

**Título:** PROCESOS FÍSICO-QUÍMICOS DE OXIDACIONES AVANZADAS (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV; FE<sub>2</sub>+/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV; TiO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV) Y LA MEJORA CON UN SISTEMA DE COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN, EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ELIMINACIÓN DE COLORANTES

**Nombre:** LÓPEZ LOPEZ, CRISTINA

**Universidad:** Universidad de Granada

**Departamento:** Ingeniería civil

**Fecha de lectura:** 05/02/2016

**Programa de doctorado:** INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

**Dirección:**

> **Director:** JOSÉ MANUEL POYATOS CAPILLA

**Tribunal:**

> **presidente:** ERNESTO HONTORIA GARCIA

> **secretario:** JESÚS GONZÁLEZ LÓPEZ

> **vocal:** JUAN CARLOS TORRES ROJO

> **vocal:** ENCARNACIÓN RUÍZ RAMOS

> **vocal:** MARÍA DEL CARMEN CERÓN GARCÍA

**Descriptor:**

> TECNOLOGIA DE AGUAS RESIDUALES

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

> <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/26082378.pdf>

**Localización:** DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

**Resumen:** El continuo aumento de la población y la industrialización supone un incremento de la problemática existente en relación a los vertidos de aguas contaminadas al medio natural sin un tratamiento adecuado e incluso, a veces, sin ningún tratamiento previo. En los últimos años, el uso de los recursos naturales ha aumentado en prácticamente todos los sectores industriales y concretamente en la industria textil. Este tipo de industria genera un agua residual compleja con alto contenido en materia orgánica e inorgánica, sólidos en suspensión, turbidez y color así como otros tipos de contaminantes, causando un gran impacto al medio ambiente; además se trata en muchas ocasiones de contaminantes difíciles de degradar con tratamientos tradicionales que resultan insuficientes para eliminar la elevada carga contaminante de este tipo de aguas por lo que se hace necesario el uso de sistemas avanzados capaces de eliminar estas sustancias recalcitrantes y/o tóxicas, de muy baja biodegradabilidad. Además, la legislación tiende cada vez a mayores requisitos en relación a la calidad de las aguas que se vierten.

Dentro de la industria textil se emplean diferentes tipos de colorantes y pigmentos sintéticos aunque los más usados y comercializados son los colorantes azo seguidos por las ftalocianinas, los cuales presentan resistencia

a la biodegradación ya que poseen moléculas muy estables. Por ello, se ha estudiado la tecnología basada en los Procesos de Oxidación Avanzada (POAs), que implica la transformación de los contaminantes orgánicos a especies menos complejas e incluso a su completa mineralización. En esta investigación se estudiaron tres POAs como son H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV, foto-Fenton (Fe<sup>2+</sup>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV) y fotocátalisis heterogénea (TiO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV) para la eliminación de color y materia orgánica bajo cinco concentraciones diferentes de peróxido de hidrógeno (0,25, 0,5, 1, 2 y 5g/L). Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la eficiencia en este tipo de procesos, llegando a obtener una eliminación casi total del color en el caso del tinte industrial y superior al 94% en materia orgánica con la fotocátalisis heterogénea (TiO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV), siendo la concentración de peróxido de hidrógeno de 5 g/L con un tiempo de reacción de 2 h. Los resultados obtenidos con el pigmento Phthalo Blue (pigmento altamente recalcitrante) fueron en torno al 69% en eliminación de color y hasta un 86% en eliminación de materia orgánica utilizando el proceso de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV sin catalizador, obteniendo así rendimientos muy superiores al de cualquier tratamiento biológico convencional de aguas residuales.

Uno de los aspectos fundamental en este tipo de procesos es la toxicidad del efluente debido a que en estos tratamientos se les adiciona reactivos para su mejor funcionamiento, pudiendo afectar a la calidad del agua en su vertido al medio y, por consiguiente, a su estado ecológico. Por ello, se estudió la toxicidad del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en las muestras de agua sintética con tinte industrial utilizando un bioensayo Microtox con *Vibrio fischeri*, esta bacteria es luminiscente siendo esta capacidad directamente proporcional a la respiración celular, por lo que un aumento en el estado toxico del agua provoca una disminución de la respiración celular y, por tanto, una pérdida de luminiscencia. Se ha observado que el uso de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el tratamiento afecta a la ecología del sistema acuático, por lo cual siempre se recomendará trabajar con la mejor concentración que dé un rendimiento adecuado en eliminación de materia orgánica, el cual, según los datos analizados se sitúa por debajo de 1 g/L de oxidante. Al tratarse de un proceso basado en la penetración de luz UV en el medio, la turbidez del influente puede convertirse en un factor limitante en el proceso, ya que un exceso de turbidez puede producir un apantallamiento reduciendo por tanto la eficiencia del POA en aquellos procesos que se necesita la UV como fuente de energía. Para la eliminación de esta turbidez en el influente antes de ser introducidas en los POAs, se analizó el efecto de un tratamiento previo como es la Coagulación-Floculación (CF), ya que el uso de la CF permite eliminar un elevado porcentaje de turbidez del agua residual textil obteniendo eficiencias de hasta el 99% con el coagulante FLOCUSOL-PA/18 y permitiendo una mejora en la eficiencia del POA, que queda de manifiesto en la reducción del tiempo de reacción necesario para la descontaminación del influente en el proceso, lo que implica de forma directa un ahorro energético en el proceso, debido a la disminución del tiempo de exposición del agua a la luz UV así como del volumen necesario de reactor.

Para el diseño, dimensionamiento y posterior escalado de este tipo de procesos, los diferentes datos obtenidos fueron modelados en relación a la eliminación de materia orgánica. Siete modelos cinéticos diferentes fueron ajustados lo que desveló que para todas las aguas estudiadas y los diferentes POAs, el modelo que mejor se ajusta a los datos empíricos obtenidos es el de Pseudo-primer Orden, presentando un valor medio de 0,965 en su coeficiente de correlación (R<sup>2</sup>), por lo que se puede recomendar este modelo para una correcta interpretación de los mecanismos que intervienen en los POAs analizados en la presente investigación.