



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <b>Tutor/a:</b>                             | Silvia Ahualli Yapur     |
| <b>Departamento y Área de Conocimiento:</b> | Física Aplicada          |
| <b>Cotutor/a:</b>                           | Guillermo Iglesias Salto |
| <b>Departamento y Área de Conocimiento:</b> | Física Aplicada          |

|  |                |                                       |   |   |  |
|--|----------------|---------------------------------------|---|---|--|
| <b>Título del Trabajo:</b> Desionización Capacitiva en corriente alterna. Fundamentos físicos, eficiencia y determinación experimental |                |                                       |   |   |  |
| <b>Tipología del Trabajo:</b><br>(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)                 | (Marcar con X) | 1. Revisión bibliográfica             | X | 4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio |  |
|  |                | 2. Estudio de casos teórico-prácticos |   | 5. Elaboración de un proyecto                     |  |
|  |                | 3. Trabajos experimentales            | X | 6. Trabajo relacionado con prácticas externas     |  |

### Breve descripción del trabajo:

La desionización capacitiva, CDI (Capacitive Deionization) es considerada como una tecnología versátil y prometedora para su aplicación tanto en el ámbito de la desalinización como en la remediación de aguas salobre [1]. Esta técnica no requiere de altas presiones de operación ni aporte de energía térmica para su funcionamiento y es de esperar que los costos de funcionamiento sean más favorables frente a otras tecnologías de desalinización como la electrodiálisis o la ósmosis inversa. Esta técnica se basa en el establecimiento de una diferencia de potencial entre dos electrodos porosos sumergidos en una disolución con iones. Al polarizar los electrodos, se produce el desplazamiento de los iones desde el seno de la disolución hacia la superficie de los electrodos: los cationes migran hacia el electrodo negativo y los aniones hacia el positivo [2-3] y forman la Doble Capa Eléctrica (EDL), una suerte de condensador con una alta capacidad por la gran superficie disponible. Este hecho es uno de los aspectos claves de la desionización capacitiva ya que en ciclos consecutivos se permite recuperar parte de dicha energía almacenada, como si se tratase de un supercondensador mediante una etapa de descarga, también denominada regeneración [4].

Para lograr una alta eficiencia en el proceso de desionización es importante tener en cuenta dos factores. En primer lugar, la formación de la doble capa eléctrica debida a las interacciones electrostáticas entre las especies cargadas y dichos electrodos polarizados es fundamental. Se puso énfasis, en el material del cual son fabricados o, su recubrimiento[5] y, en segundo lugar, los fenómenos causados por las reacciones parásitas que pueden tener lugar en la celda en función de las características de la química superficial de los electrodos, del contenido iónico del medio o de las condiciones de voltaje y corriente que puedan suponer dichas reacciones.

Es muy reciente, una nueva línea de trabajo que propone una polarización alterna de los electrodos [6]. Se aplica un voltaje sinusoidal en los electrodos de tal forma que la disolución efluente tiene una concentración que depende de la frecuencia de la señal aplicada. En este trabajo nos planteamos hacer una revisión de los de esta nueva técnica y realizar una implementación experimental usando la celda disponible en nuestro laboratorio.

### Objetivos planteados:

- 1- Revisión bibliográfica de método CDI usando una fuente de tensión alterna
- 2- Estudio experimental de CDI con voltajes y corrientes de frecuencias variable.

### Metodología:

- 1- Revisión bibliográfica del tema
- 2- Implementación del voltaje alterno en los electrodos de carbón activado a través de los cuales se hace circular una disolución de NaCl.
- 3- Análisis e interpretación de los resultados de voltaje e intensidad y la concentración de la disolución.



4- *Elaboración de un modelo simple que sustente los resultados obtenidos.*

**Bibliografía:**

- [1] AV Delgado, ML Jiménez, GR Iglesias, S Ahualli. “Electrical double layers as ion reservoirs: applications to the deionization of solutions”. *Current Opinion in Colloid & Interface Science* 44 (2019) 72-84.
- [2] Silvia Ahualli, Sergio Orozco-Barrera, María del Mar Fernández, Ángel V Delgado, Guillermo R Iglesias. “Assembly of soft electrodes and ion exchange membranes for capacitive deionization”. *Polymers* 11,(2019) 1556.
- [3] Ma. Anderson, A. L. Cudero, and J. Palma, “Capacitive deionization as an electrochemical means of saving energy and delivering clean water. Comparison to present desalination practices: Will it compete?” *Electrochim. Acta*, 55 (2010) 3845–3856.
- [4] F. J. Álvarez-gonzález, J. A. Martín-ramos, J. Díaz, J. A. Martínez, and A. M. Pernía, “Energy-Recovery Optimization of an Experimental CDI Desalination System,” *IEEE Transation Ind. Electron.*, 63,(2016) 1586–1597.
- [5] GR Iglesias, S Ahualli, MM Fernández, ML Jiménez, AV Delgado. “Soft electrodes in water desalination: application to multi-valent ions”. *Environmental Science: Water Research & Technology*, 5 (2019) 873-883
- [6] A.Ramachandran, S.A. Hawks, M. Stadermann, J.G. Santiago, “Frequency analysis and resonant operation for efficient capacitive deionization”, *Water Research* 144 (2018) 581-591

***A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG***

*Alumno/a propuesto/a:*

Granada, 24 de junio de 2020