

LA NECESIDAD DE ESTÁNDARES INTERMITENTES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA GESTIÓN ADECUADA DEL DRENAJE URBANO Y SUS ALIVIADEROS

Por:

JOAQUÍN SUÁREZ LÓPEZ
Universidade da Coruña
JERÓNIMO PUERTAS AGUDO
Universidade da Coruña
PERE MALGRAT BREGOLAT
CLABSA

SUMARIO

En la última década se ha tomado conciencia en España de las elevadas cargas contaminantes movilizadas, y de las elevadas concentraciones generadas, en los sistemas de saneamiento unitarios en tiempo de lluvia. Todavía, hoy en día, parte de estos flujos son enviados al medio receptor sin ningún tipo de tratamiento. Como resultado del conocimiento de los importantes impactos que se estaban generando sobre las masas de agua se han empezado a incorporar nuevos criterios de diseño en los sistemas de saneamiento. Hoy en día se han construido ya numerosas infraestructuras anti-DSU (descargas de sistemas unitarios en tiempo de lluvia), sobre todo tanques de tormenta, con el fin de minimizar los daños sobre los sistemas acuáticos.

En coherencia con esta necesidad el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) acaba de finalizar el *Plan Nacional de Calidad de las Aguas*, en donde se establece, entre otras cosas, una primera aproximación a las actuaciones necesarias para reducir el impacto en tiempo de lluvia de los sistemas de saneamiento.

En paralelo, sin embargo, en España existen miles de aliviaderos de sus sistemas de saneamiento, en general unitarios, que evacúan al medio receptor elevados volúmenes de agua, mayoritariamente pluvial pero mezclada con una pequeña porción de agua residual, que no son admitidos en las depuradoras durante los episodios de lluvia. Estos aliviaderos carecen, en su mayoría, de autorización administrativa, y no han sido establecidas por el organismo correspondiente las condiciones para dicha autorización. Para resolver este problema, el MMA tiene prevista la elaboración de una instrucción técnica que contemple las condiciones que deberán cumplir los aliviaderos para poder contar con la autorización administrativa, ya que actualmente la carencia de dichas condiciones está provocando problemas legales importantes a los gestores del drenaje urbano.

Tanto para la definición precisa de los tanques de tormenta a proyectar y construir en España en los próximos años (que formarán parte de los programas de medidas de los nuevos planes hidrológicos de cuenca que desarrollan la Directiva Marco del Agua), como para la regulación legal de los aliviaderos, resultan claves los objetivos de protección del medio receptor.

La protección del medio se puede enfocar de dos maneras diferentes. La primera consiste en establecer estándares de emisión que imponen restricciones a los vertidos que se realizan; presentan el problema de que suelen ser criterios adoptados de forma genérica y no analizan verdaderamente las repercusiones de la DSU sobre el sistema acuático específico que se intenta proteger. La segunda metodología consiste en establecer objetivos de calidad ambiental; se evalúa, mediante técnicas de modelización, el impacto concreto que se produce sobre el medio acuático, y se analiza si es tolerable para él. Será necesario, por lo tanto, disponer de estándares de calidad del agua del sistema acuático afectado, pero dichos estándares, además, deberán tener en cuenta que dicho impacto es fundamentalmente de carácter transitorio e intermitente.

En la presente comunicación se analiza, en primer lugar, la problemática de los sucesos transitorios de contaminación y la necesidad de desarrollar estándares intermitentes de calidad de las aguas receptoras; en segundo lugar se hace una breve revisión del marco normativo existente y, en tercer lugar se presentan las estrategias seguidas en otros países para abordar este tipo de estándares.

PALABRAS CLAVE

Calidad de aguas, estándares intermitentes, DSU, impactos transitorios

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Medio Ambiente (MMA) aprobó el 8 de junio de 2007 el *Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración*, en donde se establecen, entre otras, las actuaciones necesarias para reducir el impacto en tiempo de lluvia de los sistemas de saneamiento en España. Las actuaciones contempladas constituyen una primera aproximación realizada sin tener en cuenta qué objetivos de calidad han de cumplirse en los medios receptores después de lluvias que generen descargas a través de aliviaderos. Así pues, estas actuaciones requieren un estudio más detallado antes de ser contemplados en los programas de medidas de los nuevos *planes hidrológicos de cuenca*, que el MMA ha empezado a elaborar dentro de los trabajos para el desarrollo de la Directiva Marco del Agua (DMA).

