



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

**53001957 - Retos en Ingeniería Ambiental I**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BJ - Master Universitario en Ingeniería Ambiental

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	6
5. Cronograma.....	13
6. Actividades y criterios de evaluación.....	15
7. Recursos didácticos.....	20
8. Otra información.....	20

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001957 - retos en ingeniería ambiental i
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05BJ - Master Universitario en Ingeniería Ambiental
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jose Maria Lopez Martinez		josemaria.lopez@upm.es	Sin horario.
Ignacio Pavon Garcia (Coordinador/a)		ignacio.pavon@upm.es	- -
Guillermo De Arcas Castro		g.dearcas@upm.es	Sin horario.

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

## 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Efrén Moreno Benavides	efren.moreno@upm.es	Departamento de Mecánica de fluidos y propulsión aeroespacial
Guillermo San Miguel Alfaro	g.sanmiguel@upm.es	Departamento de Ingeniería química industrial y del medio ambiente
Juan Manuel De Andres Almeida	juanmanuel.deandres@upm.es	Departamento de Ingeniería química industrial y del medio ambiente
Sandra Martínez Cuevas	sandra.mcuevas@upm.es	Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía
ángel Mendez Lázaro	angel.mendez@upm.es	Departamento de Mecánica de fluidos y propulsión aeroespacial

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

### 3.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

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

CE09 - Capacidad para analizar, gestionar y/o organizar proyectos de investigación, desarrollo e innovación en el ámbito de la ingeniería ambiental.

CG02 - Fomento del trabajo en entorno científico y/o tecnológico multilingüe y multidisciplinar.

CG06 - Capacidad para integrar conocimientos procedentes de distintas disciplinas: legales, técnicas, científicas, etc.

CG07 - Capacidad para desarrollar el proceso de aprendizaje tanto de forma autónoma, como en equipo, fomentando la capacidad de liderazgo.

CG08 - Capacidad para que los alumnos se inicien en la investigación, armonizando su formación básica con su especialización en áreas específicas de la investigación, y desarrollando la metodología imprescindible para la comprensión sistemática y el dominio de los métodos de investigación

CG09 - Estimulo de la profesionalización investigadora de los alumnos, incorporando como parte de su formación, el aprendizaje de metodologías, habilidades y competencias actualmente demandadas por las empresas e instituciones de I+D+i del sector de la ingeniería ambiental.

CG10 - Capacidad para implicarse en actividades relacionadas con la investigación, desarrollo y la innovación científica y Tecnológica

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

CT02 - Experimenta. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos.

CT03 - Diseña. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.

CT04 - Trabaja en equipo. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares.

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

CT06 - Es responsable. Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.

CT07 - Comunica. Habilidad para comunicar eficazmente.

CT08 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.

CT09 - Se actualiza. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos.

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

CT12 - Es bilingüe. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano).

CT13 - Idea. Creatividad.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA7 - Elaborar, exponer y defender informes técnicos y proyectos, en el campo de la evaluación del ruido ambiental.

RA8 - Evaluar e interpretar legislación y normativa sobre el ruido ambiental

RA3 - RA2 - Ser capaz de aplicar las técnicas numéricas a la modelización y resolución de problemas de calidad y gestión de aire, agua y suelos

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

RA1 - RA1. Calcular resultados de aplicación de instrumentos de política ambiental

RA4 - Dispondrá de conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de los métodos matemáticos, analíticos y numéricos aplicados en la Ingeniería Ambiental que le capaciten para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías y le doten de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones científicas.

RA5 - Será capaz de aplicar las técnicas numéricas a la modelización y resolución de problemas de calidad y gestión de aire, agua y suelos.

RA30 - Ser capaz de comunicarse con claridad tanto con especialistas como con responsables políticos

RA32 - Aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería ambiental

RA33 - Diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos.

RA6 - Utilizar adecuadamente los índices de evaluación del ruido ambiental y la instrumentación asociada a su registro, análisis y determinación.

RA27 - Capacidad de preparar y exponer trabajos relacionados con el contenido de la asignatura.

RA47 - Entender las características de los combustibles alternativos y de otras fuentes de energía y su aplicación al transporte, analizando rendimientos y su ciclo de vida

RA48 - Conocer el problema energético e impacto medioambiental de los distintos modos de transporte, su legislación y normalización

RA37 - Comprender la responsabilidad ética y profesional

RA34 - Diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.

