



AIDIMME

INSTITUTO TECNOLÓGICO



GENERALITAT
VALENCIANA

IVACE+i

INSTITUTO VALENCIANO
DE COMPETITIVIDAD
E INNOVACIÓN



Financiado por
la Unión Europea

Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Innovació, Indústria, Comerç i Turisme de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está financiado por la Unión Europea, a través del Programa FEDER Comunitat Valenciana 2021-2027.

Materiales avanzados nanoestructurados para aplicaciones electroquímicas con fines energéticos y medioambientales

ELECTROFEM

Título: Materiales avanzados nanoestructurados para aplicaciones electroquímicas con fines energéticos y medioambientales.

Acrónimo: ELECTROFEM

Programa: Proyectos de I+D en cooperación con empresas

Nº del proyecto: 22200051

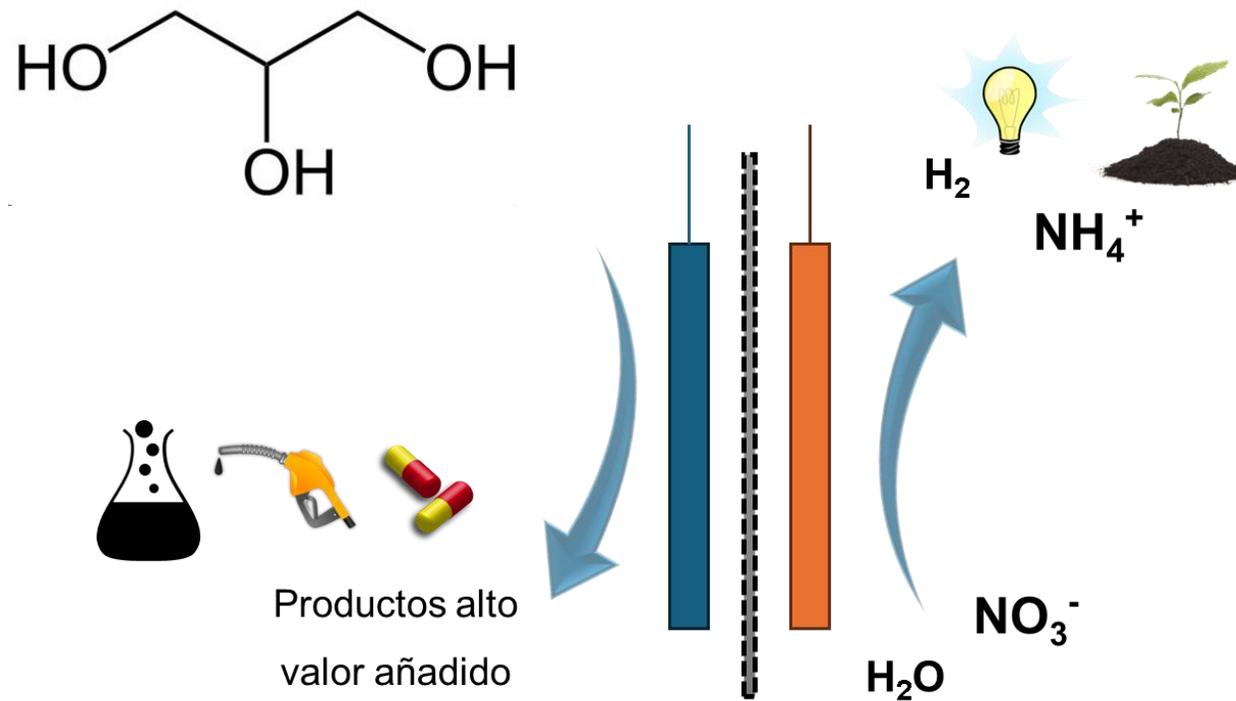
Fecha: 07/23 – 09/24

Empresas colaboradoras:

Pavagua Ambiental S.L.U.
Biocom Energía, S.L.U.
Aguas de Valencia, S.A.

Objetivo general

Valorización energética y/o obtención de subproductos a partir de residuos industriales y aguas residuales, utilizando para ello técnicas (foto)-electroquímicas con **electrodos avanzados**.

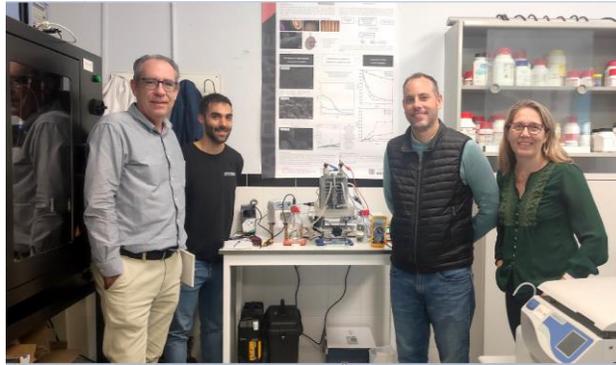


Objetivos específicos y elementos innovadores

- Diseño y construcción de una celda-prototipo multifuncional fotoelectroquímica, para la obtención de hidrógeno, descontaminación de corriente residual en base orgánica, eliminación de nitratos y/o generación de subproductos.
- Generación de materiales avanzados para su uso como electrodos utilizando tecnologías de fabricación aditiva de lecho de polvo fundido en base titanio, cobre y poliamida.
 - Desarrollo y fabricación de electrodos basados en nanotubos de óxido de titanio con características fotocatalíticas con un área superficial superior a 50 cm² para su uso en la celda-prototipo.
 - Desarrollo y fabricación de electrodos basados en nanoestructuras de cobre con características catalíticas con un área superficial superior a 50 cm² para su uso en la celda-prototipo.
 - Desarrollo y fabricación de electrodos basados en poliamida metalizada de cobre y/o níquel con un área superficial superior a 50 cm² para su uso en la celda-prototipo.
 - Obtención de superficies fotocatalíticas dopadas con óxidos de metales de transición de Cobre y/o Níquel.
- Valorización de subproductos generados del tratamiento de residuos orgánicos y su valorización (EMPRESA BIOCOM ENERGIA).
- Valorización de vertidos contaminados con nitratos en producto rico en amonio para su potencial uso como fertilizante (EMPRESAS AGUAS DE VALENCIA y PAVAGUA AMBIENTAL).



Biocom Energía, S.L.U. es el mayor productor español de biodiesel avanzado o de segunda generación. La empresa colabora con la aportación de residuos acuosos alcohólicos del sector de los biocombustibles.



Pavagua Ambiental S.L.U, especializada en la gestión eficiente del agua y el cuidado del medioambiente, cuya actividad comprende todos los procesos relacionados con el ciclo integral del agua. PAVAGUA colabora en la selección y caracterización de muestras de aguas residuales provenientes de EDARs con nitratos y su transformación en fertilizantes.



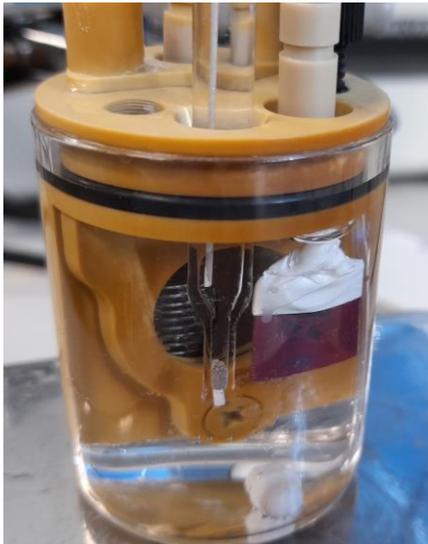
Aguas de Valencia SA, centra su actividad en la gestión del Ciclo Integral del Agua, es una referencia nacional e internacional en captación, tratamiento y distribución de agua potable, es por ello que se cuenta con ella como empresa del sector de tratamiento de agua y en el proyecto colabora en la selección y caracterización de residuos provenientes de procesos de potabilización con altas cargas en nitratos para su valorización como fertilizantes.

Objetivos específicos

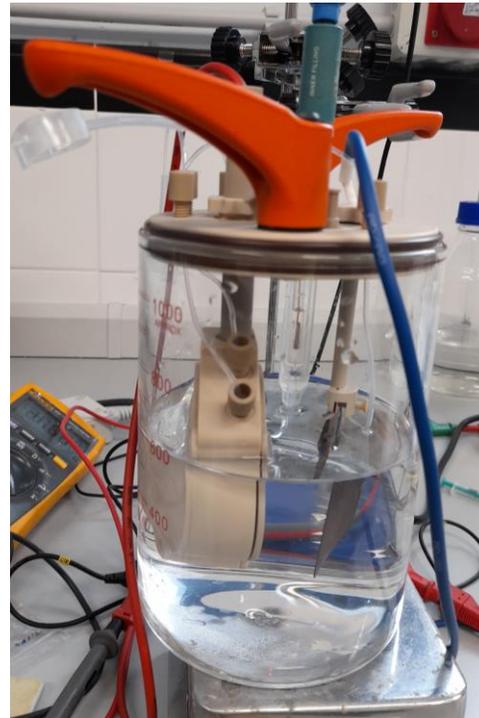
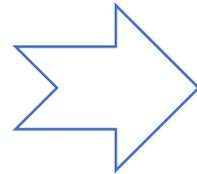
- **Diseño y construcción de una celda-prototipo** multifuncional fotoelectroquímica, para la obtención de hidrógeno, descontaminación de corriente residual en base orgánica, eliminación de nitratos y/o generación de subproductos provenientes de la biomasa.