La estructura actual de estándares de calidad de aguas existente en Europa, junto con los nuevos objetivos de calidad ecológica de los sistemas acuáticos fijados por la DMA, obliga a un control exhaustivo de las fuentes de contaminación (puntuales o difusas) y de los vertidos. Sin embargo, la eliminación de los vertidos en tiempo de lluvia con el fin de respetar los estándares tradicionales puede implicar inversiones muy costosas, que podrían no ser socialmente asumibles. La búsqueda de las mejores soluciones coste/beneficio puede implicar aprovechar al máximo la capacidad de autodepuración, o de carga, de los sistemas acuáticos sin perder por ello los objetivos de calidad de los ecosistemas que albergan.

La Directiva Marco del Agua, además, recoge el principio de que la política comunitaria de aguas debe basarse en un enfoque combinado a partir del control de la contaminación en la fuente, mediante la fijación de valores límite de emisión, y de normas de calidad medioambiental en el medio acuático, por lo que es posible también trabajar en la protección de los sistemas acuáticos desde el punto de vista del medio receptor.

Debido a la naturaleza intermitente de las descargas de los sistemas unitarios (DSU) de saneamiento y de los vertidos desde redes de pluviales, los controles basados en limitar la contaminación que se va a verter son difíciles de formular y ligar con los controles tradicionales de la calidad de las aguas receptoras.

Los criterios de diseño de las infraestructuras de control y tratamiento de aguas de pluviales en sistemas unitarios se suelen basar en alcanzar alguno, o varios, de los objetivos siguientes, basados en el control de las emisiones:

- Dilución: caudal múltiplo del caudal medio en tiempo seco a partir del cual se admite el vertido.
- Porcentaje de captura seguido de tratamiento (control de masa de un contaminante): se fija un porcentaje de un contaminante concreto que debería capturarse y tratarse (el balance podría ser por suceso o anual).
- Porcentaje de captura seguido de tratamiento (control de volumen de agua de escorrentía): se fija un porcentaje de volumen de escorrentía que se capturará y que, por lo tanto, se tratará más o menos (el balance podría ser por suceso o anual).
- Frecuencia de vertidos: se genera volumen de regulación en red o en EDAR y se fija un número de descargas desde el sistema de saneamiento por año (este método es uno de los propuestos en la Directiva 91/271).
- Captura de lluvia de diseño: se captura completamente la lluvia de diseño, de periodo de retorno T.
- Nivel de tratamiento: se especifica el rendimiento de eliminación de un contaminante en los reboses; con frecuencia especificados como el equivalente de un tratamiento primario.
- Capturar el primer lavado: se busca capturar y/o tratar una parte determinada del hidrograma que contenga la mayor fracción de la carga contaminante, reteniéndola para su posterior tratamiento.
- Evitar puntas de concentración de determinados contaminantes.
- Limitar el número de horas de vertido a través de un aliviadero.

Todos los criterios anteriores buscan proteger el medio natural limitando bien la masa de contaminación que a él se envía, bien las concentraciones en los sucesos de vertido, pero ¿cuánto hay que reducirlas para mantener o alcanzar el buen estado ecológico o los usos planificados?

Este problema ya ha sido analizado en otros países, como por ejemplo Gran Bretaña, Dinamarca o los EE.UU., y la línea de trabajo ha sido el desarrollo de “estándares intermitentes de calidad de aguas”. Los nuevos estándares suelen trabajar con tres variables (dosis, duración y frecuencia) y se centran en parámetros fisicoquímicos.

PROBLEMÁTICA DE LOS SUCESOS TRANSITORIOS DE CONTAMINACIÓN Y NECESIDAD DE ESTÁNDARES INTERMITENTES DE CALIDAD DE LAS AGUAS RECEPTORAS

IMPACTOS PROVOCADOS POR DESCARGAS DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO

Hoy en día la eficiencia o bondad de un plan integral de saneamiento y drenaje de una cuenca, que en la actualidad ya suelen incorporar medidas de gestión de las aguas pluviales, se evalúa en términos de cómo se reducirán los problemas de las aguas receptoras y cuándo se alcanzarán unos determinados objetivos de calidad que permitan restaurar determinados usos y recuperar, o mantener, los ecosistemas.

Cuando se estudian las presiones y los impactos de un sistema de saneamiento o drenaje hay que diferenciar tres tipos de fenómenos de contaminación asociados con las aguas de escorrentía:

- El primero es el generado por las aguas de escorrentía contaminada que llega de forma directa, o a través de redes de alcantarillado separativas, redes de drenaje urbano, a las masas de agua receptoras.
- El segundo tipo de fenómeno de contaminación que es generado por las Descargas de los Sistemas Unitarios, DSU (CSO en la literatura anglosajona), con aguas que son mezcla de aguas pluviales contaminadas y aguas residuales urbanas convencionales. En estas últimas redes hay que tener muy en cuenta el fenómeno de resuspensión de los depósitos de sedimentos y biopelículas existentes en la red, resultado de la sedimentación de partículas y contaminación permitida por el régimen hidráulico existente durante el período de tiempo seco.
- El tercer problema de contaminación asociado a las aguas de escorrentía es el generado en las depuradoras. La punta de caudal que asume la red acaba llegando a la depuradora y si supera su capacidad de tratamiento también se produce un vertido en tal punto. Además, el proceso de depuración puede quedar fuertemente alterado, provocando una bajada de rendimientos, que puede llegar a durar semanas, y que acaba afectando finalmente a la calidad de las aguas en el medio receptor.

Los tres tipos de fenómenos de contaminación citados se diferencian en los volúmenes vertidos, en las concentraciones de contaminantes (medias y máximas), y en las fases y períodos de descarga.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS RECEPTORES Y LA CONTAMINACIÓN ASOCIADA A LAS AGUAS PLUVIALES

Una de las principales razones de la persistencia de la mala calidad de las aguas de los ríos es el poco o ningún control que se ha realizado sobre las DSU. Los efectos de tales vertidos sobre las masas de aguas receptoras continúa siendo uno de los mayores problemas de gestión en áreas urbanas en todo el mundo.

Cada masa de agua va a presentar un determinado tipo de respuesta a las cargas de las DSU. En sistemas acuáticos con aguas fluyentes la capacidad de recepción puede ser excepcional para evitar niveles bajos de oxígeno disuelto. Sin embargo, pequeñas masas de agua tranquilas no se van a poder proteger mediante medidas de control tradicionales, ya que la capacidad de reacción es muy lenta y los efectos acumulativos pueden ser preponderantes.

La naturaleza de la cuenca saneada, por ejemplo, puede determinar el tipo y la magnitud de los contaminantes tóxicos, mientras que el tamaño y tipo de masa de agua receptora, así como la naturaleza y el estado de los sedimentos, determinarán las posibilidades de dilución o asimilación de las descargas intermitentes sin generar efectos tóxicos.

La gran variabilidad inherente a los fenómenos asociados a contaminación por sucesos de lluvia implica la posibilidad de que, en determinados momentos, se puedan producir situaciones pésimas de contaminación. Los efectos de las contaminantes sobre el medio van a depender de los procesos, cinéticas e interacciones que se van a producir dentro de la masa de agua. Estos procesos actúan de forma directa e indirecta sobre la concentración de contaminantes y organismos presentes en las masas de agua. Un aspecto de particular interés es la escala espacial y temporal de tales impactos, que están interrelacionados con las velocidades a las que se producen y con el tamaño de las masas de agua receptoras. Ciertos contaminantes ejercerán sus efectos predominantemente sobre ríos, otros sobre aguas embalsadas, y otros en ambos. La contaminación asociada a las aguas pluviales va a producir efectos tanto a corto como a largo plazo en las aguas receptoras.

Tabla 1 - Impactos de las DSU en los medios acuáticos receptores

Escala temporal	Caracterización	Variable indicadora
Agudo (horas)	Hidráulica	Caudal, erosión del fondo, tensiones tangenciales
	Química	Sustancias tóxicas (NH ₃)
	Física	Sólidos en suspensión
	Bioquímica	Descenso de OD en el agua
	Sanitaria	Bacterias, virus
	Estética	Material flotante, olores
Diferido (días)	Hidráulica	Capacidad de transporte de sedimentos
	Química	Sustancias tóxicas (NH ₃ , NO ₂ ⁻)
	Bioquímica	Descenso de OD en los sedimentos
	Sanitaria	Bacterias, virus
	Estética	Flotantes, detritos, aceites
Acumulativo (meses, años)	Hidrológica	Régimen de caudales, morfología
	Química	Metales pesados, orgánicos habituales, sedimentos orgánicos e inorgánicos
	Bioquímica	Eutrofización

MARCO NORMATIVO EN EL CONTROL DE DESCARGAS OCASIONALES Y ALTERACIONES TRANSITORIAS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS MEDIOS RECEPTORES

La Directiva 91/271 sobre tratamiento de aguas residuales es poco explícita en relación con los vertidos en tiempo de lluvia desde los sistemas de saneamiento unitarios. En el texto se comenta, de forma genérica, que las aguas residuales urbanas que entren en los sistemas de colectores serán objeto, antes de verterse, de los correspondientes tratamientos, aspecto que en una red unitaria no se cumple cuando hay vertidos a través de los aliviaderos en tiempo de lluvia. Sí que cita, de forma explícita, la necesidad de minimizar los vertidos de las aguas de tormenta. En su Anexo I, apartado A, relativo a los sistemas de colectores, se cita que el diseño, construcción y mantenimiento de los mismos deberá realizarse de acuerdo con los mejores conocimientos técnicos que no redunden en costes excesivos, en especial para prevenir la prevención de escapes, y a restringir la contaminación de las aguas receptoras por el desbordamiento de las aguas de tormenta. Se asume que, dado que en la práctica no es posible construir los sistemas colectores y las instalaciones de tratamiento de manera que se puedan someter a tratamiento la totalidad de las aguas residuales en circunstancias tales como lluvias torrenciales inusuales, los Estados miembros decidirán medidas para limitar la contaminación por desbordamiento de aguas de tormenta. Se comenta, asimismo, que tales medidas podrían basarse en coeficientes de dilución, capacidad en relación con el caudal en época seca, o podrán especificar un determinado número aceptable de desbordamientos al año.

La Directiva fue transpuesta a España mediante el R. D. L. 11/1995 por el que se establecen las Normas Aplicables al Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas, que fue desarrollado después por el R. D. 509/1996. En el Artículo 2 de este R. D., dedicado a las "Condiciones técnicas de los sistemas de colectores" se cita que "el proyecto, construcción y mantenimiento de los sistemas de colectores [...] deberá realizarse teniendo presente el volumen y características de las aguas residuales urbanas y utilizando técnicas adecuadas que garanticen la estanqueidad de los sistemas e impidan la contaminación de las aguas receptoras por el desbordamiento de las aguas procedentes de la lluvia...". Si se compara este texto con lo especificado en la Directiva 91/271 se pone en evidencia la incompleta e imprecisa transposición de la misma: mientras que ésta habla de no incurrir en costes excesivos, reconoce la imposibilidad de construir sistemas de colectores e instalaciones de tratamiento para eliminar cualquier desbordamiento y sugiere varios caminos para limitar la contaminación, el R. D. hace imperativo que el proyecto, la construcción y el mantenimiento de los sistemas de colectores garantice, nada menos, la estanqueidad e impida la contaminación de las aguas receptoras por el desbordamiento de aguas de lluvia.

Quienes gestionan y conocen los sistemas de saneamiento saben sus limitaciones y que, en tiempo de lluvias de cierta magnitud, son inevitables los vertidos al medio receptor, sea por reboses en los aliviaderos de la red de alcantarillado o por derivación de parte de los caudales en la cabecera de las depuradoras de aguas residuales, que no pueden tratar todo el caudal que en tales circunstancias afluye por las redes de colectores.

En España nunca se ha establecido una normativa que limite la contaminación (ya fuese en masa o en concentración) vertida por las DSU sobre medios acuáticos fluviales. La única referencia que contempla y establece unos límites a los vertidos en tiempo de lluvia desde sistemas de saneamiento unitario es la "Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar", orden del 13 de julio de 1993. Esta Orden establece que en los sistemas colectores de tipo unitario, si la capacidad de estos es superior a la del emisario, podrá existir un aliviadero que, a través de una conducción de desagüe, evacúe al mar el exceso de caudal. Para que este tipo de vertido sea autorizado se deben cumplir cuatro condiciones, entre las cuales está que la capacidad del emisario debe ser suficiente para que con caudales de lluvia correspondientes al período de retorno de diez años, el aliviadero funcione menos de cuatrocientas cincuenta horas al año, en el caso general, y menos del 3 por 100 de la horas de la temporada de baños, cuando el aliviadero esté situado en una zona de baño y el efluente contenga contaminantes regulados para este tipo de zonas.

