Los retos de la depuración en el siglo XXI

GBS y Tecnoaqua analizan y debaten en una jornada técnica las prioridades de depuración en las plantas actuales y futuras

Eva Rodríguez, responsable de proyectos del GBS; **Rubén J. Vinagre**, coordinador editorial de *Tecnoaqua*

España necesita casi 3.000 millones de euros de inversión en depuración hasta el año 2021, lo que supone el mayor porcentaje (un 29,2%) entre las actuaciones en materia de agua de nuestro país. Esta cifra no solo incluye la construcción de nuevas instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales, sino también la mejora y adaptación del tratamiento en instalaciones existentes para conseguir la eliminación de nutrientes, la ampliación de su capacidad o ajuste de un sobredimensionamiento, la reducción de costes energéticos en los procesos, la desinfección de microcontaminantes y otros parámetros, la eliminación de olores, la recuperación de subproductos, la reutilización u otras mejoras. Es decir, se busca el aprovechamiento integral de la depuración de las aguas residuales, aspecto este solicitado cada vez con más asiduidad en los pliegos técnicos o promovido por los propios explotadores, como un factor de competitividad empresarial y energética. Para analizar y dar respuesta a las necesidades actuales y futuras de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR), la asociación Grupo Bioindicación Sevilla (GBS) y la revista profesional Tecnoaqua celebraron el pasado 18 de abril en Madrid la jornada técnica 'El reto de la depuración en el siglo XXI: control y análisis de la calidad de los procesos en una EDAR'. Dirigida a todos aquellos profesionales y técnicos que gestionan y controlan los procesos de una planta depuradora, más de un centenar de asistentes escucharon y debatieron con la decena de ponentes de gran renombre que formaban el cartel del evento, todos ellos grandes expertos en materia de depuración.

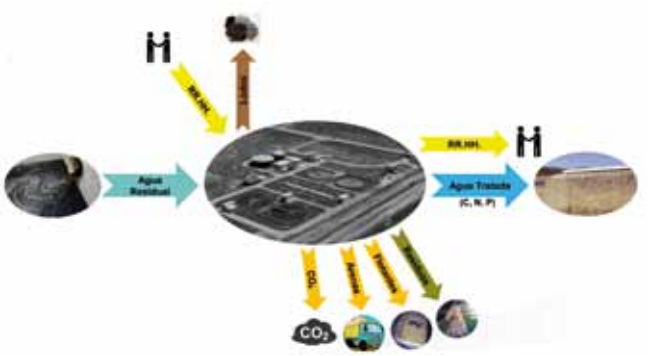
Dentro de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) cobra especial relevancia la depuración biológica, entendida esta como un proceso convencional consistente en el desarrollo de un cultivo bacteriano agrupado en forma de flóculo en un depósito agitado, aireado y alimentado con el agua residual, que es capaz de metabolizar como nutrientes los contaminantes biológicos presentes en esa agua. Teniendo en cuenta la interconexión de los distintos procesos existentes en una EDAR, tampoco este proceso es ajeno a las nuevas necesidades y retos. La eliminación de nitrógeno, la identificación correcta de los microorganismos presentes para solventar problemas de *bulking* y *foaming*, las posibles repercusiones a través de la línea de retorno de aplicar cosustratos en digestión anaerobia, y las actuaciones necesarias en estas líneas para reducir entradas excesivas de nitrógeno y fósforo al biológico se presentan como actuales y futuras líneas de investigación y trabajo. Bajo estas premisas, los ponentes incidieron uno a uno en cómo solucionar estas actuaciones mediante su experiencia y tecnologías utilizadas en el tratamiento de las aguas residuales.

LA EDAR COMO BIORREFINERÍA: POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL

Para empezar, Fernando Estévez, responsable del Departamento de Depuración de Aguas Residuales de la Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla (Emasesa) y presidente de la Comisión V de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS), apuntó que las EDAR son unas instalaciones generadoras de beneficios para la sociedad y el medio ambiente, más que como actividad molesta y poco respetuosa con ellos. Los conceptos de 'biorrefinería' o 'mina urbana' para las EDAR comienzan a sonar en nuestra sociedad, pues estas se empiezan a concebir como industrias en las que se puede regenerar agua (incluso producir agua potable en caso de necesidad), producir energía eléctrica y calor, obtener compost u otros fertilizantes (como la estruvita) para usos agrícolas, arenas lavadas para determinados usos, etc. Estévez incluso explicó que existen proyectos para la producción de bioplásticos procedentes del tratamiento biológico de fangos activados, para la produccción de azufre, para actuar como sumideros de CO_2, entre otros.