PT4

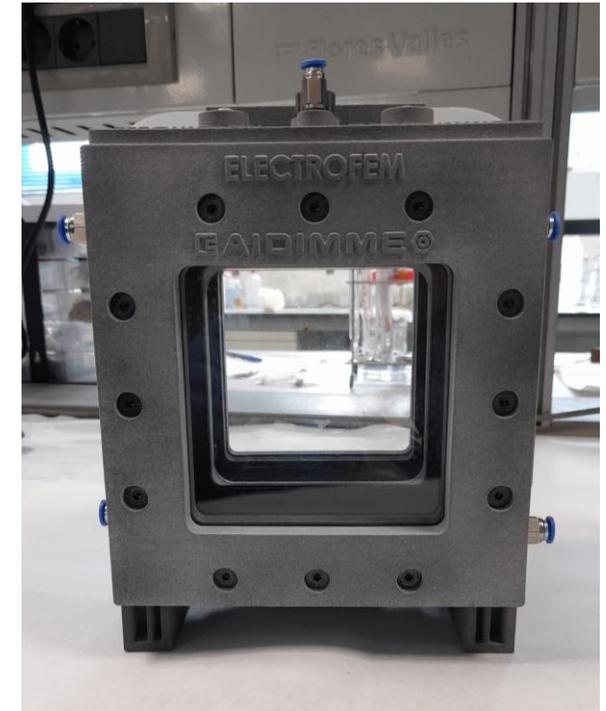
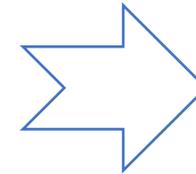
Resultados



Celda laboratorio
Volumen: 30 mL
Área de electrodo: 2 cm²



Celda customizada
Volumen: 1 L
Área de electrodo: 50 cm²

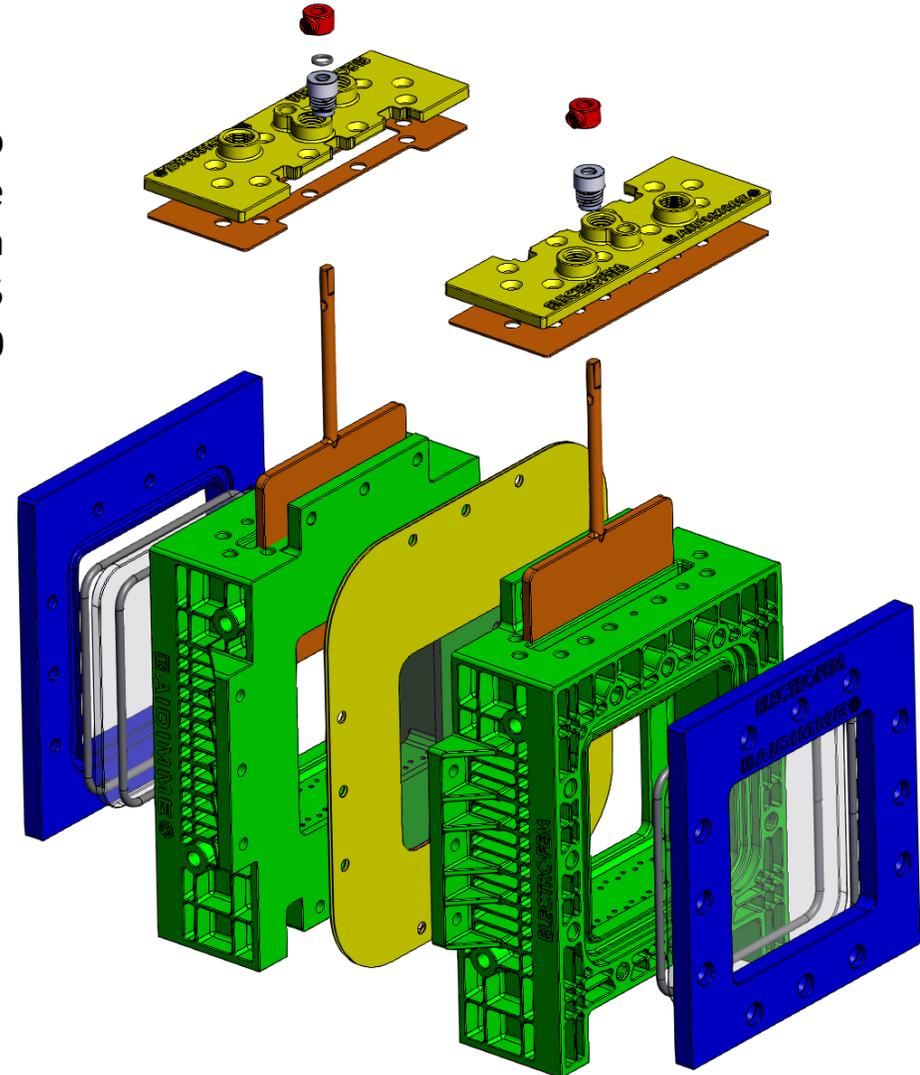
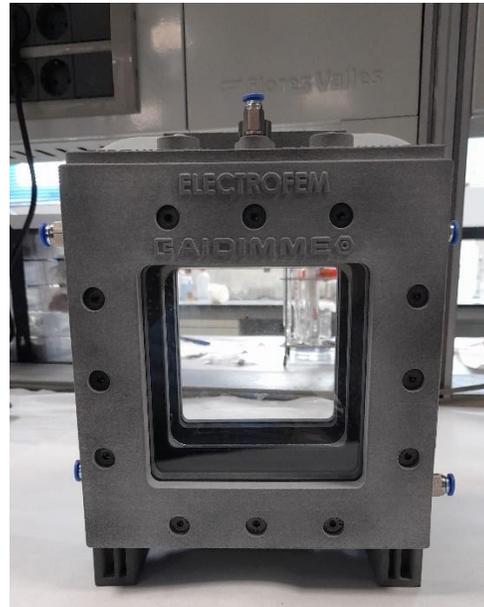


Celda prototipo
Volumen: 5 L
Área de electrodo: 200 cm²

Diseño y construcción de una celda-prototipo

PT4

La celda prototipo tendrá un diseño compacto para facilitar su escalado de forma modular, pudiendo ser escalada mediante la incorporación de tantos módulos como así lo requiera el caudal de tratamiento de la empresa, cada módulo tendrá un volumen de tratamiento de hasta 5 litros en recirculación y una superficie de electrodo de trabajo de 200 cm².



Objetivos específicos

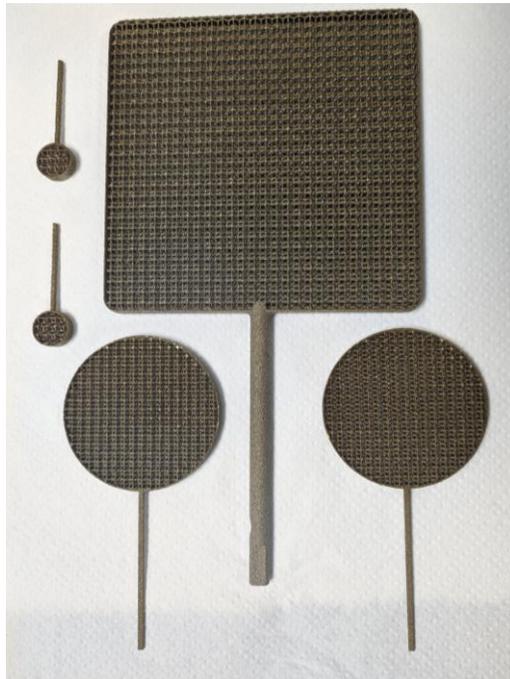
- Generación de **materiales avanzados** para su uso como electrodos utilizando tecnologías de fabricación aditiva de lecho de polvo fundido en base **titanio, cobre y poliamida metalizada**.

