



# MEMORIA 2023

## CÁTEDRA Y ACTIVIDADES

## SUMARIO

1. Presentación
  2. Consejo de Cátedra
  3. Resultados de la actividad científico-tecnológica entre 2015 y 2023.
- Contratos de investigación
  - Entrevista
  - Producción científica
  - Publicaciones y comunicaciones en Congresos
4. Doctorando industrial
  5. Colaboración con Universidades
  6. Actividades de impulso de la investigación
  7. Actividades en la comunidad universitaria
  8. Memoria económica
  9. Actualización de la web

## # 1

# Presentación

La **Cátedra Atlantic Copper** se propone entre sus objetivos la realización de actividades específicas para impulso de la actividad investigadora, así como servir de apoyo a los proyectos de investigación en el ámbito de la colaboración científico-tecnológica entre la Universidad de Huelva y la empresa metalúrgica. **Dicha colaboración tiene como finalidad promover la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la difusión de resultados científicos, así como la capacitación de jóvenes investigadores.** La Academia debe explotar su potencial intelectual, científico y tecnológico y promover la transmisión del conocimiento a la sociedad para contribuir al bienestar social, que es su principal objetivo.

La transferencia del conocimiento es una preocupación global y, en este contexto, **la Cátedra Atlantic Copper de la Universidad de Huelva considera que la inversión para el desarrollo de la investigación académica desde el inicio es fundamental para fortalecer el futuro de la sociedad,** así como la apuesta por el fomento del liderazgo de personal investigador joven.

Los vínculos de la provincia de Huel-









va con la producción minero-metalúrgica del cobre se remontan a unos 5.000 años. El conocimiento generado a partir de esta importante actividad económica desde la Prehistoria hasta nuestros días nos ha permitido perfeccionar técnicas, mejorar las herramientas y, sobre todo, desarrollar un modelo de industria más sostenible y eficiente desde una perspectiva socio-económica y medio ambiental. Atlantic Copper ha mantenido esta constante desde hace más de medio siglo, tiempo en el que hemos estrechado vínculos con los principales agentes de nuestro entorno, entre ellos la Universidad de Huelva.

**Fruto de esta relación, propiciamos en 2015 la creación de una Cátedra Externa con el objetivo de promover la investigación aplicada al campo de la metalurgia del cobre, así como otras materias tecnológicas relacionadas. Entendemos que la Cátedra Atlantic Copper es un motor de innovación y desarrollo en un escenario industrial y académico** que precisa de una alta especialización y quien mejor que la Universidad para afrontar estos retos a los que nos enfrentamos.

Durante los años de vida de la Cá-

## # 2

# Consejo de Cátedra

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <br>Titular           | <br>Titular       | <br>Titular       | <br>Titular                            |
| <b>Profra. Dña. María Antonia Peña Guerrero</b><br>Rectora Magnífica de la Universidad de Huelva         | <b>D. Antonio de la Vega Jiménez</b><br>Director General de la Fundación Atlantic Copper             | <b>Dr. Dña. Irene Ruiz Oria</b><br>(Hasta octubre de 2023)<br>Jefa de Grupo I+D+i de Atlantic Copper | <b>Dr. D. Guillermo Ríos Ransanz</b><br>(Desde octubre de 2023)<br>Director de Innovación y Tecnología de Atlantic Copper |
| <br>Delega en         | <br>Titular       | <br>Titular       | <br>Titular                            |
| <b>Profra. Dra. Dña. Isabel Mª. Rodríguez García</b><br>Vicerrectora de Innovación y Empleabilidad (UHU) | <b>Prof. D. Francisco José Barba Ramos</b><br>Director de Empleo, Emprendimiento y Cátedras Externas | <b>Prof. D. David Toscano Pardo</b><br>Director de Cátedras Externas                                 | <b>Profra. Dra. Dña. Tamara García Barrera</b><br>Directora de la Cátedra Atlantic Copper                                 |

tedra, la colaboración científico-tecnológica entre Atlantic Copper y la Universidad de Huelva se ha consolidado y **hemos puesto en marcha tres cursos como títulos propios, 10 trabajos -Fin de Máster y Grado-, seis tesis doctorales -cuatro de ellas ya defendidas- y 24 contratos de investigación por un importe de 905.455 euros**, una cifra que habla de la implicación y el compromiso de la empresa con el desarrollo y el conoci-

miento. Las cifras, gráficas e imágenes que aparecen en esta memoria de 2023 son un ejemplo de madurez y de la vocación de servicio que Atlantic Copper tiene con Huelva.

**Este documento recoge las diferentes actuaciones realizadas durante 2023**, como la difusión de la investigación en líneas de metalurgia del cobre, actividades de impulso de la investigación, formación, apoyo

a los proyectos de investigación en curso, los doctorados industriales de la Universidad de Huelva trabajando en las instalaciones de Atlantic Copper o la participación del personal técnico de la empresa en actividades docentes de la Universidad de Huelva. Nos felicitamos del resultado, porque estos frutos son la herencia de un gran acuerdo hacia un compromiso común: avanzar con conciencia hacia el futuro.

