



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001970 - Industria Energética Y Medio Ambiente

PLAN DE ESTUDIOS

05BJ - Master Universitario En Ingeniería Ambiental

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001970 - Industria Energética y Medio Ambiente
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BJ - Master Universitario en Ingeniería Ambiental
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Guillermo San Miguel Alfaro (Coordinador/a)	Química II	g.sanmiguel@upm.es	V - 12:00 - 14:00

* 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 Ambiental no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimiento de inglés: lectura de documentos técnicos
- Conocimientos generales sobre ciencias ambientales y tecnología química

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CE02 - Habilidad para profundizar en los conocimientos relativos a la emisión y dispersión de contaminantes atmosféricos y sus impactos.

CE06 - Capacidad para aplicar las teorías de diseño sostenible a los procesos de diseño de productos.

CE07 - Habilidad para profundizar en el conocimiento del aprovechamiento de los recursos energéticos y sus implicaciones.

CE08 - Capacidad de comprensión y dominio de la legislación y normativa nacional e internacional y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería ambiental.

CG04 - Capacidad para la toma de decisiones y la emisión de juicios ante el estudio de casos reales presentados por el profesorado en la forma práctica, científica y profesional.

CT01 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería ambiental.

CT05 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA65 - Conocer el funcionamiento y aplicación de la herramienta de análisis de coste de ciclo de vida

RA64 - Conocer el funcionamiento y aplicación de la herramienta de análisis de ciclo de vida ambiental

RA66 - Conocer el funcionamiento y aplicación de la herramienta de análisis de ciclo de vida social

RA13 - Será capaz de analizar e interpretar de forma crítica un estudio/informe/resultado sobre sostenibilidad energética

RA14 - Será capaz de entender la metodología para análisis de sostenibilidad y su aplicación a sistemas energéticos

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El desarrollo económico y social de los últimos siglos ha ido asociado a un incremento exponencial en el consumo de energía, principalmente derivada de la combustión de recursos fósiles. La sostenibilidad de este modelo está en entredicho por lo que la mayoría de los países industrializados se encuentran inmersos en una etapa de transición hacia un sistema que prima el uso de energías menos contaminantes, basadas en el uso de recursos locales y de origen renovable. Esta transición plantea numerosas cuestiones que requieren de un análisis objetivo y metodológico: ¿Qué problemas de sostenibilidad están asociados con la explotación de distintos recursos energéticos? ¿Qué tecnologías energéticas son más sostenibles? ¿Cuáles son los principales problemas ambientales asociados a la generación de energía? ¿Qué impactos produce la generación eléctrica mediante distintas tecnologías? ¿Centrales térmicas de carbón? ¿Ciclos combinados de gas natural? ¿O el refino de petróleo? ¿O la producción de plásticos? ¿Qué riesgos ambientales implica el uso de carburantes fósiles y bio-carburantes para el transporte? ¿Es más contaminante una calefacción de biomasa o una de gas natural? ¿Qué impactos ambientales están asociados a la producción de energía eólica? ¿Y qué sostenibilidad social y económica está relacionada con estas tecnologías renovables? ¿Qué impactos ambientales se asocian al vehículo

eléctrico?

El objetivo de esta asignatura es abordar la sostenibilidad del sistema energético, incluyendo la explotación de materias primas y recursos energéticos, el análisis de tecnologías de transformación energética, y el consumo final. La asignatura contará con una introducción y dos bloques de contenidos bien diferenciados: uno teórico y otro práctico. En la introducción se presentará el modelo energético español en su contexto internacional y se describirán las previsiones de futuro descritas en distintos documentos oficiales (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, etc.) En el primer bloque de contenidos se describirá la teoría de distintas herramientas disponibles para el análisis y gestión de la sostenibilidad. Las herramientas que se analizarán en más detalle serán el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), el Análisis de Coste de Ciclo de Vida (ACCV), el Análisis de Ciclo de Vida Social, el Análisis de Huella de Carbono Corporativa, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y las métricas de circularidad. El segundo bloque de contenidos se enfoca hacia la aplicación de estas herramientas para el análisis de tecnologías químicas y energéticas, incluyendo aquellas basadas en el uso de recursos renovables y no renovables.

En cuanto a la metodología docente, la asignatura constará de clases magistrales teóricas y ejercicios prácticos en los que se aplicarán los conocimientos adquiridos en el sector químico y energético. También se analizarán de forma crítica y se pondrán en común distintos informes, artículos de investigación y documentos técnicos producidos por organismos oficiales (UNEP, IRENA, APPA, IDAE, IEA, MITERD) y grupos de investigación sobre la sostenibilidad de distintas tecnologías, recursos y sistemas energéticos. Los alumnos irán entregando ejercicios prácticos a lo largo de la asignatura y habrá un trabajo final en el que se aplicarán los conocimientos adquiridos y versará sobre el análisis de sostenibilidad de una tecnología eléctrica o del sistema eléctrico de un país determinado.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción al análisis de sostenibilidad en sistemas energéticos
 - 1.1. Introducción a la industria energética
 - 1.2. Introducción al análisis de sostenibilidad
2. Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y su aplicación a industria energética
 - 2.1. Conceptos generales de ACV.
 - 2.2. Metodología ACV según ISO 14040-4: aplicación a sistemas energéticos.
 - 2.2.1. Objetivos y alcance
 - 2.2.2. Análisis de inventario
 - 2.2.3. Evaluación de impacto

2.2.4. Interpretación de resultados

2.2.5. Revisión crítica

2.3. Casos prácticos en el sector energético

2.4. Introducción práctica al uso de software de análisis ambiental (SimaPro).

3. Otros métodos de análisis de sostenibilidad

3.1. Análisis de Coste de Ciclo de Vida

3.2. Análisis de Huella de Carbono Corporativa

3.3. Análisis Social de Ciclo de Vida

3.4. Otros: Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), métricas de circularidad, etc.

3.5. Casos prácticos en el sector energético

4. Análisis crítico de la sostenibilidad de un sistema energético

4.1. Trabajo práctico: sostenibilidad de una tecnología del sector químico energético (e.g. tecnologías de generación eléctrica, vectores energéticos, vehículos eléctricos, etc.)

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción a la sostenibilidad energética Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Introducción a la industria y los sistemas energéticos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Teoría ACV - Conceptos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Teoría ACV - Metodología Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Teoría ACV - Metodología Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
3	<p>Teoría ACV: evaluación de impacto de ciclo de vida, interpretación de resultados Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Teoría: herramientas ACV: SimaPro, bases de datos (Eco-invent) Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Práctica ACV: ejercicios Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			

4	<p>Práctica ACV: ejercicios Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Análisis crítico de estudio de ACV de CSP termosolar Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
5	<p>Práctica ACV: ejercicios Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Análisis crítico de estudio de ACV de CSP termosolar Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p>Teoría: Otras herramientas de análisis de sostenibilidad (Análisis de Costes de Ciclo de Vida ACCV; Análisis de Ciclo de Vida Social ACV-S; Huella de Carbono Corporativa; y otras) metodología Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Práctica: aplicación práctica de ACCV, ACV-S, HC-C; otras y su integración con ACV Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
7	<p>Práctica: aplicación de otras metodologías de análisis de sostenibilidad (ACCV, ACV; ACV-S, HC-C, otras): ejercicios Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Evolución del trabajo de asignatura Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
8	<p>Teoría: aplicación de otras metodologías de análisis de sostenibilidad (ACCV, ACV, ACV-S, HC-C; otras): ejercicios Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Práctica: aplicación de otras metodologías de análisis de sostenibilidad (ACCV, ACV, ACV-S, otras): ejercicios Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			

