

Control en Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales: Estado actual y perspectivas

Ramon Vilanova^{a,*}, Ignacio Santín^a, Carles Pedret^a

^aDepartamento de Telecomunicaciones y de Ingeniería de Sistemas, Escuela de Ingeniería,
Universidad Autónoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona, Spain

Resumen

Este trabajo constituye la segunda parte de una revisión de la problemática del control de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) para el tratamiento de agua residual urbana. Después de haber presentado en la primera parte las perspectivas correspondientes al modelado y simulación, en esta segunda parte nos centramos en el control de las mismas. Esta depuración se realiza, mayoritariamente, mediante procesos biológicos, concretamente, mediante el denominado proceso de fangos activados. El hecho de tratar con un proceso biológico conlleva una elevada complejidad tanto desde el punto de vista de modelado como, por supuesto, de control. Se revisa el control de EDAR desde su perspectiva histórica, como de los lazos de control más usuales, problemáticas que presentan y algunas de las soluciones propuestas. Se realiza también una revisión de la aplicación de las diferentes técnicas de control catalogándolas de acuerdo a su filosofía. Para terminar se ofrece una visión de las tendencias actuales y perspectivas de desarrollos futuros.

Palabras Clave:

Estaciones depuradoras de aguas residuales, *benchmarking*, control y operación

1. Introducción

En los últimos años ha aumentado el interés en los problemas de operación y control de las plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR), debido a las regulaciones, cada vez más exigentes sobre la calidad del agua y a efectos de que el agua tratada pueda ser utilizable en otras actividades. Por esta razón, es fundamental diseñar plantas de tratamiento capaces de satisfacer las restricciones ambientales cada vez más exigentes, al menor coste posible.

En lo referente a las aguas residuales urbanas, los procesos de tratamiento son esencialmente de tipo biológico. Esto es debido a que, de alguna manera, emulan los procesos de biodegradación presentes en la naturaleza en las mismas aguas receptoras (ríos, lagos, etc.). El proceso de fangos activados permite plantear estos procesos de biodegradación de manera controlada en una EDAR. El control y operación del mismo será determinante en el nivel de eficiencia y eficacia que se consiga. Este artículo constituye la segunda parte de una revisión en la que se aborda esta problemática de control. Mientras que en la

primera parte, Vilanova et al. (2017), se presentaron de manera extensa las características de una EDAR y su modelado, en esta segunda parte nos centramos en el control de las mismas.

¿Cuáles son los objetivos de control en una EDAR? Este es uno de los aspectos que hace que el control de este tipo de plantas tenga tantas posibilidades: no hay una formulación clara y concreta de los objetivos de control sino que supone un problema que presenta diferentes facetas y resulta claramente multidimensional y abierto a interpretaciones. Una de las características más particulares de las EDAR respecto a otras industrias es la amplia variedad de perturbaciones y variaciones de las características del afluente a tratar. Estas variaciones se mueven en magnitudes que generalmente sobrepasan las usuales en otro tipo de industrias. Pueden ir desde las causadas por variaciones estacionales a las variaciones diurna/nocturna determinadas por la actividad humana. A su vez también hay perturbaciones que podríamos calificar de tipo *evento* como las causadas por una lluvia, tormenta, picos de concentración debido a algún vertido, etc. Una extensa presentación de esta situación específica de las plantas de tratamiento puede encontrarse en Olsson y Newell (1999), Ingildsen (2002). Otro aspecto que determina la complejidad de una EDAR como objeto de control es el hecho de estar tratando con un sistema biológico. Especialmente con la eliminación de nutrientes se introdujeron retos que han incrementado la complejidad del proceso de tratamiento en compa-

* Autor en correspondencia

Correos electrónicos: Ramon.Vilanova@uab.cat (Ramon Vilanova),
Ignacio.Santin@uab.cat (Ignacio Santín), Carles.Pedret@uab.cat
(Carles Pedret)

ración con los sistemas iniciales en los que tan solo se operaba para tratar cargas de materia orgánica y sólidos en suspensión.

Los diferentes aspectos ambientales han ido propiciando la importancia de la eliminación de nutrientes a la vez que desarrollado la exploración de diferentes configuraciones de plantas con el fin de explotar los procesos de nitrificación/denitrificación, los cuales han sido a su vez complementados por los procesos propios de la eliminación biológica de fósforo. Esto ha llevado a las plantas de tratamiento de aguas residuales una creciente complejidad en la que para poder asegurar una operación eficiente de las mismas se hace patente la necesidad de estrategias de control y operación avanzadas.

Como paso previo a presentar los enfoques y planteamientos que se han ido sucediendo para atender estos problemas de control, se presenta en primer lugar, aunque de una manera sucinta, la problemática y los aspectos que se consideran en la definición del problema de control de una EDAR desde una perspectiva genérica.

Puesto que una EDAR contiene una amplia diversidad de lazos de control potenciales, cada uno afectando al proceso global de una forma muy característica, pero no independiente del resto, resulta especialmente interesante realizar un repaso al control de las diferentes unidades de proceso junto con algunas de las propuestas que se encuentran en la literatura. Esta presentación de las estrategias de control se complementa con una visión panorámica en la que los trabajos se catalogan de acuerdo a las características de las técnicas de control empleadas: control clásico (PI/PID, cascada, etc.), heurístico (*fuzzy*, basado en reglas, redes neuronales, etc), y basado en modelos (óptimo, predictivo, adaptativo, etc). Sin pretender dar una relación exhaustiva de todos los trabajos, se ha intentado que fuera lo más representativa posible. En cualquier caso, sirve para ilustrar que dentro del control de EDAR la actividad en cuanto a planteamiento de diversidad de enfoques y soluciones de control es más que notable.

El trabajo finaliza con una exposición de las principales tendencias actuales y presentando aquellas líneas de trabajo más cercanas a la ingeniería de control en las que está teniendo lugar la actividad de investigación en la actualidad. Se resaltan aquellas consideraciones que se están incorporando de una manera generalizada en diferentes campos de aplicación y, como no, también en el del control de EDAR. Estas consideraciones están ligadas a la sostenibilidad y al impacto medioambiental desde una perspectiva más amplia que puramente el del vertido del agua residual ya depurada.

2. Control de EDAR

Los objetivos que se persiguen al automatizar una EDAR no son, en el fondo, diferentes de los que se pudieran establecer para cualquier otra planta en un sector industrial diferente. No obstante sí que es conveniente presentarlos, como etapa previa a presentar las principales soluciones de control que se han formulado en la literatura y así poder entender mejor la orientación de las mismas. Asimismo, a pesar de ser unos objetivos perfectamente formulables en otro dominio, sí es importante

aprovechar para resaltar las particularidades que comportan en una EDAR.

Mantener la planta en funcionamiento: Asegurar el correcto funcionamiento de los diferentes componentes implicados en la operación de la planta (bombas, sopladores, válvulas, motores, etc.) y asegurar que los diferentes instrumentos proporcionan y reciben las señales apropiadas. Este funcionamiento básico también incluye lazos de control básico concebidos como actuación de planta y que no tienen una vinculación directa con la calidad del efluente (control de nivel, flujo, presión de aire, etc.).

Obedecer a los requerimientos de calidad del efluente: El objetivo principal de una EDAR es asegurar que el efluente cumpla con los requisitos de calidad establecidos por la normativa vigente. Estos requisitos acostumbran a exigir unos niveles umbral para determinadas concentraciones de contaminantes así como para sus valores medios. Puesto que estos contaminantes no son variables directamente controladas, la operación debe considerar variables de la planta que tienen repercusión en la capacidad de tratamiento y, por tanto, en la calidad del efluente. Casos típicos son el control de la concentración de Oxígeno Disuelto en los reactores, el control de la adición de precipitadores químicos, el control del tiempo de vida de los fangos, etc. Cada una de las unidades de proceso que constituyen la planta puede incluir uno o varios de estos controles básicos.

Minimizar los costes de operación: Producir a menor coste podríamos decir que es un objetivo básico en cualquier industria productiva. No obstante, éste adquiere especial relevancia en el caso de una EDAR puesto que no estamos tratando con un proceso productivo. El producto final en una EDAR es el efluente que acaba vertiéndose en los cauces receptores, usualmente un río, y que debe estar acorde a unos niveles determinados de contaminantes. Este producto no es *algo* que genere un beneficio directo para la EDAR. En este sentido, cualquier medida que ayude a minimizar los costes de operación es bien recibida. No obstante, dichas medidas, no pueden implicar una pérdida de los niveles de calidad. Un ejemplo típico es el ahorro de energía que supone el trabajar con consignas variables para el oxígeno disuelto, solicitando actividad a los correspondientes motores y bombas únicamente cuando es necesario. En este caso nos estaríamos refiriendo, obviamente, a un ahorro del recurso energía, siendo deseable, no obstante, un ahorro en cualquier otro recurso posible.

Integrar la operación a nivel de planta: En este caso, estaríamos hablando de satisfacer los requerimientos de calidad del efluente, a la vez que minimizar el coste necesario para ello y, simultáneamente, intentar maximizar el rendimiento de los equipamientos disponibles (intentar aprovechar todas las medidas disponibles, fuentes de información, etc.). Aquí se plantearía también la operación

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8050486>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8050486>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)