## Resultados de la actividad científico-tecnológica entre 2015 y 2023

Datos en cifras de la actividad científico-tecnológica realizada entre Atlantic Copper y la Universidad de Huelva desde 2015 a 2023 siendo el total de la inversión 905.455 €, con una aportación anual destinada directamente a la Cátedra de 30.000 €.

|   |                           | 2015-2023 | 2023     |
|---|---------------------------|-----------|----------|
|  Contratos de investigación                  |                           | 905.455 € | 85.927 € |
|  Producción científico-literaria             |                           |           |          |
|   | Trabajos TFM y TFG        | 10        | -        |
|   | Artículos revistas        | 10        | 2        |
|   | Tesis doctorales          | 6         | 2        |
|   | Asistencia a congresos    | 4         | 3        |
|  Formación                                 |                           |           |          |
|   | Cursos                    | 4         | 0        |
|  Actividades de impulso a la investigación |                           |           |          |
|   | Encuentros investigadores | 1         | 0        |
|   | Conv. Premios TFM y TFG   | 5         | 1        |

## Contratos de investigación

Contratos de investigación que se han desarrollado durante 2023, tanto los que son continuación de años anteriores como nuevos contratos formalizados:

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <b>ESTUDIOS CINÉTICOS DE MATERIALES SORBENTES PARA CORRIENTES DE DIÓXIDO DE AZUFRE PROCEDENTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COBRE DE ATLANTIC COPPER</b>  | 134.529 €                |
| IP: Pedro José Pérez Romero (Departamento de Química)   | 10/05/2022<br>31/03/2025 |
| <b>ESPECIACIÓN MENSUAL DE FE, AS Y SB EN CIRCUITOS DE ELECTROLITO DE COBRE Y PLANTA ELIMINACIÓN Sb/Bi</b>   | 22.992 €                 |
| IP: Daniel Sánchez-Rodas Navarro (Departamento de Química)  | 01/02/2023<br>31/12/2024 |
| <b>CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA Y MULTIELEMENTAL DE UNA MUESTRA SÓLIDA GRANULADA</b>  | 1.150 €                  |
| IP: Juan Pedro Bolívar Raya (Grupo FRYMA-Física de Radiaciones y Medio Ambiente)  | 02/05/2023<br>31/07/2023 |
| <b>CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA Y MULTIELEMENTAL DE SEIS MUESTRAS GRANULADAS (GARBANCILLO)</b>  | 3.267 €                  |
| IP: Juan Pedro Bolívar Raya (Grupo FRYMA-Física de Radiaciones y Medio Ambiente)  | 01/09/2023<br>15/10/2023 |
| <b>ELECTROLISIS 4.0 II: OPTIMIZACIÓN DE DISEÑO, DESARROLLO Y VALIDACIÓN EN ENTORNO SIMULADO Y REAL DE UN PROTOTIPO A PEQUEÑA ESCALA DE CONTROL REMOTO DE CELDAS ELECTROLÍTICAS EMPLEANDO TECNOLOGÍA INALÁMBRICA</b> | 40.000 €                 |
| IP: Juan Antonio Gómez Galán (UHU)  | 07/03/2022<br>31/12/2024 |



## ENTREVISTA A MARTA VÁZQUEZ

Graduada en Geología por la UHU, Marta Vázquez se incorporó a Atlantic Copper en 2019 para hacer su tesis doctoral. Cinco años después, su talento le ha llevado a CirCular, el proyecto estrella de la empresa onubense.

“Me apasiona todo lo que hago; me apasiona Atlantic Copper”

**M**arta Vázquez Vázquez es graduada en Geología por la Universidad de Huelva (UHU) y lleva trabajando en Atlantic Copper desde 2019. No obstante, sus inicios en la compañía onubense se remontan a su formación universitaria. “Siempre me ha llamado la atención la metalurgia, los metales, la forma de obtenerlos y procesarlos; por ello, en 2016 me decidí a realizar prácticas en Atlantic Copper, concretamente

en el área de horno flash bajo la supervisión de Jesús Ovalle. De ahí, pasé a realizar una estancia de investigación en el Instituto Técnico de Lisboa, donde estudié un *drop tube* (una réplica a escala del proceso que ocurre en el horno flash). Y finalizada la estancia, me uní al equipo de Atlantic Copper”, comenta. En su regreso a la empresa realizó la tesis doctoral en el departamento de Innovación y Tecnología, junto a Guillermo Ríos e Irene

Ruiz, y que fue defendida el pasado año. La geóloga resalta también el importante papel de Ignacio Moreno-Ventas, en calidad de director de la tesis, y sus tutores Jesús Díaz (UHU) y Roberto Parra (Universidad de Concepción, Chile).

“El objetivo con respecto a la tesis ha sido modelizar el proceso de conversión de la mata a cobre blíster en los convertidores de la fundición, al tiempo que he estudiado la distribución de elementos minoritarios para mejorar la pureza del material final. Gracias a toda la investigación, he

desarrollado un estudio cinético y termodinámico exhaustivo para comprender a fondo este proceso y, lo que es más importante, optimizarlo”, ha comentado. “Además, también creé un modelo computacional basado en termodinámica capaz de predecir el comportamiento, las composiciones finales y los materiales resultantes durante la conversión”. Durante todo este tiempo, Marta Vázquez ha colaborado estrechamente con el equipo de ingeniería de procesos de convertidores, afino y moldeo, “acompañando al ingeniero de procesos en su seguimiento diario mientras continuaba formándome”.

