



**Defensa de Tesi Doctoral de Sadurní Morera i Carbonell**

# **Comprehensive inventories for Life Cycle Assessment in urban wastewater systems**

**Directors:** Dr. Joaquim Comas (LEQUIA-UdG, ICRA), Dr. Lluís Corominas (ICRA) i Dr. Miquel Rigola (LEQUIA-UdG)

**Divendres, 19 de febrer a les 11:30h**

Parc Científic i Tecnològic de la UdG, Auditori de l'edifici Jaume Casademont



## Resum

Les conseqüències que pugui tenir el canvi climàtic en la futura disponibilitat i qualitat d'aigua dolça, preocupen els experts i la societat en general. En aquest context, cada vegada és més necessari poder avaluar d'una manera objectiva i rigorosa els impactes ambientals de diferents infraestructures de tractament i gestió de l'aigua residual, com ara els col·lectors i les depuradores.

**L'Anàlisi del Cicle de Vida (ACV)** és una eina molt potent per identificar i quantificar els diferents impactes ambientals d'un producte o procés: efecte hivernacle, toxicitat de les aigües i del sòl, reducció de la capa d'ozó.... A diferència d'altres metodologies, l'ACV considera totes les etapes del cicle de vida de l'objecte que avalua, des de l'extracció i processament de la matèria primera, passant per la fabricació, distribució, ús i manteniment, i acabant en la gestió final com a residu. En paraules dels seus creadors, "des del bressol fins a la tomba". Així doncs, en el cas del tractament de les aigües residuals urbanes l'anàlisi del cicle de vida ens serveix per avaluar tant els impactes ambientals de la fabricació i construcció de col·lectors i depuradores, com els de la seva operació i desmantellament. Una altra eina d'avaluació d'impacte ambiental que ha adquirit especial rellevància en els darrers anys és la **petjada hídrica**. Basada en els principis de l'anàlisi del cicle del vida, mesura la quantitat dels diferents tipus d'aigua utilitzats per produir un bé o un servei, i n'avalua els impactes ambientals.

La tesi doctoral "**Comprehensive inventories for Life Cycle Assessment in urban wastewater systems**" de **Sadurní Morera i Carbonell** suposa un pas endavant significatiu vers un millor desenvolupament de la metodologia de l'anàlisi del cicle de vida i la seva aplicació al cicle urbà de l'aigua. La tesi s'ha realitzat al grup de recerca LEQUIA de la UdG, i ha estat dirigida pels Drs. Joaquim Comas (UdG, ICRA), Lluís Corominas (ICRA) i Miquel Rigola (UdG). Per assolir els seus objectius, Sadurní Morera ha utilitzat dades de depuradores de sis poblacions catalanes (Girona, Navàs, Balaguer, Manlleu, l'Escala i La Garriga-Granollers) amb dues estratègies de tractament diferents. Els resultats obtinguts són importants tant des del punt de vista metodològic com pel que fa a l'avaluació de les depuradores estudiades, i obren noves vies per aplicar i aprofitar millor tot el potencial de la metodologia de l'ACV.

Així, l'investigador ha desenvolupat un nou procediment per tractar les dades d'inventari per la construcció d'estacions depuradores de manera fiable i consistent, però alhora ràpida i versàtil. Entre les seves funcionalitats destaca la possibilitat de realitzar anàlisis modulars de cadascun dels subprocessos de construcció, manteniment i operació; una eina semi-automàtica per avaluar la construcció de col·lectors; i les regressions que relacionen materials i energia en la construcció segons la mida de la planta, vàlides per depuradores amb una capacitat de tractament entre 1.500 i 21.000 m<sup>3</sup>/h. Pel que fa a l'avaluació de l'impacte ambiental de les depuradores considerades, és especialment significatiu el pes que han demostrat tenir la renovació de les canonades i, sobretot, l'obra civil i la fabricació de l'equipament de les depuradores, elements que no s'havien tingut en compte en altres estudis. La tesi també aplica la metodologia de la petjada hídrica a l'operació d'una depuradora concreta, la de La Garriga. Tanmateix, el seu valor principal potser és l'aplicació versàtil i innovadora que s'ha fet de l'anàlisi del cicle de vida i, conseqüentment, les possibilitats que esdevingui una eina popular entre els diferents actors implicats en la presa de decisió (tècnics, gestors, polítics).

La defensa, que està oberta al públic, tindrà lloc el divendres 19 de febrer a les 11:30h al Parc Científic i Tecnològic de la UdG, a l'auditori de l'edifici Jaume Casademont).

## Resumen

Las consecuencias que pueda tener el cambio climático en la futura disponibilidad y calidad de agua dulce, preocupan a los expertos y la sociedad en general. En este contexto, es cada vez más necesario poder evaluar de una forma objetiva y rigurosa los impactos ambientales de las distintas infraestructuras de tratamiento y gestión de agua residual, como los colectores y las depuradoras.

El **Análisis del Ciclo de Vida (ACV)** es una herramienta muy potente para identificar y cuantificar los distintos impactos ambientales de un producto o proceso: efecto invernadero, toxicidad de las aguas y del suelo, reducción de la capa de ozono... A diferencia de otras metodologías, el ACV considera todas las etapas del ciclo de vida del objeto que evalúa, desde la extracción y procesamiento de la materia prima, pasando por la fabricación, distribución, uso y mantenimiento, y finalizando en la gestión final como residuo. En palabras de sus creadores, “de la cuna a la tumba”. Así pues, en el caso del tratamiento de aguas residuales urbanas el análisis del ciclo de vida nos permite evaluar tanto los impactos ambientales de la fabricación y construcción de colectores y depuradoras, como los de su operación y desmantelamiento. Otra herramienta de evaluación de impacto ambiental que ha adquirido especial relevancia en los últimos años es la **huella hídrica**. Basada en los principios del análisis del ciclo de vida, mide la cantidad de los distintos tipos de agua utilizados para producir un bien o servicio, y evalúa sus impactos ambientales.

