



Defensa de Tesi Doctoral de **David Palma Heredia**

Development of strategies for waste valorisation in Waste Water Treatment Plants (WWTPs): Consorci Besòs Tordera case study

Directors: Dr Manel Poch (LEQUIA-UdG) and Dr Miquel Àngel Cugueró (CBT)

Monday 8th February 2021, 11:00h

[Streaming](#) link

Abstract

Sustainability is a utopian ideal pursued by many different ways and by many different actors of the human society, stirred by the same motivation: a global resource crisis that affects multiple sectors of human activity and can potentially mean an overall loss of life quality for humankind. One well-known way to try to achieve a higher degree of sustainability is through a paradigm shift from lineal to circular economy, which allows reducing waste and increasing available resources simultaneously.

Since water is one the most essential resources, the sanitation system of the urban water cycle is a prominent strategic sector where the implementation of circular economy can be performed. Wastewater treatment plants (WWTPs), as a water-energy-food nexus, can provide different recoverable resources, such as clean water, energy and nutrients through different sustainable solutions. However, proper development planning for WWTPs, coupled with such sustainable solutions, is of increasing concern due to the complexity of such task and the rapidly changing environment of the modern society.

The thesis “**Development of strategies for waste valorisation in WWTPs: Consorci Besòs Tordera case study**” by **David Palma Heredia** aims at developing and applying to a real case study a method to allow easier WWTP development planning and implementation of circular economy related processes in the wastewater treatment sector. In the WWTP system, sewage sludge is the main waste produced. Hence, the processes regarding its production and transformation are the focus of the thesis. Two main key strategies of circular economy implementation re selected. For each of them, adapted methodologies are developed and successfully applied to the case study as end-user tools. Such case study comprises a heterogeneous environment with 26 WWTPs, managed by the public entity Consorci Besòs Tordera (CBT). Besides, a benchmark exercise is executed to assess the efficiency and potential of the case study in regards to international references, with special focus on the sewage sludge line.

Results obtained contribute to implement circular economy solutions within WWTPs. On one hand, the author developed a tool for the generation of integrated and semiautomatic assessments of the implementation of new processes related to sludge valorisation; this challenge was solved through the development of an integrated Decision Support System (DSS) and WWTP process simulator. On the other hand, David Palma tackled the optimisation of anaerobic digestion and enhancement through co-digestion coupled with centralised treatment of non-digested sewage sludge; this was approached by developing an innovative optimisation algorithm based on the combinatorial methods of Ant-Colony Optimisation and includes logistic planning related issues.

The thesis, directed by **Dr. Manel Poch Espallargas** and **Dr. Miquel Angel Cugueró**, was carried out at Consorci Besòs Tordera and UdG research group LEQUIA within the framework of the Industrial Doctorate Program by Catalan Research Agency AGAUR. The defence, which is open to the public, will take place on Monday 8th February 2021 at 11:00h and it can be followed by streaming.

Resum

La sostenibilitat es un ideal utòpic cercat per diverses vies i diversos actors de la societat humana, tots ells moguts per la mateixa causa: l'existència d'una crisi global de recursos, que afecta múltiples sectors d'activitat i pot significar una pèrdua potencial de qualitat de vida. Una estratègia ben coneguda per intentar aconseguir un major grau de sostenibilitat és l'aplicació del canvi de paradigma d'economia lineal a circular, la qual cosa permet reduir els residus produïts i incrementar els recursos disponibles simultàniament.

Ja que l'aigua és un dels recursos més essencials, el sistema de sanejament del cicle urbà de l'aigua és un sector estratègic prominent on la implementació de l'economia circular s'hi pot dur a terme. Les estacions depuradores d'aigua residual (EDARs), com a nexa aigua-energia-alimentació, poden proveir de diferents recursos recuperables, com aigua potable, energia i nutrients. Tot i això, l'adequada planificació del desenvolupament de les EDAR, incloent diferents tecnologies sostenibles, és una preocupació creixent degut a la complexitat de tal tasca i al context de continus canvis en els requeriments i necessitats de la societat.

L'objectiu de la tesi "**Development of strategies for waste valorisation in WWTPs: Consorci Besòs Tordera case study**" de **David Palma Heredia** és el desenvolupament i aplicació a un cas d'estudi real d'un mètode que permeti facilitar la planificació de desenvolupament de les EDAR i la implementació de processos relatius a l'economia circular en l'àmbit del sector del tractament d'aigües residuals. En el sistema de l'EDAR, el fang de depuració és el principal residu produït. Per tant, la tesis se centra en els processos de la producció, transformació i valorització d'aquests fangs.

Es seleccionen dos principals estratègies clau d'implementació d'economia circular, i per cadascuna d'elles es desenvolupen metodologies adaptades que s'apliquen al cas d'estudi com aplicacions d'usuari. Aquest cas d'estudi, comprèn un entorn heterogeni amb 26 EDARs, gestionades per l'entitat pública Consorci Besòs Tordera (CBT). A més, s'ha realitzat un exercici comparatiu per avaluar l'eficiència i el potencial del cas d'estudi respecte referents internacionals, amb especial èmfasi en la línia de fangs de depuració.