La geóloga onubense señala con orgullo que, “además, fui la primera persona en recibir la beca de doctorado industrial de la UHU”. Durante su tesis, ha publicado cuatro artículos en revistas de impacto internacional y ha participado en congresos. También ha realizado estancias de investigación en el PYROSEARCH en Brisbane (Australia), el mayor centro de estudio de bases de datos de termodinámica del cobre, así como en la Universidad de Concepción (Chile) y un curso en Pori (Finlandia) con Metso Outotec. “Además de mi formación en Geología, tengo un máster en Tecnología Ambiental de la UNIA y actualmente estoy cursando un MBA en la EOI (Mining Raw Materials)”, ha comentado.

En la actualidad, Marta Vázquez trabaja en CirCular, el proyecto estrella de la compañía metalúrgica onubense y que busca recuperar cobre y otros metales a partir de las fracciones metálicas no férricas de los aparatos electrónicos y eléctricos que han finalizado su vida útil (RAEE), y que han sido previamente tratados por gestores autorizados, para su incorporación en la fundición primaria, específicamente, en convertidores.

### Orgullo de empresa

“Para mí, no hay otra empresa como ésta en Huelva. Atlantic Copper es una empresa comprometida en todo lo que hace. Trabajar aquí es un reto apasionante, especialmente por la importancia de los metales en el futuro. Me apasiona mi trabajo y me siento muy valorada por mi equipo de compañeros y compañeras”, ha comentado.



## Producción científica

Tesis doctorales defendidas o en ejecución en 2023

**Mención de doctorado industrial**

### ESTUDIO DEL EFECTO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ÁNODOS EN EL EQUILIBRIO DEL ELECTROLITO USADO EN EL REFINO DE COBRE DE ATLANTIC COPPER

Doctorando: **Agustín Morales Aragón.**

Director: **Dr. Daniel A. Sánchez-Rodas Navarro y Dr. Guillermo Ríos Ransanz.**

Fecha de defensa prevista: **2024**



El objetivo de la tesis es **estudiar el efecto de las impurezas contenidas en los ánodos en el equilibrio del electrolito de cobre, como son el arsénico, antimonio, bismuto, oxígeno, níquel, plomo, plata, selenio y telurio.** Para ello, se ha construido una celda experimental y se han refinado ánodos con una composición química conocida con objeto de estudiar

la distribución de las distintas impurezas hacia el electrolito, y el lodo anódico generado (el que permanece adherido al ánodo y el que se desplaza hacia el fondo de las cubas). Con esto, **se busca encontrar una relación entre la composición de los ánodos y la posterior disolución en el electrolito y/o precipitación al lodo anódico.** Además, se realizará la caracterización mineralógica del lodo anódico, la especiación de As, Sb y Fe en el electrolito, antes y después del refinado del retal del ánodo y estudiar las posibles diferencias existentes, así como el seguimiento de la calidad del cátodo.

Con estos estudios se busca conocer el porcentaje de las impurezas contenidas en los ánodos que se disuelven en el electrolito y el que va hacia el lodo anódico generado. Se buscará también ver si estos porcentajes varían en función de otras impurezas contenidas en el ánodo, como por ejemplo el efecto del Pb en la precipitación de Sb y Bi, o el efecto del contenido de  $O_2$

**Mención de doctorado industrial**

### ESTUDIO TERMODINÁMICO Y CINÉTICO DEL PROCESO DE CONVERSIÓN EN LA METALURGIA EXTRACTIVA DEL COBRE

Doctoranda: **Marta Vázquez Vázquez.**

Director: **Dr. Ignacio Moreno-Ventas Bravo, Dr. Manuel Jesús Díaz Blanco y Dr. Roberto Parra Figueroa.**

Fecha de defensa: **Diciembre de 2023 (Cum Laude)**

El objetivo principal de este trabajo de investigación ha sido comprender y modelizar el proceso de conversión de la mata fundida, producto de la fusión flash, hasta la formación de cobre blíster para optimizar la eficiencia de los hornos de conversión Pierce Smith. Durante el estudio se ha realizado la validación experimental del modelo teórico elaborado mediante

análisis exhaustivos del proceso, así como de análisis rutinarios.

Un aspecto práctico y con un alto valor de transferencia para el proceso pirometalúrgico industrial ha sido el estudio de la distribución de los elementos minoritarios en las distintas fases formadas durante el proceso de conversión. Este estudio ha consistido

en la determinación de la efectividad de la limpieza de las impurezas del metal con el objetivo de obtener un material final con una mayor pureza. Por último, se ha definido un modelo de gestión operacional de modo que permita el conocimiento total de la distribución de elementos durante todo el proceso de conversión en los hornos Pierce-Smith.

**Mención de doctorado industrial**

### ESTUDIO DE MATERIALES ADSORBENTES PARA CORRIENTES DE DIÓXIDO DE AZUFRE PROCEDENTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COBRE DE ATLANTIC COPPER

Doctoranda: **Sarah Ramos Izquierdo**

Directores (UHU): **Dr. Pedro J. Pérez Romero y Dra. M<sup>a</sup> Mar Díaz Requejo**

Dirección Científica: **Dr. Guillermo Ríos Sanz y Dr. Alberto Mejía Pérez**

Fecha de defensa prevista: **2025**

La alumna Sarah Ramos Izquierdo se encuentra realizando un doctorado industrial en colaboración con la Universidad de Huelva. El objetivo principal del trabajo de investigación es el estudio de la cinética de sorción (adsorción/ absorción) por materiales sólidos inorgánicos del dióxido de azufre ( $SO_2$ ) presente en diferentes flujos de gases procedentes de los procesos metalúrgicos en la fundición de Atlantic Copper. Esto permite estudiar los materiales

que se utilizan actualmente y otros nuevos, específicos para cada foco de emisión de este gas y su optimización, obteniendo rendimientos de abatimientos de  $SO_2$  maximizados y minimizando el consumo de materiales.

Durante 2022 y 2023 se han podido estudiar los materiales que la fundición utiliza actualmente en varios focos donde el dióxido de azufre debe ser abatido gracias a un sistema experimental diseñado para tal fin por la

empresa junto con la Universidad de Huelva (en el CIQSO, Centro de Investigación en Química Sostenible). Este equipo ha sido puesto en marcha gracias a Iberfluid Instruments y ha permitido comparar los materiales con otros nuevos, así como la optimización de programas computacionales para tratar los datos de absorción. También se han realizado experimentos a nivel de laboratorio para comprender el comportamiento de estos materiales y su composición.



## # 3.3

## Publicaciones y Comunicaciones a Congresos

### Battery-less industrial wireless monitoring and control system for improved operational efficiency

REVISTA: Sensors, vol. 23(5), pp. 2517, Feb. 2023. (DOI: 10.3390/s23052517)

AUTORES: E. Hidalgo-Fort, J.A. Gómez-Galán, R. González-Carvajal, P. Sánchez-Cárdenas, C. Clemente-Maya



### European Metallurgical Conference (EMC) 2023 Düsseldorf

Póster: Design and adaptation of a laboratory scale equipment for the study of SO<sub>2</sub> sorbent materials in industry.

AUTORA: Sarah R. Izquierdo

FECHA: Junio 2023

## # 4

## Doctorando industrial

Tal y como se describe en esta Memoria, la Cátedra ha permitido la realización de Trabajos de Fin de Grado (TFG) y Fin de Máster (TFM), ha contribuido a la publicación de artículos científicos en revistas especializadas, ha impulsado la realización de tesis doctorales y ha propiciado la firma de contratos de investigación.

Continuando con esta apuesta de colaboración efectiva en investigación y transferencia de conocimientos entre el mundo académico y el empresarial, Atlantic Copper se sumó al programa de doctorado industrial que convocó la Universidad de Huelva en julio de 2018, por el que doctorandos de la Onubense podrán ser incorporados a la plantilla de la empresa metalúrgica por un periodo de uno a tres años para realizar su tesis doctoral en proyectos de investigación industrial o de desarrollo experimental que se lleven a cabo en la planta. De igual manera se presentó también a la convocatoria del 2019.

Tanto en diciembre de 2018, como en junio de 2019, Atlantic Copper y la UHU formalizaron convenios de colaboración firmado por la rectora de la UHU, María Antonia Peña, y el director general de Metalurgia de Atlantic Copper, Miguel Palacios. Esta figura formativa de Doctorado Industrial es un ejemplo de colaboración efectiva en investigación y transferencia de conocimientos entre el mundo académico y el empresarial.

Las propuestas que fueron seleccionadas permitirán realizar tesis doctorales con mención industrial en el campo de la pirometalurgia extractiva y la hidrometalurgia mediante una cofinanciación del salario del doctorando entre la UHU y Atlantic Copper. Los costes de ambos doctorandos (materiales, fungibles, equipos, asesorías, servicios analíticos etc.) son financiados por Atlantic Copper. En



noviembre de 2021 se ha formalizado un nuevo convenio de colaboración con la Universidad de Huelva para desarrollar un Doctorado Industrial en el que se llevará a cabo el *Estudio de materiales adsorbentes para corrientes de dióxido de azufre procedentes del proceso de producción de cobre de Atlantic Copper*. La selección del doctorando se realizó en el primer semestre del 2022 y desarrolló su primer año de tesis contratado en la empresa pasando a ser contratado por el CIQSO en abril de 2023 para finalizar la parte experimental de su tesis.

Por lo tanto, en el 2023 se ha continuado con la ejecución de los tres doctorados industriales descritos en el apartado 3.2 de esta memoria.



## Colaboraciones con universidades

En relación con las Tesis Doctorales con mención Industrial que se describen en el apartado 3.2 de esta memoria, se han realizado colaboraciones con otras universidades que se detallan a continuación.

### **Mención de doctorado industrial ESTUDIO DEL EFECTO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ÁNODOS EN EL EQUILIBRIO DEL ELECTROLITO USADO EN EL REFINO DE COBRE DE ATLANTIC COPPER**

**Doctorando:** Agustín Morales Aragón.  
**Director:** Dr. Daniel A. Sánchez-Rodas Navarro y Dr. Guillermo Ríos Ransanz.  
**Fecha de defensa prevista:** 2024

El doctorando Agustín Morales Aragón colabora con dos universidades internacionales: Missouri University of Science and Technology (Estados Unidos) y en Institute of Process Metallurgy and Metal Recycling at RWTH Aachen University (Aquisgrán, Alemania). En la Universidad de Missouri, el alumno realizó una estancia entre los meses de septiembre y diciembre de 2019, con el Dr. Michael Moats, profesor de Ingeniería Metalúrgica del Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería.

El objetivo de esta estancia y colaboración estuvo relacionado con el diseño de una celda experimental de electrorrefino del cobre a escala de laboratorio, para el estudio de las impurezas contenidas en

ánodos característicos de una fundición secundaria. Desde el inicio del doctorado en 2020, el Dr. Moats ha estado asesorando en el desarrollo del estudio, desde la evolución de dichas impurezas y el proceso de "liberación del ánodo" hasta su disolución en el electrolito o la formación de precipitados en forma de lodo anódico.

La colaboración con la Universidad de Aquisgrán con el Dr. Bernd Friedrich, proporciona a la investigación la capacidad de generar ánodos a escala de laboratorio con los niveles de impurezas típicos de una fundición secundaria, gracias a su amplia experiencia con el dopaje de ánodos.



Durante 2020 la Universidad de Aquisgrán ha estado elaborando el molde para poder obtener ánodos con una concentración de impurezas mediante el dopaje de las mismas, que están previstos sean fabricados a finales del 2021 y enviados a Huelva en el primer trimestre del 2022.

Los ánodos dopados se han enviado en dos campañas, siendo una campaña entregada a finales de 2022, y la última campaña a principios del 2023. En el segundo y tercer año de doctorado, el alumno ha estado realizando el proceso de electro-refino de ánodos dopados a escala de laboratorio, con la caracterización completa de los ánodos, electrolito y lodos generado en las instalaciones de la Universidad de Huelva y la Universidad de Sevilla. En julio de 2022, el doctorado presentó un póster en XLII reunión del grupo especializado de Electroquímica RSEQ.

### **Mención de doctorado industrial**

### **ESTUDIO TERMODINÁMICO Y CINÉTICO DEL PROCESO DE CONVERSIÓN EN LA METALURGIA EXTRACTIVA DEL COBRE**

**Doctoranda:** Marta Vázquez Vázquez.  
**Director:** Dr. Ignacio Moreno-Ventas Bravo, Dr. Manuel Jesús Díaz Blanco y Dr. Roberto Parra Figueroa.  
**Fecha de defensa:** 2023 (Cum Laude)

La alumna Marta Vázquez Vázquez ha realizado un doctorado industrial en colaboración con la Universidad de Huelva. El objetivo principal del trabajo de investigación es comprender y modelizar el proceso de conversión de la mata fundida, producto de la fusión flash, hasta la formación de cobre blíster para optimizar la eficiencia de los hornos de conversión Pierce Smith.

Durante la segunda anualidad del doctorado industrial se realizaron diferentes actividades en uno de los centros que lideran la investigación en metalurgia, como es la estancia en el centro de investigación PYRO-SEARCH durante los meses de enero y febrero de 2020. Durante esta estancia, la alumna pudo conocer la metodología utilizada en el centro para la construcción de las bases de datos utilizadas en el software Fact-Sage®, además de poder trabajar en el propio programa informático junto al equipo de la universidad de Queensland.

Este centro se encuentra ubicado en la universidad de Queensland (Brisbane), y sus programas de investigación están financiados principalmente por subvenciones del gobierno y por empresas industriales, entre ellas Atlantic Copper, teniendo una reputación internacional por la calidad de los resultados de la investigación y la innovación en las técnicas de investigación.

En 2021 se ha mantenido el contacto y la colaboración con la Universidad de Queensland a través de consul-

tas por correo. Durante el año 2021 se ha mantenido contacto frecuente con la Universidad de Concepción (UdeC) ya que uno de los codirectores de la Tesis es catedrático de dicha universidad (Dr. Roberto Parra Figueroa).

Además, entre el 8 de noviembre y 8 de diciembre de 2022 realizó una estancia en UdeC en la que trabajó en ensayos

termogravimétricos para determinar la cinética de las reacciones del proceso de conversión. Durante el año 2022 y 2023 ha publicado cuatro artículos de investigación y como parte final del proceso de investigación de esta tesis doctoral, la doctoranda ha realizado la validación del modelo computacional desarrollado para el estudio y conocimiento del proceso de conversión.

