



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

53002035 - Recuperación De Suelos Y Aguas Subterráneas

PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53002035 - Recuperación de Suelos y Aguas Subterráneas
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BK - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Yolanda Sanchez-Palencia Gonzalez (Coordinador/a)	425	yolanda.sanchezpalencia@u pm.es	L - 11:00 - 14:00 M - 11:00 - 14:00 Es recomendable contactar previamente por e- mail

Maria Jesus Garcia Martinez	426	mj.garcia@upm.es	L - 12:00 - 14:00 M - 12:00 - 14:00 X - 15:15 - 17:15 Enviar email para solicitar tutoría
Lucia Arevalo Lomas	411	lucia.arevalo@upm.es	M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 J - 11:00 - 13:00 Es recomendable contactar previamente por e- mail

* 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

- Impactos Medioambientales

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Química general
- conocimiento de cálculo

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB8 - 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

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CE17 - Comprender los procesos que integran el ciclo de vida de los procesos energéticos, desde la obtención del recurso primario, hasta su desmantelamiento, y su integración en la economía circular.

CE2 - Analizar y establecer criterios de mejora energética y económica en instalaciones de generación y de consumo, incluyendo el sector transportes, conducente al diseño de alternativas más eficientes y con menor impacto ambiental.

CE5 - Comprender y conocer las herramientas regulatorias y normativas del sector energético.

CE7 - Conocer y aplicar las alternativas para la operación segura de instalaciones energéticas, tanto renovables, como no renovables, y de transformación de vectores energéticos, como refinerías o biorrefinerías

CE8 - Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de la energía: tecnologías renovables y no renovables, almacenamiento, vectores energéticos, en un contexto de decarbonización del sistema.

CG1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG5 - 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.

CT1 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

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

CT13 - Planifica. Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

CT14 - Idea. Creatividad.

CT4 - Trabaja en equipo. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares.

CT5 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CT6 - Es responsable. