



## Guía docente

# 295811 - 295HY032 - Pilas de Óxido Sólido de Alta Temperatura

Última modificación: 27/06/2024

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 729 - MF - Departamento de Mecánica de Fluidos.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS MECÁNICAS (Plan 2024). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN SISTEMAS DE HIDRÓGENO Y TECNOLOGÍAS HABILITADORAS (HYSET) (Plan 2024). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2024      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Inglés

### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Morales Comas, Miguel

**Otros:** Husar, Attila Peter

### CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos de ingeniería química y de materiales, ingeniería de procesos y termodinámica.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

- Conferencias: conocimientos expuestos por profesores o ponentes invitados.
- Sesiones participativas: resolución colectiva de ejercicios, debates y dinámicas de grupo, con el profesor y otros alumnos del aula; exposición en el aula de una actividad de forma individual o en pequeños grupos.
- Trabajo teórico/práctico tutelado: actividad en el aula, realizada individualmente o en pequeños grupos, con el asesoramiento y supervisión del profesor.
- Asignación de tareas de extensión reducida: realización de tareas de extensión reducida, individualmente o en grupos.
- Tarea de extensión amplia (PA): diseño, planificación y realización de un proyecto o tarea de extensión amplia por parte de un grupo de alumnos, y redacción de un informe que debe incluir el planteamiento, los resultados y las conclusiones.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Desarrollar ciencias técnicas y técnicas para diseñar y probar pilas de combustible y electrolizadores de alta temperatura, y establecer para la base de las implementaciones, optimización y/o modificación.
- El desarrollo de criterios técnicos define y selecciona un sistema de pilas de combustible y electrolizadores de alta temperatura como participación de otros dispositivos energéticos (procesamiento completo, hibridación con otras pilas de combustible, u otras tecnologías energéticas).
- Para identificar retos y debilidades de las células de óxido de silicio materiales, células, dispositivos, sistemas, y proporcionar soluciones de ingeniería.
- Para el desarrollo científico de las ideas para implementar nuevas ideas relacionadas con pilas de combustible y electrolizadores de alta temperatura.

### HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	21,0	14.00
Horas grupo grande	21,0	14.00
Horas aprendizaje autónomo	108,0	72.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Tema 1. Introducción

**Descripción:**

Fundamentos y principios de funcionamiento de las pilas de combustible y electrolizadores.

**Dedicación:** 3h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 2h 30m

### Tema 2. Termodinámica y cinética electroquímica Termodinámica y cinética electroquímica

**Descripción:**

Características de funcionamiento de las células. Pérdidas termodinámicas y electroquímicas. Rendimiento eléctrico y rechazo de calor. Variables de rendimiento de las células.

**Dedicación:** 7h 10m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 5h 10m

### Tema 3. Tipos de células

**Descripción:**

Pila de combustible de carbonato fundido (MCFC). Pila de óxido sólido (SOC). Pila de combustible cerámica protónica (PCFC).

**Dedicación:** 21h 25m

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 15h 25m

### Tema 4. Componentes celulares

**Descripción:**

Materiales electrolíticos. Materiales para ánodos. Materiales catódicos. Materiales de interconexión. Materiales de sellado.

**Dedicación:** 21h 25m

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 15h 25m

### Tema 5. Diseños de células y pilas

**Descripción:**

Diseño plano y tubular. Fabricación de células. Rendimiento de una sola célula. Rendimiento de la pila. Ampliación de la pila.

**Dedicación:** 32h 10m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 23h 10m



## Tema 6. Condiciones de funcionamiento de células y pilas

### Descripción:

Prueba de electrodos. Pruebas de células y pilas. Resistencia específica de área (ASR). Comparación de los resultados de las pruebas en electrodos y en células. Contribuciones no activadas a la pérdida total. Mediciones imprecisas de la temperatura. Rendimiento del cátodo. Análisis de la impedancia de las células. El problema de las fugas de gas en los ensayos con células. Evaluación de la magnitud de la fuga de gas.

### Dedicación: 32h 10m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 23h 10m

## Tema 7. Sistemas

### Descripción:

Tratamiento del combustible. Acondicionamiento de energía. Balance de la planta (BoP). Optimización de sistemas. Diseño de sistemas. Híbridos.

### Dedicación: 32h 10m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 23h 10m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Evaluación continua (2 exámenes; 30% cada examen escrito), informes de laboratorio (20%) y proyecto final en grupo (20%).

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los exámenes escritos son individuales. El laboratorio y los proyectos se realizan en grupo.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Fuel Cell Handbook . Seventh Edition. U.S. Department of Energy. By EG&G Technical Services, Inc, 2004.
- M Morales, et al.. Materials Issues for Solid Oxide Fuel Cells Design. Handbook of Clean Energy Systems, 2015.
- Mandeep Singh, et al.. Solid oxide fuel cell: Decade of progress, future perspectives and challenges. 46: International Journal of Hydrogen Energy, 2021. ISBN 27643.
- Muneeb Irshad, et al. "A Brief Description of High Temperature Solid Oxide Fuel Cell's Operation, Materials, Design, Fabrication Technologies and Performance.". Progress in Materials Science [en línea]. Applied Sciences, 6, p. 75 Disponible a: <https://www.mdpi.com/2076-3417/6/3/75>.

### Complementaria:

- Neelima Mahato, et al.. "Progress in material selection for solid oxide fuel cell technology: A review". Progress in Materials Science [en línea]. Volume 72, Pages 141-337, Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0079642515000195>.
- M.B. Mogensen, et al.. "Reversible solid-oxide cells for clean and sustainable energy. Clean Energy". Clean Energy [en línea]. Clean Energy, 3, p 175 - 201 Disponible a: <https://doi.org/10.1093/ce/zkz023>.
- Minghai Shen, et al. "Progress and prospects of reversible solid oxide fuel cell materials". iScience [en línea]. Volume 24, Issue 12, 17 December 2021, 103464 Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589004221014358>.
- Catarina Mendonça, et al.. "Towards the Commercialization of Solid Oxide Fuel Cells: Recent Advances in Materials and Integration Strategies". Fuels [en línea]. 2021, 2(4), 393-419 Disponible a: <https://doi.org/10.3390/fuels2040023>.
- Shabri HA, et al.. "Recent progress in metal-ceramic anode of solid oxide fuel cell for direct hydrocarbon fuel utilization: a review". Fuel Processing Technology [en línea]. Volume 212, February 2021, 106626 Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378382020309176>.
- Shen M, et al.. "Progress and challenges of cathode



contact layer for solid oxide fuel cell". International Journal of Hydrogen Energy [en línea]. Volume 45, Issue 58, 27 November 2020, Pages 33876-33894 Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319920335874>.