RA35 - Trabajar en equipos multidisciplinares

RA36 - Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

RA38 - Comunicar eficazmente.

RA39 - Entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.

RA20 - Desarrollar habilidades y aptitudes para evaluar críticamente soluciones estratégicas durante el diseño conceptual

RA22 - Utilizar correctamente las técnicas de exposición oral

RA24 - Conocer el contexto multidisciplinar de la asignatura.

RA25 - Utiliza los recursos gráficos y los medios necesarios para comunicar de forma efectiva la información

RA45 - Proponer soluciones creativas

RA43 - Trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano).

RA40 - Reconocer la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo

RA41 - Adquirir conocimiento de los temas contemporáneos de forma autónoma

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Objetivo general de la asignatura:

El objetivo principal de la asignatura es diseñar y aplicar soluciones desde la perspectiva de la ingeniería ambiental para la mejora de productos y procesos reales, con aplicación en diferentes sectores, prioritariamente el Residencial, Comercial e Institucional (RCI), la Industria y el Transporte.

A través de esta asignatura se pretende integrar conocimientos y combinarlos con los adquiridos en el resto de las asignaturas cursadas en el Máster en Ingeniería Ambiental, de forma que sirva para aportar soluciones técnicas a problemas ambientales y para identificar oportunidades de mejora del desempeño ambiental en diferentes sectores. Las actividades propuestas permitirán adquirir experiencia en la resolución de un problema real y concreto mediante técnicas y tecnologías propias de la Ingeniería Ambiental.

La asignatura está basada en la metodología CDIO: Concebir, Diseñar, Implementar y Operar. El proceso de aprendizaje está basado en la realización de proyecto real en grupos reducidos, desde su concepción hasta su aplicación final, pasando por el diseño del sistema o solución.

A los alumnos se le propone un reto al inicio del curso. El reto no tiene una solución única. Los alumnos deben desarrollar el proyecto a lo largo de dos semestres, debiendo juzgar entre diferentes alternativas, buscar el camino más eficiente para llevar a cabo diferentes tareas, buscar ideas originales, elaborar planes de desarrollo y ejecución, así como evaluar los costes económicos y ambientales de las distintas alternativas.

La asignatura se desarrolla en base a la resolución de un reto recorriendo las diferentes etapas desde la detección de la necesidad u oportunidad, hasta el desarrollo, simulación y caracterización de una solución, de forma que los alumnos van recibiendo la formación complementaria que necesiten según avanzan en la solución del reto planteado trabajando en equipos.

En la asignatura se trabajan aspectos científicos, técnicos, legales, económicos, ambientales, así como la creatividad.

El reto propuesto podrá variar en cada curso académico, e incluso se podrán abordar varios retos durante el mismo curso, lo que obligará a adaptar ligeramente la formación específica necesaria, aunque exista una amplia mayoría de contenidos comunes a los tipos de problemas que se puedan plantear.

En el curso académico 2020-21 el reto consistirá en evaluar, en un entorno acotado, los impactos ambientales causados por fuentes de emisiones de gases contaminantes y de ruido (fijas y móviles) y aportar soluciones para la disminución de sus impactos, todo ello encaminado a mejorar la sostenibilidad en las ciudades, con una atención especial dirigida a soluciones relacionadas con la movilidad urbana sostenible y la eficiencia energética de sistemas de calefacción urbana. En concreto:

Se realizará un análisis y evaluación de una situación actual en una determinada zona geográfica, en la que se tratará los siguientes aspectos:

- Emisiones contaminantes producidas por el sector RCI y por el transporte, sus implicaciones en la calidad del aire y sus efectos sobre la salud.
- Impacto acústico producido por el transporte: Evaluación mediante medida y simulación de diferentes escenarios.
- Planteamiento de una serie de escenarios en los que se propongan medidas que mejoren la sostenibilidad de la ciudad: Análisis de ciclo de vida de cada uno de los escenarios.

Para ello se deberá trabajar en los aspectos legales (marco normativo y legislativo de ruido, emisiones, movilidad urbana, etc.), en aspectos económicos, y en aspectos técnicos específicos de cada área (modelización, sensorización, etc.), así como en materias transversales (representación de información geográfica, ACV, etc.).

En función de los resultados obtenidos, los alumnos deberán aportar distintas soluciones y ser capaces de modelizarlas para evaluar cada una de ellas desde el punto de vista de su impacto en emisiones, calidad del aire, impacto acústico, implicaciones económicas y evaluación de una posible implementación futura, teniendo en cuenta el marco normativo, legislativo y restricciones de otro tipo (económicas, sociales, etc.).

## TEMARIO TENTATIVO para el curso 20-21:

### 1. Planteamiento del reto: Objetivos, restricciones y organización de la asignatura (1 h)

### 2. Taller de diseño y producción sostenible. 4 h.

- Propuesta de sostenibilidad y de valor.
- Identificación de necesidades y restricciones.
- Análisis de restricciones y propuesta para gestionarlas.
- Definición del reto en términos de valor.

### 3. Transporte sostenible. (5 h)

- Comprensión del proceso de combustión en motores de encendido provocado y de encendido por compresión.
- Comprensión del proceso de generación de las emisiones contaminantes.
- Normativa y legislación sobre emisiones en vehículos.
- Visita a los laboratorios del INSIA.

### 4. Evaluación y gestión del ruido ambiental. (20 h)

- Evaluación del ruido ambiental: Mapas de ruido.
  - o Caracterización acústica de fuentes de ruido. Vehículos. Ensayos pass-by.
  - o Propagación del ruido en exteriores. ISO 9613 partes 1 y 2.
  - o Common noise assessment methods in Europe (CNOSSOS- EU).
  - o Software de simulación de ruido ambiental: CadnaA.

- Control y gestión del ruido ambiental. Planes de acción.

o Pantallas, pavimentos, planificación urbanística, planes de aislamiento acústico

o Directivas que articulan políticas UE de limitación de emisiones (Reglamento 540/2014), neumáticos (Reglamento 222/2009) y máquinas de uso al aire libre (Directiva 2000/14/CE).

o Aplicación de la tarificación del coste de los efectos sonoros (Directiva Euroviñeta? 2011/76/UE)

**5. Emisiones y Calidad del Aire.** (20 h) Estimación de las emisiones de contaminantes atmosféricos asociados al sector RCI y transporte. Para ello, se utilizará la metodología EMPE/EEA, el Manual IPCC y el modelo COPERT, fundamentalmente.

- Elaboración de escenarios de emisión bajo distintas hipótesis que consideren medidas establecidas en legislación o bien otras que deben ser planteadas por los alumnos. En cualquier caso, debe tratarse de acciones encaminadas a disminuir el impacto ambiental de dichos sectores.

- Estimación del efecto de alguna de las medidas planteadas anteriormente, o de otras adicionales, sobre los niveles de inmisión de contaminantes en una zona de estudio mediante la aplicación de modelos de calidad del aire.

**6. Tecnologías de sensorización ambiental.** (25h)

- Sistemas de Instrumentación

o Sensores: tipos, interfaces, acondicionamiento de señal

o Tarjetas de adquisición de datos: manejo de myRIO de National Instruments

o Plataformas para el desarrollo de redes de sensores

o Herramientas de desarrollo: programación en LabVIEW

- Monitorización de ruido ambiental

o Funcionalidades y requisitos

o Arquitectura de una posible solución: componentes del sistema y diseño de la solución

o Integración y pruebas

## 7. Análisis de Sostenibilidad (15 h)

- Introducción teórica sobre metodología de análisis de sostenibilidad, ACV, ACCV, ASCV.
- Aplicación práctica de la etapa de definición de objetivos y alcance: definición de sistema a analizar, selección de alcances, selección de metodologías, etc.
- Aplicación práctica de etapa de inventario: recopilación de información técnica, ambiental y económica
- Aplicación práctica de etapa de evaluación de impactos: en base a inventarios
- Aplicación práctica de etapa de interpretación y redacción de informe de sostenibilidad

## 8. Representación de datos espaciales (15 h).

- Descarga de datos espaciales urbanos relacionados con la sostenibilidad y el medio ambiente.
- o Capas vectoriales de la directiva INSPIRE: Parcel, Cadastral Zoning, Building y Building part.
- Creación de bases de datos espaciales georeferenciadas
  - Implementación de las bases de datos en un Sistema de Información Geográfica
  - Análisis de los datos y representación de los resultados en cartografías temáticas: descriptivas y de análisis.