La tesis doctoral “**Comprehensive inventories for Life Cycle Assessment in urban wastewater systems**” de **Sadurní Morera i Carbonell** da un paso significativo hacia un mejor desarrollo de la metodología del análisis del ciclo de vida y su aplicación al ciclo urbano del agua. La tesis se ha realizado en el grupo de investigación LEQUIA de la Universidad de Girona bajo la dirección de los Drs. Joaquim Comas (UdG, ICRA), Lluís Corominas (ICRA) y Miquel Rigola (UdG). Para alcanzar sus objetivos, Sadurní Morera ha utilizado datos de depuradoras de seis poblaciones catalanas (Girona, Navàs, Balaguer, Manlleu, l'Escala y la Garriga-Granollers) con dos estrategias de tratamiento. Los resultados obtenidos son importantes tanto desde el punto de vista metodológico como de la evaluación de las depuradoras estudiadas, y abren nuevas vías para aplicar y aprovechar mejor todo el potencial de la metodología del ACV.

Así, el investigador ha desarrollado un nuevo procedimiento para tratar los datos de inventario para la construcción de estaciones depuradoras de forma fiable y consistente, pero a la vez rápida y versátil. Entre sus funcionalidades destaca la posibilidad de realizar análisis modulares de cada uno de los subprocesos de construcción, mantenimiento y operación; una herramienta semiautomática para evaluar la construcción de colectores; y las regresiones que relacionan materiales y energía en la construcción en función del tamaño de la planta, válidas para depuradoras con una capacidad de tratamiento entre 1.500 y 21.000 m<sup>3</sup>/h. En cuanto a la evaluación del impacto ambiental de las depuradoras consideradas, es especialmente significativo el peso de la renovación de las tuberías y, sobretodo, la obra civil y la fabricación del equipamiento de las depuradoras, elementos que no se habían tenido en cuenta en otros estudios. La tesis también aplica la metodología de la huella hídrica a la operación de una depuradora concreta, la de la Garriga. Sin embargo, quizás su principal valor sea la aplicación versátil e innovadora que se ha hecho del análisis del ciclo de vida y, consecuentemente, sus posibilidades que se convierta en herramienta popular entre los distintos actores implicados en la toma de decisiones (técnicos, gestores, políticos).

La defensa, que está abierta al público, tendrá lugar el viernes 19 de febrero a les 11:30h en el Parque Científico y Tecnológico de la UdG, en el auditorio del edificio Jaume Casademont.

## Summary

The effects that climate change could have on the future availability and quality of fresh water are growing concern for experts and the society as a whole. Thus, it is increasingly necessary to assess in an objective and rigorous way the environmental impacts of different infrastructures for wastewater management and treatment, such as sewers and wastewater treatment plants (WWTPs).

**Life Cycle Assessment (LCA)** is a very powerful tool to identify and quantify the different environmental impacts of a product or process: greenhouse effect, water and soil toxicity, ozone layer depletion... Unlike other methodologies, LCA considers all the stages of the product from “cradle to grave” (i.e., from raw material extraction through materials processing, manufacture, distribution, use, repair and maintenance, to disposal or recycling). Therefore, for urban wastewater treatment LCA can be used to assess the environmental impacts of the manufacture and construction of sewers and WWTPs, their operation and the dismantling. Another tool to assess environmental impacts that has gained special relevance in the past few years is **water footprint**. Based on the principles of life cycle assessment, water footprint measures the amount of different water fluxes used to produce a good or service, and assesses their environmental impacts.

The doctoral thesis entitled “**Comprehensive inventories for Life Cycle Assessment in urban wastewater systems**” by **Sadurní Morera i Carbonell** is a significant step forward for a better development of the life cycle assessment methodology and its application to urban water cycle. The thesis was carried out at UdG LEQUIA research group and was directed by Drs Joaquim Comas (LEQUIA-UdG, ICRA), Lluís Corominas (ICRA) and Miquel Rigola (LEQUIA-UdG). To achieve his goals, Sadurní Morera used data from wastewater treatment plants of six Catalan municipalities (Girona, Navàs, Balaguer, Manlleu, l’Escala and La Garriga-Granollers), with two different management strategies. Not only are the outcomes relevant from the methodological point of view, but also regarding the resulting assessment of the 6 WWTPs taken into account.

Thus, the researcher has developed a new procedure to treat inventory data for the construction of WWTPs in a reliable, consistent and, at the same time, fast and versatile way. Among its functionalities, we find the possibility of carrying out modular analysis of each of the subprocesses of the construction, maintenance and operation stages; a semi-automatic tool to assess sewers construction; and regressions that correlate materials and energy for the construction depending on the size of the plant, valid for WWTPs of 1.500 – 21.000 m<sup>3</sup>/h capacity. Concerning the environmental impact assessment of the 6 WWTPs, the relevance of sewers renovation and WWTP civil work and equipment – two elements which had been discarded in other studies – was interestingly high. The thesis also applies the water footprint assessment methodology to the operation stage of one WWTP (La Garriga). Nevertheless, one of its most valuable outcomes of the thesis is perhaps the flexible and innovative application of LCA to urban wastewater treatment, which could revert to a wider acceptance of the methodology among decision makers (practitioners, managers, politicians...).

The defence, which is open to the public, will take place next Friday 19<sup>th</sup> February at 11:30h at UdG Science Park , at “auditori” of Jaume Casademont building.