instrumentos de regulación tales como normas, permisos y visitas de verificación no han sido medidas suficientes para controlar la contaminación del recurso, es necesario utilizar otras medidas, como el aumento en infraestructura en plantas de tratamiento, de bombeo y alcantarillado; así como disminuir el subsidio al precio del agua y aplicar cuotas por descargas de aguas residuales.

El porcentaje de aguas negras tratadas en el país es bajo y, en particular, en la gran mayoría de los centros urbanos, por lo cual es urgente aumentar la capacidad de tratamiento de las descargas residuales, en particular las generadas por actividades industriales y de servicios que se caracterizan por vertir concentraciones elevadas de contaminantes.

La construcción de plantas de tratamiento y de bombeo permite limpiar las aguas residuales antes de ser vertidas; sin embargo, la no interrupción de este proceso es fundamental para lograr que los cuerpos de agua se mantengan sin elevados niveles de contaminación. Por lo que la forma de administración de las plantas es primordial en este proceso, un sistema u otro puede ser la diferencia para que la planta funcione con eficiencia y garantice los ingresos para su operación y mantenimiento.

La experiencia de subsidiar los servicios de agua potable y saneamiento ha provocado que los usuarios desperdicien el vital recurso y desarrollen conductas contaminantes. Las plantas que operan subsidiadas por el gobierno, llegan a presentar grandes deficiencias en su operación, entre otras cosas, porque los ingresos no son suficientes y no llegan con la oportunidad requerida, o también en muchos casos porque dependen de políticas variables, dejando el cuidado del recurso como argumento de último nivel. En general no se recomienda el subsidio al tratamiento de las aguas residuales de los establecimientos, en todo caso sólo sería aplicado para el caso de los hogares basándose en otro tipo de argumentos de carácter distributivo.

Sin embargo, la estructuración de sistemas de cuotas tarifarias eficientes, equitativas y sostenibles continúa siendo una prioridad y un gran reto para las empresas públicas y privadas responsables de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas. La administración de las plantas de tratamiento mediante la aplicación de cuotas en Holanda y Alemania han tenido buenos resultados; en nuestro país su aplicación es relativamente nueva.

El establecimiento de pagos diferenciados parece tener más ventajas para el caso de los establecimientos del Distrito Federal, en tanto se aplica el sistema de “que paga más quien más contamina”, además de que permite captar un monto adicional a los gastos de la planta para financiar nuevos proyectos de saneamiento de los cuerpos de agua. La cuota homogénea tiene más un sentido recaudatorio que modificador de conductas contaminantes, además de que implica un sistema de transferencia de ingresos de los establecimientos con menos tendencia a contaminar a los más contaminantes, lo que a todas luces es una situación injusta.

Referencias bibliográficas

- Aguirre Jiménez, A. (1997). “El sistema de gestión y administración del agua en el marco jurídico, normativo y reglamentario mexicano”, en *Federalismo y Desarrollo*, número especial, año 10, pp. 156-173.
- Carabias Lillo, J. (1999). “La importancia del saneamiento del agua: el caso de México”, en *Federalismo y Desarrollo*, núm. 65, año 12, pp. 3-6.
- Caso Raphael, A. (1999). “FINFRA en el saneamiento del agua: impulso y estrategia”, en *Federalismo y Desarrollo*, núm. 65, año 12, pp. 14-33.
- CEPAL y PNUMA (1997). *Instrumentos para la gestión ambiental en América Latina y el Caribe*, México.
- Comisión Nacional del Agua/Gerencia de Evaluación y Desarrollo (1994). *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*, México: CNA.
- Comisión Nacional del Agua/Gerencia de Evaluación y Desarrollo (1994). *Ley de Aguas Nacionales*, México: CNA.
- Departamento del Distrito Federal/Secretaría del Medio Ambiente (1997). *Prevención y control de la contaminación en fuentes fijas*, México: DDF.
- Gobierno del Distrito Federal/Secretaría del Medio Ambiente (1999). *Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación: informe de actividades 1998*, México: GDF.
- Gobierno del Distrito Federal (2000). *Ley ambiental del Distrito Federal*, México: GDF.

- Hahn, R.W. (1989). "Economic prescriptions for environmental problems: how the patient followed the Doctors orders", en *Journal of Economic Perspectives*, Volumen 3, núm. 2, pp. 95-114.
- Herrera Toledo, C. (1999). "Tratamiento de aguas residuales", en *Federalismo y Desarrollo*, núm. 65, año 12, pp. 7-13.
- Höglund L., (1999). "Household demand for water in Sweden with implications of a potential tax on water use", working paper.
- Morales Reyes, J. (1999). "Situación y propuesta para el tratamiento de aguas residuales y participación privada en México", en *Federalismo y Desarrollo*, núm. 65, año 12, pp. 51-66.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL/1996, "Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales", *Diario Oficial de la Federación*, 6 de enero de 1997.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL/1996, "Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en alcantarillados", *Diario Oficial de la Federación*, junio de 1998.
- OCDE (1997). *Water Subsidies and the Environment*, working paper.
- OCDE (1998). *Water management*, París.
- Peter, Rogers. (1996). *Americas water federal roles and responsibilities*, Massachusetts and London: A Twentieth Century Fund Book-MIT Press.
- Ramírez López A. y Gutiérrez E. (1999). "Prevención y control de la contaminación del agua. Programa de control de descargas de agua residual a los sistemas de alcantarillado", en *Federalismo y Desarrollo*, núm. 65, año 12, pp. 104-111.
- Rodríguez, L., Morales, J., *et al.* La contaminación del agua en la ciudad de México, elaborado en 1998, en proceso de publicación por la UAM.
- Saade Hazin, L. (1999). "Legislación y normatividad para el control de la calidad de las aguas residuales en México: una nueva estrategia", en *Federalismo y Desarrollo*, núm. 65, año 12, pp. 34-39.
- SEMARNAP (1996) Programa hidráulico 1995-2000, México.
- Thompson, D.B. (1999). "Beyond benefit-cost analysis: institutional transaction cost and regulation of water quality", en *Natural Resources Journal*, núm. 3, vol. 39, pp. 517-541.