



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

**53001953 - Gestión Sostenible De Suelos**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BJ - Master Universitario En Ingenieria Ambiental

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	4
5. Cronograma.....	8
6. Actividades y criterios de evaluación.....	10
7. Recursos didácticos.....	12
8. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001953 - Gestión Sostenible de Suelos
<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>	2022-23

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Antonio Saa Requejo	Edafología	antonio.saa@upm.es	L - 12:30 - 13:30 M - 10:30 - 13:30 J - 12:30 - 13:30 V - 12:30 - 13:30
Gabriel Gasco Guerrero (Coordinador/a)	Edafología	gabriel.gasco@upm.es	L - 12:30 - 14:30 M - 10:00 - 14:00 J - 10:00 - 14:00 V - 12:30 - 14:00

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

con el profesorado.

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. 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

CE03 - Habilidad para adquirir y disponer de conocimientos adecuados para aplicar las mejores técnicas disponibles en la gestión de suelos, incluyendo su evaluación, aplicación de técnicas de protección, identificación de contaminantes y remediación.

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.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

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

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

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

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.

RA35 - Trabajar en equipos multidisciplinarios

RA36 - Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

RA37 - Comprender la responsabilidad ética y profesional

RA38 - Comunicar eficazmente.

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

RA41 - Adquirir conocimiento de los temas contemporáneos de forma autónoma

RA42 - Utilizar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

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

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se va a impartir presencialmente siguiendo las directrices establecidas en la ETSI Industriales. En el caso, de fuerza mayor, la asignatura se adaptará a la modalidad de enseñanza a distancia siguiendo las directrices que establezca la Universidad Politécnica de Madrid,

La asignatura está formada por los siguientes 4 bloques temáticos de teoría:

BLOQUE TEMÁTICO I: LOS SUELOS DEL MUNDO: 7 temas

BLOQUE TEMÁTICO II: EVALUACIÓN DE TIERRAS: 7 temas

BLOQUE TEMÁTICO III: LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO. TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS: 9 temas

BLOQUE TEMÁTICO IV: OTRAS TÉCNICAS AGROAMBIENTALES: 3 temas.

Los temas de teoría se completarán mediante la realización de 3 trabajos colaborativos de prácticas:

-Trabajo colaborativo I: El suelo en tu país o región

Grupos de 4-5 alumnos, supervisados por el profesor, han de realizar un póster explicativo de los principales

suelos de su país o región de origen. Finalizado el trabajo, los alumnos en clase deben explicar al resto de sus compañeros sus resultados y conclusiones principales, bajo la supervisión del profesor.

-Trabajo colaborativo II: Aplicación de la metodología de las capacidades agrológicas en un área determinada. El objetivo es la clasificación de los terrenos según su clase agrológica y realizar el mapa de clases agrológicas del área estudiada. A los alumnos se les suministra la descripción de los diferentes suelos, el agua de riego, los datos climáticos y el mapa geológico y topográfico del área de estudio. Los alumnos realizan el trabajo en grupos de 3 o 4 y deben proponer las medidas necesarias para la mejora técnica de las tierras en los casos que sea necesario.

El alumno obtendrá las siguientes habilidades:

- Comprensión de la composición y propiedades de los suelos y su comportamiento en los ecosistemas más o menos intervenidos por el hombre.
- Adquisición del conocimiento práctico sobre el uso y manejo de los diferentes tipos de suelo siendo capaz de evaluar su calidad.
- Alumno será capaz de identificar y solucionar los diferentes problemas ambientales que pueden afectar al suelo.
- Evaluar las causas de contaminación del suelo proponiendo la mejor técnica disponible para su recuperación teniendo en cuenta los condicionantes económicos, ambientales y sociales existentes.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
2. Suelos formados en material orgánico y suelos con acumulación de materia orgánica
3. Suelos condicionados por la actividad humana: Anthrosols y Technosols
4. Suelos con enraizamiento limitado. Suelos regulados por la química del Fe y Al
5. Suelos con acumulación de sales moderadamente solubles y compuestos no salino
6. Suelos con acumulación de arcillas en horizontes subsuperficiales
7. Suelos con perfil poco desarrollado
8. Evaluar la adecuación de una tierra para un cultivo
9. Capacidad agrológica de las tierras I
10. Capacidad agrológica de las tierras II: Propiedades relativas a los procesos de degradación
11. Capacidad agrológica de las tierras III: Propiedades relativas a las condiciones de humedad
12. Capacidad agrológica de las tierras IV: Propiedades relativas a las condiciones del suelo
13. Capacidad agrológica de las tierras V: Propiedades relativas al laboreo y clima. Propiedades accesorias
14. Introducción a la valoración económica de los suelos
15. La contaminación del suelo
16. Normativa sobre suelos contaminados. Evaluación de riesgos ambientales: ecotoxicidad en suelos
17. Métodos termoquímicos de recuperación de suelos contaminados
18. Métodos físico-químicos de recuperación de suelos contaminados I
19. Métodos físico-químicos de recuperación de suelos contaminados II
20. Métodos físico-químicos de recuperación de suelos contaminados III: extracción con vapor. Solidificación y estabilización
21. Métodos biológicos de recuperación de suelos contaminados I: técnicas de biorremediación
22. Métodos biológicos de recuperación de suelos contaminados II: uso de enmiendas orgánicas en la recuperación de suelos contaminados
23. Métodos biológicos de recuperación de suelos contaminados IV: la fitorremediación
24. Humedales construidos
25. La fitominería



