

INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AL AMBIENTE Y LA SALUD DE LAS AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES NO TRATADAS

Victoriano Garza Almanza*, Leticia Villarreal Rivera, Idelfonso Fernández Salas, Mohammad Badii, Leticia Hauad Marroquín, Adriana Flores Suarez, Julia María Verde Star.

*Centro de Estudios del Medio Ambiente, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. E-mail: vgarza@uacj.mx

Introducción

En la Reunión Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992, se estableció a través de la *Agenda 21*, en su capítulo sobre la protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua fresca, que "los recursos de agua dulce son un componente esencial de la hidrósfera de la Tierra y parte indispensable de todos los ecosistemas terrestres" (1). También se reconoció la necesidad de hacer uso de las aguas residuales colectadas por los sistemas de drenaje y alcantarillado, ciñéndose a ciertos criterios de seguridad.



Los volúmenes existentes de agua dulce se han visto impactados y afectados en su calidad debido al acelerado crecimiento demográfico. Con el incremento de los pobladores ha aumentado en forma directamente proporcional la demanda del recurso.

Las aguas dulces, superficiales y subterráneas, y las aguas residuales municipales no tratadas, varían ampliamente entre sí en cuanto su calidad microbiológica y toxicológica.

La región de las Américas es en la actualidad uno de los continentes que tiene más población urbana que rural; en la subregión de América Latina y El Caribe, el proceso de urbanización se ha venido dando paulatinamente, de tal forma que entre 1950 y 1995, la población urbana pasó del 41.72% al 74.54%. En ese lapso la población urbana tendió a aumentar 5.26 veces su tamaño, mientras que en ese mismo período la población rural lo hizo solamente 1.28 veces (Tabla 1).

Tabla 1

América Latina y El Caribe

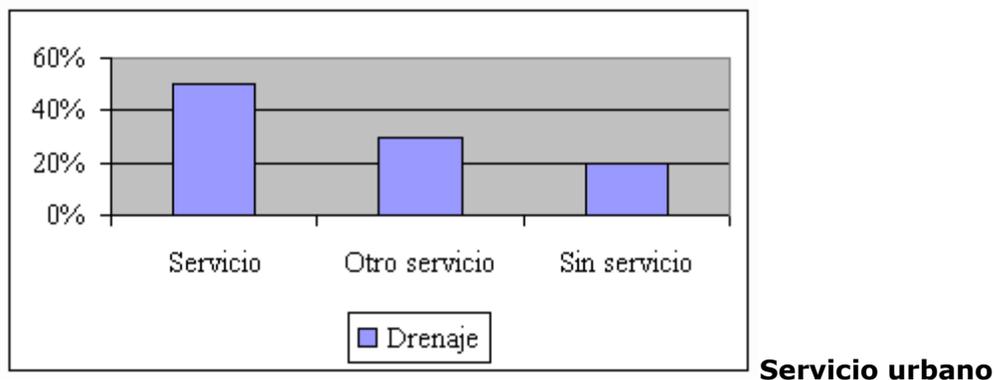
Población urbana y rural, 1950-1995

Población	1959	%	Tendencia 1995	%
Urbana	67,232,000	(41.72)	354,029,000	(74.54)
Rural	93,920,000	(58.28)	120,898,000	(25.46)
Total	161,152,000		474,927,000	

Fuente: PAHO/WHO, 1994.

En 1992 la provisión de agua potable era del 78% a la población urbana y del 57% a la población rural. Respecto al servicio de drenaje y disposición de excretas, el 80% de la población urbana de América Latina estaba conectada a redes de drenaje o recibiendo otro tipo de servicio (Gráfica 1).