9	<p>Revisión general de contenidos y aplicación a casos prácticos: Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Revisión general de contenidos y aplicación a casos prácticos: Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Revisión de método de evaluación Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
10				<p>Presentación informe ACV PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p>
11				<p>Entrega informes finales de trabajos de ACV TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p>
12				<p>Examen teórico EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00</p>
13				<p>Evaluación continua: trabajos, participación y presencialidad OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:10</p>
14				
15				
16				
17				

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Presentación informe ACV	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	10%	4 / 10	CG04 CE06 CE07
11	Entrega informes finales de trabajos de ACV	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CG04 CE06 CE07
12	Examen teórico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	CG04 CE06 CE07
13	Evaluación continua: trabajos, participación y presencialidad	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	15%	4 / 10	CG04 CE06 CE07

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Presentación informe ACV	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	10%	4 / 10	CG04 CE06 CE07
11	Entrega informes finales de trabajos de ACV	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CG04 CE06 CE07
12	Examen teórico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	CG04 CE06 CE07
13	Evaluación continua: trabajos, participación y presencialidad	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	15%	4 / 10	CG04 CE06 CE07

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación siguen la normativa de evaluación progresiva, según se describe en los cuadros anteriores

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
SimaPro DEMO	Otros	Download. SimaPro DEMO: http://www.pre-sustainability.com/content/simapro-lca-software Software para ACV
Análisis de ciclo de vida y huella de carbono	Bibliografía	Diego Ruiz; Ignacio Zúñiga (2012) Análisis de ciclo de vida y huella de carbono, Editorial UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia), ISBN 9788436265637
Artículo ACV	Bibliografía	San Miguel G., Coronas B. (2014) Hybridizing concentrated solar power (CSP) with biogas and biomethane as an alternative to natural gas: analysis of environmental performance using LCA, Renewable Energy, 66 (2014) 580-587
Artículo ACV 2	Bibliografía	R. Turconi, A. Boldri, T. Astrup (2013) Life cycle assessment (LCA) of electricity generation technologies: Overview, comparability and limitations. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 28, 555-565

Informes ACV 2	Bibliografía	Y. Lechón et al. (2006) Análisis de Ciclo de Vida de Combustibles alternativos para el Transporte. Análisis de Ciclo de Vida Comparativo de Biodiesel y Diesel. Energía y Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente. I.S.B.N.: 84-8320-376-6.
Artículo ACCV	Bibliografía	B. Corona, E. Cerrajero, D. Lopez, G. San Miguel (2017) Full environmental life cycle cost analysis of concentrating solar power technology: Contribution of externalities to overall energy costs, Solar Energy 135:758 - 768
Artículo ACCV 2	Bibliografía	D. Ruiz, G. San Miguel, B. Corona, A. Gaitero, A. Domínguez (2018) Environmental and economic analysis of power generation in a thermophilic biogas plant, Science of the Total Environment 633 (2018) 1418-1428
Metodología de Análisis de Ciclo de Vida Social	Bibliografía	Metodología para análisis de sostenibilidad social de productos: https://www.pre-sustainability.com/news/2018-handbook-for-product-social-metrics-available-now
Registro Huella de Carbono MAPAMA	Bibliografía	Acceso al registro de huella de carbono corporativa (Ministerio para la Transición Ecológica) https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/registro-huella.aspx
Libro	Bibliografía	San Miguel et al (2023) Tecnología y sostenibilidad de la energía eólica. Preguntas y respuestas. Editorial Mundiprensa

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Por la naturaleza de esta asignatura, su contenido está relacionado con la formación en desarrollo sostenible, por lo que su materia incluye referencias a la mayoría de los ODS que describe U Agenda 2030.

Más en concreto, por su contenido técnico, se podría mencionar su alineación con los siguientes:

ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras

ODS 4: Educación de calidad

ODS 7: Energía asequible y no contaminante

ODS 12: Producción y consumo responsables

ODS 13: Acción por el clima