

## PROYECTO INTERNO SIN FINANCIAMIENTO PII-DCN-2019-02

### *"Estudio de la degradación de dos pesticidas clorados, atrazina y 2,4 D, en efluentes sintéticos mediante ozonificación continua"*

En la ciudad de Quito D.M., a los veintiséis días del mes de mayo de dos mil veintiuno, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Interno sin Financiamiento **PII-DCN-2019-02 "Estudio de la degradación de dos pesticidas clorados, atrazina y 2,4 D, en efluentes sintéticos mediante ozonificación continua"**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **M.Sc. William Estuardo Villacís Oñate** en calidad de **Director del Proyecto Interno Sin Financiamiento PII-DCN-2019-02**, al tenor de lo siguiente:

#### 1. ANTECEDENTES:

- a) Mediante Memorando Nro. EPN-DCN-2019-0144-M del 26 de marzo de 2019, la Jefe del Departamento de Ciencias Nucleares, presenta al Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social la propuesta del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento "Estudio de la degradación de dos pesticidas clorados, atrazina y 2,4 D, en efluentes sintéticos mediante ozonificación continua" presentada por el M.Sc. William Villacís.
- b) Mediante Memorando Nro. EPN-VIPS-2019-0506-M del 1 de abril de 2019, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, notifica a la Jefe del Departamento de Ciencias Nucleares, que se ha registrado y codificado el Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento "Estudio de la degradación de dos pesticidas clorados, atrazina y 2,4 D, en efluentes sintéticos mediante ozonificación continua" presentado por el M.Sc. William Villacís, asignándole el código PII-DCN-2019-02, y que la fecha de inicio es el 1 de abril de 2019, y la de finalización el 31 de marzo de 2020.

#### 2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

<b>Código de Proyecto</b>	PII-DCN-2019-02
<b>Nombre del Proyecto</b>	<i>Estudio de la degradación de dos pesticidas clorados, atrazina y 2,4 D, en efluentes sintéticos mediante ozonificación continua</i>
<b>Director del Proyecto</b>	WILLIAM ESTUARDO VILLACIS OÑATE
<b>Colaborador del Proyecto</b>	MARCO VINICIO SINCHE SERRA
<b>Departamento</b>	Ciencias Nucleares (DCN)
<b>Líneas de Investigación</b>	Procesos de oxidación avanzada
<b>Objetivo</b>	<i>Estudiar la degradación de los pesticidas clorados atrazina y 2,4-D en efluentes sintéticos preparados con agua destilada y estándares analíticos, mediante ozonificación continua</i>
<b>Duración del Proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha de Inicio: 1 de abril de 2019</li><li>• Fecha de fin planeada: 31 de marzo de 2020</li><li>• Duración total: 12 meses</li></ul>



Presupuesto	\$ 00,00 USD
Entrega del Informe Final	26 de abril de 2021

### 3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-DCN-2021-0235-M del 26 de abril de 2021, el M.Sc. William Villacís, Director del Proyecto PII-DCN-2019-02, presenta el Informe Final del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento que dirige, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

#### CONCLUSIONES:

- El flujo volumétrico del efluente, definido en función de la velocidad de bombeo, así como la longitud del reactor y la interacción de ambos factores presentaron efectos significativos sobre la concentración de ozono disuelto, con un nivel de confianza del 95 %. El mejor resultado fue obtenido con una longitud de 200 cm y 100 rpm de velocidad de bombeo; la concentración de ozono en la corriente gaseosa fue 68,8 mg L<sup>-1</sup>.
- El proceso difusivo del reactor fue definido en función del coeficiente de transferencia de masa en la película líquida y se obtuvo un valor de kL igual a 1,14×10<sup>-4</sup> m s<sup>-1</sup>.
- El módulo adimensional de Hatta fue calculado para evaluar el proceso combinado de transferencia de masa y la reacción química durante la ozonización de los efluentes sintéticos; se obtuvieron valores de 0,0202 y 0,0185 para la atrazina y el 2,4-D, respectivamente. Las constantes de reacción para ambos pesticidas fueron determinadas en un sistema semicontinuo y correspondieron a una reacción de pseudo de primer orden; se obtuvieron valores de 2,40×10<sup>-3</sup> y 2,00×10<sup>-3</sup> s<sup>-1</sup>, respectivamente.
- La longitud del reactor presentó un efecto significativo sobre la degradación de los pesticidas en un sistema continuo, al trabajar con el pH natural de cada efluente. A 200 cm de longitud se alcanzaron degradaciones de atrazina y 2,4-D iguales a 25 y 30 %, respectivamente. En la siguiente etapa experimental, se pudo observar que la longitud del reactor, el pH y la interacción de ambos factores influyeron significativamente sobre la degradación de los pesticidas. El mejor resultado fue obtenido a pH 11 y 200 cm de longitud del reactor. Las degradaciones alcanzadas de atrazina y 2,4-D fueron 53,8 y 54,4 %, respectivamente; mientras que los porcentajes de mineralización fueron 41,6 y 24,5 %.
- A pesar de que se consiguió compensar la baja difusividad y solubilidad del ozono en el agua, la degradación no fue completa y el efluente tratado no cumpliría con estándares de calidad de agua. Sin embargo, el sistema propuesto en este trabajo presenta varias ventajas frente a sistemas tradicionales "batch" y semicontinuos, como la disminución del tiempo de tratamiento y un mayor aprovechamiento del ozono. Es decir, se han observado evidencias de que los sistemas continuos pueden permitir la optimización de recursos materiales y energéticos para que los tratamientos de oxidación avanzada consigan competir con tratamientos convencionales.

#### PRODUCTOS:

- Artículo presentado en formato de la Revista Politécnica: "Estudio de la degradación de los pesticidas clorados Atrazina y 2,4-D mediante ozonificación en sistema continuo"; William Estuardo Villacís Oñate, Marco Vinicio Sinche Serra, Daniela Aracely Páez Orbe; 2021.
- Charla virtual de difusión a la comunidad politécnica: "Estudio de la degradación de los pesticidas clorados Atrazina y 2,4-D mediante ozonificación en sistema continuo"; William Villacís; Escuela Politécnica Nacional; <https://youtu.be/16OHgd1C8BA>; mayo 2021.
- Póster: "Study of the degradation of chlorinated pesticides atrazine and 2,4-D by continuous system ozonation"; Daniela Páez, Marco Sinche; 2019 AIChE Annual Student Conference; Orlando, USA; noviembre 2019.
- Paper de titulación de Ingeniería Química: "Estudio de la degradación de los pesticidas clorados Atrazina y 2,4-D mediante ozonificación en sistema continuo"; Páez Orbe Daniela Aracely; URL: <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=90664>; 2021.

#### 4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DCN-2019-02 no contó con asignación presupuestaria.

#### 5. FINALIZACIÓN:

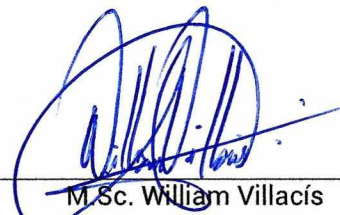
Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DCN-2019-02 "Estudio de la degradación de dos pesticidas clorados, atrazina y 2,4 D, en efluentes sintéticos mediante ozonificación continua".

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 veintiséis días del mes de mayo de dos mil veintiuno.



Dra. Alexandra Alvarado  
Vicerrectora de Investigación,  
Innovación y Vinculación



M.Sc. William Villacís  
Director del Proyecto  
PII-DCN-2019-02

Recibido  
14/12/2021

sp/cr