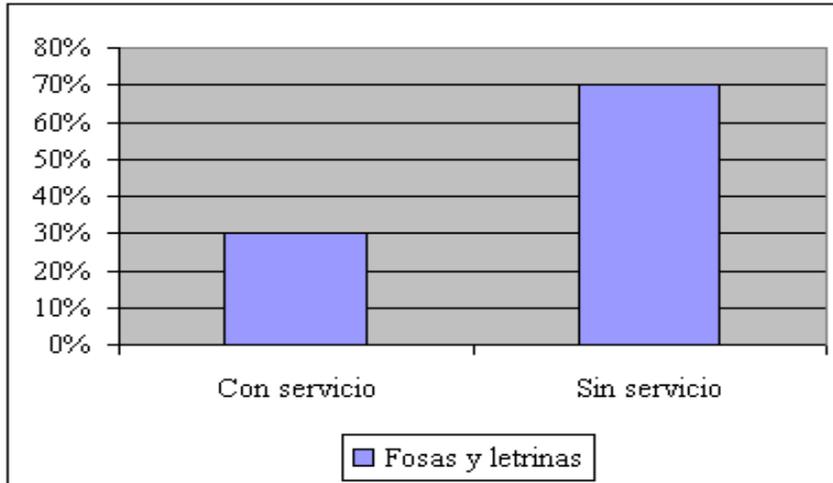
Gráfica 1



Fuente: PAHO/WHO, 1994.

El 34% de la población rural tenía otros servicios de disposición, como las fosas sépticas o letrinas (Gráfica 2).

Gráfica 2



Servicio rural

Fuente: PAHO/WHO, 1994.

Posiblemente el problema más crítico en este caso, es que la mayoría de las descargas de aguas residuales no son tratadas, situación que se agrava en las grandes concentraciones urbanas que generan miles de m³ de aguas negras por día y que crudas son arrojadas a ríos, canales, lagos o mares.

Menos del 10% de los sistemas de drenaje de América Latina y El Caribe tienen plantas de tratamiento de aguas servidas, y sólo del 5 al 10% de las aguas colectadas reciben tratamiento, que a menudo es inadecuado. En la región latinoamericana se generaron en 1990 aproximadamente 350 m³/seg de aguas negras no tratadas, de las cuales un 87.7% fueron arrojadas al medio (2).

Las aguas residuales urbanas no solamente se constituyen de desechos domésticos y comerciales, sino que a menudo están contaminadas por residuos tóxicos que las industrias arrojan a la red municipal de alcantarillado.

En la *Agenda 21* se indica que las aguas residuales sin tratamiento son uno de los factores que más influye en la calidad del agua superficial y profunda, por lo que los ecosistemas acuáticos se ven perturbados y los recursos vivos del agua dulce amenazados. Pero además de dañar la vida silvestre terrestre que vive a expensas de esos cuerpos de agua, son fuente de enfermedades que afectan directamente a las poblaciones rurales, e indirectamente inciden en la salud pública de los residentes urbanos a través de los productos del campo.

Para hacer frente a esta situación se precisan tecnologías para proteger la limitada existencia de agua dulce del deterioro y la contaminación. Buscando alcanzar tal propósito hay que tener en cuenta tres factores (3):

- Normas de Vertido. Promover, desarrollar e implementar normas para el tratamiento de efluentes.

- Saneamiento *in situ* y *ex situ*. A partir de la premisa: "quien contamina paga", exigir el tratamiento *in situ* a las empresas o parques industriales, y el *ex situ* a la comunidad.
- Infraestructura. Fomentar la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas, considerando los métodos autóctonos y tradicionales (tecnología apropiada).

La denominada "evaluación del impacto ambiental" es el instrumento adecuado para medir el efecto que las aguas residuales no tratadas están teniendo sobre un ecosistema natural, un campo de cultivo o sobre la salud de la gente expuesta a esas aguas. Esta es una metodología imprescindible para enfrentar el problema, y en tal sentido debe aplicarse *antes* de que surja tal problema, para conocer su situación y saber qué medidas apropiadas de control se necesitan; y *después*, para evaluar el impacto positivo de esas medidas y ver qué correcciones habrán de hacerse.