#### Mención de doctorado industrial ESTUDIO DE MATERIALES ADSORBENTES PARA CORRIENTES DE DIÓXIDO DE AZUFRE PROCEDENTES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COBRE DE ATLANTIC COPPER

**Doctoranda:** Sarah Ramos Izquierdo  
**Directores (UHU):** Dr. Pedro J. Pérez Romero y Dra. M<sup>a</sup> Mar Díaz Requejo  
**Directores (Atlantic Copper):** Dirección Científica: Dr. Guillermo Ríos Sanz y Dr. Alberto Mejías Pérez.

**Fecha de defensa prevista:** En ejecución

La alumna Sarah Ramos Izquierdo se encuentra realizando un doctorado industrial en colaboración con la Universidad de Huelva. El objetivo principal del trabajo de investigación es el estudio de la cinética de sorción (adsorción/ absorción) por materiales sólidos inorgánicos del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) presente en diferentes flujos de gases procedentes de los procesos metalúrgi-

cos en la fundición de Atlantic Copper. Esto permite estudiar los materiales que se utilizan actualmente y otros nuevos, específicos para cada foco de emisión de este gas y su optimización, obteniendo rendimientos de abatimientos de SO<sub>2</sub> maximizados y minimizando el consumo de materiales. Durante 2022 y 2023 se ha podido estudiar los materiales que la fundición utiliza actualmente en varios focos donde el dióxido de azufre debe ser abatido gracias a un sistema experimental diseñado para tal fin diseñado por la empresa junto con la Universidad de Huelva (en el CIQSO, Centro de Investigación en Química Sostenible).

Este equipo ha sido puesto en marcha gracias a Iberfluid Instruments y ha permitido comparar los materiales con otros nuevos, así como la optimización de programas computacionales para tratar los datos de absorción. También se han realizado experimentos a nivel de laboratorio para comprender el comportamiento de estos materiales y su composición.

## # 6

# Actividades de impulso a la investigación

## IV CONVOCATORIA DE PREMIOS TFG Y TFM



El 10 de febrero de 2023, el Aula de Grados de la Facultad de Ciencias Experimentales de la UHU acogió el acto de entrega de los cuartos premios a Trabajos de Fin de Grado (TFG) y Trabajos de Fin de Máster (TFM) de la Cátedra Atlantic Copper, unos galardones que reconocen los mejores trabajos de investigación sobre economía circular, excelencia ambiental y eficiencia de procesos productivos. En esta ocasión, los premios reconocieron cuatro investigaciones de TFG de la Cátedra Atlantic Copper de la UHU relacionadas con sistemas de suministro eléctrico, biofluidos industriales, vehículos operados en remoto y organoarcillas.

El acto contó con la presencia de la vicerrectora de Innovación y Empleabilidad de la Universidad de Huelva, Isabel María Rodríguez; el director general de la Funda-

ción Atlantic Copper y director de RSC de Atlantic Copper, Antonio de la Vega; el director de innovación y Tecnología de Atlantic Copper, Guillermo Ríos Ransanz; el director de Empleo, Emprendimiento y Cátedras Externas de la Onubense, Francisco Barba; la directora de la cátedra, Tamara García Barrera, y la supervisora de Responsabilidad Social Corporativa, Ángeles Sánchez-Cueca.

En la línea de Innovación en **Economía Circular y Excelencia Ambiental**, el primer premio al Trabajo de Fin de Grado ha sido para el alumno Cirilo Delgado Asencio por su investigación del *Diseño de sistema de suministro eléctrico basado en la tecnología del hidrógeno para RPAS ALO del INTA*. El segundo premio, por su parte, ha recaído en el TFG *Diseño de biofluidos Industriales basados en Goma Guar*, de Manuel Toro Gallego.

Por su parte, en la línea de investigación de **Eficiencia de procesos productivos**, la Cátedra Atlantic Copper ha concedido su primer premio al TFG al estudio *Desarrollo y simulación de un modelo matemático de la dinámica y cinemática de un ROV sumergible*, de Olga Marín Cañas. Mientras, el segundo premio ha recaído en el TFG *Influencia de las condiciones de procesado en la preparación de organoarcillas*, de Celia Aguado Montiel. En ambas líneas de investigación, los premios a los TFM han quedado desiertos.

<https://www.atlantic-copper.es/sala-de-prensa/comunicados-de-prensa/799-la-catedra-atlantic-copper-de-la-uhu-reconoce-los-mejores-trabajos-sobre-economia-circular-y-eficiencia-de-procesos-productivos>



## V CONVOCATORIA DE PREMIOS TFG Y TFM

La Cátedra Atlantic Copper resolvió el 31 de mayo de 2024 los premios a Trabajos Fin de Grado (TFG), realizados en la UHU. Los premios estuvieron relacionados con las líneas:

**Línea de innovación en Economía Circular:** ideas y proyectos innovadores que aporten soluciones a los retos del sector de la industria y la metalurgia para:

- Optimización del uso de recursos naturales y energía.
- Descarbonización de los procesos de la metalurgia del cobre: uso de nuevos combustibles verdes.
- Nuevas posibilidades de aprovechamiento de subproductos y valorización de residuos.
- Excelencia ambiental.

**Línea de Eficiencia de los procesos productivos:** ideas y proyectos innovadores que aporten soluciones para aumentar la eficiencia de las operaciones industriales.