PT5

Resultados

Se han fabricado mediante tecnologías de fabricación aditiva piezas de titanio, cobre y poliamida de 2, 50 y 200 cm² que puedan servir como sustratos de electrodos en las diferentes celdas fabricadas

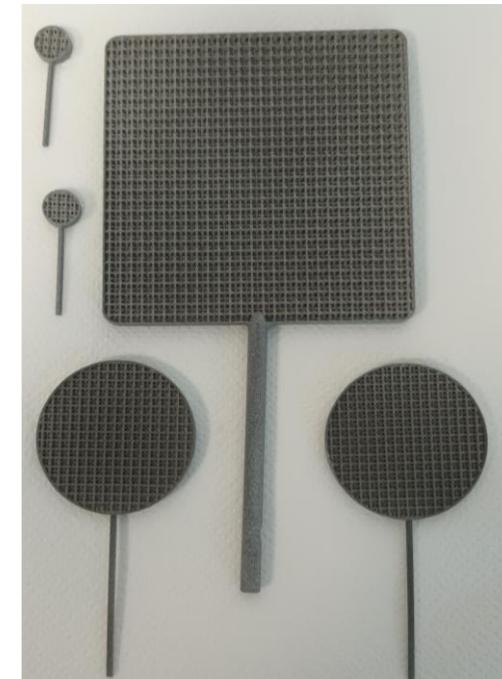
Titanio



Cobre



Poliamida

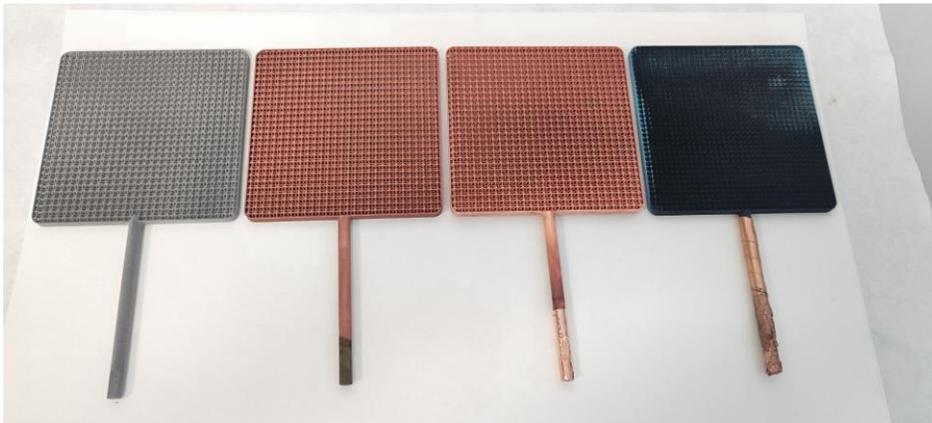


Objetivos específicos

- Obtención de una metodología de síntesis de **electrodos y fotoelectrodos nanoestructurados** basada en técnicas de modificación superficial electroquímicas-térmicas.

PT6

Resultados



Sustrato Base



Limpieza superficial



Tratamiento superficial

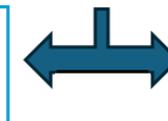
Tratamiento
electroquímico



Dopaje

Tratamiento térmico

Caracterización
morfológica



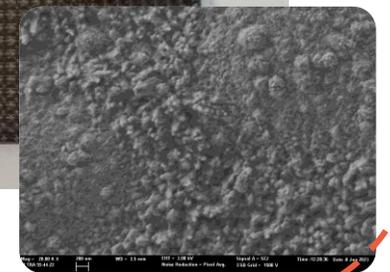
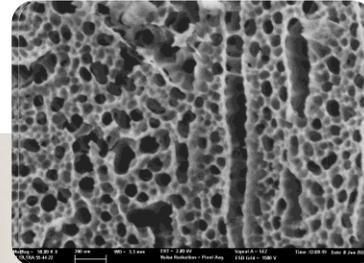
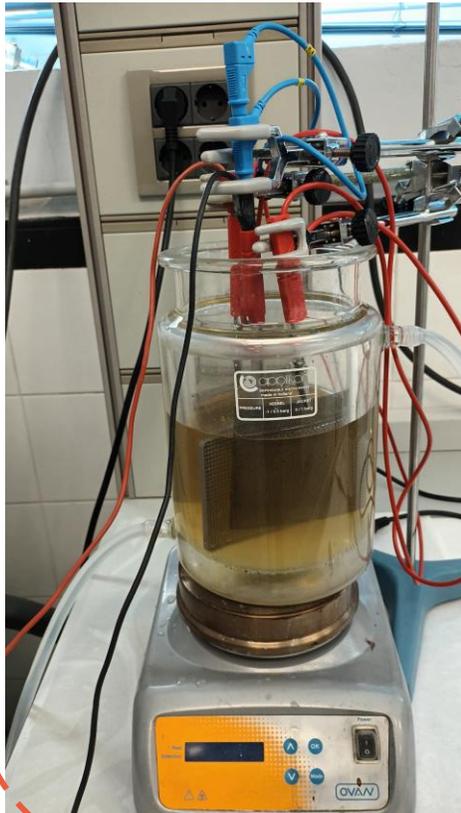
Caracterización
Electroquímica

Objetivos específicos

- Desarrollo y fabricación de electrodos basados en nanotubos de óxido de titanio con áreas superiores a 50 cm². Para ello, se han escalado los protocolos de modificación superficial basados en nanotubos y otras modificaciones planteadas en proyectos anteriores consiguiendo electrodos con áreas superiores a 200 cm².

PT6

Resultados modificación titanio

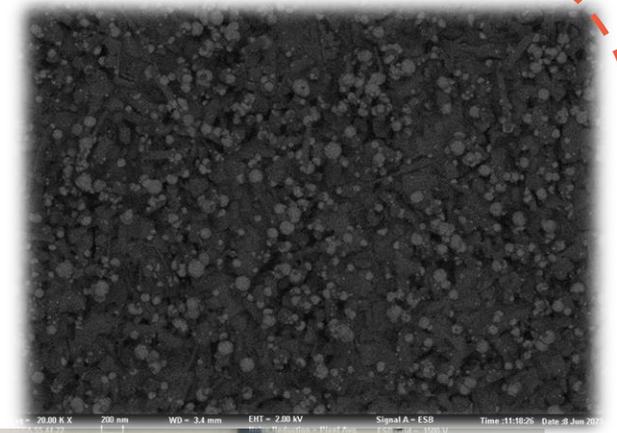
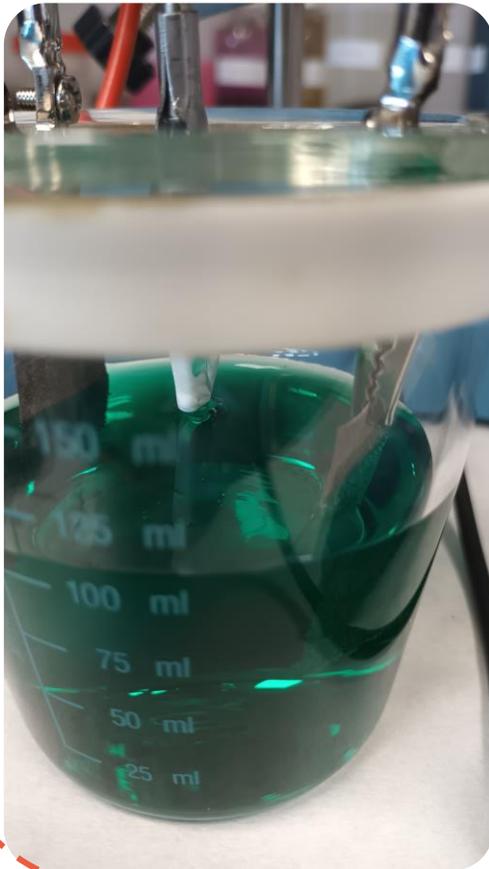


Objetivos específicos

- Obtención de superficies dopadas con óxidos de metales de transición de Níquel para mejorar la eficiencia energética y fotoquímica de los electrodos en base Titanio.

PT6

Resultados dopaje de titanio con níquel

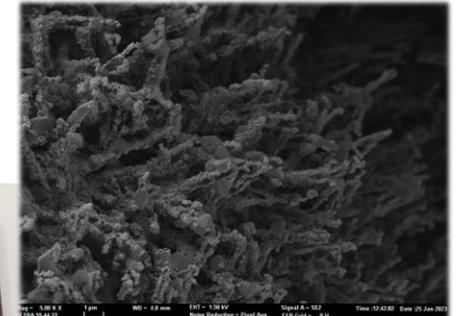
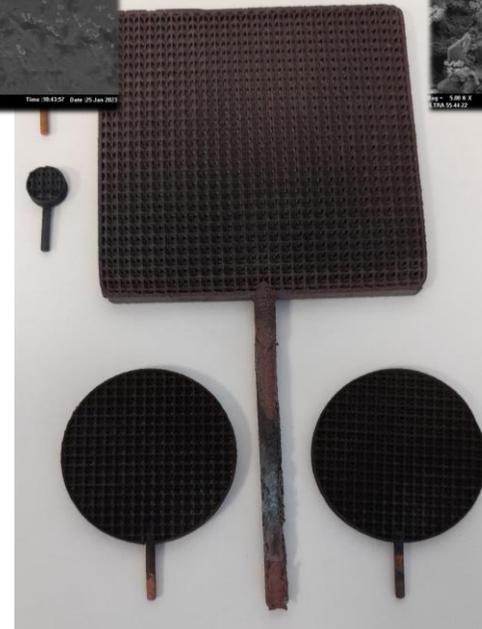
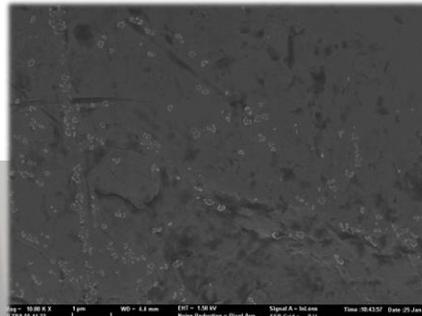
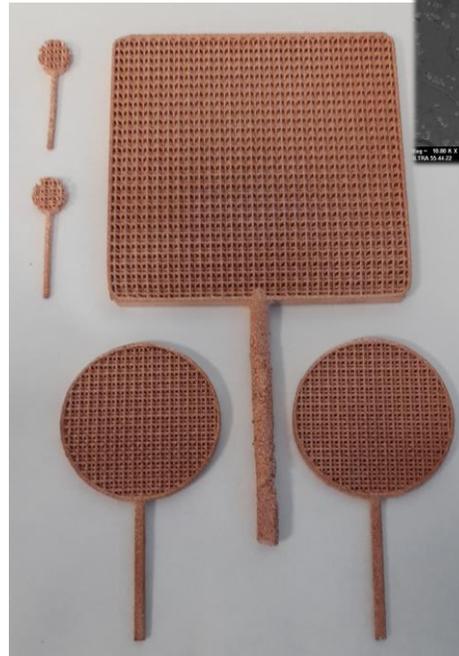
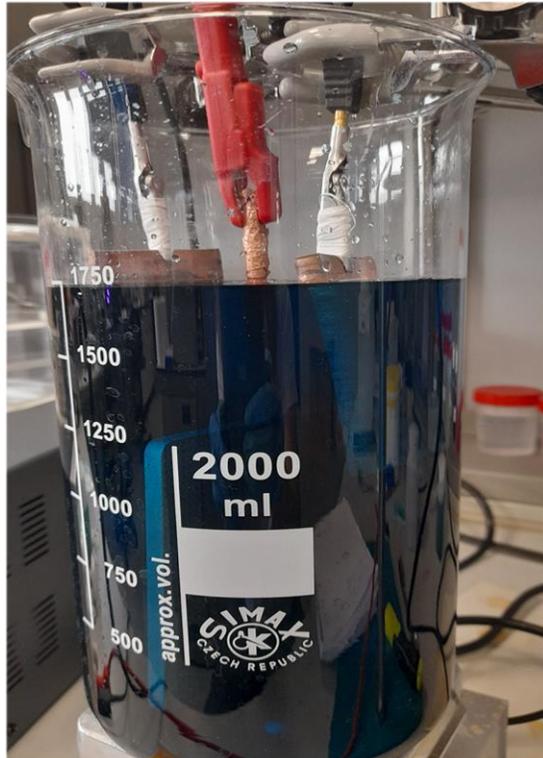


Objetivos específicos

- Desarrollo y fabricación de electrodos basados en nanoestructuras de cobre con un área superior a 50 cm^2 para su uso en la celda-prototipo. Se han escalado los protocolos de modificación superficial basados en oxidaciones anódicas planteadas en proyectos anteriores generando electrodos con un área superior a 200 cm^2 .

PT6

Resultados modificaciones superficiales en cobre

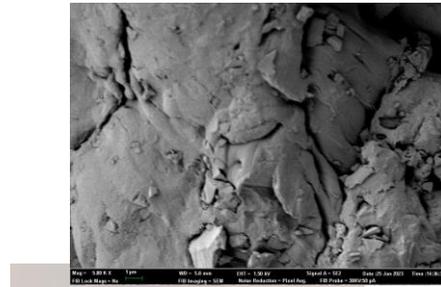
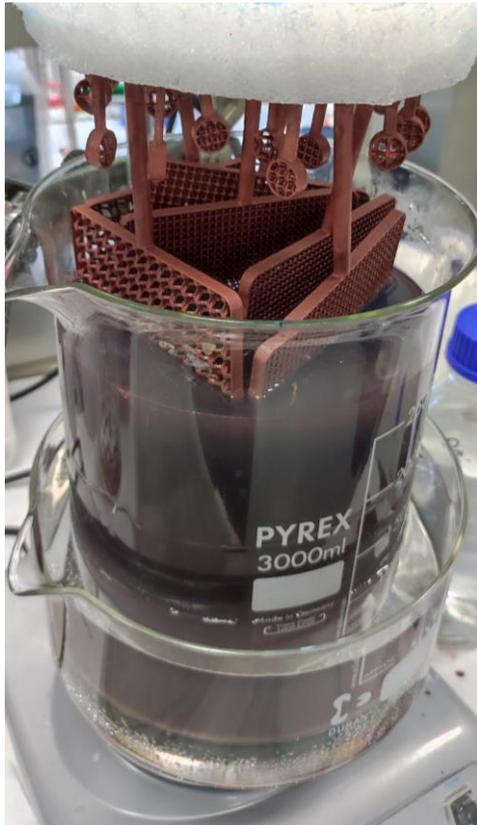


Objetivos específicos

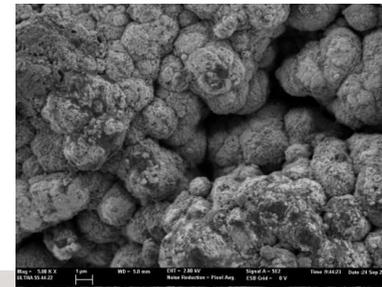
- Desarrollo y fabricación de electrodos basados en nanoestructuras de poliamida con un área superior a 50 cm² para su uso en la celda-prototipo. Se han desarrollado protocolos de metalización sobre PA de cobre y níquel generando electrodos con un área superior a 200 cm².

PT6

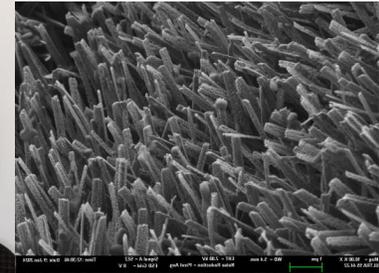
Resultados modificaciones sobre PA metalizada con Cobre y con Níquel



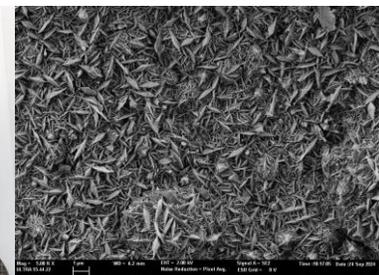
Poliamida (PA)



PA-Cobre



Electrodo
PA-Cobre

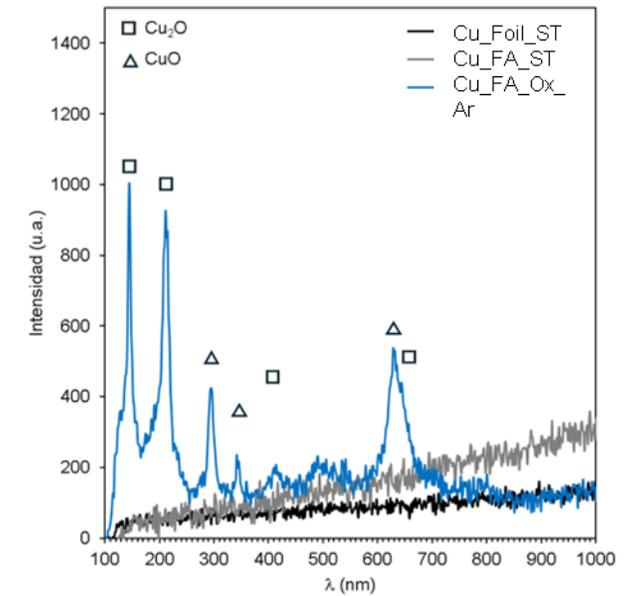
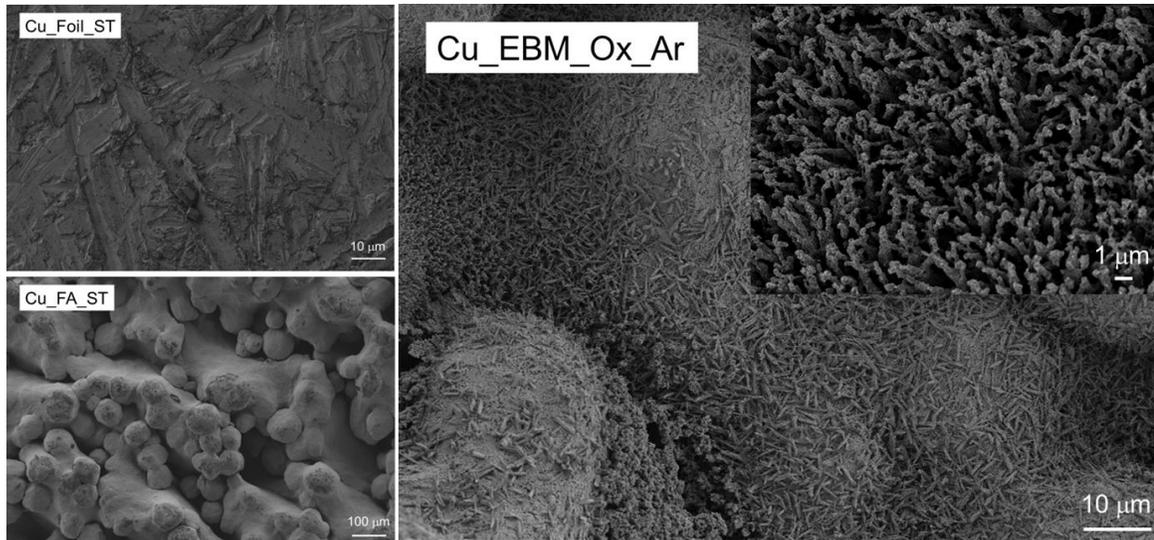