En definitiva, lejos de ser focos de contaminación y de consumo de energía, las plantas depuradoras son infraestructuras con amplias posibilidades de aprovechamiento. Las EDAR deben producir, al menos, la misma cantidad de energía eléctrica -y calor- que consumen. Incluso ya se habla de "beneficios económicos" para estos costes energéticos. La codigestión anaerobia es uno de los tratamientos en la línea de fangos de algunas EDAR que se está imponiendo para mejor aprovechamiento energético y verdadero sumidero certificado de residuos. Los llamados digestores de sacrificio constituyen una alternativa para el tratamiento de determinados residuos de baja digestibilidad y poca producción de gas, pero de importante beneficio económico para la EDAR. Y todo ello sin contar con los beneficios ambientales que suponen para el tratamiento y devolución de las aguas depuradas, según la normativa vigente, incluso con eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo) a los cauces públicos, la regeneración de las mismas y su disposición para nuevos usos, allí donde pueda existir un déficit hídrico. Estévez también dejo claro que la rentabilidad de una EDAR pasa siempre por el personal humano (imprescindible crear trabajadores polivalentes y aumentar la eficiencia de las plantillas con una buena formación) y el mantenimiento, con los objetivos de alcanzar el coste 0.

Esquema de una EDAR convencional del siglo XX.



Esquema de 'biorrefinería', un nuevo concepto para la EDAR del siglo XXI.

APLICACIÓN DE DIVERSOS COSUSTRATOS EN LA DIGESTIÓN ANAEROBIA

A continuación, Natividad Fernández, presidenta del GBS y jefa de Proceso de la EDAR Copero de Sevilla, explicó que, dentro del proceso de optimización en una EDAR, uno de los desarrollos que más se están trabajando en los últimos años es el uso de residuos industriales de carácter orgánico (cosustratos) que se añaden a los digestores anaerobios, generalmente sobredimensionados. Todo ello se justifica porque el crecimiento de la generación de residuos exige un tratamiento específico para reducir su impacto ambiental. El proceso controlado de digestion anaerobia es uno de los más idóneos para la reduccion de emisiones de efecto invernadero, el aprovechamiento energético de los residuos y el mantenimiento y mejora del valor fertilizante de los productos tratados.

Fernández definió la codigestion como la digestión anaerobia de dos o más sustratos con características complementarias de manera que se produzca un aumento de la producción de biogás a través de su tratamiento conjunto. Los lodos tienen una lenta biodegradación (<20 días), baja relación C/N y escasa eliminación de sólidos voláticas (30/40%), por lo que a través de la codigestión se mejora la degradación del lodo y, por tanto, la estabilidad del fango digerido. También insistió que el uso de distintos cosustratos va a determinar la optimización del proceso de codigestión, ya que el aporte de nitrógeno, sulfatos o las variaciones nutricionales van a generar alteraciones en las comunidades metanogénicas y sulfato-reductoras.

Tras exponer el caso de la EDAR Copero, concluyó con las ventajas e inconvenientes que supone la codigestión. Como ventajas para la explotación: aumento de producción de gas; disminución de energía eléctrica importada; características de los lodos inalterada; y lodos aptos para valorización agrícola. Como ventajas medioambientales: valorización de residuos; reducción de contaminación en los sistemas de saneamientos; reducción de contaminación de acuíferos por lixiviados de residuos en fermentación; reducción de impacto ambiental (olores, emisiones atmosféricas...). Como ventajas para la industria: facilidad para la gestión de los residuos. Y los inconvenientes: necesidad de manipulación en el caso de sólidos; mayor control operacional para detectar posibles inhibiciones en la digestión; posible aumento de SH_2 en el gas; y control de los retornos.

PROBLEMÁTICAS DE LOS VERTIDOS INDUSTRIALES EN LAS EDAR Y SOLUCIONES OPERACIONALES

Continuando con el ejemplo de la EDAR Copero de Sevilla, Elvira Reina, jefa de Laboratorio de esta planta y miembro del GBS, expuso que la presencia de tóxicos (sustancias que pueden producir efectos perjudiciales en un organismo) en las EDAR es una situación que podría calificarse como usual y que compromete en numerosas

Afecciones de los vertidos industriales al sistema de depuración.