26. Aplicaciones ambientales del biochar
27. Trabajo colaborativo I: El suelo en tu país o región
28. Trabajo colaborativo II: Evaluación de tierras

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo I: El suelo en tu país o región</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Temas 3/4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo I: El suelo en tu país o región</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Temas 5/6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo I: El suelo en tu país o región</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Temas 7/8</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo I: El suelo en tu país o región</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Temas 9/10/11</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo I: El suelo en tu país o región</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación trabajo colaborativo I</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 03:00
7	<b>Temas 12/13</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo II: Evaluación de Tierras</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Temas 14/15</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo II: Evaluación de Tierras</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	<b>Temas 16/17</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo II: Evaluación de Tierras</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

10	<b>Temas 18/19</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo II: Evaluación de Tierras</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Visita a un laboratorio de análisis ambiental</b> Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas	
11	<b>Temas 20/21</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo II: Evaluación de Tierras</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación trabajo colaborativo II</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
12	<b>Temas 22/23</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo II: Evaluación de Tierras</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Temas 24/25</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo II: Evaluación de Tierras</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>Temas 26/27</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo II: Evaluación de Tierras</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	<b>Tema 28/29</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo colaborativo II: Evaluación de Tierras</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen evaluación progresiva</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
16				
17				<b>Examen global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Evaluación trabajo colaborativo I	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	03:00	15%	4 / 10	CG05 CE03 CE08 CG01 CG04 CB07 CB08 CE01 CT05 CT01
11	Evaluación trabajo colaborativo II	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	25%	4 / 10	CG05 CE03 CE08 CG01 CG04 CB07 CB08 CE01 CT05 CT01
15	Examen evaluación progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	4 / 10	CT01 CG05 CE03 CE08 CG01 CG04 CB07 CB08 CE01 CT05

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CT01 CG05 CE03 CE08 CG01 CG04 CB07 CB08 CE01 CT05
----	---------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	--

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CT01 CG05 CE03 CT05 CE08 CG01 CG04 CB07 CB08 CE01

## 6.2. Criterios de evaluación

Evaluación progresiva: La evaluación continua del alumno se realiza considerando los trabajos colaborativos así como los diversos ejercicios que se vayan realizando en clase. Todos los trabajos son obligatorios. Además, el alumno debe realizar un examen final de todo el contenido de la asignatura.

La falta de realización de los trabajos prácticos inhabilita la evaluación del alumno, siendo este clasificado como no evaluable.

Asistencia: Los alumnos deben asistir como mínimo al 90% de las clases, En el caso de que las clases se deban de desarrollar a distancia, se considerará falta de asistencia la realización de una pregunta y que el alumno no esté presente para su contestación verbalmente o por chat.

Evaluación solo prueba final: Se evaluará realizando un examen final de todo el contenido de la asignatura. Es obligatorio entregar los trabajos prácticos para poder realizar el examen final.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Referencia 1	Bibliografía	Blum WEH, Schad P, Nortcliff S. 2018. Essential of Soil Science: Soil formation, functions, use and classification (World Reference base, WRB). Borntraeger Science Publishers, Stuttgart. 
Referencia 2	Bibliografía	IUSS. 2015. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Update 2015. FAO, Roma.

Referencia 3	Bibliografía	Jiménez-Ballesta R. 2017. Introducción a la contaminación de los suelos. Ediciones Mundiprensa, Madrid.
Referencia 4	Bibliografía	Porta J, López-Acevedo M, Roquero C. 2003. Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. Editorial Mundi-Prensa, Madrid.
Referencia 5	Bibliografía	Gallardo J, Hontoria C, Almorox J, Saa A. 2006. Mapa agrológico. Capacidad Agrológica de las Tierras de la Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Comunidad de Madrid, Madrid.
Referencia 6	Bibliografía	LaGrega D, Buckingham PL, Evans JC. 1996. Gestión de residuos tóxicos: tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. McGraw-Hill.
Referencia 7	Bibliografía	Jefatura del Estado. 2011. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. BOE 181: 85650-85705
Referencia 8	Bibliografía	Ministerio de la Presidencia. 2005. Real Decreto 9/2005. BOE 15: 1833-1843.  
Referencia 9	Bibliografía	ISO. 1995. ISO11269-2. Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora - Part 2: Effects of chemicals on the emergence and growth of higher plants. ISO, Ginebra.
Referencia 10	Bibliografía	Paz-Ferreiro J, Lu H, Fu S, Méndez A, Gascó G. 2014. Use of phytoremediation and biochar to remediate heavy metal polluted soils: a review. Solid Earth 5: 65-75.
Referencia 11	Bibliografía	Van der Ent A. 2015. Agromining: Farming for Metals in the Future? Environmental Science and Technology. 49 : 4773?4780.  

Referencia 12	Bibliografía	Álvarez ML, Gascó G, Plaza C, Paz-Ferreiro J, Méndez A. 2017. Hydrochars from biosolids and urban wastes as substitute materials for peat. 2017. Land Degradation & Development 28: 2268-2276.
Referencia 13	Otros	TRAP: <a href="https://archive.epa.gov/med/med_archive_03/web/html/trap.html">https://archive.epa.gov/med/med_archive_03/web/html/trap.html</a> : programa diseñado por la USEPA para calcular curvas de dosis-respuesta en test de toxicidad
Plataforma moodle	Bibliografía	En la plataforma Moodle se irá añadiendo los diferentes recursos didácticos utilizados en clase.

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con los ODS 2, 13 y 15.