Las competencias personales sobre trabajo en equipo, comunicación y creatividad, se trabajarán de forma transversal a lo largo del semestre.

Se podrá programar un taller de Identificación de oportunidades, técnicas de creatividad, metodologías para el desarrollo de ideas innovadoras, protección y explotación de resultados, y emprendimiento, o cualquier otra temática que, por su interés, resulte conveniente llevar a cabo a lo largo del curso, como por ejemplo biocombustibles, gestión de transporte urbano, etc. (máximo 5 h).

La parte relativa a sostenibilidad y responsabilidad social es intrínseca a la asignatura.

Sus contenidos se trabajarán de forma transversal a lo largo del semestre.

La asignatura trabaja los siguientes ODS:

La UE parte de una sólida posición en materia de desarrollo sostenible y ha manifestado su firme compromiso de ser, junto con sus países miembros, una de las pioneras en la aplicación de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Los ODS figuran en cada una de las diez prioridades de la Comisión Europea.

En lo que respecta a la asignatura, son varios los ODS y numerosas las metas que, de una u otra manera, tienen relación con la calidad del ambiente sonoro por su relación con la salud (ODS 3), infraestructuras (ODS 9) y ciudades (ODS 11).

Se citan a continuación algunas de las metas para el año 2030, en las que el ruido ambiental es uno de los agentes contaminantes a reducir:

Meta 3.9. Reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo?

Meta 9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

Meta 9.2. Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados.

Meta 9.4. Modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales.

Meta 9.a. Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes?

Meta 11.2. Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles ?

Meta 11.3. Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible.

Meta 11.6. Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Planteamiento del reto: Objetivos, restricciones y organización de la asignatura
2. Taller de diseño y producción sostenible.
3. Transporte sostenible.
4. Cultivos agroenergéticos
5. Evaluación y gestión del ruido ambiental.
6. Emisiones y Calidad del Aire.
7. Tecnologías de sensorización ambiental.
8. Análisis de Sostenibilidad
9. Representación de datos espaciales

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1				
2				
3				
4	<p><b>Presentación asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Teorías Diseño sostenible</b> Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p><b>Presentación asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Teorías Diseño sostenible</b> Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
5	<p><b>ACV</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p><b>ACV</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
6	<p><b>GIS</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p><b>GIS</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
7	<p><b>Sostenibilidad transporte</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p><b>Sostenibilidad transporte</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Memoria individual sobre el módulo de transporte sostenible</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p>
8	<p><b>GIS</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p><b>GIS</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Elaboración de Modelo Digital del terreno</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p><b>Emisiones acústicas de vehículos</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p><b>Emisiones acústicas de vehículos</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Medición y elaboración de memoria de resultados de la práctica de emisiones acústica de vehículos</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p>
10	<p><b>Mapas ruido</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p><b>Mapas ruido</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	

11	<b>ACV</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>ACV</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
12	<b>Mapas ruido</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Mapas ruido</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Memoria de avances</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00
13	<b>Emisiones y Calidad del aire</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Emisiones y Calidad del aire</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
14	<b>Presentación fin semestre</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Presentación fin semestre</b> Duración: 05:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Evaluación grupo</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00  <b>Evaluación trabajo grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00
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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Memoria individual sobre el módulo de transporte sostenible	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG02 CG06 CB06 CT07 CG07 CG10 CT08 CT09 CT10
8	Elaboración de Modelo Digital del terreno	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG02 CB08 CT01 CT03 CT10
9	Medición y elaboración de memoria de resultados de la práctica de emisiones acústica de vehículos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG06 CB08 CT01 CT02 CT07 CG07 CB07 CT05 CT10 CT11
12	Memoria de avances	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG06 CB08 CT01 CT03 CT07 CG07 CT05 CT06 CT08 CT09 CT10 CT11

