

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN JUNIOR PIJ-18-01

"Síntesis, caracterización y evaluación de la actividad fotocatalítica de nanoestructuras magnéticas híbridas de hierro-titanio obtenidas a partir de precursores naturales"

En la ciudad de Quito D.M., a los cinco días del mes de julio del año dos mil veintidós, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Junior **PIJ-18-01 "Síntesis, caracterización y evaluación de la actividad fotocatalítica de nanoestructuras magnéticas híbridas de hierro-titanio obtenidas a partir de precursores naturales"**, 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 **Dr. Víctor Hugo Guerrero Barragán** en calidad de **Director del Proyecto de Investigación Junior PIJ-18-01**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 19 de junio de 2018, el Consejo de Investigación y Proyección Social mediante Resolución R088/18, aprueba el Cronograma para la presentación de Propuestas de Proyectos de Investigación – Convocatoria 2018, y mediante Resoluciones R090/18 del 10 de julio de 2018, R096/18 del 31 de julio de 2018, y R160/18 del 13 de noviembre del 2018, se aprobaron modificaciones a este cronograma.
- b) El 5 de febrero de 2019, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución RCIPS-028-2019, se aprobó el "Informe Final Proyectos de Investigación - Convocatoria 2018", donde se mostraron los resultados y los proyectos aprobados, entre ellos se encuentra el Proyecto de Investigación Junior denominado "*Síntesis, caracterización y evaluación de la actividad fotocatalítica de nanoestructuras magnéticas híbridas de hierro-titanio obtenidas a partir de precursores naturales*", del Dr. Víctor Hugo Guerrero.
- c) Mediante Memorando EPN-VIPS-2019-0224-M del 8 de febrero de 2019 se notifica al Dr. Víctor Hugo Guerrero la aprobación del proyecto, y mediante Memorando EPN-VIPS-2019-0437-M del 19 de marzo de 2019, se notifica a los Directores de los Proyectos Junior 2018 que la fecha de inicio de los proyectos es el 1 de abril del 2019.
- d) Con Memorando EPN-CIIV-2020-0114-M del 15 de mayo de 2020, se notificó la Resolución RCIIV-100-2020 del 13 de mayo de 2020 de Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, con la que se aprobó la suspensión del Proyecto PIJ-18-01, hasta el 12 de noviembre de 2020, y la reanudación de sus actividades de investigación a partir del 13 de noviembre de 2020, hasta el 30 de septiembre de 2021.
- e) Mediante Memorando EPN-CIIV-2021-0190-M de 15 de septiembre de 2021, se notificó la Resolución RCIIV-158-2021 de Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, con la que se aprobó la prórroga técnica del proyecto; por lo que la nueva fecha de finalización del proyecto es el 30 de diciembre de 2021.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	PIJ-18-01
Nombre del Proyecto	Síntesis, caracterización y evaluación de la actividad fotocatalítica de nanoestructuras magnéticas híbridas de hierro-titanio obtenidas a partir de precursores naturales
Director del Proyecto	VICTOR HUGO GUERRERO BARRAGAN
Codirectora del Proyecto	PATRICIA ISABEL PONTON BRAVO
Colaboradora del Proyecto	CRISTINA ELIZABETH ALMEIDA NARANJO (participación durante los periodos académicos 2019-A, 2019-B Y 2020-A)
Colaboradores técnicos del Proyecto	SALOME GABRIELA GALEAS HURTADO KLEBER ORLANDO CAMPANA CRUZ KARINA JANNERI LAGOS ALVAREZ
Departamento	Materiales (DMT)
Líneas de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales compuestos y nanoestructurados • Materiales multifuncionales
Objetivo	Evaluar las características estructurales y actividad fotocatalítica de nanoestructuras magnéticas híbridas de hierro y titanio sintetizadas a partir de arenas ilmeníticas ecuatorianas mediante la ruta hidrotérmica alcalina
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de inicio: 1 de abril del 2019 • Fecha de fin planificada: 31 de marzo del 2021 • Suspensión: desde el 13 de mayo de 2020, hasta el 12 de noviembre de 2020 • Fecha fin prórroga técnica: 30 de diciembre de 2021 • Duración total: 27 meses
Presupuesto asignado	\$ 79.992,20 USD
Presupuesto ejecutado	\$ 78.493,90 USD
Entrega del Informe Final	16 de marzo del 2022

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando EPN-PIJ-18-01-2022-0002-M del 16 de marzo de 2022, el Dr. Víctor Hugo Guerrero, Director del Proyecto PIJ-18-01 entrega el Informe Final del Proyecto. La Dirección de Investigación revisa el Informe Final del proyecto, mismo que se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Las arenas negras cuyos yacimientos afloran a lo largo de la costa norte del Ecuador se pueden definir como arenas ilmeníticas compuestas de soluciones sólidas de ilmenita y hematita.
- Las arenas ilmeníticas que se encuentran en el cantón Muisne, provincia de Esmeraldas, tienen una fórmula calculada $0.6\text{FeTiO}_3 \cdot 0.4\text{Fe}_2\text{O}_3$.
- Es posible utilizar procesos de síntesis hidrotérmica alcalina empleando soluciones acuosas de hidróxido de sodio o de hidróxido de potasio, para obtener materiales nanoestructurados a base de hierro y titanio, con diferentes composiciones y morfologías.
- Es posible emplear soluciones acuosas de ácido oxálico, en condiciones subcríticas, para obtener diversos compuestos de hierro y titanio.
- Los compuestos de hierro y titanio obtenidos a partir de arenas ilmeníticas pueden ser empleados para degradar fotocatalíticamente, con radiación UV y luz visible, una serie de compuestos orgánicos, incluyendo la cafeína y el azul de metileno.

- Las síntesis empleando soluciones acuosas de ácido oxálico o de hidróxidos de sodio y potasio involucran procesos relativamente sencillos, que permiten obtener productos de alto valor agregado en un solo paso.
- El empleo de soluciones acuosas de ácido oxálico para la disolución de arenas ferrotitaníferas permite ejecutar procesos en condiciones más amigables con el medio ambiente, en comparación con aquellos procesos que han sido tradicionalmente empleados para procesar arenas ilmeníticas.
- Las arenas ilmeníticas ecuatorianas pueden constituirse en precursores de bajo costo y relativamente alta disponibilidad, que se pueden emplear para obtener productos de alto valor agregado, con aplicaciones prometedoras en varios campos de la ciencia y la técnica.

PRODUCTOS:

1. Artículo publicado: "*Towards iron-titanium oxide nanostructures from ecuadorian black mineral sands*"; Lagos Karina J., Marinkovic Bojan A., Debut Alexis, Vizuete Karla, Guerrero Víctor H., Pardo Emilio, Pontón Patricia I.; *Minerals* (Indexada en SCOPUS, Q2); ISSN: 2075163X; DOI: 10.3390/min11020122; febrero 2021.
2. Artículo publicado: "*One-Step Synthesis of Iron and Titanium-Based Compounds Using Black Mineral Sands and Oxalic Acid under Subcritical Water Conditions*"; Valdivieso Ramírez Carla S., Pontón Patricia I., Dosen Anja, Marinkovic Bojan A., Guerrero Víctor H.; *Minerals* (Indexada en SCOPUS, Q2); ISSN: 2075163X; DOI: 10.3390/min11030306; marzo 2022.
3. Artículo en conferencia indexada SCOPUS: "*Photocatalytic activity of Fe/Ti-based compounds obtained from ferro-titaniferous mineral sands via a simple soft chemistry route*"; Galeas Salomé, Valdivieso Ramírez Carla S., Pontón Patricia I., Goetz Vincent, Guerrero Víctor H.; *Journal of Physics: Conference Series*; ISSN: 17426588. DOI: 10.1088/1742-6596/2238/1/012006; octubre 2021.
4. Conferencia: "*Nanoparticles and nanocomposites for removing water pollutants*"; Víctor Hugo Guerrero Barragán; 2do. Ciclo de Conferencias del Grupo de Investigación Aplicada en Materiales y Procesos (GIAMP), Ingeniería de Procesos e Investigación Operativa, Yachay Tech; Ibarra, Ecuador; noviembre 2020.
5. Congreso: "*Material alternatives for removing contaminants from water and wastewater*"; Víctor Hugo Guerrero Barragán; 2do. Congreso de Investigación en Materiales, CIMA, USFQ; Quito, Ecuador; noviembre 2020.
6. Congreso: "*One step synthesis of Fe-Ti oxide nanostructures from Ecuadorian black sands*"; Víctor Hugo Guerrero Barragán; IV International Congress of Nanoscience and Nanotechnology ICNN 2019, UFA-ESPE; Quito, Ecuador; noviembre 2019.
7. Perfil de Proyecto de mayor impacto: "*Recursos hídricos subterráneos en la zona de Mulaló: Estudio hidrodinámico e hidrogeoquímico, identificación de zonas potencialmente críticas de contaminación y remoción de metales pesados utilizando materiales nanoestructurados y compuestos*"; proyecto multidisciplinario cuyo objetivo es: "*Caracterizar hidrodinámica e hidrogeoquímicamente el acuífero de Mulaló, con miras a la construcción de un modelo conceptual, la determinación de las interacciones entre aguas superficiales y subterráneas, la identificación de zonas potencialmente críticas de contaminación y el desarrollo de materiales avanzados y no convencionales para la remoción de metales pesados*",

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto de Investigación Junior PIJ-18-01 fue de \$ 79.992,20 USD (setentainueve mil novecientos noventa y dos dólares americanos, con 20/100), y se ejecutaron \$78.493,90 USD (setenta y ocho mil cuatrocientos noventa y tres dólares americanos, con 90/100), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, 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 de Investigación Junior PIJ-18-01 "*Síntesis, caracterización y evaluación de la actividad fotocatalítica de nanoestructuras magnéticas híbridas de hierro-titanio obtenidas a partir de precursores naturales*".

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 cinco días del mes de julio del año dos mil veintidós.

Dra. Alexandra Alvarado
**Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación**

Dr. Víctor Hugo Guerrero
**Director del Proyecto
PIJ-18-01**

sp/cr