ORIGEN	PROBLEMÁTICA	ACTUACIONES
TÓXICOS ORGÁNICOS	Deficit de depuración por sobrecarga orgánica Deficit o disminución de la transferencia de oxígeno en el reactor aeróbico	Aumento de los MLSS en el reactor biológico y aumento de la aireación para ajustarla lo máximo posible a la carga afluente. Para el caso concreto de las grasas aumentar al máximo el funcionamiento de desengrasado
TÓXICOS INTERNOS	El efecto floculante/coagulante de estas sustancias podría actuar reduciendo la carga orgánica al reactor aerobio por reacción en la decantación primaria.	Aumento de purga en decantación primaria para evitar concentraciones muy elevadas en fangos primarios. Disminuir los MLSS en el reactor y reducir la aireación para ajustarla lo máximo posible a la carga afluente.
TÓXICOS QUÍMICOS	Para valores entre 2-3, la EDAR funcionando a régimen normal debería aceptar dicha entrada sin mayor incidencia; Salvo que tengamos tóxicos consecutivos en cuyo caso puede producirse toxicidad bioacumulativa	Una vez entrado el tóxico químico es necesario regenerar el fango retirando mayor cantidad de fangos flotados para evitar procesos de toxicidad bioacumulativa. Plantearse proceso F-Q en pretratamiento para intentar retirar antes de decantación primaria la mayor parte del tóxico.
	Valores superiores a 4 (serio o superior)	Control exhaustivo de la microbiología para comprobar que no existen daños en la microbiota, en cuyo caso se aumentará la consigna de oxígeno para aumentar la actividad microbiana. Revisar concentración MLSS.

Inauguración de la jornada, con Eva Rodríguez, del GBS, y Ruben Vinagre, de *Tecnoaqua*.

ocasiones el proceso de depuración. Los distintos tipos de tóxicos, la evaluación de los daños provocados por los mismos y las posibles líneas de actuación para minimizar sus consecuencias, se trataton en la exposición mediante algunos casos reales.

Tras la descripción y explicación de tipos de vertidos, Reina describió las afecciones de los vertidos industriales al sistema de saneamiento (entre ellas las temidas toallistas húmedas y los problemas de atasco que ocasionan), para incidir posteriormente en las afecciones al sistema de depuración. Entre estas se encuentran las afecciones macro y microscópicas de tóxicos sobre el fango activo. Explicó, con ejemplo, las situaciones debidas a variaciones en las cargas de entrada, con sobrecarga, con carga altamente biodegradable, y con carga lentamente biodegradable o recalcitrante. También las situaciones debidas a la presencia o llegada de tóxicos a la instalación, como metales, ácido/bases, detergentes, fenoles y sales. Y, cómo no, las posibles soluciones.

HERRAMIENTA PARA EL DIAGNÓSTICO DE PROCESOS DE DEPURACIÓN BIOLÓGICA

En el turno de María José Tárrega, la técnica de I+D+I del Área de Residuales de Global Omnium Medio Ambiente presentó a la audiencia ASControl, una herramienta informática de fácil manejo que permite a personal técnico no especializado identificar de forma rápida y sencilla los morfotipos filamentosos presentes en el proceso biológico. Una vez identificados, devuelve una serie de recomendaciones específicas para su control e informa de las causas comunes de aparición en caso de dominancia de varios morfotipos.

Tárrega hizo una demostración *in situ* del funcionamiento del programa, por ahora de uso exclusivo para el personal de las plantas depuradoras que opera el Grupo Global Omnium. Bajo la premisa 'una correcta separación agua-fango marca la calidad del efluente', ASControl permite identificar aquellos microorganismos culpables de algunos de los problemas de separación más habituales en las EDAR, como el crecimiento disperso, el *foaming* o el *bulking*. En resumen, si se sabe que los reactores son sistemas biológicos complejos, la identificación de los MOF es necesaria para asegurar la calidad del efluente. Como solución, ASControl permite llevar a cabo la identificación y control de las poblaciones a cualquier técnico no especializado, con el fin de tomar las decisiones correctas para solventar ese problema.

ADAPTACIONES DE EDAR SOBREDIMENSIONADAS PARA ELIMINAR NITRÓGENO

A continuación, Pedro Polo, consultor-experto en diagnosis y control de procesos de plantas de tratamiento de aguas, presentó varias experiencias en la eliminación de nitrógeno en plantas diseñadas para eliminación de materia carbonosa aprovechando su sobredimensionamiento en el momento de la toma de decisión. En bastantes plantas se ha llegado a esta situación como único modo de evitar problemas de funcionamiento en el régimen de diseño. Para conseguir los nuevos objetivos, hay que compaginar modos de operación que contemplen nuevos puntos de vista, con reformas mayores o menores, que en la mayoría de los casos permiten el funcionamiento de la EDAR sin interrupción o minimizando estas.

Polo detalló varios casos de nitrificación y desnitrificación en procesos biológicos, ya sean por fangos activos aireados por difusores o turbinas (flujo pistón y mezcla completa) o lechos bacterianos. Aboga por la optimización de la decantación secundaria, siempre mediante el control del proceso (por ejemplo con el uso de sondas) y el uso de técnicas de membranas (MBBR, IFAS...).

El tratamiento y control de vertidos en sistemas de saneamiento y depuración es clave para las EDAR.

INDICADORES BIOLÓGICOS EN PLANTAS CON ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES

Humbert Salvadó, profesor de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona, explicó que la microscopía de microeucariotas, en especial de los protozoos, continúa siendo una de las principales bases para la selección y uso de los bioindicadores en eliminación de nitrógeno. En paralelo, las técnicas moleculares están abriendo una gran ventana en biología. Ante este panorama, se expusieron diversos casos y se hizo énfasis en la limitación de hallar bioindicadores universales, ya que la estructura de la comunidad biótica depende de la dinámica y el tipo de proceso.

Tras su explicación, concluye que los microeucariotas, en especial los protozoos ciliados, tienen elevado potencial bioindicador para la gestión de sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales con eliminación de nitrógeno. La presencia de un determinado grupo no implica rendimiento, pero sí sensibilidad al nitrógeno amoniacal.Por tanto, el esfuerzo de pasar de identificación de grupo a una identificación específica proveerá una información más útil para la gestión del proceso.

TÉCNICAS RÁPIDAS DE IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS EN AGUAS RESIDUALES: FISH Y ATP

En esta búsqueda detallada de microorganismos cobra especial relevancia las técnicas rápidas de identificación y cuantificación. Juan Ramón Ortiz, director de MicroPlanet Laboratorios, explicó dos de ellas: VIT y ATP2G. Ortiz explicó que, a día de hoy, los indicadores del estado microbiológico de los reactores se basan en el recuento de protistas, identificación de ciertas filamentosas, índice de fangos, etc., además de técnicas directas como la microscopia óptica y la tinción, que

El concepto de bioindicación estuvo muy presente en la jornada técnica.

Rendimientos según procesos para aguas residuales urbanas.

Rendimientos según procesos para aguas residuales urbanas						
Proceso		DBO5 Elimi-%	N amoniacal Elimi-%	N total Elimi-%	Subcomunidades	Estructura comunidad
Humedales construidos	horizontales	>80	20-30	30-80	fases planctónica, intersticial y perifiton	Zonación
	verticales	>90	>90	15-85		
	superficiales	>80	>80	30-50		
Biodiscos		88-95	65-85	<60	biofilm	Zonación
					líquido intersticial (poco relevante)	Indeterminado
Filtros percoladores		80-93	30-85	<60	biofilm	Zonación
					líquido intersticial (poco relevante)	Indeterminado
Lagunaje	convencional	75-85	<50	<60	fase planctónica	Indeterminado
					fase sedimento	Zonación
	HRAP	90	90	57-73	No	Homogéneo
MBBR		88-95	>80	<60	Carriers	Homogéneo
					líquido intersticial	Homogéneo
Fango activados	convencional	85-95	30-85	<60	No	Homogéneo
	N-removal	90-97	>90	>90		
MBR	N-removal	90-99	>90	>90	No	Homogéneo

son técnicas rutinarias más o menos estandarizadas en los laboratorios de las EDAR (incluidas las industriales). Pero que, en un mañana no muy lejano, el mejor indicador del estado bacteriológico de los reactores serán las técnicas FISH o ATP, pues son técnicas cuantitativas, y rutinarias, no estandarizadas en EDAR-EDARI.

En general, las nuevas técnicas de detección microbiológica en aguas residuales ofrecen ventajas significativas con respecto a los métodos tradicionales: rapidez, exactitud y precisión del análisis. Más en concreto, la tecnología VIT permite la identificación de microorganismos mediante la hibridación de sondas genéticas fluorescentes, mientras que la tecnología ATP2G permite cuantificar la biomasa total y parámetros biológicos de interés en la planta mediante bioluminiscencia rápida.

