

## GUÍA DOCENTE 2025-2026

### DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

|                           |                                                  |                                              |                                |
|---------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|
| ASIGNATURA:               | PROCESOS DE ÓSMOSIS INVERSA E INTERCAMBIO IÓNICO |                                              |                                |
| PLAN ESTUDIOS:            | DE                                               | MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AMBIENTAL |                                |
| FACULTAD:                 | CENTRO DE POSGRADO                               |                                              |                                |
| CARÁCTER ASIGNATURA:      | DE                                               | LA                                           | OBLIGATORIA                    |
| ECTS:                     | 5                                                |                                              |                                |
| CURSO:                    | PRIMERO                                          |                                              |                                |
| SEMESTRE:                 | PRIMERO                                          |                                              |                                |
| IDIOMA EN QUE SE IMPARTE: | CASTELLANO                                       |                                              |                                |
| PROFESORADO:              | Dr. Eduardo García Villena                       |                                              |                                |
| DIRECCIÓN ELECTRÓNICO:    | DE                                               | CORREO                                       | eduardo.garcia@uneatlantico.es |

### DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>REQUISITOS PREVIOS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>CONTENIDOS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>-Tema 1. Tratamiento por ósmosis inversa</p> <p>Subtema 1.1. Introducción</p> <p>Subtema 1.2. Definiciones</p> <p>Subtema 1.3. El Mecanismo de rechazo</p> <p>Subtema 1.4. Ecuaciones fundamentales</p> <p>Subtema 1.5. Factores que influyen en la eficacia de las membranas</p> <p>Subtema 1.6. Tipos de módulos de ósmosis inversa</p> |

Subtema 1.7. Ensuciamiento de las membranas  
Subtema 1.8. Mantenimiento, lavado y conservación de los módulos  
Subtema 1.9. Instalaciones de ósmosis inversa  
Subtema 1.10. Consideraciones económicas  
Subtema 1.11. Consideraciones energéticas  
Subtema 1.12. Consideraciones ambientales  
Subtema 1.13. Ejemplo de aplicación

-Tema 2. Procesos de intercambio iónico

Subtema 2.1. El intercambio iónico  
Subtema 2.2. Estructura y tipos de resinas  
Subtema 2.3. Resistencia de la resina frente a agentes externos  
Subtema 2.4. Morfología del dispositivo  
Subtema 2.5. Aplicaciones de las resinas en el tratamiento de efluentes  
Subtema 2.6. El sector de tratamiento de superficies  
Subtema 2.7. Agotamiento y regeneración de la resina  
Subtema 2.8. Aspectos ambientales

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

RAH6: Relacionar los principios del intercambio iónico para la depuración de las aguas residuales industriales con su aplicación en el uso de resinas y tratamientos de membrana.

## METODOLOGÍAS DOCENTES Y ACTIVIDADES FORMATIVAS

### METODOLOGÍAS DOCENTES:

En esta asignatura se ponen en práctica diferentes metodologías docentes con el objetivo de que los alumnos puedan obtener los resultados de aprendizaje definidos anteriormente:

- Método expositivo
- Estudio y análisis de casos
- Resolución de ejercicios
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje cooperativo/trabajo en grupo
- Trabajo autónomo

### ACTIVIDADES FORMATIVAS:

A partir de las metodologías docentes especificadas anteriormente, en esta asignatura, el alumno participará en las siguientes actividades formativas:

| Actividades formativas           |                                               | Horas |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|-------|
| <b>Actividades supervisadas</b>  | Actividades de foro                           | 17,5  |
|                                  | Supervisión de actividades                    | 3,75  |
|                                  | Tutorías (individual / en grupo)              | 10    |
|                                  | Laboratorios experimentales y visitas         | 1,25  |
|                                  | Sesiones expositivas virtuales                | 10    |
| <b>Actividades autónomas</b>     | Preparación de las actividades de foro        | 18,75 |
|                                  | Estudio personal y lecturas                   | 31,25 |
|                                  | Elaboración de trabajos (individual/en grupo) | 25    |
|                                  | Realización de actividades de autoevaluación  | 3,75  |
| <b>Actividades de evaluación</b> | Examen                                        | 3,75  |

El día del inicio del período lectivo de la asignatura, el profesor proporciona información detallada al respecto para que el alumno pueda organizarse.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### CONVOCATORIA ORDINARIA:

En la convocatoria ordinaria de esta asignatura se aplican los siguientes instrumentos de evaluación:

| Actividades de evaluación                                                 | Ponderación |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Examen final                                                              | 40%         |
| Actividades prácticas: resolución de casos, presentación de trabajo, etc. | 40%         |
| Actividades de debate                                                     | 20%         |

Para más información consúltase [aquí](#)

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

En la convocatoria extraordinaria de esta asignatura se aplican los siguientes instrumentos de evaluación:

| Actividades de evaluación                                                | Ponderación |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Actividades de debate                                                    | 20%         |
| Actividades prácticas: resolución de casos, presentación de trabajo, etc | 40%         |
| Examen final                                                             | 40%         |

Para más información consúltase [aquí](#)

### BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS DE REFERENCIA GENERALES

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- [1]. Aljuwaisseri, A., Aleisa, E., & Alshayji, K. (2023). Environmental and economic analysis for desalinating seawater of high salinity using reverse osmosis: a life cycle assessment approach. *Environment, Development & Sustainability*, 25(5), 4539–4574. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02214-9>
- [2]. Carreño-Sayago, U. F. (2022). Diseño de biocolumnas con biomasa seca y triturada de *E. crassipes* para el tratamiento de agua contaminada con Cr (VI). *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 13(4), 375–413. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2022-04-08>

- [3]. Giacobbo, A., & Bernardes, A. M. (2022). Membrane Separation Process in Wastewater and Water Purification. *Membranes*, 12(3), 259. <https://doi.org/10.3390/membranes12030259>
- [4]. Hou, Y., & Mayer, B. K. (2024). Optimizing Water Treatment: Reverse Osmosis and Nanofiltration Membrane Performance with a Focus on the Influence of Active Layer Thickness and Porosity. *Environmental Engineering Science*, 41(3), 95–108. <https://doi.org/10.1089/ees.2023.0204>
- [5]. Katakam, V. S. S., & Bahadur, V. (2024). Reverse osmosis-based water treatment for green hydrogen production. *Desalination*, 581, N.PAG. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2024.117588>
- [6]. León-Zerpa, F., Peñate-Suárez, B., Roo-Filgueira, J., & Vaswani, J. (2021). Reutilización de elementos de ósmosis inversa de los procesos de desalación. *DYNA - Ingeniería e Industria*, 96(4), 429–434. <https://doi.org/10.6036/10061>
- [7]. Trus, I., Gomelya, M., & Kryzhanovska, Y. (2023). The use of coagulants from industrial waste in water treatment processes. *Journal of Chemical Technology & Metallurgy*, 58(1), 178–186.
- [8]. Wu, X., Feron, P., Ng, D., Wang, H., & Xie, Z. (2024). Emerging application of forward osmosis and membrane distillation for post-combustion CO<sub>2</sub> capture. *Chemical Engineering Journal*, 501, N.PAG. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.157333>

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

Las siguientes referencias no se consideran de consulta obligatoria, pero su lectura es muy recomendable. Están ordenadas alfabéticamente:

- [1]. Badruzzaman, M., Voutchkov, N., Weinrich, L., & Jacangelo, J. G. (2019). Selection of pretreatment technologies for seawater reverse osmosis plants: A review. *Desalination*, 449, 78–91. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2018.10.006>
- [2]. Canales, A. G., Wehncke, E. V., & Gudino-Elizondo, N. (2020). Revisión de las técnicas de desalinización de agua con perspectiva de optimizar requerimientos de energía. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 11(4), 279–305. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2020-04-09>

- [3]. López G., P. J., Fuentes Z., J. L., & Rodríguez S., J. C. (2021). Desalinización del agua de mar. *Geominas*, 49(84), 11-14.
- [4]. Luisa, V., Nancy, G., María F., U., Marittza, F., Enrique, G., & Diana, B. (2018). Tecnologías de biosorción y membranas en la eliminación de metales pesados. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 9(6), 91-102. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-06-04>
- [5]. Matin, A., Rahman, F., Shafi, H. Z., & Zubair, S. M. (2019). Scaling of reverse osmosis membranes used in water desalination: Phenomena, impact, and control; future directions. *Desalination*, 455, 135-157. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2018.12.009>
- [6]. Nuñez, J. E., Colpas, F., & Taron, A. (2017). Aprovechamiento de residuos maderosos para la obtención de resinas de intercambio iónico. *Temas Agrarios*, 22(1), 54-61.
- [7]. Thaçi, B. S., & Gashi, S. T. (2019). Reverse Osmosis Removal of Heavy Metals from Wastewater Effluents Using Biowaste Materials Pretreatment. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(1), 337-341. <https://doi.org/10.15244/pjoes/81268>

#### WEBS DE REFERENCIA:

---

#### OTRAS FUENTES DE CONSULTA:

- Base de datos EBSCO – Acceso a través del campus virtual