



**Título:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE SOPORTE DE DECISIONES DIRIGIDO POR DATOS PARA UNA EDAR

**Nombre:** LECUONA MUGICA, IÑIGO

**Universidad:** Mondragón Unibertsitatea

**Departamento:** Electrónica e informática

**Fecha de lectura:** 21/02/2020

**Programa de doctorado:** Programa de Doctorado en Ingeniería Aplicada por la Mondragón Unibertsitatea

**Dirección:**

> **Director:** URKO ZURUTUZA ORTEGA

> **Codirector:** ROSARIO MARIA BASAGOITI ASTIGARRAGA

**Tribunal:**

> **presidente:** JAVIER MUGUERZA RIVERO

> **secretario:** EKHI ZUGASTI URIGUEN

> **vocal:** JOSÉ CAMACHO PÁEZ

> **vocal:** Álvaro Herrero Cosío

> **vocal:** MIKEL MAIZA GALPARSORO

**Descriptores:**

> REGENERACION DEL AGUA

> INTELIGENCIA ARTIFICIAL

> ANALISIS DE DATOS

**El fichero de tesis** ya ha sido incorporado al sistema

**Localización:** MONDRAGON UNIBERTSITATEA

**Resumen:** Las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) realizan una tarea fundamental minimizando el impacto del ser humano al medioambiente, al convertir mediante un proceso biológico aguas residuales en aguas que se pueden verter a ríos y mares sin alterar sus ecosistemas naturales en exceso. Hoy en día gran parte de los procesos que se llevan a cabo en una EDAR se encuentran automatizados, de modo que es posible modificar el proceso en base a las características del agua residual que entra en la estación. No obstante, todavía existen tareas donde la intervención de un operario es necesaria. Dichas intervenciones se realizan a menudo por medio del conocimiento del operario sobre las causas raíz más frecuentes en el proceso, pero se asume y reconoce una alta complejidad y cantidad de variables no controladas, lo que genera incertidumbre en las decisiones que toman los operarios.

Para dar respuesta a este problema, en esta tesis, se ha diseñado un sistema que aporta información relevante al operario que tiene que tomar la decisión. Para generar esta información se han utilizado datos que se generan en la propia planta y que hasta ahora únicamente se utilizaban para controlar los procesos. Para



convertir estos datos en información se han utilizado múltiples técnicas de Inteligencia Artificial (IA). Mediante la información extraída de los datos se consigue reducir la incertidumbre asociada a las decisiones que deben tomar los operarios de la planta.

Entre las tareas que requieren de una intervención por parte del operario, en esta tesis se han abordado las siguientes: (i) reducción del coste energético de la planta, (ii) el mantenimiento de los equipos que se emplean, y (iii) el control de la calidad del proceso.

En el caso de la primera tarea, el objetivo es reducir el coste de la electricidad consumida por la planta en su conjunto. Para ello se ha optimizado la hora de arranque y el funcionamiento de ciertos equipos, teniendo en cuenta el precio de la electricidad según la hora de uso. Los cambios realizados en estos equipos no repercuten en el rendimiento del proceso, tan solo al coste de la electricidad necesaria para llevarlas a cabo.

Con la segunda tarea, se quiere proporcionar al operario la información relativa al estado de los equipos que se utilizan en una EDAR. El programa de mantenimiento preventivo que se utiliza actualmente en las plantas estudiadas implica realizar tareas de mantenimiento sin tener conocimiento de cuál es su estado. Esto puede provocar que un componente esté operando en un estado defectuoso durante un periodo prolongado, con los riesgos que esto conlleva. Conocer el estado en el que se encuentra cada

equipo de la planta permitirá ajustar las tareas de mantenimiento para los equipos que realmente lo necesiten. Por último, la tarea de controlar la calidad del proceso es la que más preocupa a los gestores de una planta. El efluente de una planta debe cumplir con unos estándares de calidad por requisito normativo y legal. La metodología a utilizar para realizar esta medición implica no disponer de esta información para todos los días además de un periodo de espera elevado. Por este motivo se ha implementado un sistema que permite determinar el estado del efluente utilizando únicamente los valores de sensores que se encuentran en la planta. Esto permitirá conocer el estado del efluente con antelación y de esta manera aumentar el margen de maniobra ante situaciones que puedan poner en peligro al medioambiente.

La información que aporta este sistema, tanto a los operarios como al gestor de la planta, permite un ahorro económico sin penalizar la calidad y operativa del proceso, y mejorar el funcionamiento de una EDAR. Para implementar este sistema de soporte a las decisiones se han utilizado solamente datos de sensores que se encuentran en la planta bajo estudio, por lo que no ha sido necesario realizar ninguna inversión en nuevo equipamiento. Con este trabajo se quiere dar a conocer el valor que tienen estos datos mostrando toda la información que se puede extraer de los mismos. Esta metodología es extrapolable a la mayoría de EDAR que operan hoy en día.