Els resultats obtinguts contribuiran a implementar solucions d'economia circular a les EDARs. D'una banda, es desenvolupa una eina per la generació d'avaluacions integrals i semiautomàtiques sobre la implementació de nous processos relatius a la valorització dels fangs; aquest repte es soluciona mitjançant el desenvolupament d'un simulador de processos d'EDAR integrat amb un Sistema de Suport a la Decisió (SAD). D'altra banda, s'aborda l'optimització de la digestió anaeròbia i la seva potenciació a través de la co-digestió, combinada amb el tractament centralitzat de fang de depuració no digerit; això s'aborda amb el desenvolupament d'un algoritme d'optimització innovador basat en els mètodes combinatoris de l'algorisme de la colònia de formigues (Ant-Colony Optimisation) i inclou aspectes relatius a la planificació logística.

La tesis, dirigida pel **Dr. Manel Poch Espallargas** i pel **Dr. Miquel Angel Cugueró**, es va desenvolupar al Consorci Besòs Tordera i al grup de recerca de la UdG LEQUIA en el marc del Programa de Doctorats Industrials de l'AGAUR.. La defensa, que està oberta al públic, tindrà lloc el proper Dilluns 8 de febrer de 2021 a les 11:00h i es pot seguir per *streaming*.

Resumen

La sostenibilidad es un ideal utópico perseguido por distintas vías y actores de la sociedad humana, movidos por una misma causa: la existencia de una crisis global de recursos que afecta múltiples sectores de actividad y que puede significar una pérdida potencial de calidad de vida. Una estrategia muy conocida para intentar conseguir un mayor grado de sostenibilidad es la aplicación del cambio de paradigma de economía lineal a circular, lo cual permite reducir los residuos generados e incrementar los recursos disponibles simultáneamente.

Puesto que el agua es uno de los recursos más esenciales, el sistema de saneamiento del ciclo urbano del agua es un sector clave para implementar la economía circular. Las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDARs), comonexo agua-energía-alimentación, pueden proporcionar distintos recursos recuperables, como agua potable, energía y nutrientes a través de tecnologías sostenibles. Sin embargo, la adecuada planificación del desarrollo de las EDARs, incluyendo distintas tecnologías sostenibles, es una preocupación creciente debido a la complejidad que conlleva y al contexto de cambio continuo en cuanto a las necesidades y requisitos de la sociedad.

El objetivo de la tesis “**Development of strategies for waste valorisation in WWTPs: Consorci Besòs Tordera case study**” de **David Palma Heredia** es el desarrollo y la aplicación a un caso de estudio real de un método que permita facilitar la planificación del desarrollo de las EDARs y la implementación de procesos relativos a la economía circular en el ámbito del sector del tratamiento de aguas residuales. En el sistema de una EDAR, el lodo de depuración es el principal residuo generado. Por ello, esta tesis se focaliza en los procesos de producción, transformación y valorización de este lodo.

Así, se seleccionan dos estrategias clave principales para la implementación de la economía circular, y para cada una de ellas se desarrollan metodologías adaptadas que se aplican al caso de estudio como aplicaciones de usuario. Este caso práctico incluye un entorno heterogéneo con 26 EDARs, gestionado por la entidad pública Consorci Besés Tordera (CBT). Además, se ha llevado a cabo un ejercicio comparativo para evaluar la eficiencia y el potencial del caso práctico con respecto a las referencias internacionales, con especial énfasis en la línea de los lodos de purificación.

Los resultados obtenidos contribuirán a implementar soluciones de economía circular en los EDARs. Por un lado, se desarrolla una herramienta para la generación de evaluaciones integrales y semiautomáticas sobre la implementación de nuevos procesos relacionados con la valorización de los lodos; este desafío se resuelve mediante el desarrollo de un simulador de proceso integrado con un sistema de apoyo a la toma de decisiones (SAD). Por otro lado, se aborda la optimización de la digestión anaeróbica y su potenciación a través de la codigestión, combinado con el tratamiento centralizado lodo de purificación no digerido; esto se aborda con el desarrollo de un algoritmo de optimización innovador basado en los métodos combinatorios del algoritmo de colonia de hormigas (Optimización de Colonias) e incluye aspectos relacionados con la planificación logística.

La tesis, supervisada por el **Dr. Manel Poch Espallargas** y el **Dr. Miquel Angel Cugueró**, fue desarrollada en el Consorcio Besés Tordera y en el Grupo de Investigación de la UdG LEQUIA en el marco del Programa de Doctorados Industriales del AGAUR. La defensa, que está abierta al público, tendrá lugar el próximo Martes, 8 de febrero de 2021 a las 11:00 a.m. y puede ser seguida por *streaming*.