La normativa "UNE-EN 752: Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios" también hace una aproximación a la problemática de los sistemas de saneamiento en tiempo de lluvia. La norma europea se gestó a lo largo de los años noventa, y sus sucesivos apartados fueron apareciendo desde el año 1995 hasta el año 1998. Las diferentes normativas vigentes en distintos países europeos y, por encima de otras, las inglesas y alemanas, que han calado fuertemente en otros países, tienen su reflejo en esta norma, que tiende a unificar por inclusión, es decir, admite de un modo más o menos explícito las distintas formas de hacer de los distintos países, bajando sólo muy esporádicamente a la cuantificación.

La norma cita, entre los requisitos básicos de comportamiento a los que deben ajustarse los sistemas de desagüe y de alcantarillado, que la frecuencia de rebosamiento estará limitada a los valores establecidos, y que el medio receptor deberá protegerse de la contaminación dentro de los límites prescritos. Conviene resaltar el apartado dedicado a los aliviaderos. Se apuntan como factores a considerar para el diseño de los aliviaderos los caudales, el volumen, la duración y la frecuencia de las descargas, las concentraciones de contaminantes y las cargas contaminantes, y la presión hidrobiológica.

La nueva Directiva de aguas de baño, Directiva 2006/7/CE, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño, también es sensible a las alteraciones transitorias de la calidad de las aguas por algún tipo de vertido. Define "contaminación de corta duración" a la contaminación microbiana cuyas causas sean claramente identificables, que normalmente se prevea no afecte a la calidad de las aguas por un período superior a unas 72 horas a partir del primer momento en que se haya visto afectada la calidad de las aguas de baño y para la cual la autoridad competente haya establecido procedimientos de predicción y gestión de acuerdo con lo establecido en la propia Directiva.

La Directiva Marco del Agua contiene algunos párrafos que podrían dar cabida a la posibilidad de que las descargas de los sistemas de saneamiento y drenaje en tiempo de lluvia pudieran ser tratados de forma singular. La DMA es consciente de que existen con-

diciones y necesidades diversas en la Comunidad que requieren soluciones específicas. Esta diversidad debe tenerse en cuenta en la planificación y ejecución de las medidas destinadas a garantizar la protección y el uso sostenible del agua en el marco de la cuenca hidrográfica. Se considera que las decisiones deben tomarse al nivel más próximo posible a los lugares donde el agua es usada o se halla degradada. Ha de darse prioridad a las medidas que son responsabilidad de los Estados miembros, elaborando programas de medidas que se ajusten a las condiciones regionales y locales.

Se reafirma el modelo adoptado en la planificación hidrológica española al decidirla en dos niveles y atribuir la responsabilidad prioritaria de las decisiones locales a la planificación de cuenca, considerando las singularidades propias de cada territorio. Asimismo, la territorialización desciende del ámbito comunitario al estatal, de éste al autonómico, y de éste al municipal mediante el principio de subsidiariedad. La problemática de los descargas en tiempo de lluvia desde sistemas de saneamiento, deben ser objeto de "programas de medidas específicas locales", relacionados, en principio con el régimen de lluvias, el tipo de sistema acuático y los objetivos de calidad fijados.

En la DMA aparece el concepto de "objetivos medioambientales menos rigurosos" junto con la idea de "coste desproporcionado". La apreciación actual es que conseguir "ver-tido cero" en tiempo de lluvia en sistemas de saneamiento unitario implica un "coste desproporcionado".

ESTÁNDARES INTERMITENTES DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUAS RECEPTORAS

Como se ya se ha citado anteriormente, es necesario elaborar una estrategia específica que permita el sobrepasar ocasionalmente los límites de emisión y los estándares de calidad de aguas en los medios receptores de forma transitoria, sin que por ello se cause un impacto significativo sobre los ecosistemas acuáticos.

El impacto de descargas de aguas urbanas sobre ríos, lagos, estuarios y aguas costeras ha sido muy estudiado. Como resultado se han generado un gran número de estándares de calidad de agua para la protección de diferentes usos (baño, vida piscícola, aguas pre-potables, cría de moluscos, etc.), y se han desarrollado complicadas estrategias de toma de muestras, junto con la aplicación de sofisticadas técnicas de modelización, para asegurar el cumplimiento de dichos estándares. Sin embargo, casi todos estos desarrollos legislativos e investigaciones se han orientado hacia el estudio de descargas continuas de aguas residuales urbanas o industriales. Por el contrario, se ha puesto poca atención al desarrollo de estándares de control para las descargas intermitentes que pueden generar sucesos transitorios de contaminación. El desarrollo de estos estándares es importante, ya que determinan los criterios de diseño de sistemas de saneamiento, sobre todo para que cumplan su función ante sucesos de lluvia, y permiten alcanzar los objetivos de calidad fijados.

Una
mien
dos
suel
total
plim
tivo
un é

Sin
en
sob
cor

Ac
est
dic

• E
(
• |

A
e
te
o
c
é
c
/

Una gran parte de la normativa de calidad de aguas específica estándares cuyo cumplimiento se basa en que las muestras que se tomen no deben incumplir unos determinados percentiles. Para la protección de masas de aguas continentales estos estándares suelen incluir, entre otros, parámetros tales como la DBO, el oxígeno disuelto, el amonio total y amonio no ionizado; el cumplimiento en DBO o en amonio suele referirse al cumplimiento en un 90%-95%, mientras que se suele dar el 10% en lo referente al OD. El objetivo de este tipo de estándares basados en percentiles anuales es, claramente, asegurar un adecuado nivel de protección de los ecosistemas contra los vertidos en continuo.

Sin embargo, las descargas en tiempo de lluvia pueden afectar a la calidad de las aguas en relativamente cortos periodos de tiempo y generar impactos desproporcionados sobre la vida acuática del río que, sin embargo, no son registrados por las estrategias de control tradicionales.

Actualmente hay dos tendencias en las legislaciones de otros países para identificar estándares útiles para proteger la vida de los ecosistemas de agua dulce de los episodios de contaminación en tiempo de lluvia:

- Estándares que trabajan con percentiles de cumplimiento altos (tales como el 99%), que surgirían como extrapolación de los 90%-95%, utilizados en la actualidad.
- Estándares intermitentes, los cuales estarían directamente relacionados con las características de los sucesos que causan estrés en los ecosistemas acuáticos. Estos estándares se expresarían en términos de concentración-duración relacionándolo con un periodo de retorno o frecuencia. Este tipo de aproximación es habitual en estándares de control de la contaminación atmosférica.

Algunos autores opinan que la primera aproximación, como respuesta a la problemática existente, tiene poca relevancia para la contaminación generada por descargas intermitentes en saneamientos y drenajes urbanos. Opinan que es necesario un planteamiento que tenga en cuenta no sólo las concentraciones de contaminación, sino también la duración y la frecuencia de los episodios de contaminación. El estudio de este tipo de estrategias comenzó a finales de la década de los ochenta pero fue ralentizada en la década de los 90, seguramente influenciada por la generación de la Directiva Marco del Agua.

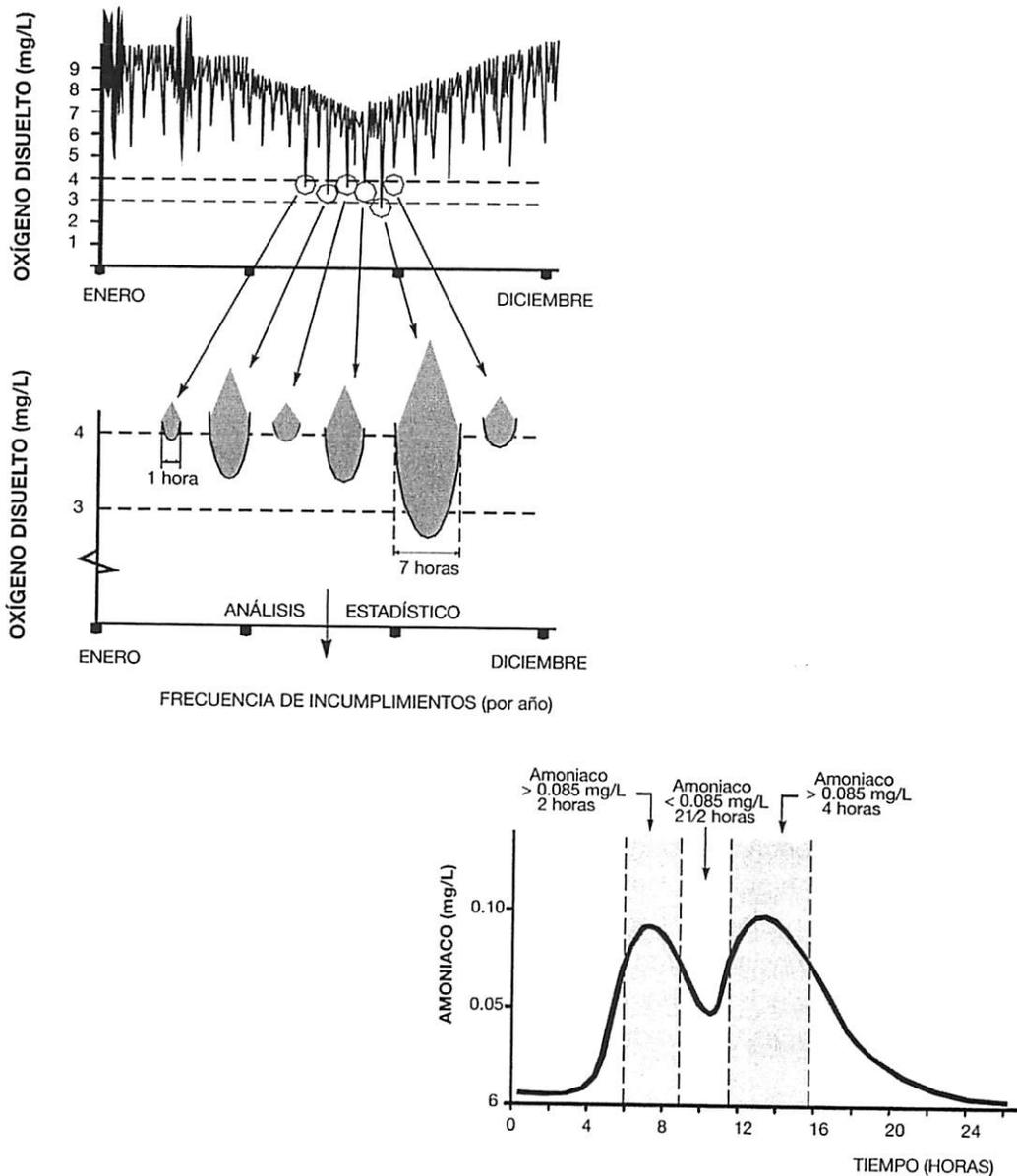
Tanto en el Reino Unido, como en Dinamarca o en los EE.UU., se han desarrollado normativas propias con estándares que especifican la magnitud, la duración y la frecuencia, por ejemplo, de las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) necesarias para la protección de los peces en agua dulce. La muerte de peces causada por un descenso en los niveles de oxígeno propiciado por una DSU acabará con toda la población de peces si la exposición es demasiado larga. El problema asociado que se plantea es: ¿con qué frecuencia se va a producir el fenómeno? Este aspecto se puede evaluar mediante técnicas de análisis de sucesos extremos y no mediante criterios elaborados para descargas continuas.

La US-EPA propone, por ejemplo, en su *Deriving Numerical National Water Quality Criteria*, los siguientes valores (EPA, 1986) para el nitrógeno amoniacal:

Tabla 2 - Concentración media de amonio no ionizado, para una hora de exposición en mg/L
Salmónidos y otras especies de agua fría sensibles presentes

pH	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C
6.50	0.0129	0.0182	0.026	0.036
6.75	0.021	0.030	0.042	0.059
7.00	0.033	0.046	0.066	0.093
7.25	0.048	0.068	0.095	0.135

Figura 2 - Ejemplo de incumplimientos en estándares de calidad tradicionales por vertidos ocasionales



La referencia más conocida que trabaja en este sentido es el manual *Urban Pollution Management* (UPM), de la *Foundation for Water Research* (1998), en Gran Bretaña. En las figuras siguientes se muestran de forma tridimensional los criterios utilizados en el UPM, para el oxígeno disuelto y el nitrógeno amoniacal.

Figura 3 - Criterio de calidad de agua para la protección de la vida acuática de sucesos transitorios de calidad. Oxígeno disuelto

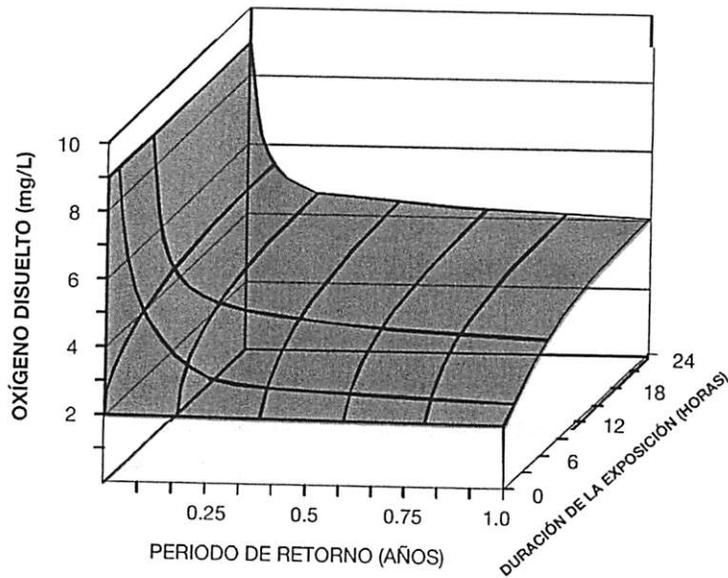
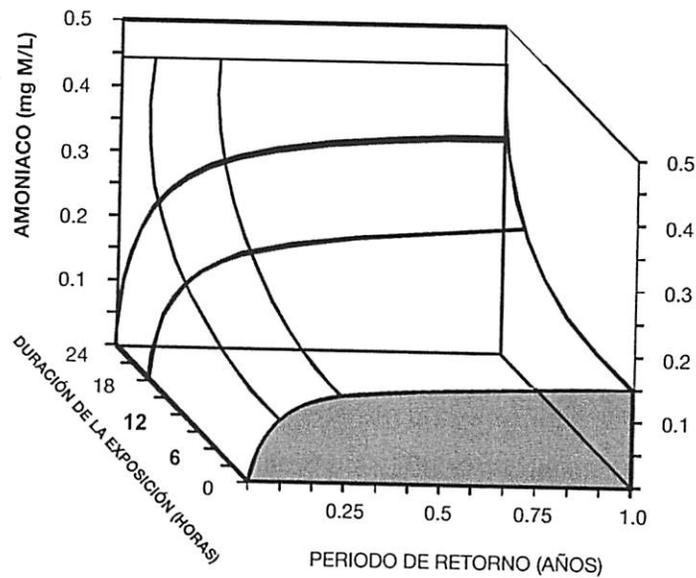


Figura 4 - Criterio de calidad de agua para la protección de la vida acuática de sucesos transitorios de calidad. Nitrógeno amoniacal



CONCLUSIÓN

Como se ha puesto de manifiesto, el desarrollo de estándares intermitentes de calidad de aguas es fundamental para el diseño ambiental de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano con criterios de sostenibilidad y en concordancia con las directivas europeas.

Tanto para la definición precisa de los tanques de tormenta a proyectar y construir en España en los próximos años, que formarán parte de los programas de medidas de los nuevos planes hidrológicos de cuenca, como para la regulación legal de los aliviaderos, resultan claves los objetivos de protección del medio receptor basados en este tipo de estándares.

REFERENCIAS

- FWR; (1998). *Urban Pollution Management (UPM). A planning guide for the management of urban wastewater discharges during wet weather*; segunda edición; Foundation for Water Research; CD; ISBN 0952171244.
- HOUSE, M.A.; ELLIS, J.B.; HERRICKS, E.E.; HVITVED-JACOBSEN, T.; SEAGER, J.; LIJKLEMA, L.; AALDERINK, H.; CLIFFORDE, I.T.; (1993). Urban drainage - impacts on receiving water quality; *Water Science & Technology*, vol. 27, no. 12, 117-158.
- US-EPA, (1986). *Quality Criteria for Water*; United States Office of Water; Environmental Protection Agency; Regulation and Standards; EPA 440/5-86-001.
- US-EPA (1995). *Combined sewer overflows. Guidance for nine minimum controls*; EPA 832-B-95-003.