



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

**53001950 - Calidad del Aire**

### 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. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001950 - Calidad del Aire
<b>No de créditos</b>	3 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>
Adolfo Narros Sierra	ETSII (QII)	adolfo.narros@upm.es	Sin horario. A demanda
Rafael Borge Garcia (Coordinador/a)	ETSII (QII)	rafael.borge@upm.es	Sin horario. A demanda

\* 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
David De La Paz	dpaz@etsii.upm.es	ETSII

## 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

- Química general
- Mecánica de fluidos
- Tratamiento de efluentes gaseosos

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

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

CE01 - Capacidad para aplicar técnicas numéricas a la modelización, cuantificación de impactos y resolución de problemas de calidad y gestión de aire, agua y suelos

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

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.

CG01 - Capacidad de analizar, evaluar y sintetizar algunas ideas nuevas y complejas de una manera crítica en la rama 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.

CG05 - Capacidad para comunicar correcta y adecuadamente las conclusiones obtenidas mediante la exposición del análisis de casos prácticos.

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

RA35 - Trabajar en equipos multidisciplinares

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Objetivos generales de la asignatura:

1. Identificar y entender los procesos de contaminación atmosférica
2. Seleccionar medidas apropiadas para cumplir unos límites de emisión de contaminantes
3. Seleccionar medidas apropiadas para alcanzar objetivos de concentración de contaminantes en el aire ambiente (calidad del aire)
4. Identificar las fuentes más relevantes en la contaminación atmosférica
5. Ser capaz de evaluar la concentración de un contaminante en un área en función de su emisión en una o varias fuentes

6. Tener conocimientos sobre modelización de la contaminación atmosférica

7. Conocer los impactos de la calidad del aire en la salud y los ecosistemas

8. Conocer las principales técnicas de medición y análisis de contaminantes

Metodología:

Desarrollo de un caso de estudio real para incorporar los conocimientos relevantes en materia de calidad del aire en un contexto ingenieril así como las habilidades necesarias para realizar un aprendizaje autónomo, trabajo en equipo y presentación y discusión de resultados a lo largo de todo el curso

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos
2. Aprendizaje basado en un problema real (PBL)
3. Visitas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción y fundamentos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Introducción y fundamentos</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Presentación del proyecto (project based learning, PBL)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Presentación del proyecto (project based learning, PBL)</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Desarrollo del PBL</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  <b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
3	<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Desarrollo del PBL</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
4	<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Desarrollo del PBL</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 05:00
5	<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Desarrollo del PBL</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial

				Duración: 01:00 <b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 05:00
6				
7	<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Desarrollo del PBL</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
8		<b>Práctica laboratorio modelización (aula de informática)</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Práctica laboratorio modelización (aula de informática)</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
9		<b>Práctica laboratorio modelización (aula de informática)</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Práctica laboratorio modelización (aula de informática)</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
10				<b>Memoria resumen prácticas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 03:00  <b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 05:00
11	<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Desarrollo del PBL</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  <b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 07:00



12	<b>Introducción y fundamentos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Introducción y fundamentos</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas		<b>Desarrollo del PBL</b> Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Desarrollo del PBL</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 08:00
14				<b>Memoria resumen PBL</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
15				<b>Memoria resumen PBL</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
16				
17				<b>Test de mínimos (APTO o no APTO)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00

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.

## 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
2	Desarrollo del PBL	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	/ 10	CB08 CG04 CG05 CT01 CT05 CG01 CE01 CE02 CE08 CB07
2	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	02:00	%	/ 10	
3	Desarrollo del PBL	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	5%	/ 10	CB08 CG04 CG05 CT01 CE01 CT05 CE02 CE08 CB07 CG01
3	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	03:00	%	/ 10	
4	Desarrollo del PBL	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	10%	/ 10	CB08 CG04 CG05 CT01 CE01 CT05 CE02 CE08 CB07 CG01

4	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	05:00	%	/ 10	
5	Desarrollo del PBL	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	3%	/ 10	CG05 CB08 CG04 CT01 CE01 CT05 CE02 CE08 CB07 CG01
5	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	01:00	%	/ 10	
6	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	05:00	%	/ 10	
7	Desarrollo del PBL	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	15%	/ 10	CG05 CB08 CG04 CT01 CE01 CT05 CE02 CE08 CB07 CG01
7	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	03:00	%	/ 10	
8	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	01:00	%	/ 10	
9	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	02:00	%	/ 10	
10	Memoria resumen prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	15%	/ 10	CB08 CG04 CG05 CT01 CE01 CT05 CE02 CE08

							CB07 CG01
10	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	05:00	%	/ 10	
11	Desarrollo del PBL	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	15%	/ 10	CB08 CG04 CG05 CT01 CE01 CT05 CE02 CE08 CB07 CG01
11	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	07:00	%	/ 10	
13	Desarrollo del PBL (trabajo autónomo y en grupo fuera de clase)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	08:00	%	/ 10	
13	Desarrollo del PBL	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	12%	/ 10	CG04 CG05 CT01 CE01 CT05 CE02 CE08 CB07 CG01
14	Memoria resumen PBL	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	%	/ 10	
15	Memoria resumen PBL	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	20%	/ 10	CB08 CG04 CG05 CT01 CE01 CT05 CE02 CE08 CB07 CG01

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Test de mínimos (APTO o no APTO)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	%	/ 10	CT01 CT05

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

El grueso de la evaluación se relaciona con el desarrollo del PBL. Éste tiene un peso total del 85% de la nota. El 20% se asigna al grupo por la memoria entregada y el 65 restante se asigna durante las sesiones presenciales en base a las presentaciones realizadas (individuales pero con efecto para todo el grupo). La participación individual puede matizar esta nota. La asistencia regular es esencial para poder aprobar la asignatura.

El 15% restante se relaciona con la memoria del laboratorio informático. Es requisito fundamental realizar las prácticas.

Al final del curso se realizará un tes sobre conocimientos mínimos que se han obtenido gracias al desarrollo del PBL que se calificará como APTO o NO APTO. Para que se consigne la nota obtenida en los dos criterios anteriores se exige un APTO.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle de la asignatura	Recursos web	Moodle UPM de la asignatura (tema 0)

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura requiere un trabajo continuo, fundamentalmente en equipo con una distribución orientativa como la mostrada en el gráfico de dedicación sugerida del Tema 0.

#### Bibliografía y referencias

- Handbook of Environmental Engineering Calculations, C.C. Lee, Shun Dar Lin, McGraw Hill, 2000
- Gas Purification, Arthur Kohl & Richard Nielsen, 5th ed., Gulf Publishing Company, 1997
- Ingeniería y control de la contaminación del aire, Noel de Nevers, McGraw Hill, 1998
- Fundamentals of atmospheric modelling, Mark Z. Jacobson, 2nd ed., Cambridge University Press, 2005
- Introducción a la ingeniería medioambiental. Masters, G.M. y Ela, W. P. Pearson, 2008
- TECNAlRE-CM. Tecnologías innovadoras para la evaluación y mejora de la calidad del aire urbano. UPM. Borge, R. et al., 2018
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. BOE nº 25. 29 de enero de 2011
- Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants. Integrated Pollution Prevention and Control. JRC, European Commission, 2017
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. EEA Technical report No 21/2016, (Updated September 2016)

## Modalidad de impartición

En principio, la asignatura tendrá carácter presencial en su totalidad. En caso de que las circunstancias sanitarias o limitaciones logísticas lo impidan, se convertirá total o parcialmente de forma telemática (a través de zoom o Teams; a concretar llegado el caso). No obstante, la orientación y contenido de las actividades y el temario será exactamente igual.

## Contribución a los ODS

Esta asignatura tiene una relación muy clara con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y tiene vínculos directos muchas metas individuales de carácter medioambiental pero con implicaciones sociales de primer orden. En esencia, pretende dotar a los estudiantes con herramientas para desacoplar la evolución del bienestar humano y el incremento de los impactos medioambientales. Los objetivos a los que permite contribuir de una forma más evidente son (lista no exhaustiva):

- ODS 3: Salud y bienestar. Toda la regulación e instrumentos medioambientales relacionados con la calidad del aire están orientados a minimizar los efectos negativos en salud de la contaminación. Todas las actividades a desarrollar durante el curso buscan la minimización de dichos impactos.
- ODS 7: Energía asequible y no contaminante. La asignatura no trata específicamente sobre fuentes de energía, pero el caso práctico es absolutamente relevante para el sector de generación de energía.
- ODS 9: Industria, innovación e infraestructura. El caso práctico es una ilustración real de la integración de los factores medioambientales una instalación industrial.
- ODS 13: Acción por el clima. La asignatura se centra en calidad del aire, pero muchos aspectos deben tratarse de forma consistente con la gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero y SLCP
- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres. De forma análoga a lo expuesto para el ODS 3, está entre los objetivos esenciales de la asignatura la minimización de los impactos negativos de la actividad humana en los ecosistemas