14	Evaluación grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	25%	/ 10	CB06 CB08 CG02 CG06 CT03 CT07 CG08 CG09 CG10 CB07 CT05 CT06 CT01 CT02 CG07 CT04 CT08 CT12 CT11 CE09 CT09 CT10 CT13
14	Evaluación trabajo grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	35%	/ 10	CB06 CB08 CT01 CT02 CG02 CG06 CT03 CT07 CG07 CG08 CG09 CG10 CB07 CT04 CT05 CT06 CT08 CT09 CT10 CT13 CT11 CT12 CE09

### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Memoria individual sobre el módulo de transporte sostenible	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG02 CG06 CB06 CT07 CG07 CG10 CT08 CT09 CT10
8	Elaboración de Modelo Digital del terreno	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG02 CB08 CT01 CT03 CT10
9	Medición y elaboración de memoria de resultados de la práctica de emisiones acústica de vehículos	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG06 CB08 CT01 CT02 CT07 CG07 CB07 CT05 CT10 CT11
12	Memoria de avances	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CG06 CB08 CT01 CT03 CT07 CG07 CT05 CT06 CT08 CT09 CT10 CT11
14	Evaluación grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	25%	/ 10	CB06 CB08 CG02 CG06 CT03 CT07 CG08 CG09 CG10 CB07 CT05 CT06 CT01 CT02 CG07

							CT04 CT08 CT12 CT11 CE09 CT09 CT10 CT13
14	Evaluación trabajo grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	35%	/ 10	CB06 CB08 CT01 CT02 CG02 CG06 CT03 CT07 CG07 CG08 CG09 CG10 CB07 CT04 CT05 CT06 CT08 CT09 CT10 CT13 CT11 CT12 CE09

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

La asignatura está basada en la metodología CDIO: Concebir, Diseñar, Implementar y Operar. El proceso de aprendizaje está basado en la realización de proyecto real en grupos reducidos, desde su concepción hasta su operación final, pasando por el diseño del sistema.

A los alumnos se les propone un reto al inicio del curso. El reto no tiene una solución única. Los alumnos deben desarrollar el proyecto durante dos semestres, debiendo juzgar entre diferentes alternativas, buscar el camino más eficiente para llevar a cabo diferentes tareas, buscar ideas originales, elaborar planes de desarrollo, ejecución y de negocio, así como evaluar los costes económicos y ambientales.

La asignatura se desarrolla en base a la resolución de un reto recorriendo las diferentes etapas desde la detección de la necesidad u oportunidad, hasta el desarrollo, simulación y caracterización de una solución, de forma que los alumnos van recibiendo la formación complementaria que necesiten según avanzan en la solución del reto planteado trabajando en equipos.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Software CadnaA	Otros	Software de simulación de ruido ambiental
modelo COPERT	Otros	Software de estimación de las emisiones de contaminantes atmosféricos asociados al sector RCI y transporte
Instrumentación acústica	Equipamiento	Instrumentación acústica: Sonómetros, analizadores, calibradores, software de descarga y gestión de datos.
Moodle	Recursos web	
ArcGIS	Otros	Software. Sistema de información geográfica (SIG)

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura trabaja los siguientes ODS:

La UE parte de una sólida posición en materia de desarrollo sostenible y ha manifestado su firme compromiso de ser, junto con sus países miembros, una de las pioneras en la aplicación de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Los ODS figuran en cada una de las diez prioridades de la Comisión Europea.

En lo que respecta a la asignatura, son varios los ODS y numerosas las metas que, de una u otra manera, tienen relación con la calidad del ambiente sonoro por su relación con la salud (ODS 3), infraestructuras (ODS 9) y ciudades (ODS 11).

Se citan a continuación algunas de las metas para el año 2030, en las que el ruido ambiental es uno de los agentes contaminantes a reducir:

- Meta 11.6. Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
- Meta 3.9. Reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo
- Meta 9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.
- Meta 9.2. Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados.
- Meta 9.4. Modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales.
- Meta 9.a. Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes
- Meta 11.2. Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles
- Meta 11.3. Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible.

## **OTRAS CONSIDERACIONES:**

La asignatura está diseñada para ser impartida de forma presencial. En el cronograma se han duplicado las actividades para que aparezcan tanto de forma presencial como en formato tele-enseñanza. Esto no implica que las actividades se vayan a impartir de forma duplicada. Las actividades docentes se impartirán preferiblemente de forma presencial y, cuando la situación lo aconseje, podrán ser impartidas en modalidad tele-enseñanza.