Evaluación del impacto ambiental

Impacto

El impacto al ambiente de los procesos de desarrollo se refiere a todo cambio, negativo o positivo, que sufren el medio físico (aire, agua y suelo), las comunidades biológicas que lo habitan y las poblaciones humanas, a causa de las actividades del hombre.

Las actividades que producen ese impacto son de toda índole, a saber: desarrollo urbano e industrial; proyectos agrícolas, pecuarios, forestales y turísticos; construcción de caminos, puertos aéreos y marítimos, presas, pesquerías, hidroeléctricas, carboeléctricas, petroquímicas; así como numerosas actividades inapropiadas como los incendios forestales premeditados o el mal empleo de agroquímicos.

Los impactos de estas actividades pueden ser directos o indirectos, esporádicos, intermitentes o permanentes. Pero no solamente se consideran los posibles impactos de estos procesos, sino también los riesgos de que sucedan accidentes, y las dimensiones que éstos tengan.

Evaluación del impacto

Para identificar el impacto de los proyectos de desarrollo en el ambiente, se sigue un proceso de análisis que permite detectar en sus diversas fases de construcción o progreso, los posibles impactos de la obra. Con esta información se pueden sugerir medidas de mitigación, o incluir alternativas al proyecto para manejar algunos de sus componentes. Al conjunto de estas actividades de análisis se le denomina *evaluación del impacto al ambiente*.

Esta actividad fue legalmente adoptada por los Estados Unidos en 1970, originada en la preocupación pública por salvaguardar el ambiente del deterioro presuntamente causado por los productos y los procesos del desarrollo. Posteriormente fue introducida en muchos países.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (4), la evaluación se concentra en problemas, conflictos o limitaciones de recursos naturales, que podrían

afectar la ejecución del proyecto, y examina los impactos del proyecto en la población, su territorio, sus medios de vida, o sobre otros proyectos aledaños.

El objetivo fundamental de la evaluación es detectar los problemas potenciales al inicio del diseño del proyecto. Con el reporte técnico que contiene los resultados de la evaluación se prepara un informe denominado Declaración del Impacto Ambiental, que en algunos países es obligatoriamente público.

Este documento es un instrumento conceptual para la toma de decisiones, ya que brinda un panorama de los impactos potenciales del proyecto al ambiente y diversas maneras de evitarlo mediante la adopción de medidas de mitigación; en suma, es un instrumento de gestión ambiental.

Impacto de las aguas residuales municipales

El término "aguas residuales municipales" comprende numerosos tipos de desechos líquidos, desde las aguas de drenaje doméstico y de servicios, hasta los subproductos industriales y las aguas pluviales colectadas en la red municipal.

Cuando estas aguas no reciben tratamiento alguno y son conducidas y arrojadas fuera de la mancha urbana, -como ocurre en la mayoría de las poblaciones de Latinoamérica-, representan un problema a las áreas silvestres y a la calidad de vida de las comunidades rurales.

Se estima que alrededor del 70% del agua descargada a la red de drenaje proviene del consumo doméstico; además, la calidad de esas aguas está en relación a los diferentes elementos desechado, como excretas, aguas de aseo, de lavado de cocina, de lavado de ropa, descargas de sustancias químicas, etcétera.

Los contaminantes de las aguas residuales municipales regularmente están constituidos de materia orgánica e inorgánica (a manera de sólidos disueltos y suspendidos), nutrientes, grasas o aceites, sustancias tóxicas y microorganismos patógenos (5).

Los indicadores de calidad de aguas servidas más monitoreados son (6):

- *Demanda bioquímica de oxígeno* o DBO (mg/l): Mide el potencial de contaminación biológica
- *Demanda química de oxígeno* o DQO (mg/l): Mide el consumo de oxígeno del agua debido a reacciones químicas en ese medio
- *Oxígeno disuelto* (OD)
- *Sólidos*: suspendidos totales (mg/l), sedimentables (ml/l)
- *pH* (unidades de pH)
- *Grasas y aceites* (mg/l)
- *Coliformes totales*

- *Fósforo total*

- *Nitrógeno total*

En el caso de que existan otras descargas, por ejemplo de tipo industrial de curtiembres o alimentos, pueden incluirse otros indicadores o parámetros. Y cuando surge la amenaza de algún brote epidémico de enfermedad transmitida por agua, como el cólera, puede monitorearse la presencia del *Vibrio cholerae* en la red de drenaje (7).

La vigilancia que se debe dar a las aguas residuales no tratadas está en función a su impacto sanitario o a su impacto en la calidad del ambiente. El impacto sanitario se refiere a la manera en que afecta a la salud de las personas expuestas directa o indirectamente; el impacto en la calidad del ambiente tiene que ver con el deterioro del suelo, del agua superficial y profunda, de las costas y de los ecosistemas.

Evaluar el impacto al ambiente de las aguas residuales en un país en vías de desarrollo es diametralmente opuesto al entendido que esto tiene en un país en vías de desarrollo; de hecho, las directrices del manual de evaluación de impacto ambiental del Banco Mundial (8), o las elaboradas por la universidad de Aberdeen (9), sólo tienen en cuenta el modelo de los países industrializados. No obstante, un alto número de los indicadores señalados en esas directrices son de amplia utilidad para evaluar el impacto de aguas servidas no tratadas.

Consideraciones para evaluar el impacto de las aguas residuales

Los impactos potenciales que las directrices del Banco Mundial consideran tener presentes para una evaluación del sistema de drenaje, tratamiento, reuso y disposición de aguas servidas, son las siguientes:

1. Perturbación del curso de canales, habitat de plantas y animales acuáticos, áreas de desolve y cría
2. Alteraciones en el balance de las aguas superficiales
3. Degradación de vecindades por donden atraviesan las aguas servidas o que reciben el flujo
4. Deterioro de aguas blancas que reciben el efluente de aguas servidas
5. Riesgos a la salud en la vecindad del curso de las aguas servidas
6. Contaminación del suelo en los sitios de aplicación
 - 6.1. Suelos y cultivos: contaminación con patógenos y sustancias químicas

- 6.2. Aguas subterráneas: contaminación por patógenos y nitrógeno
7. Falla en la conducción y recepción de las aguas residuales
8. Malos olores
9. Emisión de VOC's.
10. Criaderos de fauna nociva.
11. Molestias y riesgos a la salud pública.
12. Fracaso a no lograr los servicios de tratamiento en las áreas de servicio de drenaje.
13. Derrames o rupturas a lo largo del cauce.
14. Impacto adverso al panorama.

En uno de los estudios más relevantes sobre este tema, desarrollado por SEDUE para evaluar el impacto de las aguas residuales no tratadas generadas por la ciudad de México en la agricultura del Valle del Mezquital, se diseñó una metodología *ad hoc*, tomando como base la Matriz Operacional de Hipótesis (matriz de renglones), que contemplara otros factores además de los convencionales (10).

Se parte de algunas premisas:

Premisa 1

Las aguas residuales municipales consisten en aguas de desecho doméstico, servicios comerciales e industriales.

Premisa 2

Las aguas residuales municipales están biológica y químicamente contaminadas.

Premisa 3

Las aguas de desecho no están tratadas.

Estas premisas tiene poco peso cuando se trata de aguas residuales tratadas.

Las aguas residuales sin tratar son conducidas por los colectores y el sistema de canales a una zona agrícola en donde se integran al sistema de riego de la zona.

Para propósitos del estudio, se realizó un diagnóstico integrado de la zona agrícola donde se reusan las aguas residuales para la identificación de los impactos directos e indirectos.

Además de los parámetros señalados en las directrices del Banco Mundial, se agregaron algunos otros (11):

1. Incidencia de enfermedades gastrointestinales de la población expuesta.
2. Tipo de cultivos regados con esas aguas.
3. Exposición a las aguas de riego.4. Azolvamiento de canales de riego y disposición de lodos al margen de canales y acequias.
5. Prácticas ganaderas.
6. Sanidad animal.
7. Procesos de eutroficación en los embalses aledaños.
8. Cultura del agua entre los pobladores.
9. Formas de disposición de excretas.

Algunas de las metodologías que son útiles para evaluar el impacto de las aguas residuales no tratadas son, entre otras (12):

- Métodos *ad hoc*

Paneles o grupos multidisciplinarios, por ejemplo Delphi

- Matrices de interacción

De amplio uso en la etapa de identificación de impactos; funcionan como listados bidimensionales (horizontales y verticales); p.e. la más conocida que es la matriz de Leopold.

- Redes de interacción

Estas metodologías hacen posible la identificación de impactos indirectos (secundarios y terciarios) por medio de gráficas o diagramas. Una de las metodologías en este rubro es la Gilliland & Risser, creada en 1977 para evaluar los impactos ecológicos de los misiles lanzados en pruebas realizadas en White Sands, Nuevo México, y tiene su origen en un sistema de diagramas creado por el ecólogo Odum.

- Superposición de cartas

Se basa en los enfoques de *restricciones ambientales* a la ocupación territorial y a la *aptitud* del ambiente para la definición de los usos de dicho territorio. En este caso se usa la superposición de cartas geográficas temáticas para estudiar las interacciones de los factores ambientales posibles de mapeamiento.

Conclusiones

En suma, la evaluación del impacto ambiental incluye una variedad de actividades. Las características de estas actividades variarán dependiendo de la naturaleza del proyecto a evaluar; de su potencial impacto al ambiente; del interés que muestre el público por el impacto de ese proyecto, y de la cultura de protección ambiental existente entre los industriales o funcionarios de gobierno.

Referencias

1. Naciones Unidas. 1992. *Informe sobre la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, Río de Janeiro, A/CONF.151/26, vol. I-IV.
2. PAHO/WHO. 1994. *Health Conditions in the Americas*, vols. I y II., Washington D.C., Pan American Health Organization/ World Health Organization.
3. Naciones Unidas, *Op.Cit.*
4. PNUMA 1988. *Evaluación del impacto ambiental: procedimientos básicos para países en desarrollo*, Perú, CEPIS, OPS/OMS.
5. World Bank. 1991. *Environmental Assessment Sourcebook*, vol. I-III, Washington D.C., World Bank.
6. NOM-002-ECOL-96. 1997. Norma Oficial Mexicana, *Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado o drenaje municipal*.
7. Hederra R. 1996. *Manual de vigilancia sanitaria*, Washington D.C., Organización Panamericana de la Salud.
8. World Bank, *Op.Cit.*
9. Gemmell A 1985. *Assessment of Liquid/Solid Waste Disposal*, UK, University of Aberdeen.
10. CEPIS REPINDEX. 1994. *Evaluación del impacto ambiental*, Perú, CEPIS, OPS/OMS.
11. Garza Almanza, V. 1999. "Riesgos a la salud en el Valle de Juárez asociados al reuso agrícola de las aguas residuales de Ciudad Juárez, Chihuahua", Tesis de

Doctorado) Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León (México).

12. Dias Moreira. 1996. "Origen y síntesis de los principales métodos de evaluación de impacto ambiental (EvIA)" en *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de la República Federal del Brasil*, Paraguay, ENAPRENA.

Este trabajo es parte del proyecto "Evaluación epidemiológica ambiental del reuso de las aguas residuales de Ciudad Juárez en el Valle de Juárez", financiado por el Sistema de Investigación Regional Francisco Villa (SIVILLA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), proyecto #9702072