El Aula de Grados de la Facultad de Derecho de la UHU acogió el acto de entrega de estos premios. Acudieron Juan Antonio Márquez, vicerrector de Coordinación y Agenda 2030; el director general de la Fundación Atlantic Copper, Antonio de la Vega; el director de Innovación y Tecnología de Atlantic Copper, Guillermo Ríos; el director de Cátedras Externas, David Toscano, y Tamara García Barrera, directora

de la Cátedra. Así, recibió el primer premio a TFG en la línea de **Economía Circular y Excelencia Ambiental** José Alfonso García Jiménez por el trabajo titulado *Instalación de Red de Suministro Basada en Fuentes de Energía Renovable como Elemento de Respaldo*, dirigido por Manuel Jesús Castilla Gómez.

En la línea de **Eficiencia de los Procesos Productivos**, recibió el galardón Juan Marcos Rodríguez Ruda por el trabajo titulado *Síntesis y Caracterización de 1, 2, 3-Triazoles Fluorados: Ensamblaje Supramolecular de Deckers' Cuádruples*, dirigido por Antonio Martínez Martínez. En ambas líneas de investigación, los premios a los TFM han quedado desiertos.



## III CONVOCATORIA DE PROYECTOS PRECOMPETITIVOS DE TRANSFERENCIA DE II

El 14 de diciembre de 2023, el Vicerrectorado de Innovación y Empleabilidad convocó ayudas a proyectos precompetitivos de transferencia del conocimiento e innovación de la Cátedra con el objetivo de apoyar nuevas líneas de transferencia del

conocimiento e innovación, así como el impulso de las ya existentes para la realización de proyectos precompetitivos que puedan en un futuro próximo concurrir a convocatorias de proyectos y doctorados industriales internacionales, del Plan Nacional o Plan Andaluz de I+D+i para obtener financiación. Esta convocatoria contempló las siguientes líneas de investigación:

**Línea de innovación en Economía Circular y Excelencia Ambiental:** ideas y proyectos innovadores que aporten soluciones a los retos del sector de la industria y la metalurgia para:

- Reducción del uso de recursos naturales y energía.
- Reutilización de recursos naturales y energía.
- Nuevas posibilidades de aprovechamiento de subproductos.
- Valorización de residuos.
- Excelencia ambiental.
- Usos de H<sub>2</sub> verde en la metalurgia del cobre como combustible (sustituto del gas natural).
- Valorización de plásticos y epoxis.

**Línea de Eficiencia de los procesos productivos:** ideas y proyectos innovadores que aporten soluciones para aumentar la eficiencia de las operaciones industriales.

Se han financiado los siguientes proyectos según Resolución de 16 de abril de 2024:

**Reutilización de residuos plásticos para la recuperación del calor residual de procesos industriales (ReHeatEm)**, Adrián Tenorio Alfonso, como investigador principal; y que contará con un presupuesto concedido de 4.000 euros. El segundo de los proyectos es **Aplicación de productos derivados de la pirólisis de residuos plásticos en la mejora de la eficiencia energética de materiales de construcción (PiroPlastiCon)**, con Clara Delgado Sánchez como investigadora principal y que recibirá un incentivo de 4.000 euros.

## # 7

## Actividades en la comunidad universitaria

### IV CONVOCATORIA PARA LA FINANCIACIÓN DE ACTIVIDADES DE LAS CÁTEDRAS EXTERNAS



La Cátedra Atlantic Copper participó en la IV Convocatoria para la Financiación de Actividades del año 2023 con un presupuesto de 1.500€. Se concedió una ayuda de 1.200€ para materiales docentes y accesorios de laboratorio para la realización de TFM en el Máster Oficial en Química Aplicada de la Universidad de Huelva, presentada por el Director del mismo, el Prof. Daniel Sánchez-Rodas. Asimismo, se concedió otra ayuda de 300€ a la actividad de divulgación científica 'Café con Industria' que se celebró el 6 al 19 de Noviembre de 2023. <http://eventos.uhu.es/go/SCT23>

### BECAS ELCANO

La Cátedra Atlantic Copper convoca para el curso 2024/2025 cuatro becas en concurrencia competitiva para realizar la movilidad académica en universidades de Estados Unidos (3 plazas) y Japón (1 plaza). Esta Convocatoria se rige por las Bases Regulatorias para la Concesión de Becas y Ayudas de Movilidad Internacional de la UHU, aprobadas en Comisión de Relaciones Internacionales de 12 de febrero de 2021 y en Consejo de Gobierno de 21 de junio de 2021) y por el V Plan de Internacionalización de la UHU (aprobado en Comisión de Relaciones Internacionales de 10 de febrero de 2022 y en Consejo de Gobierno de 21 de abril de 2022).