Electrodo
PA-Níquel

Objetivos específicos

Caracterización de las modificaciones sobre Cobre y PA metalizada con Cobre

PT6

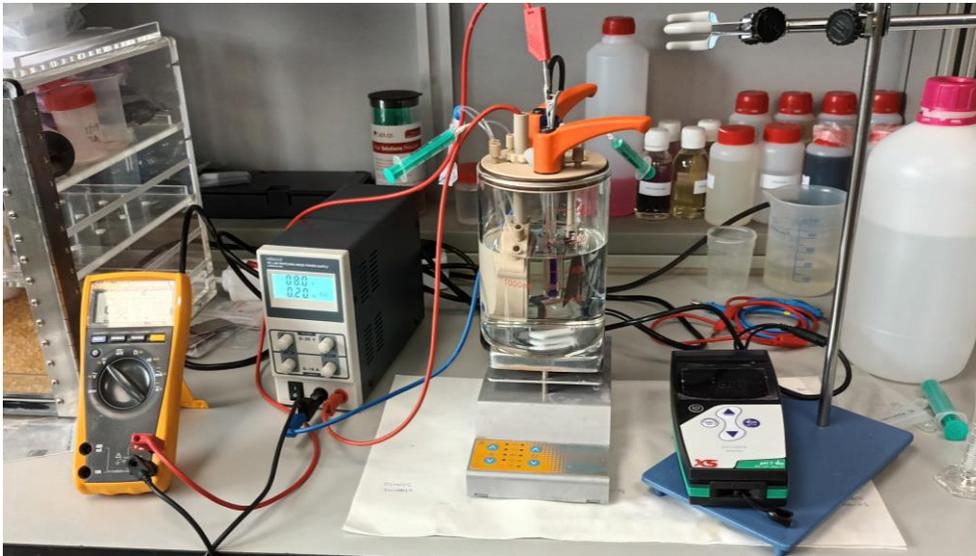


Objetivos específicos

- Valorización de subproductos generados del tratamiento de residuos orgánicos y su valorización energética en la generación de hidrógeno.
- Valorización de vertidos contaminados con nitratos en producto rico en amonio para su potencial uso como fertilizante.

PT7

Resultados valorizaciones de residuos líquidos en pilotajes



Pilotaje celda 1L
Electrodos 50 cm²



Pilotaje celda 5L
Electrodos 200 cm²

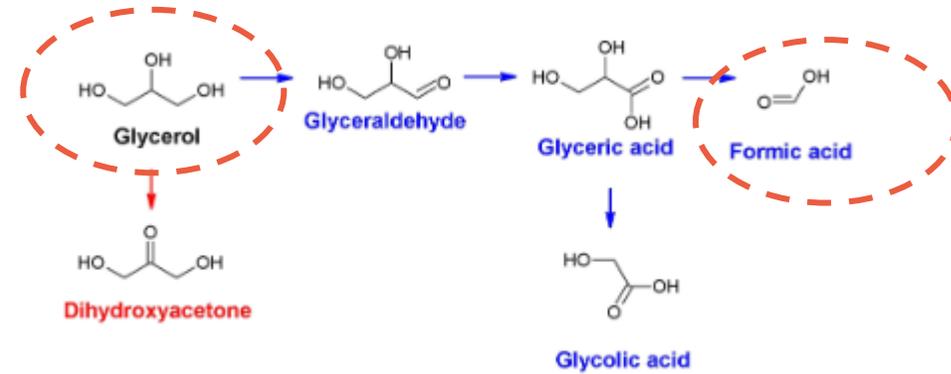


Resultados Valorización efluentes con Glicerol



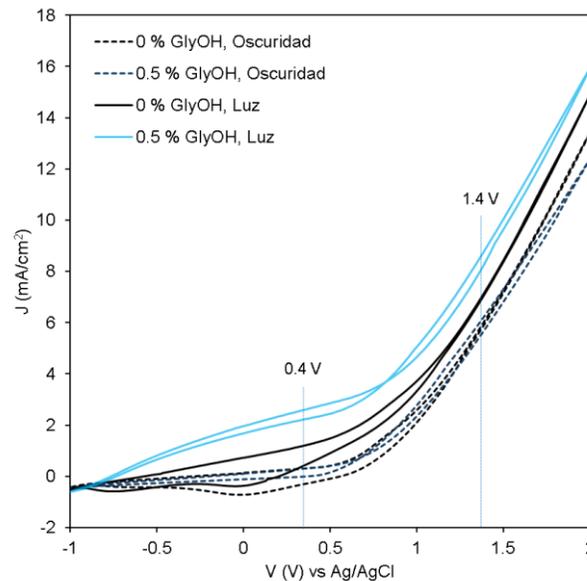
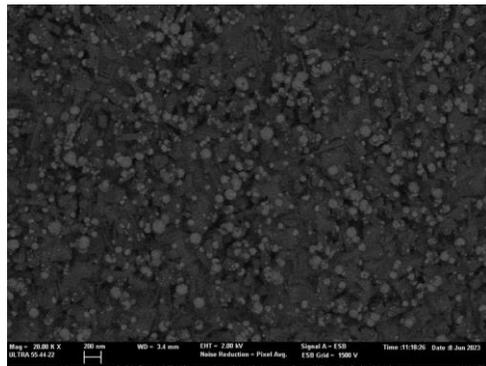
Muestra proveniente como subproducto de la producción de biodiesel.

[Glicerol]₀ = 250 g/L

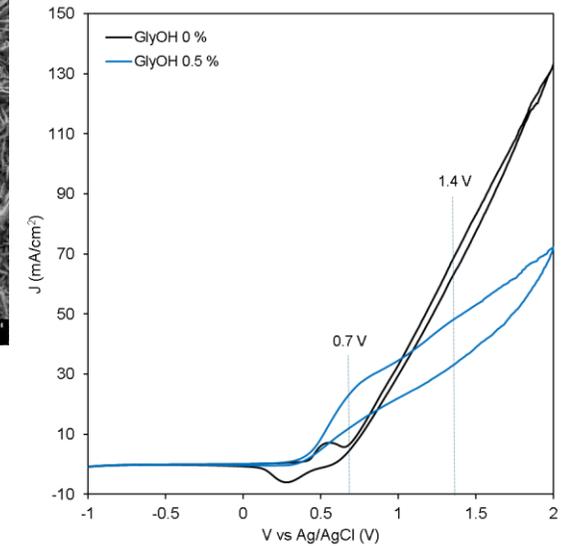
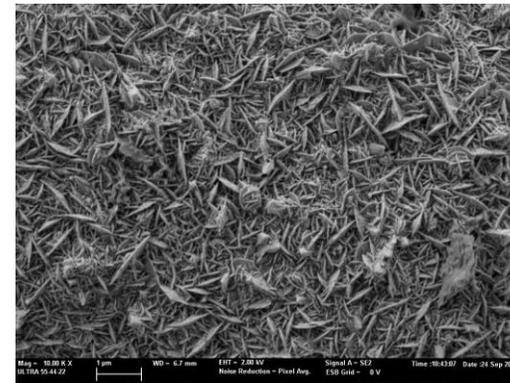


PT7

TiO₂ con NPs Ni \Rightarrow Foelectrocatalítico



Ti recubierto con Ni \Rightarrow Electrocatálítico

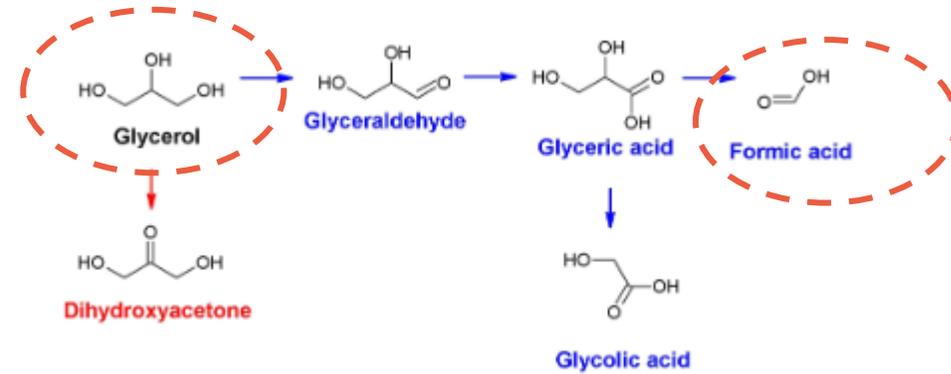


Resultados Valorización efluentes con Glicerol



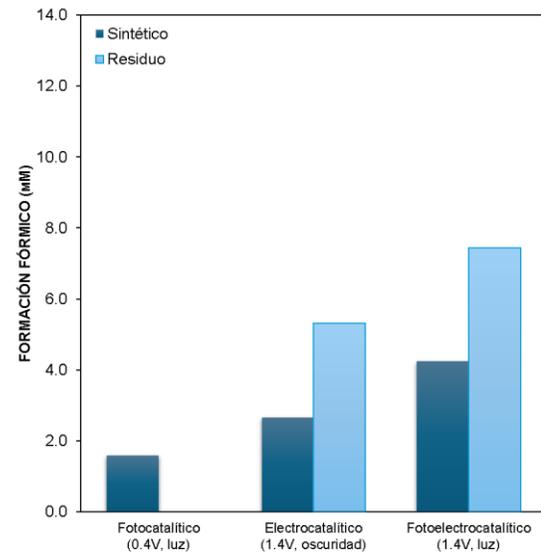
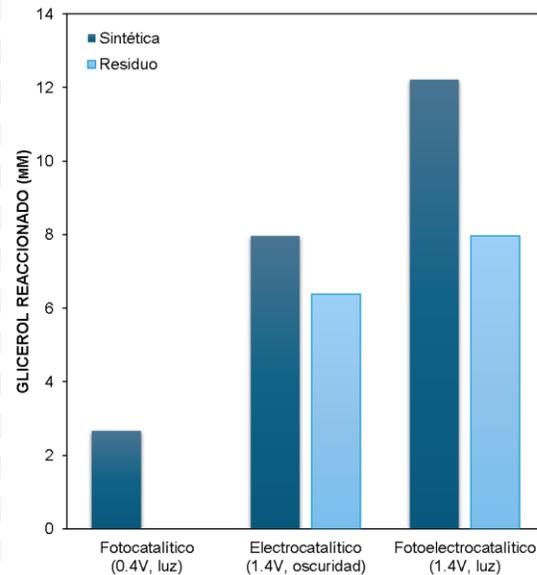
Muestra proveniente como subproducto de la producción de biodiesel.

[Glicerol]₀ = 250 g/L

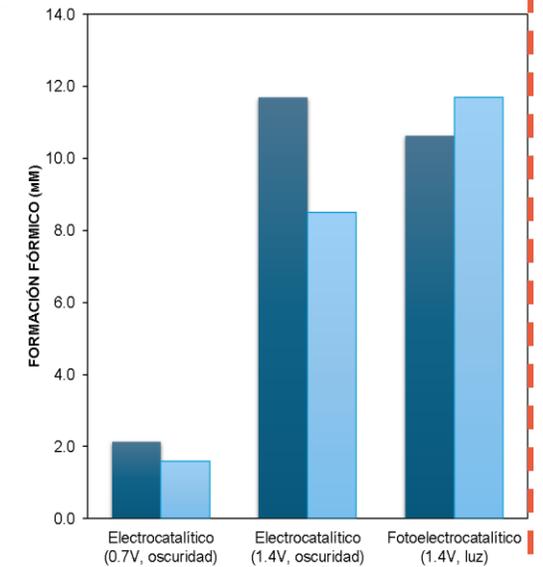
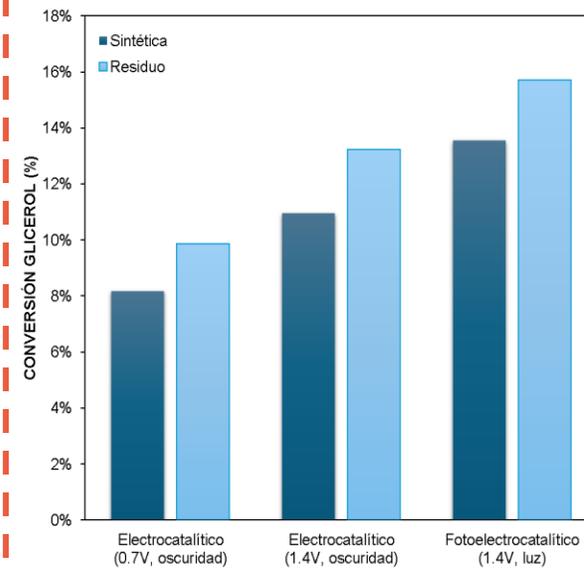


PT7

TiO₂ con NPs Ni → Fotoelectrocatalítico



Ti recubierto con Ni → Electrocatalítico

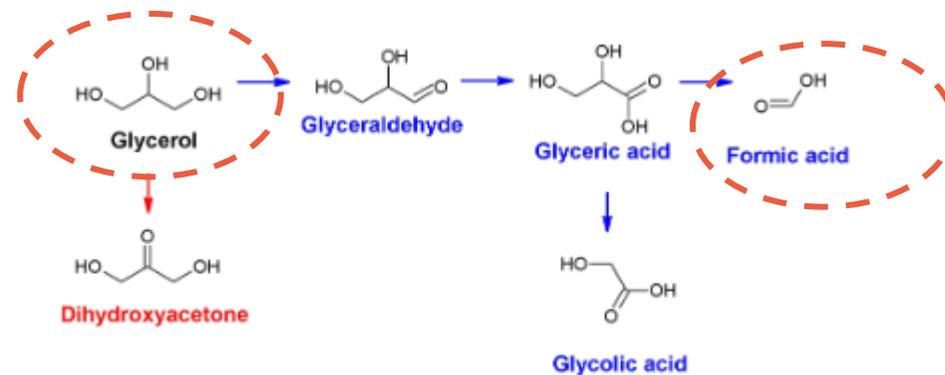


Resultados Valorización efluentes con Glicerol



Muestra proveniente como subproducto de la producción de biodiesel.

[Glicerol]₀ = 250 g/L



PT7

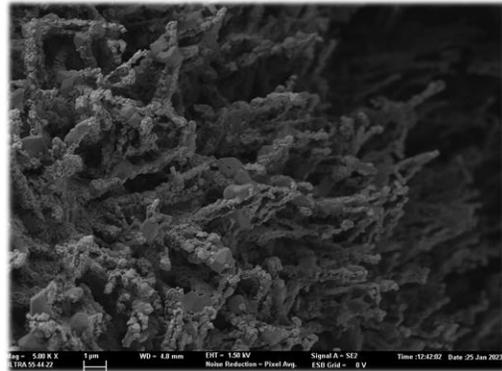
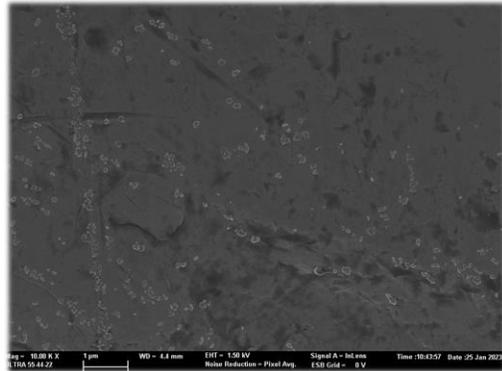
PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALORES ALCANZADOS EN ELECTROFEM		
		Celda customizada		Piloto demostrativo
Electrolito		Sintético	Biocom Energía	Biocom Energía
Volumen procesado	mL	575		1300
Tiempo tratamiento	h	3	3	3
Glicerol	g/L	7.5 - 10	5.5 - 8	
Conversión Glicerol	%	15	16	
Formación Ácido Fórmico	g/L	0.54	0.55	0.7

Resultados Valorización efluentes con Nitratos

PT7

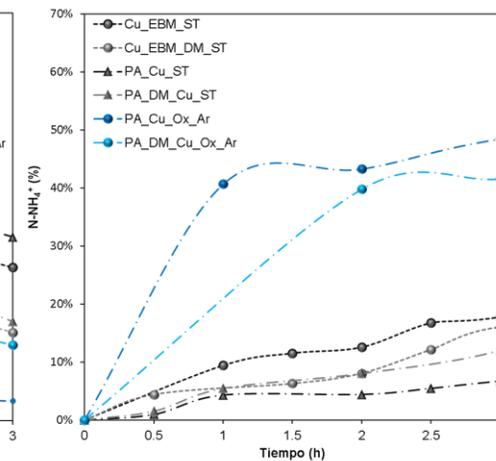
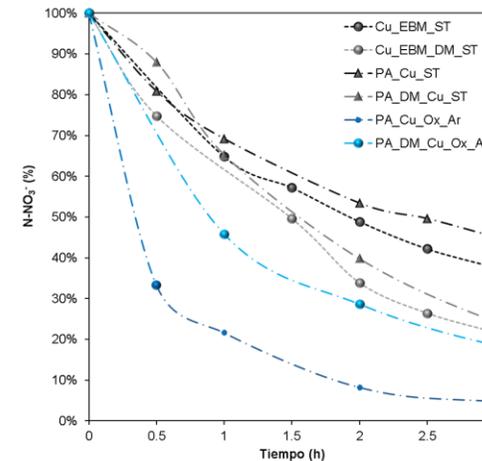
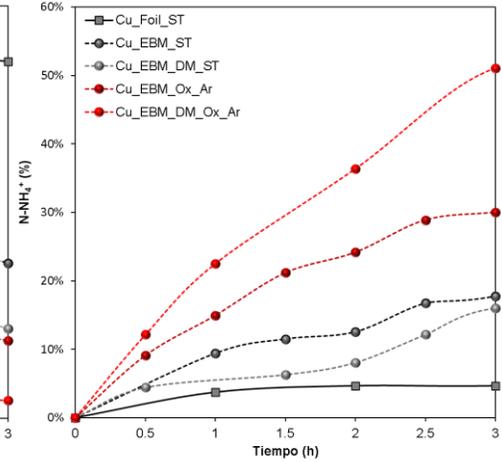
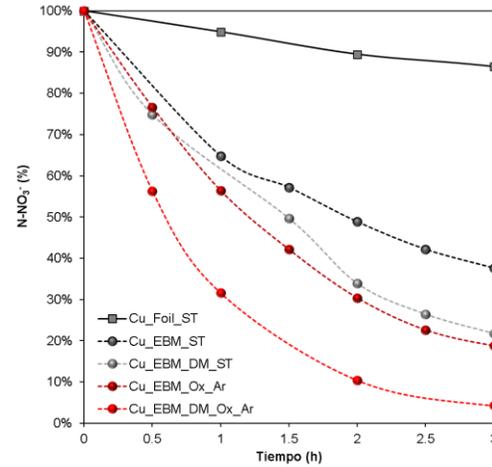
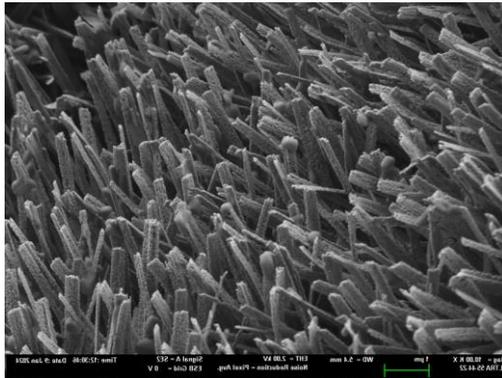
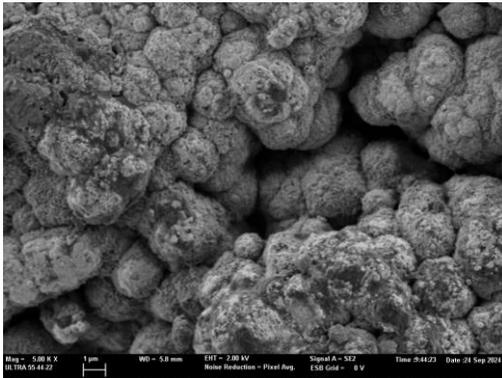
Cu_Foil_ST

Cu_EBM_DM_Ox-Ar



PA_Cu_ST

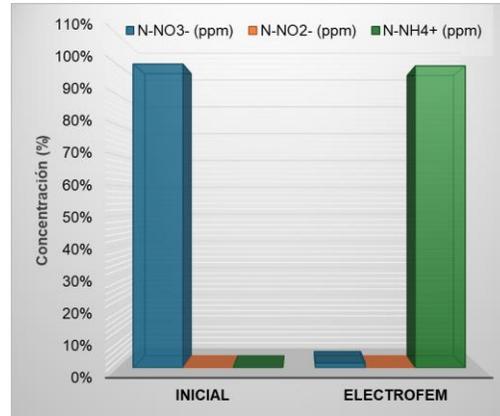
PA_DM_Cu_Ox-Ar



PT7 Resultados Valorización efluentes con Nitratos

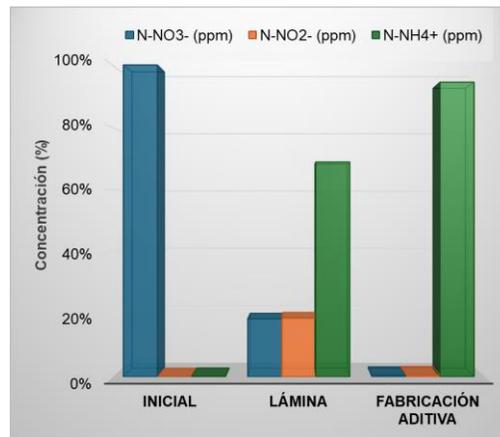

Muestra proveniente de tratamiento de aguas residuales con nitratos.

$[NO_3^-]_0 = 73 \text{ ppm}$;
 Dureza₀ = 800 ppm
 CaCO₃

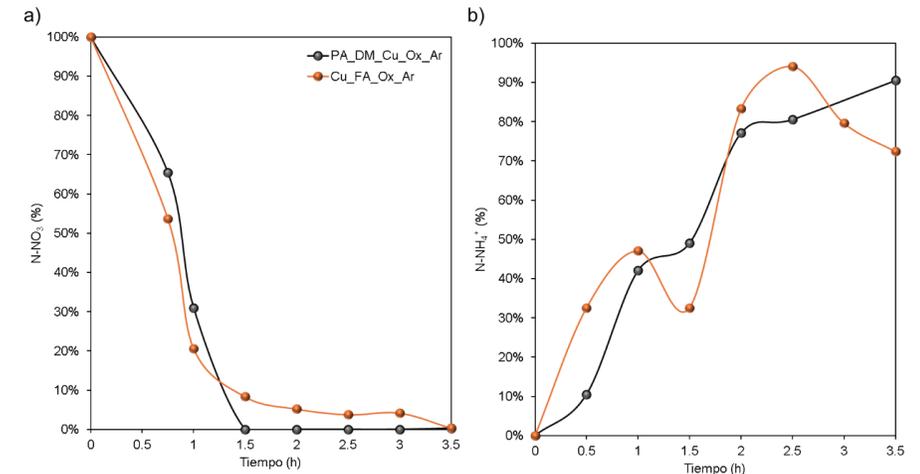


Muestra proveniente de salmueras de proceso de potabilización por electrodiálisis (EDR) de agua de pozo con nitratos.

$[NO_3^-]_0 = 340 \text{ ppm}$;
 Dureza₀ = 3.200 ppm
 CaCO₃



PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	VALORES ALCANZADOS EN ELECTROFEM				
		Celda pequeña	Celda customizada		Piloto demostrativo	
Electrolito	-	Sintético	Residuos		Residuos	
			EDR (Aguas de Valencia)	EDAR (PAVAGUA)	EDR (Aguas de Valencia)	EDAR (PAVAGUA)
Volumen procesado	mL	30	575		1300	
Tiempo tratamiento	h	3.5	3.5	3.5	3.5	1.5
NO ₃ ⁻	ppm	400-500	340-360	65-70	340	65-70
Conversión NO ₃ ⁻	%	>95	>99	84	>99	97
Transformación NH ₄ ⁺	%	60	95	91	91	>99
Rendimiento Farádico	%	25	36	8	30	43

Piloto demostrativo


Medidas de información, publicidad y difusión realizadas. Imágenes de ejemplo de las medidas de difusión adoptadas.

PT2

Publicaciones, difusión en ferias y eventos, publicidad en el edificio.

