

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN MULTI E INTERDISCIPLINARIO PIMI-16-03
"Síntesis y Caracterización estructural de ferritas mesoporosas: Diseño de materiales avanzados con brecha energética controlada para aplicaciones eficientes en fotocatalisis"

En la ciudad de Quito D.M., a los veintidós días del mes de enero del año dos mil veintiuno, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Multi e Interdisciplinario **PIMI-16-03 "Síntesis y Caracterización estructural de ferritas mesoporosas: Diseño de materiales avanzados con brecha energética controlada para aplicaciones eficientes en fotocatalisis"**, 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 la **Dra. María José Benítez Romero** en calidad de **Directora del Proyecto de Investigación Multi e Interdisciplinario PIMI-16-03**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 9 de mayo de 2016, el Consejo de Investigación y Proyección Social mediante Resolución 036/16, aprueba el Cronograma para el lanzamiento de la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación Internos, Semilla, Junior y Multi e Interdisciplinarios 2016.
- b) El 9 de febrero de 2017, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución 012/17, se aprobaron los proyectos de la Convocatoria 2016, entre ellos el denominado "Síntesis y Caracterización estructural de ferritas mesoporosas: Diseño de materiales avanzados con brecha energética controlada para aplicaciones eficientes en fotocatalisis", presentado por la Dra. María José Benítez.
- c) Mediante Memorando EPN-VIPS-2017-0481-M del 6 de marzo de 2017, se notifica la aprobación del proyecto; y mediante Memorando EPN-VIPS-2017-0746-M, del 10 de abril de 2017, se informa a los Directores de los proyectos Multi e Interdisciplinarios 2016 que la fecha de inicio de los proyectos es el 17 de abril del 2017.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	<i>PIMI-16-03</i>
Nombre del Proyecto	<i>Síntesis y Caracterización estructural de ferritas mesoporosas: Diseño de materiales avanzados con brecha energética controlada para aplicaciones eficientes en fotocatalisis</i>
Directora del Proyecto	<i>MARÍA JOSÉ BENÍTEZ ROMERO</i>
Colaboradores del Proyecto	<i>JOSE ANTONIO BECERRA MEDINA CESAR AUGUSTO COSTA VERA FERNANDA LUCIA NARVAEZ CHICAIZA FRANCISCO JAVIER QUIROZ CHAVEZ LUIS RODRIGO LASCANO LASCANO</i>
Colaborador externo	<i>SPYROS THOMAS CADENBACH</i>
Departamento	<i>Física (DFIS)</i>
Líneas de Investigación	<i>Nanoestructuras Nuevos materiales</i>
Objetivo	<i>Estudiar la influencia de las propiedades estructurales, tales como tamaño de poro, ancho de la pared de poro, morfología y área superficial, en la respuesta fotocatalítica de nanoestructuras de ferritas mesoporosas de BiFeO₃ no dopada y dopada, y en materiales compuestos basados en BiFeO₃, sintetizados usando el método de Nanocasting.</i>
Duración del Proyecto	<i>• Inicio: 17 de abril del 2017</i>

	<ul style="list-style-type: none">• Fin planificado: 16 de abril del 2020• Prórroga Técnica: 3 meses, hasta el 16 de julio de 2020• Duración total: 39 meses
Entrega del Informe Final	16 de enero del 2021
Presupuesto asignado	\$ 227.710,00 USD (doscientos veintisiete mil setecientos diez dólares americanos, con 00/100)
Presupuesto ejecutado	\$ 188.982,09 USD (ciento ochentaiocho mil novecientos ochentaids dólares americanos, con 09/100)

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando EPN-PIMI-16-03-2021-0001-M del 16 de enero de 2021 la Dra. María José Benítez, Directora del Proyecto PIMI-16-03, presenta el Informe Final del Proyecto Multi e Interdisciplinario, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, y que se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Se encontraron parámetros óptimos para la síntesis de nanoestructuras mesoporosas dopadas y no dopadas de BiFeO₃ y nanoestructuras mesoporosas compuestas basadas en BiFeO₃.
- Las muestras obtenidas de BiFeO₃ corresponden a una perovskita romboédrica de fase pura de BiFeO₃ con simetría R3c. Al dopar a BFO con 5, 10 y 15% de Gd, se observa la distorsión de la estructura romboédrica.
- La brecha energética de las nanoestructuras no dopadas es considerablemente más pequeña que la de BiFeO₃ a granel y comparable a las encontradas en la literatura para partículas de tamaño similar.
- La brecha energética de las nanoestructuras dopadas, Gd_xBi_{1-x}FeO₃ (x=0.05, 0.10, 0.15), disminuye ligeramente al aumentar el dopaje.
- Los materiales nanocompuestos, como Gd_xBi_{1-x}FeO₃@SBA-15 y Co₃O₄-BiFeO₃ exhiben un efecto sinérgico que conduce a un proceso de fotodegradación mejorado por adsorción, comparado con nanopartículas solamente de BiFeO₃.
- La degradación fotocatalítica global más alta de la Rodamina B, se obtiene utilizando 10% en volumen de Gd_{0,05}Bi_{0,95}FeO₃ a pH = 2.
- Las nanoestructuras de BiFeO₃ no dopadas, así como los nanocompuestos Gd_xBi_{1-x}FeO₃@SBA-15 y BiFeO₃-Co₃O₄ son estables bajo irradiación de luz visible y pudieron reciclarse.

PRODUCTOS:

- Artículo: "Nanocasting synthesis of BiFeO₃ nanoparticles with enhanced visible-light photocatalytic activity"; Cadenbach T., Benítez M. J., Morales A. L., Vera C.C., Lascano L., Quiroz F., Debut A., Vizuete K.; Beilstein Journal of Nanotechnology (Indexado Scopus Q1); ISSN: 21904286; DOI: 10.3762/BJNANO.11.164; noviembre 2020.
- Artículo enviado para revisión: "Adsorption enhanced photocatalytic degradation of Rhodamine B using Gd_xBi_{1-x}FeO₃@SBA-15 (x= 0, 0.05, 0.10, 0.15) nanocomposites under visible light irradiation"; Thomas Cadenbach; María J. Benítez; Sofía Andrade; Valeria Ochoa Herrera; Alexis Debut; Karla Vizuete; Journal of Materials Science (Indexado Scopus Q1); ISSN: 15734803, 00222461; enero 2021.
- Artículo enviado para revisión: "Synthesis of doped and undoped Bi_{1-x}M_xFeO₃ porous networks (M = La, Gd, Nd; x = 0, 0.03, 0.05, 0.10) with enhanced visible-light photocatalytic activity"; Thomas Cadenbach, Pamela Santillán, A. Lucia Morales, María J. Benítez, Fernando Moncada, Luis Lascano, Cesar Costa Vera, Valeria Ochoa Herrera, Karla Vizuete, Alexis Debut; Journal of



Photochemistry and Photobiology A: Chemistry (Indexado Scopus Q1); ISSN: 18732666, 10106030; septiembre 2020.

- Ponencia en congreso: "*Synthesis of BiFeO₃ Nanoparticles with Enhanced Visible-Light Photocatalytic Activity*"; María José Benítez; *IVth International Congress of Nanoscience and Nanotechnology (ICCN19)*; Ecuador, Quito; noviembre 2019.
- Poster en conferencia: "*Size-tunable fabrication of multiferroic BiFeO₃ nanoparticles and synthesis of porous BiFeO₃ networks with enhanced visible-light photocatalytic activity*"; Thomas Cadenbach, María J. Benítez, Luis Lascano, Cesar Costa, Alexis Debut, Carlos Arroyo; *21st International Conference on Magnetism*; Estados Unidos, San Francisco; julio 2018.
- Difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Síntesis de nanopartículas de BiFeO₃ con actividad fotocatalítica de luz visible mejorada*"; María José Benítez; en la conferencia "Foro de Investigación y vinculación de la Facultad de Ciencias 2020", EPN; diciembre 2020.
- Difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Synthesis of BiFeO₃ nanoparticles with enhanced visible-light photocatalytic activity*"; María José Benítez; en el seminario "2do Taller Teórico-Experimental: Técnicas de Caracterización de Nanoestructuras, Departamento de Física", EPN; marzo 2020.
- Difusión de resultados a la comunidad politécnica: "*Síntesis y caracterización de nanoestructuras magnéticas*"; María José Benítez; en la conferencia: "Encuentro de Investigación y Políticas Científicas", Facultad de Ciencias, EPN; abril 2018.
- Ponencia en congreso: "Design and Application of Low Cost Photoreactors in Photodegradation Reactions Using Porous MxBi_{1-x}FeO₃ (M = Gd, La, Dy, x = 0, 0.03, 0.05, 0.10, 0.15) Networks"; Thomas Cadenbach; *IVth International Congress of Nanoscience and Nanotechnology (ICCN19)*; Ecuador, Quito; noviembre 2019.
- Ponencia en congreso: "Synthesis and Application of BiFeO₃ nanoparticles in photodegradation reactions of organic dyes - A comparative study"; Annual Conference on Nanotechnology and Advanced Materials; Estados Unidos-San Francisco, noviembre 2019.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Química: "Design and application of advanced BiFeO₃ nano-materials for the photodegradation of organic pollutants in wastewater systems"; Adriana Lucía Morales Gutiérrez; Universidad San Francisco de Quito; mayo 2019.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Ambiental: "Nanocasting of advanced GdxBi_{1-x}FeO₃ (x=0.05, 0.10, 0.15) photocatalyst for wastewater dye removal"; Sofía Carolina Andrade Tirado; Universidad San Francisco de Quito; julio 2019.
- Paper para titulación de Ingeniería Ambiental: "Synthesis of Advanced Co₃O₄/BiFeO₃ Composite Materials, and Their Application in the Degradation of Organic Dyes"; José R. Daza Acosta; Universidad San Francisco de Quito; diciembre 2019.
- Otros productos: Diseño y construcción de fotoreactor que simula la luz solar.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto Multi e Interdisciplinario fue de \$ 227.710,00 USD (doscientos veintisiete mil setecientos diez dólares americanos, con 00/100), y se ejecutaron \$ 188.982,09 USD (ciento ochentaiocho mil novecientos ochentaidós dólares americanos, con 09/100), 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 Multi e Interdisciplinario PIMI-16-03 "Síntesis y Caracterización estructural de ferritas mesoporosas: Diseño de materiales avanzados con brecha energética controlada para aplicaciones eficientes en fotocatalisis".

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 veintiún días del mes de enero del año dos mil veintiuno.



Dra. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación

sp/cr



Dra. María José Benítez
Directora del Proyecto
PIMI-16-03

Recibido
23-03-21
Ma Benítez

8:59 am