El 7 de febrero de 2024 se resuelven las siguientes becas: [https://www.uhu.es/internacionalizacion/sites/internacionalizacion/files/2024-02/Elcano\\_RESOLUCION\\_DEF.report.pdf](https://www.uhu.es/internacionalizacion/sites/internacionalizacion/files/2024-02/Elcano_RESOLUCION_DEF.report.pdf)

## Memoria económica

| CÁTEDRA ATLANTIC COPPER    |  |             |             |             |
|----------------------------|--|-------------|-------------|-------------|
|                            |  | INGRESOS    |             | GASTOS      |
| INGRESO ANUALIDAD AÑO 2023 |  | 30.000,00 € |             |             |
|                            | REMANENTE 2022   | 7.748,43 €  |             |             |
| TOTAL INGRESOS             |  | 37.748,43 € |             |             |
| 2023                       |  |             |             |             |
| 1.                         | GASTOS DE GESTIÓN                                      |             |             | 5.821,87 €  |
| 1.1.                       | GASTOS GENERALES                                       |             |             | 1.460,95 €  |
| 1.2.                       | HONORARIOS DIRECCION                                   |             |             | 4.360,92 €  |
| 2.                         | ACTIVIDADES DE FORMACIÓN Y DIFUSIÓN                    |             |             | 27.306,87 € |
| 2.1.                       | AYUDAS MASTER  |             |             | 5.000,00 €  |
|                            | AYUDA MASTER INGENIERIA<br>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.08 |             |             | 2.000,00 €  |
|                            | COLABORACIÓN MASTER TECNOLOGÍA<br>AMBIENTAL .01        |             |             | 3.000,00 €  |
| 2.2.                       | CONVOCATORIA DE ACTIVIDADES UHU                        |             |             | 1.500,00 €  |
| 2.3.                       | PREMIOS TFG-TFM  |             |             | 2.806,87 €  |
|                            | PREMIOS TFG-TFM  |             |             | 1.900,00 €  |
|                            | GASTOS ENTREGA   |             |             | 906,87 €    |
| 2.3.                       | VARIOS   |             |             | 18.000,00 € |
|                            | CURSO DE METALURGIA                                    |             |             | 0,00 €      |
|                            | BECAS ELCANO   |             |             | 18.000,00 € |
| 3.                         | ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN                           |             |             | 4.000,00 €  |
| 3.1                        | PROYECTOS DE TRANSFERENCIA                             |             |             | 4.000,00 €  |
|                            | PROYECTO 1   |             |             | 4.000,00 €  |
| TOTAL 2023                 |  |             | 37.748,43 € | 37.128,74 € |
| REMANENTE                  |  |             |             | 619,69 €    |

## Actualización web

En 2023 se han actualizado los contenidos de la página de la Cátedra Atlantic Copper y ampliado la web con nuevas secciones. El acceso a la web se realiza a través del portal de la Universidad de Huelva: <http://www.uhu.es/catedras-externas>. Hasta 31 de diciembre 2023 se han registrado 3.071 visitas. La web de la Cátedra consta de las siguientes páginas actualizadas:

**Consejo de Cátedra:** Se ha actualizado la estructura.

**Líneas de Investigación:** Dedicada a las líneas prioritarias en materia de investigación en el campo de la metalurgia del cobre.

**Proyectos de investigación en curso:** Sección en la que se describen los proyectos en curso, sus objetivos y, en su caso los TFG y TFM que se realizan con relación a dicho proyecto.

**Proyectos finalizados:** Esta página consolida un histórico de todos los proyectos realizados hasta la fecha, sus objetivos y qué investigadores participaron en ellos.

**Resultados de la investigación** recopila la asistencia a congresos y los artículos que va generando la actividad investigadora en el marco de la Cátedra Atlantic Copper.

**Actividades formativas:** Esta sección recoge las actividades con un carácter formativo o divulgativo, como cursos de posgrado o la XVII Jornada de Puertas Abiertas de la Universidad de Huelva.

**TFM-TFG-Tesis Doctorales:** Esta sección recopila la actividad en curso con relación a las Tesis Doctorales, Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster con un perfil de investigación en materias científico-tecnológicas del campo

de la metalurgia de cobre y que van asociados a proyectos de investigación (contratos 68/83) de Atlantic Copper. Esta sección se ha actualizado separando los TFM y TFG de las Tesis Doctorales. Se ha incluido una mención a la nueva Tesis Industrial suscrita al Convenio Específico entre la Universidad de Huelva y Atlantic Copper.

**Red de Investigadores:** Esta página recoge a todo el personal de la Universidad de Huelva que, en calidad de profesores o estudiantes (Doctorado, TFG, TFM), participan en trabajos de investigación con Atlantic Copper. La finalidad es formar una red de investigadores y laboratorios que pudiesen cooperar en materia de investigación en líneas científico-tecnológicas de la metalurgia del cobre.

**Recursos:** Es una página dedicada a divulgar la existencia de congresos, sociedades científicas, instituciones y recursos de software existentes en el campo de la metalurgia extractiva del cobre. Se han añadido contenidos.

**Contacto:** Pagina con los datos de contacto, así como un enlace a la consigna de la UHU donde se puede acceder para cargar y descargar contenidos

**Novedades, Agenda, Fotos y Noticias:** Contiene la información relacionada con las actividades de impulso de la investigación, eventos y acciones formativas que la Cátedra desarrollará próximamente o que ya se hayan celebrado.