- BOLETINES Y REDES SOCIALES
- WEB DE AIDIMME
- INSTALACIONES DE AIDIMME
- FERIAS Y CONGRESOS

ELECTROFEM
MATERIALES AVANZADOS NANOSTRUCTURADOS PARA APLICACIONES ELECTROQUÍMICAS CON FINES ENERGÉTICOS Y MEDIOAMBIENTALES

FRANQUEO POR:
GENERALITAT VALENCIANA | IVACE+i | Financiado por la Unión Europea

DESCRIPCIÓN
La utilización de los residuos industriales como subproducto y su valorización en la cadena de valor de las empresas productoras es un gran reto tanto medioambiental como económico para cualquier empresa. En este sentido, ELECTROFEM tiene como objetivo la valorización energética, tratamiento y generación de subproductos de vertidos industriales, agropecuarios o provenientes de la biomasa. Para ello, se desarrollará una nueva generación de materiales nanoestructurados, más eficaces y eficientes, que mediante técnicas electroquímicas y fotoelectroquímicas y la luz solar como fuente de energía limpia, puedan asegurar la generación de energía verde y la valorización de los residuos de forma eficaz. El proyecto se valorará en una serie preliminar diseñada y controlada para la evaluación de los procesos propuestos y testen de los materiales generados. En el proyecto se van a obtener distintos materiales fabricados mediante sistemas avanzados de impresión en 3D y modificados superficialmente mediante técnicas electroquímicas, químicas y/o térmicas para generar nuevos materiales avanzados con una arquitectura en dos fases, interna y externa nanoestructurada. Estos materiales serán utilizados como electrodos de alto rendimiento electroquímico o fotoelectroquímico en los distintos procesos propuestos en el proyecto.

OBJETIVOS
El objetivo principal será conseguir, de los residuos que se van a tratar mediante técnicas electroquímicas y fotoelectroquímicas, utilizando nuevos materiales más valorización energética o la obtención de subproductos residuos en una célula prototipo multifuncional fotoelectroquímica.

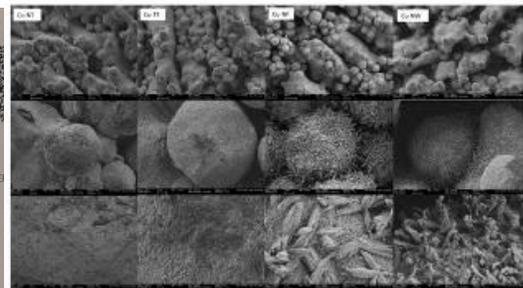
ACCESO NOTICIAS PUBLICADAS
730 Noticias publicadas 8 Plan de Difusión

IMPACTO WEB PROYECTO
1402 Entradas al proyecto Redacción media medida

Nº EMPRESAS OBJETIVO
1317 Consorcio Valencia+458 Nº UME (nº 1)

EMPRESAS TRACTADAS
3 Participación en el proyecto Colaboración efectiva

AIDIMME Instituto Tecnológico



Aplicaciones avanzadas de los materiales Boletín #179

Materiales avanzados nanoestructurados para aplicaciones electroquímicas con fines energéticos y medioambientales



ELECTROFEM

Aplicaciones avanzadas de los materiales Boletín #204 Energía, agua y medio ambiente

ELECTROFEM, valorización electroquímica de residuos

AIDIMME Lab



Edifbio

BIOMATERIALES Y ECOMORTEROS PARA UNA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

El Instituto Tecnológico AIDIMME impulsa la innovación en sistemas constructivos para as a ahorro de tiempo y asociado con biomateriales y ahorros de costes de obras de obra no finalizadas y materiales reciclados de producción (PCR) para mejorar hacia una construcción europea sostenible.

Apoyamos la transición ecológica de la construcción con I+D+D aplicada para proponer soluciones sostenibles a través. En este último caso con la creación Edifbio, que emplea cáscaras de arroz, paja de arroz, materiales compuestos con cáscaras de arroz, y con soportes reciclados, bajo el lema "edificación de biomateriales y PCR en elementos prefabricados de aislamiento térmico de edificios".

Integramos en su día y participa en eventos para estar al día de los avances de la construcción de las regiones del Cospeo Técnico de la Edificación, y sus debates tecnológicos y materiales sostenibles en la materia.

Vishanos en Feria Habitat Valencia 2024 en el nivel 3, pabellón 3, est.

AIDIMME Instituto Tecnológico

GENERALITAT VALENCIANA | IVACE+i | Financiado por la Unión Europea

Proyectos IVACE+i FEDER 2024

GENERALITAT VALENCIANA | IVACE+i | Financiado por la Unión Europea

- AURORA Fabricación activa
- BIOPUR Economía circular
- CIMERAI Economía circular
- ELECTROFEM Aplicaciones avanzadas de los materiales
- ESTRATOS Fabricación activa
- MOTOVEGI Biomateriales
- NATURBOT Industria 4.0
- RESISQUIM Sostenible de un table
- SMARTCHAIR Desarrollo y optimización de productos

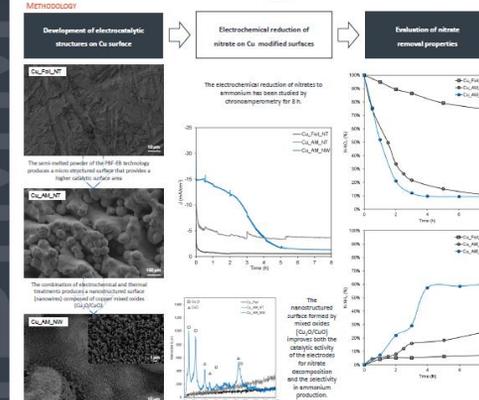
AIDIMME TECHNOLOGY INSTITUTE

3D Technologies to Enhance Copper Activity in the Electroreduction of Nitrate in Drinking Water Plants

INTRODUCTION
Additive manufacturing (AM) offers new possibilities in the design of electrocatalytic surfaces with a large electroactive area, fine configuration and new surface structure. On the other hand, copper and its alloys are interesting in a wide range of electrochemical applications due to their high electrical conductivity.



METHODOLOGY



CONCLUSIONS
This work demonstrates the potential of additive manufacturing by PBF-EB technology for the fabrication of copper parts with higher catalytic activity compared to commercial bulk of the same material. Moreover, surface modification by electrochemical and thermal treatments of additive manufactured parts using PBF-EB technology provides a new nanostructured copper surface that increases the electrocatalytic activity and selectivity of electrochemical reduction of nitrate to ammonium.

ACKNOWLEDGMENTS
Authors wish to thank to the TRACET project reference MDEEA-2023-2020 and European Union (ERDF) for the financial support. The Electron Microscopy Service of the Universitat Politècnica de València (UPV) and Institute de Tecnología Química (ITQ) are also gratefully acknowledged for its help with PBF-EB and Surface Characterization characterization respectively.

AIDIMME INSTITUTO TECNOLÓGICO

GENERALITAT VALENCIANA
Conselleria de Innovació, Indústria, Comerç i Turisme

IVACE+i INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD E INNOVACION

Financiado por la Unión Europea

Conclusiones ELECTROFEM

- ELECTROFEM ha conseguido diseñar y fabricar dos celdas electroquímicas multifuncionales para la valorización de residuos acuosos de distintas empresas.
- La celda prototipo ha sido diseñada y fabricada totalmente en AIDIMME presentando un diseño versátil, multifuncional, modulable y escalable.
- Se han diseñado, fabricado y modificado los electrodos utilizados en el proyecto totalmente en AIDIMME mediante tecnologías propias y protocolos novedosos realizados para el proyecto. De esta forma se han obtenido más de 20 electrodos que pueden ser utilizados como ánodos, cátodos o fotoánodos en procesos de valorización electroquímica de residuos.
- Se han obtenido protocolos de valorización electroquímica de residuos orgánicos ricos en glicerol y su transformación en otras especies químicas de interés.
- Se han conseguido rendimientos de eliminación de nitratos cercanos al 100% y su total y selectiva transformación a amonio mediante la utilización de los electrodos desarrollados en el proyecto con eficiencias farádicas superiores al 40%.
- ELECTROFEM forma parte de una línea de investigación en AIDIMME consolidada y apoyada por el IVACE durante más de 12 años con proyectos como NANOLEC o NANOSURF y entre cuyos proyectos anteriores más recientes se encuentran FILTAIR o H2GREEN y cuya continuidad es RECELEC.

AIDIMME

INSTITUTO TECNOLÓGICO

Domicilio fiscal —
C/ Benjamín Franklin 13. (Parque Tecnológico)
46980 Paterna. Valencia (España)
Tlf. 961 366 070 | Fax 961 366 185

Domicilio social —
Leonardo Da Vinci, 38 (Parque Tecnológico)
46980 Paterna. Valencia (España)
Tlf. 961 318 559 - Fax 960 915 446

aidimme@aidimme.es
www.aidimme.es



Con el apoyo de:

