



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001036 - Tecnologías del hidrogeno y pilas de combustible**

### PLAN DE ESTUDIOS

05AX - Master Universitario En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	4
7. Actividades y criterios de evaluación.....	6
8. Recursos didácticos.....	7

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001036 - Tecnologías del hidrogeno y pilas de combustible
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05AX - Master universitario en ingeniería de la energía
<b>Centro en el que se imparte</b>	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Rafael Nieto Carlier	Esc 5 Piso 2	rafael.nieto@upm.es	Sin horario.
Jesus Casanova Kindelan	Aula A Piso 2	jesus.casanova@upm.es	Sin horario.
Alberto Abanades Velasco (Coordinador/a)	sala GIT	alberto.abanades@upm.es	Sin horario.
M. Celina Gonzalez Fernandez	Esc 5 piso 2	celina.gonzalez@upm.es	Sin horario.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de Química

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE 3 - Utilizar las herramientas necesarias para el diseño y análisis de sistemas de generación, transformación y utilización de energías mecánicas, eléctricas, térmicas e hidráulicas

CE 9. - Integrar conocimientos, formular juicios y comunicar sus conclusiones en el marco conceptual en que se basan, tanto a expertos como no expertos en el diseño, control y aplicación de nuevas técnicas de generación de energía no convencionales como pilas de combustible y vectores energéticos como el hidrógeno.

CG 5 - Comprender el impacto de la Ingeniería Energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA46 - Conocimientos y habilidades de cálculo y diseño de tecnologías de producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno

RA45 - Conocimiento y habilidades de cálculo y diseño de pilas de combustible

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se mostrarán los fundamentos tecnológicos de generación y uso del hidrógeno, repasando sus propiedades termofísicas y las aplicaciones más comunes desde pilas de combustible a motores de automoción. Se incluyen formas de almacenamiento y su aplicación como vector energético en esquemas Power-to-gas.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos de la economía del hidrógeno, el hidrógeno como vector energético
2. Tecnologías de producción de hidrógeno: termoquímicos, reformado, electrolisis, etc
3. Almacenamiento de hidrógeno
4. Motores de hidrógeno
5. Transformaciones electroquímicas y termoquímicas
6. Bases y fundamentos de los diferentes tipos de pila de combustible. Ventajas e inconvenientes
7. Pilas de combustible para automoción

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Fundamentos de la economía del hidrógeno</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Características físico químicas . Seguridad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Producción de hidrógeno</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Almacenamiento de hidrógeno</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Motores de hidrógeno</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6				<b>Primer Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
7	<b>Fundamentos termodinámicos: propiedades en sistemas multicomponentes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Fundamentos termodinámicos: cálculos en sistemas reactivos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9			<b>Conferencia: La economía del hidrógeno. Situación actual y retos futuros</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
10	<b>Fundamentos termodinámicos: sistemas electroquímicos y cinética química</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Cálculos en pilas de combustible</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

12	<b>Tipos de pilas. Comparación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Pilas de combustible aplicadas al transporte</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14				<b>Segundo Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
15				<b>Trabajo</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00
16				
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Primer Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CE 3 CG 5 CE 9.
14	Segundo Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CE 9. CE 3 CG 5
15	Trabajo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	5 / 10	CE 9. CE 3 CG 5

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE 9. CE 3 CG 5

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Para la evaluación continua se exige la asistencia.

En evaluación continua: Los dos exámenes escritos serán liberatorios para el examen final. Deben aprobarse ambos (al menos 5 puntos). Si no, se realizará la parte correspondiente en el examen final.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Disponibles en Moodle