



**PROYECTO INTERNO PII-DCN-005-2015**

***"Estudio de la degradación de los colorantes azoicos azul drimaren HF-RL, amarillo drimaren CL-2R, rojo directo 4BS y la carga contaminante de un efluente textil mediante la combinación de un proceso foto-fenton asistido con ferrioxalato, con un proceso biológico anaerobio y la combinación de un proceso de ozonificación con un proceso biológico aerobio"***

En la ciudad de Quito D.M., a los veinte días del mes de marzo de dos mil diecisiete, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Interno **PII-DCN-005-2015 "Estudio de la degradación de los colorantes azoicos azul drimaren HF-RL, amarillo drimaren CL-2R, rojo directo 4BS y la carga contaminante de un efluente textil mediante la combinación de un proceso foto-fenton asistido con ferrioxalato, con un proceso biológico anaerobio y la combinación de un proceso de ozonificación con un proceso biológico aerobio"** por una parte el **PhD. Alberto Celi Apolo**, en calidad de **Vicerrector de Investigación y Proyección Social** de la Escuela Politécnica Nacional, por otra parte, la **MSc. Jady Paulina Pérez Guamanzara**, en calidad de directora del proyecto de investigación interno, al tenor de lo siguiente:

**1. ANTECEDENTES:**

- a) El 13 de agosto del dos mil quince, mediante Memorando No. EPN-DCN-2015-0360-M, se presenta el Proyecto de Investigación Interno **"Estudio de la degradación de los colorantes azoicos azul drimaren HF-RL, amarillo drimaren CL-2R, rojo directo 4BS y la carga contaminante de un efluente textil mediante la combinación de un proceso foto-fenton asistido con ferrioxalato, con un proceso biológico anaerobio y la combinación de un proceso de ozonificación con un proceso biológico aerobio"** cuya directora es la **MSc. Jady Paulina Pérez Guamanzara**.
- b) Una vez realizado el proceso de revisión del proyecto y verificación de la aprobación del mismo por el jefe de departamento, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social asignó el código PII-DCN-005-2015, con fecha de inicio del proyecto 1 de septiembre de 2015, mismo que se notificó mediante Memorando No. EPN-VIPS-2015-1070-M.

**2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO INTERNO PII-DCN-005-2015**

<b>Título del proyecto</b>	Estudio de la degradación de los colorantes azoicos azul drimaren HF-RL, amarillo drimaren CL-2R, rojo directo 4BS y la carga contaminante de un efluente textil mediante la combinación de un proceso foto-fenton asistido con ferrioxalato, con un proceso biológico anaerobio y la combinación de un proceso de ozonificación con un proceso biológico aerobio
<b>Director</b>	Jady Paulina Pérez Guamanzara, MSc.
<b>Objetivo</b>	Estudiar la degradación de los colorantes azoicos AUL DRIMAREN HF-RL, AMARILLO DIRMAREN CL-2R, ROJO DIRECTO 4BS y un efluente textil mediante combinación de proceso foto-fenton, asistido con ferrioxalato, con un proceso biológico anaerobio y la combinación de un proceso de ozonificación con un proceso biológico aerobio
<b>Monto Asignado</b>	5.514,31 USD
<b>Plazo</b>	12 meses



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**  
**ACTA DE FINALIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**3. INFORME FINAL:**

Con fecha 5 de octubre de dos mil dieciséis, el director del proyecto interno PII-DCN-005-2015 mediante memorando EPN-PII-DCN-005-2016-0002-M, presenta el informe final de los trabajos realizados, documento que se anexa a la presente acta y forma parte integrante. La Dirección de Investigación y Proyección Social-DIPS, mediante memorando EPN-DIPS-2017-0076-M, solicitó correcciones al informe final.

El 22 de febrero de 2017, mediante memorando EPN-PII-DCN-005-2017-0001-M, la MSc. Jady Pérez remite a la DIPS el informe con las correcciones solicitadas, cuyas conclusiones y recomendaciones son:

**CONCLUSIONES:**

- a. Las concentraciones que permitieron la mayor remoción de color, en el proceso foto-Fenton, de las soluciones sintéticas de colorantes azoicos, fueron: 0,45 mM de sulfato ferroso heptahidratado, 0,45 mM de ácido oxálico dihidratado y 58 mM de peróxido de hidrógeno. El pH seleccionado fue de 4.
- b. La dosis de ozono que permitió la mayor remoción de color de las soluciones sintéticas fue de 0,008 mol O<sub>3</sub>/L. A dosis menores el valor de pH seleccionado fue de 10 y a mayores dosis del valor indicado el pH requerido fue de 8.
- c. Los resultados de la caracterización inicial del efluente textil mostraron el incumplimiento de los límites máximos permisibles en los siguientes parámetros: 1 611,67 Pt-Co en color real, 413,33 mg O<sub>2</sub>/L en DBO<sub>5</sub>, 1 248,33 mg O<sub>2</sub>/L en DQO, 138,00 mg/L en sólidos suspendidos y 2,27 mg/L en tensoactivos.
- d. Los tiempos de residencia de los procesos foto-Fenton y ozonificación, para las mejores condiciones de cada uno, fueron: de 45 min y 7,5 min en modalidad "batch" y "semibatch", respectivamente. La dosis de ozono en el tiempo indicado fue de 571,76 mg O<sub>3</sub>/L (0,012 mol O<sub>3</sub>/L) y un valor de pH=8.
- e. El proceso foto-Fenton asistido con ferrioxalato consiguió que el grado de biodegradabilidad aumentara de 0,33 a 0,59 en 45 min de tratamiento y la ozonificación logró el aumento de 0,33 a 0,43 a los 7,5 min, lo que permitió en cada caso un tratamiento biológico posterior.
- f. Las condiciones de operación del reactor biológico anaerobio fueron: flujo de alimentación de 10 mL/min, concentraciones de nitrato de amonio de 49,82 mg/L y fosfato de sodio tribásico de 15,97 mg/L, pH=7,5 y un tiempo de estabilización de 13 días.
- g. Las condiciones de operación del reactor biológico aerobio fueron: flujo de alimentación de 3 mL/min, concentraciones de nitrato de amonio de 191,91 mg/L y fosfato de sodio tribásico de 23,1 mg/L, pH=7,5 y un tiempo de estabilización de 16 días.
- h. Los procesos foto-Fenton asistido con ferrioxalato y oxidación biológica anaerobia permitieron el cumplimiento de los valores de norma salvo los parámetros sólidos suspendidos y sólidos totales, debido al incremento de la biomasa microbiana. Los porcentajes de remoción alcanzados fueron: 97,10% en color real, 79,03 % en DBO<sub>5</sub>, 88,97% en DQO y 84,14% en tensoactivos.
- i. Los procesos de ozonificación y biológico aerobio lograron cumplir valores de norma con los siguientes porcentajes de remoción: 92,16% en color real, 92,10% en DBO<sub>5</sub>, 94, 63% en DQO y 91,13% en tensoactivos. La aplicación posterior del proceso de



# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



### ACTA DE FINALIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

sedimentación consiguió el cumplimiento de los parámetros sólidos suspendidos con 91,00 mg/L y sólidos totales con 1 242,00 mg/L.

- j. Para un caudal promedio de 228 m<sup>3</sup>/d se determinó los valores de altura, diámetro y espesor para los siguientes equipos principales: el tanque de homogeneización, los dos tanques de acondicionamiento y el reactor biológico aerobio. Se determinó el diámetro, altura y espesor para dos reactores de ozonificación además de la altura y espesor de las tapas hemisféricas.
- k. El costo de implementación a escala industrial del proceso de ozonificación con el tratamiento biológico aerobio fue de USD 332 351,45. El costo de operación mensual fue USD 12 046,30. El costo del tratamiento para 228 m<sup>3</sup>/día de producción de efluente textil fue USD 1,76/m<sup>3</sup>.

#### RECOMENDACIONES:

- a. Estudiar la dosificación continua de peróxido de hidrógeno, durante el proceso Fenton, para evitar un posible efecto scavenger al inicio de la reacción, e impedir el cese por agotamiento del reactivo.
- b. Ensayar el parámetro COT en el estudio de los colorantes, para seleccionar las concentraciones de los reactivos con base en una mayor mineralización de cada uno de los colorantes.
- c. Determinar la influencia de cloruros y sulfatos sobre las constantes cinéticas de los colorantes, para el proceso foto-Fenton asistido con ferrioxalato.
- d. Completar el proceso foto-Fenton asistido con ferrioxalato y el proceso biológico anaerobio con un proceso de sedimentación para mejorar la remoción de sólidos.
- e. Estudiar el tratamiento del efluente textil mediante ozonificación con la incorporación de un sistema de agitación o de inyectores tipo venturi, para comparar con los resultados alcanzados y analizar cómo influiría en la transferencia de masa del ozono en el agua residual.
- f. Estudiar la degradación biológica aerobia de aguas residuales textiles mediante un filtro percolador con el uso de PET, como medio de soporte del crecimiento microbiano, para conocer cómo influiría en la difusión del oxígeno y en la remoción de contaminantes.
- g. Dimensionar tanques con la base cónica con el fin de disminuir efectos de corrosión en las uniones de los tanques.
- h. Evaluar física y químicamente los lodos resultantes de los tratamientos biológicos, para determinar si estos pueden ser utilizados como compost o estar sujetos de otro tratamiento.

La Dirección de Investigación y Proyección Social de la Escuela Politécnica Nacional, con fecha 23 de febrero de dos mil diecisiete, procedió a la revisión del informe presentado.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**  
**ACTA DE FINALIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:**

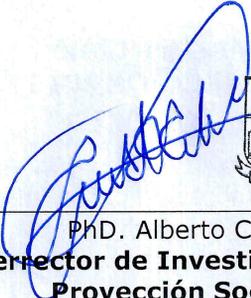
El monto asignado al Proyecto Interno PII-DCN-005-2015 fue de USD 5.514,31 (*CINCO MIL QUINIENTOS CATORCE 31/100 DÓLARES AMERICANOS*) de los cuales se ejecutó el valor de USD 5.105,63 (*CINCO MIL CIENTO CINCO 63/100 DÓLARES AMERICANOS*), conforme el detalle emitido por la Dirección Financiera el 1 de septiembre de 2016 que se adjunta a la presente acta y forma parte integrante de la misma.

**5. FINALIZACIÓN:**

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto Interno PII-DCN-005-2015: ***"Estudio de la degradación de los colorantes azoicos azul drimaren HF-RL, amarillo drimaren CL-2R, rojo directo 4BS y la carga contaminante de un efluente textil mediante la combinación de un proceso foto-fenton asistido con ferrioxalato, con un proceso biológico anaerobio y la combinación de un proceso de ozonificación con un proceso biológico aerobio"***.

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los veinte días del mes de marzo de dos mil diecisiete.

  
  
PhD. Alberto Celi  
**Vicerrector de Investigación y Proyección Social**

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN**  
**Y PROYECCION SOCIAL**

  
MSc. Jady Paulina Pérez Guamanzara  
**Directora del Proyecto**  
**PII-DCN-005-2015**

aa/cc/mp