Como método rápido de análisis microbiológico directo basado en la técnica FISH y la detección genética, VIT es una tecnología optimizada para el análisis rutinario en EDAR. Permite la identificación bacteriana de grupos, géneros o especies (semicuantificación microbiológica) y la implementación de sistemas rutinarios de control (sistemas de alerta tempranas). El funcionamiento de VIT sigue los siguientes pasos: las sondas genéticas entran en contacto con la muestra; penetran en todas las células; las sondas específicas se unen a las células; las sondas no hibridadas se pierden durante el lavado; las sondas emiten fluorescencia; y, por tanto, solo las células vivas son detectadas de manera rápida y segura.

Por su parte, ATP2G es un método basado en la detección de ATP por luminiscencia, diseñado para aplicaciones que tienen el agua como matriz y utilizado para la detección y cuantificación de todos los microorganismos vivos (biomasa) presentes en la muestra. Detecta organismos viables, cultivables y no cultivables, no está inhibido por presencia partículas inorgánicas, biocidas, sales, etc., y proporciona mediciones exactas y cuantitativas.

Como conclusión, la aplicación de nuevos métodos rápidos de identificación y cuantificación bacteriana existentes: incrementan el control de la planta; disminuyen disfunciones en la planta; disminuyen los costes de tratamiento y explotación; evitan multas por descargas incorrectas; y minimizan el tiempo de resolución de problemas tratando de identificar las causas.

VÍA ALTERNATIVA DE ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO EN LÍNEA PRINCIPAL Y ESCURRIDOS

María del Mar Micó, experta en tratamiento de aguas residuales del Departamento de I+D de Acciona Agua, se centró en el proceso Anammox para las EDAR. Explicó que la eliminación autótrofa de nitrógeno en los retornos de centrífuga basada en la actividad de biomasa Anammox permite cumplir con el requerimiento de nitrógeno total de salida de las EDAR, con un ahorro energético de entre un 25-30% frente al sistema de nitrificación-desnitrificación convencional. En los últimos años los esfuerzos se centran, además, en aplicar esta tecnología en la línea de principal, con ahorros previstos de hasta un 60%.

Las restricciones en las emisiones de nitrógeno suponen un reto para las depuradoras más grandes situadas en zonas sensibles. Desde finales de los 90, existen tecnologías de tratamiento de las líneas de retorno que permiten alcanzar los límites requeridos consiguiendo, además, ahorrar energía en aireación y recirculaciones internas. Entre esos procesos, el de nitritación parcial-Anammox permite incluso prescindir de una fuente externa de materia orgánica. Por eso, en los últimos años existe cada vez más interés en aplicar estos últimos procesos en línea principal para mejorar el balance energético de la depuración de aguas. En definitiva, Anammox es una alternativa de eliminación de nitrógeno tanto en la línea principal como en escurridos.

MESA REDONDA: LOS RETOS FUTUROS DE LA DEPURACIÓN

Durante la mesa redonda se coincidió que los temas tratados durante las jornadas marcaban unas líneas de trabajo, inquietudes y problemáticas comunes a todos los técnicos asistentes. En la discusión planteada por lo expuesto anteriormente por los ponentes se llegaron a las siguientes conclusiones:

Vertidos

Aunque se ha avanzado mucho en el tema industrial, la mayoría de los asistentes coincidieron en la problemática que supone para los ayuntamientos llevar a finalización las sanciones ante vertidos industriales al alcantarillado. La propuesta realizada para solventar este tema estaba encaminada a crear una policía de aguas metropolitana con gestión independiente y capacidad efectiva de sanción. Sin embargo, siendo esta una decisión política parece difícil llevarla a cabo.

Otro tema tratado en este apartado fue la sensibilidad general hacia la problemática creada por fármacos y contaminantes emergentes y la preocupación, de cara al futuro, frente a sistemas de detección y eliminación.

Codigestión

Coincidiendo todos en la actualidad de este tema, se plantea la problemática del tratamiento cortoplacista para la obtención de energía eléctrica que impera actualmente. Es necesaria la elección de los cosustratos (residuos y/o subproductos industriales), desechando la idea de que todo vale (en este aspecto se reflejaron dudas respecto a los riesgos de entrada de productos Sandach en la codigestión), ya que existe un potencial de acumulación de sustancias en los lodos que podría interferir en el uso agrícola.

Más de un centenar de profesionales asistieron a la jornada, con la participación activa de muchos de ellos.

Mesa redonda final con los expertos en depuración de aguas residuales.

Así mismo, se expuso un caso de aparición de olor en el agua por tioxanos cuyo origen estaba en la adición de un tipo de cosustrato en una EDAR que presentaba esta sustancia en concentraciones de nanogramos, haciéndose hincapié en los posibles microcontaminantes que pudieran estar en estos cosustratos y que no son detectados en la caracterización inicial.

Dentro del posible uso de los cosustratos en EDAR se planteó la posibilidad de uso de determinados cosustratos fácilmente biodegradables como aporte de materia orgánica para potenciar la desnitrificación. También se expuso la posibilidad del tratamiento por separado de fangos primarios y secundarios en función de su uso posterior. Se concluyó, dentro de esta temática, en la necesidad de ser muy cuidadosos en la elección de los cosustratos para evitar riesgos para la salud.

I+D+I y nuevos retos ambientales

De manera general parece que están implantados los sistemas de control en EDAR por sondas y/o plataforma de control que mejoran y optimizan los procesos. Se insiste, a pesar de ser un tema tratado a lo largo de la jornada, en la necesidad legislar para poder reutilizar subproductos obtenidos en EDAR como es el caso de la estruvita.

El otro tema tratado en profusión, dentro de este apartado, ha sido el cambio de panorama que se plantea en el futuro para la reutilización de lodos de EDAR, que se achaca a una falta de unificación por parte del ministerio, lo que ha complicado el tema al actuar las distintas administraciones legislando particularmente.

Se expone que en 35 años de reutilización agrícola de los lodos se ha podido producir alguna molestia medio ambiental, pero en ningún caso sanitaria. Por ello se solicita una legislación menos quimérica y más real.

Acuerdos

Como conclusión de la mesa redonda se acordó:

- La necesidad de una legislación en algunas ocasiones más real y, en otras ocasiones, que rellene vacios legales que limitan el desarrollo del sector.
- La necesidad de plantillas mejor formadas.
- Riesgo de perder capacidad de saneamiento por falta de inversiones
- El potencial del *feedback* técnico para plantear mejoras en el sector como el ocurrido durante este encuentro.
- El compromiso de caminar hacia una gestión integral del recurso hídrico.

CONCLUSIONES FINALES

Abordadas y debatidas todas las problemáticas y retos en la depuración de las aguas residuales, fue Juan Antonio Cortacáns, profesor *ad honorem* de la Universidad Politécnica de Madrid, el encargado de clausurar la jornada. Cortacáns, en su discurso, repasó los procesos de depuración, tanto los modernos ya consolidados (MBR, biofiltros, MBBR, IFAS) como otros con mayor o menor grado de consolidación (fango granular, proceso Nereda, Anammox...), muchos de ello ya analizados por los ponentes anteriores.

» Son varios los retos a desarrollar en las depuradoras de aguas residuales del futuro, desde técnicos hasta medioambientales, pero todos ellos se aglutinan en el siguiente: hacer de la EDAR una instalación lo más flexible posible

Apuntó, así mismo, otros retos para la depuración del siglo XXI, entre ellos: las mejoras medioambientales necesarias en las EDAR (por ejemplo el tratamiento y almacenamiento de aguas de lluvia, para evitar el vertido directo de las primeras aguas de lluvia); la modelización de las plantas depuradoras, como sistemas de cálculo y simulación que permiten optimizar el funcionamiento de las plantas depuradoras; la depuración en zonas con bajo grado de desarrollo; y el uso de tecnologías complementarias para poder recuperar otros 'residuos' en la EDAR más allá de la propia agua: recuperación de fósforo, pretratamiento de fangos antes de digestores anaerobios, adición de fuentes de carbono a digestores, importancia del consumo energético en las EDAR y, por último, análisis bacteriológico.

En este último sentido, hay que apuntar que el agua residual que llega a las depuradoras contiene millones de bacterias de múltiples tipos. Estos microorganismos son los responsables de la depuración, pero también crean problemas. En el caso de los fangos activos los más conocidos son el *bulking* y las espumas. Por ello, cada vez se ha prestado más atención al estudio e identificación de las bacterias. Y más recientemente, se ha incorporado el análisis de ADN en muestras de fango activo para identificar los tipos de microorganismos más frecuentes y, según eso, tomar las medidas de control y operación oportunas no solo para controlar espumas y *bulking*, sino también con más objetivos.

En definitiva, hacer de la EDAR una instalación lo más flexible posible.

ORGANIZA:

GBS Grupo Bioindicación Sevilla

TECNOAQUA infoedita

PATROCINA:

acciona Agua

global omnium

MicroPlanet

COLABORA:

EMASESA metropolitana

Aeas Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento