



Autor:
Adrián Pedrozo Acuña.
Fecha de publicación:
20 de junio de 2021

En la regulación de descargas de aguas residuales ¿quo vadis?

Existe un amplio rango de químicos descargados a cuerpos de agua que representan un riesgo a los sistemas acuáticos.



Globalmente, se reconoce que el incremento en urbanización, industrialización y población ha resultado en un mayor número de retos que debemos enfrentar como sociedad en torno al manejo de las aguas residuales (Allaoui et al., 2015).

La descarga de aguas residuales a cuerpos de agua (p. ej. ríos y lagos) se convirtió en el siglo pasado en una práctica común, mientras que el reconocimiento de la escasez mundial de agua ha generado una legítima preocupación sobre la atención regulatoria tanto de las descargas de aguas residuales como de la calidad del agua de los cuerpos receptores. Esto se expresa claramente en la recientemente adoptada Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en su objetivo 6, cuyo propósito es asegurar la disponibilidad y sustentabilidad del agua para todos (<https://sustainabledevelopment.un.org/sdg6>). Las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se diseñan de tal forma que sirvan para recoger y tratar las aguas que resultan después de su uso doméstico e industrial (mediante un sistema de drenaje), de tal manera que el efluente de la planta no represente un daño a la capacidad del cuerpo receptor para dar soporte a la vida y al desarrollo económico. Así, cuando la planta no cumple con los estándares definidos por el Estado, existen diferentes opciones de manejo entre las que destacan: incrementar la tecnología de tratamiento; la reutilización del agua tratada; el control de la fuente de contaminación (reducir el contaminante antes de que este entre a la planta); y controles de comportamiento (modificar comportamientos que afectan las cargas de contaminantes, lo que incluye recomendar, por ejemplo, el desuso de algunos productos cosméticos). La efectividad y selección de



estas opciones dependen claramente de la implementación de un sistema de monitoreo de descargas adecuado, que permite demostrar si estas cumplen o no con los estándares y límites definidos en la normatividad.

En todo el mundo, los permisos de descarga, junto con la definición de los límites máximos permisibles de cada contaminante, representan la base de todos los marcos regulatorios diseñados para proteger los sistemas acuáticos (Xenarios y Bithas, 2012). Los límites tradicionales para las descargas incluyen hipótesis implícitas de que los estándares para nutrientes, oxígeno disuelto, metales pesados y bacterias protegen los valores (ambiental, social, cultural) de los cuerpos receptores, y una falla en su cumplimiento está generalmente asociada a un sistema de medidas punitivas, financieras en su mayor parte.

Por otro lado, conforme se incrementa nuestro conocimiento sobre los impactos potenciales de efluentes complejos (mezcla de contaminantes de diferentes actividades) y nuestra apreciación sobre el hecho de que la sensibilidad y resiliencia a la contaminación varía de forma sustancial entre ecosistemas (Hering et al., 2010), parece muy probable que la regulación definida a través de permisos de descarga y límites máximos permisibles sea insuficiente para garantizar la salud de los ecosistemas y la nuestra y evitar la degradación de los sistemas acuáticos. Por esta razón, en algunos países han tomado la decisión de robustecer estos marcos normativos, expandiéndose para incluir pruebas de toxicidad, monitoreo biológico o contaminantes prioritarios. Estos cambios son evidentes en algunos países, como Sudáfrica, donde la nueva ley conocida como National Water Act 1998 estipula el biomonitoreo del efluente en sus zonas o regiones más sensibles (Eddy, 2003).

Las PTAR están diseñadas para reducir o eliminar un amplio rango de sustancias, incluyendo partículas, nutrientes y patógenos, que se encuentran frecuentemente especificados en los límites máximos permisibles. El tratamiento involucra procesos primarios, secundarios y, en algunos casos, terciarios, que tienen su base en trenes de tratamiento mecánicos, biológicos o más avanzados (químicos). El tratamiento secundario es el más común para los estándares de Europa, Norteamérica y Australia y tiene su base en la aplicación de procesos biológicos que degradan una cantidad de compuestos orgánicos que no se eliminan durante el tratamiento primario (Luo et al., 2014). Estos procesos son generalmente efectivos en la reducción de concentraciones de nutrientes y también remueven un mayor porcentaje de contaminantes emergentes respecto al tratamiento primario, sin embargo, la eficiencia de remoción de contaminantes emergentes puede ser inconsistente o inadecuada (Luo et al., 2014; Siegrist y Joss, 2012). Además, algunos contaminantes pueden transformarse o desagregarse en productos tóxicos que ya no son procesados antes de la descarga (Matamoros et al., 2016). A pesar de que la definición de tratamientos terciarios varía considerablemente (Hopcroft 2014), éstos generalmente involucran procesos químicos o mecánicos como la nanofiltración, la ósmosis inversa, el carbón activado, la coagulación-floculación, la luz ultravioleta y la cloración.

A pesar de que un mayor nivel de tratamiento reduce el riesgo de un impacto negativo en un cuerpo de agua, el riesgo asociado a un efluente específico depende de distintos factores. La composición y el origen del influente impactará en los tipos de contaminantes presentes y, por lo tanto, en el riesgo que produce. La comprensión de los riesgos nos permite la selección del tipo de tratamiento terciario que es necesario instalar, mientras que es importante reconocer que no existe una técnica específica que proporcione una completa remoción de contaminantes emergentes. Sin embargo, la agregación de uno o más procesos de tratamiento terciario en el tren de tratamiento mejora la eficiencia en la remoción de contaminantes emergentes, pero cabe señalar que esto incrementa considerablemente los costos de instalación y operación de la PTAR. Justamente, la falta de sostenibilidad económica que provea los



recursos necesarios para garantizar la operación de la infraestructura de saneamiento de los municipios es un problema añejo en nuestro país. Esto se debe, entre otras cosas, a que en el pasado se fomentó una solución única (construcción de PTAR) para los municipios que regionalmente tenían diferencias en sus condiciones de estrés hídrico, climáticas y de actividades económicas.

Existe también un amplio rango de químicos descargados a cuerpos de agua que representan un riesgo a los sistemas acuáticos. Por lo general, estos se enlistan como “sustancias prioritarias”, e incluyen metales pesados, biocidas, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y disolventes clorados, entre otros (EU Directive 2008/105/EC ammended 2013/39/EU, U.S. Government´s (2015) (lista de contaminantes prioritarios) (Muñoz et al., 2008). Estas sustancias prioritarias se sujetan a límites máximos permisibles (p. ej. ANZECC/ARMCANZ (2000); Annex II Water Framework Directive (2008)) y, por lo tanto, se les da seguimiento continuo a través de mediciones como parte del permiso de descarga. Sin embargo, estas listas están continuamente en crecimiento: Tan solo en Estado Unidos, en los años 70 se tenían identificadas solo 23 sustancias químicas, y actualmente se tienen 126. Sin lugar a dudas, esto representa un reto para el monitoreo y la evaluación de los efluentes o descargas, dejando de lado los contaminantes emergentes, que no se encuentran regulados bajo ninguna norma, y entre los que se incluye a los componentes farmacéuticos, las drogas ilícitas, los cosméticos, los químicos industriales, así como los pesticidas y los microplásticos.

Es evidente que hay fuertes motivaciones ambientales, de salud pública y económicas para revisar y modificar el marco normativo que determina las condiciones de descarga de los efluentes, pero también debemos reconocer que hay algunos obstáculos, mayormente financieros, que impiden modificar este marco para incluir todos y cada uno de los compuestos que generan un riesgo. Pero en esta encrucijada cabe preguntarnos: ¿Qué hacemos en un contexto de pocos recursos económicos y un incremento evidente en la sobreexplotación de ríos y acuíferos? ¿Será responsable mantener el status quo bajo las condiciones actuales de degradación ambiental y escasez de agua?

Las respuestas a estas preguntas pasan por el diálogo constructivo entre gobierno, sociedad e industria, respetando el papel que cada institución desempeña en este concierto, tanto en la definición de la norma, como en su verificación y cumplimiento, y en la aportación de evidencia científica que la soporta. Debemos pensar que el marco normativo creado en 1996 (NOM001-SEMARNAT-1996) lleva 25 años vigente, tiempo durante el cual la población y la cantidad de industrias han crecido considerablemente a lo largo y ancho del país, modificando la composición de las descargas y, por tanto, los riesgos a la salud ambiental y humana pensadas al momento de su creación.

Algo que se menciona con mucha frecuencia en todo el mundo es la necesidad de evolucionar hacia un énfasis en el contexto específico de cada cuenca o acuífero (quizá considerando el tipo de actividades económicas que se realizan y el grado de sobreexplotación de agua que existe) para, por ejemplo, definir el nivel de protección y los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales. También se recomienda generar guías o reglas de monitoreo específico de acuerdo con el rango de actividades económicas que se desarrollan en las cuencas o acuíferos que deseamos proteger. Un ejemplo de lo anterior está dado por la Iniciativa Textil de Suecia (www.stwi.se), en la que diversas empresas trasnacionales textiles asumen el compromiso de cuidar sus efluentes en regiones del mundo muy estresadas hídricamente. En particular, se plantean cambios internos que les permitan avanzar hacia una huella hídrica cero (ver Pedrozo-Acuña, 2020), sin contaminar el ambiente.

Definitivamente, el dejar las cosas como están no es el camino ni sería responsable. Pensemos en las generaciones futuras de mexicanas y mexicanos. Todos tenemos una función que cumplir: industria, sociedad y gobierno. Debemos entender que el papel de los permisos de descarga y los límites máximos



permisibles que definamos para el futuro son claves para asegurar el bienestar social y el desarrollo económico de México. Nos jugamos con esta decisión la continuidad de la vida como la conocemos y el futuro de un país que puede utilizar al agua y su marco normativo como llave de acceso a la prosperidad y bienestar de todas y todos.

Referencias

- Allaoui, M., Schmitz, T., Campbell, D., Andre de la Porte, C., 2015. In: Programme UNE (Ed.), Good Practices for Regulating Wastewater Treatment: Legislation, Policies and Standards.
- Annex II Water Framework Directive, 2008. Annex II of Directive 2008/105/EC. European Union. http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/priority_substances.htm.
- ANZECC/ARMCANZ, 2000. The Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality.
- Eddy, L.J., 2003. Sewage Wastewater Management in South Africa. Faculty of Science. MSc. Rand Afrikaans University.
- Hering, D., Borja, A., Carstensen, J., Carvalho, L., Elliott, M., Feld, C.K., et al., 2010. The European Water Framework Directive at the age of 10: a critical review of the achievements with recommendations for the future. *Sci. Total Environ.* 408, 4007–4019.
- Hopcroft, F., 2014. Wastewater Treatment Concepts and Practices. Momentum Press.
- Luo, Y., Guoa, W., Ngo, H.H., Nghiemb, L.D., Hai, F.I., Zhang, J., et al., 2014. A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment. *Sci. Total Environ.* 473–474, 619–641.
- Matamoros, V., Jover, E., Bayona, J.P., 2016. Occurrence and fate of benzothiazoles and benzotriazoles in constructed wetlands. *Water Sci. Technol.* 61, 191–198.
- Muñoz, I., José Gómez, M., Molina-Díaz, A., Huijbregts, M.A.J., Fernández-Alba, A.R., García-Calvo, E., 2008. Ranking potential impacts of priority and emerging pollutants in urban wastewater through life cycle impact assessment. *Chemosphere* 74, 37–44.
- NOM-001-SEMARNAT- 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- Pedrozo-Acuña A., 2020. Huella hídrica cero en la industria: piedra angular para el desarrollo económico equitativo, *Perspectivas IMTA*, No.20, DOI: <https://doi.org/10.24850/b-imta-perspectivas-2020-20>
- Siegrist, H., Joss, A., 2012. Review on the fate of organic micropollutants in wastewater treatment and water reuse with membranes. *Water Sci. Technol.* 66, 1369–1376.
- U.S. Government, 2015. Title 40: Protection of the Environment. U.S. Government Publishing Office, Washington.
- Xenarios, S., Bithas, K., 2012. The Use of Environmental Policy Instruments for Urban Wastewater Control: Evidences from an International Survey. 22. *Environmental Policy and Governance*, pp. 14–26.