

## Criterios para la evaluación sanitaria de proyectos de reutilización de aguas depuradas. Evaluación de riesgos

Manuel Herrera Artilles

Técnico Inspector de Salud Pública. Servicio de Sanidad Ambiental de la Dirección General de Salud Pública. Servicio Canario de la Salud  
mherartp@gobiernodecanarias.org

Las aguas residuales sin depurar se caracterizan en términos de su composición física, química y biológica. Destacan como componentes principales la materia orgánica (biodegradable o no), los sólidos en suspensión, la materia inorgánica (iones, nutrientes como nitrógeno y fósforo) y los microorganismos patógenos.

Cuando el agua residual ingresa en una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) es sometida a una serie de tratamientos diferentes y consecutivos, al objeto de reducir los sólidos en suspensión y la materia orgánica y, en el caso de vertido a zonas sensibles, los nutrientes. Estos son los parámetros legales de control según la Directiva 91/271/CEE. Ello permite que las aguas tratadas puedan ser vertidas a los cauces de agua sin riesgo alguno para el medio ambiente<sup>1</sup>.

Cuando el agua residual se quiere reutilizar, el número de controles aumenta debido al riesgo sanitario y medioambiental que puede suponer. El agua depurada, generalmente, se ha de someter a procesos de tratamiento adicionales para adecuar su calidad al uso previsto. Estos procesos adicionales son los llamados tratamientos de regeneración o tratamientos terciarios y se llevan a cabo en las estaciones regeneradoras de aguas (ERA). El principal objetivo de los tratamientos de regeneración es la reducción del número de organismos patógenos y determinadas sustancias químicas que puedan provocar algún efecto perjudicial en la salud de aquellas personas expuestas.

Para la implantación de un sistema de reutilización de aguas depuradas, es necesario establecer unas normas de calidad para cada tipo de aprovechamiento que se le vaya a dar al agua una vez regenerada, pues hay que tener en cuenta la variabilidad y heterogeneidad de los componentes de un agua residual bruta: microorganismos patógenos, sales disueltas, microcontaminantes, sustancias bioacumulables, etc<sup>2</sup>.

Las normas de utilización del agua regenerada son un componente básico en el programa de reutilización, pues según sea el grado de tratamiento dado al agua regenerada, el usuario deberá tener un mayor o menor grado de exposición al efluente. Cuanto menores son las restricciones de uso para el usuario, tanto mayor es

el tratamiento efectuado al agua, así como su nivel de calidad.

En España, la aprobación del Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas, significó la existencia de la primera normativa legal de ámbito estatal, estableciendo 5 categorías de usos: urbanos, agrícolas, industriales, recreativos y ambientales. También determina los usos prohibidos, fija criterios de calidad de las aguas regeneradas en función del uso al que vayan a estar destinadas, determinando unos valores máximos admisibles de *Escherichia coli* (*E. coli*), huevos de nematodos intestinales, sólidos en suspensión y turbidez, además de otros criterios microbiológicos y físico-químicos para algunos usos determinados. También establece los mecanismos de control determinando los puntos y la frecuencia mínima de muestreo y los parámetros a determinar, así como los criterios de conformidad. Para reforzar la garantía de las aguas regeneradas, el RD 1620/2007 estipula la intervención vinculante de la autoridad sanitaria. Asimismo, se definen las responsabilidades del gestor de la estación regeneradora de aguas (ERA), que ha de hacer que el agua regenerada, en el punto de entrega al usuario, cumpla los requisitos de calidad en función del uso, y del usuario final, al que le corresponde evitar el deterioro del agua regenerada, una vez le ha sido entregada, hasta el punto de uso o aplicación. Por otro lado, el RD 1620/2007 también especifica que los gestores han de disponer de planes de autocontrol para asegurar la calidad del agua regenerada, aunque no especifica ningún tratamiento de regeneración.

A medida que el agua regenerada se utiliza cada vez más en diversos usos y se debe asegurar una calidad con el mínimo riesgo sanitario y medioambiental, es necesario disponer de métodos más efectivos de evaluación del riesgo. Los peligros sanitarios asociados a la regeneración y reutilización del agua residual requieren el empleo de herramientas analíticas y de cálculo cada vez más precisas y sofisticadas<sup>3</sup>.

Las últimas recomendaciones<sup>4</sup> (OMS, 2006) establecen un nuevo marco de gestión de la calidad del agua regenerada basado en la gestión del riesgo,

utilizando el sistema de análisis de peligros y puntos de control críticos (APPCC), la evaluación cuantitativa del riesgo microbiológico, el indicador epidemiológico DALY (*Disability Adjusted Life Year*) que determina los objetivos basados en la salud (*health-based targets*) y el concepto de barrera múltiple para reducir los riesgos en la reutilización de aguas.

La contaminación que pueden producir algunas instalaciones, entre las que se incluye la producción y uso de agua regenerada, puede suponer una amenaza significativa para la salud pública y el medio ambiente<sup>5</sup>. El desarrollo científico permite definir y fijar valores límite y umbrales de los diversos contaminantes ambientales cuya exposición pueda suponer un riesgo para la salud. Como paso previo al inicio de la actividad existe un mecanismo de control ambiental denominado Evaluación del Impacto Ambiental<sup>6</sup> (EIA) cuyo objetivo es controlar y prevenir los posibles efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar en el medioambiente y la salud de las personas, lo que hace necesario un método para la identificación y valoración de los impactos en el medio ambiente que pueden tener efectos sobre la salud de las personas<sup>7</sup>.

Las aguas regeneradas deben cumplir en el punto de entrega los criterios de calidad según usos establecidos en el anexo I.A del RD 1620/2007. Si un agua regenerada está destinada a varios usos serán de aplicación los valores más exigentes de los usos previstos. La calidad de las aguas regeneradas se considerará adecuada si el resultado del control analítico realizado de acuerdo con lo previsto en el anexo I.B cumple con los requisitos establecidos con el anexo I.C.

El titular de la concesión o autorización de reutilización de aguas es responsable de la calidad del agua regenerada y de su control desde el momento en que las aguas depuradas entran en el sistema de reutilización hasta el punto de entrega de las aguas regeneradas. El usuario del agua regenerada es responsable de evitar el deterioro de su calidad desde el punto de entrega del agua regenerada hasta los lugares de uso.

Según el uso del agua previsto existen unos valores máximos admisibles (VMA) respecto de nematodos intestinales, *E.coli*, sólidos en suspensión y turbidez, especificados en el anexo I.A, pero también han de tenerse en cuenta otros criterios como la lista de sustancias peligrosas del anexo IV del Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica, las sustancias o grupos de sustancias que son tóxicas, persistentes y bioacumulables, así como otras sustancias o grupos de sustancias que

entrañan un nivel de riesgo análogo, y en particular, las contenidas en los anexos I y II del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas y determinación de *Legionella spp* si existe riesgo de aerosolización del agua, entre otros.

Esos criterios de calidad de las aguas regeneradas se valorarán mediante el análisis de muestras tomadas sistemáticamente en todos los puntos de entrega de las mismas y con las frecuencias mínimas previstas en el Anexo I.B.

El RD 1620/2003 también establece unos criterios de conformidad (anexo I.C) en relación con la adecuación de la calidad exigida si en los controles analíticos de un trimestre, o fracción cuando el periodo de explotación sea inferior, cumple simultáneamente:

- i. El 90 % de las muestras tendrá resultados inferiores a los VMA en todos los parámetros especificados en el Anexo I.A.
- ii. Las muestras que superen el VMA del Anexo I.A no sobrepasen los límites de desviación máxima establecidos a continuación.
- iii. Para las sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las normas de calidad ambiental en el punto de entrega de las aguas regeneradas según la legislación propia de aplicación.

En cuanto a las medidas de gestión en caso de incumplimientos, se procederá a la suspensión del suministro de agua regenerada en los casos en los que no se cumplan los criterios de conformidad i e iii anteriores. Si en un control se superan en un parámetro los límites de desviación máxima de la tabla anterior, se procederá a realizar un segundo control a las 24 horas. En el caso de persistir esta situación se procederá a la suspensión del suministro. El suministro se reanudará cuando se hayan tomado las medidas oportunas en lo relativo al tratamiento para que la incidencia no vuelva a ocurrir, y se haya constatado que el agua regenerada cumpla los VMA del Anexo I.A durante cuatro controles efectuados en días sucesivos.

La estimación del riesgo sanitario y medioambiental consiste en el uso de una base objetiva para definir los efectos potenciales que supone la exposición a microorganismos o sustancias<sup>8</sup>. El objetivo más importante es reducir el riesgo hasta niveles razonables, sin renunciar al uso del agua regenerada. La determinación del riesgo es un factor útil y necesario en el campo de la gestión y control de procesos ya que permite identificar

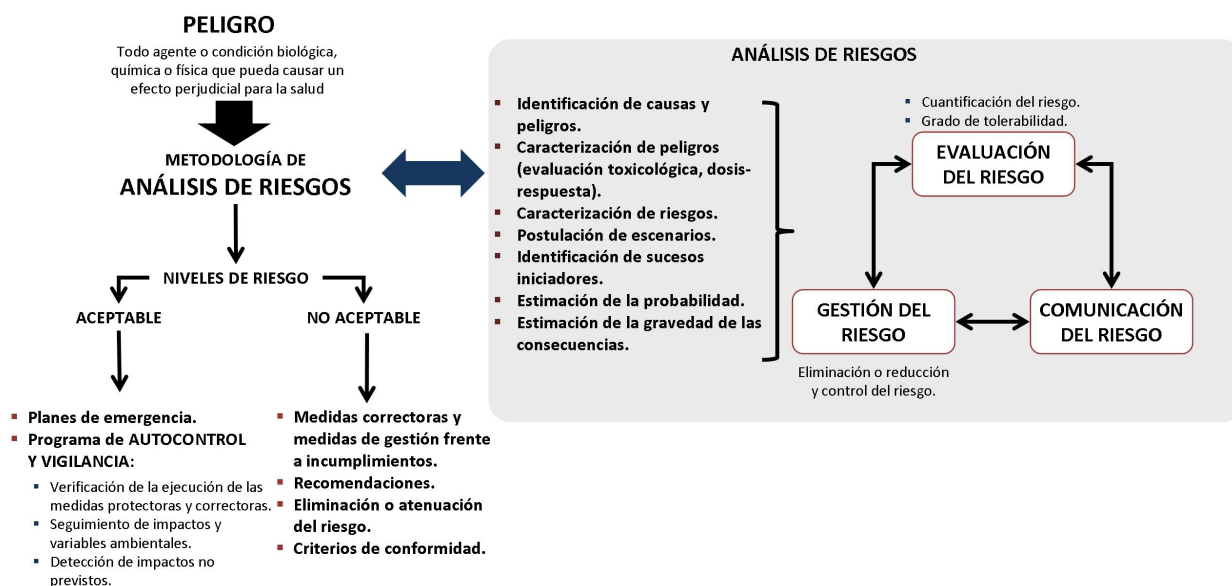
aquellos fenómenos que pueden ser perjudiciales para el proceso y determinar qué actuaciones deben priorizarse para conseguir un producto seguro<sup>9</sup>.

En la determinación del riesgo, es necesario distinguir entre peligro y riesgo. Un peligro es cualquier agente biológico, químico, físico o radiológico, con capacidad de ocasionar un efecto adverso sobre la salud o el medio ambiente. El riesgo es la probabilidad de que un

peligro ocasione un efecto adverso sobre la salud o el medioambiente<sup>10</sup>.


El proceso de evaluación del riesgo sanitario está formado por cuatro etapas<sup>11,12</sup>: identificación del peligro, evaluación de la relación dosis-respuesta, evaluación de la exposición y caracterización del riesgo.

Figura 1: Esquema de evaluación del riesgo sanitario



## REFERENCIAS

- Sastre, JAS. Tecnologías para la sostenibilidad: procesos y operaciones unitarias en depuración de aguas residuales. EOI Esc. Organiz. Industrial. 2005.
- Alcalde Sanz L. Evaluación y gestión del riesgo asociado a la reutilización de aguas residuales. 2012.
- Fewtrell L, Bartram J. Water quality: Guidelines, standards and Elath. Assessment of risk management for water-related infectious disease. IWA Publishing, London, UK. 2001.
- OMS (Organización Mundial de la Salud) Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. 2006.
- Documento de referencia para la evaluación ambiental del Plan Nacional de Reutilización de aguas regeneradas (PNRAR). Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Secretaría de Estado de Cambio Climático. 2009.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. Modificada por la Ley 6/2010, de 24 de marzo.
- Casas S, García A, Suárez S, Barberá M, López E, Aránguez E, Ordóñez JM, Martínez A, Boldo E, Escorza F, Vargas F, Carroquino MJ, Salto MJ, Martínez MJ, Martín P. La salud em La evaluación de impactos ambientales. Guía metodológica. Madrid: Sociedad Española de Sanidad Ambiental. Serie *De aeribus, aquis et locis* nº1. 2011.
- SCHER (Scientific Committee on Health and Environmental Risks), SCENIR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks), SCCS (Scientific Committee on Consumer Safety), Making Risks Assessment More relevant for Risks Management, March 2013.
- Halfacree S. Pollution risk Management. Issues Environ. Sci. Technol 9:37-56. 1998.
- NRMMC-EPHC-AHMC (Natural Resource Management Ministerial Council, Environment Protection and Heritage Council, Australian Health Ministers' Conference). Australian guidelines for water



recycling: managing health and environmental risks: Phase 2c: Managed aquifer recharge. National Water Quality Management Strategy. NRMCC-EPHC-AHMC, Canberra, Australia. 2009.

11. Haas CN, Rose JB, Gerba CP. Quantitative microbial risk assessment. John Wiley & Sons, New York, USA. 1999.
12. OMS (Organización Mundial de la Salud) Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. 2006.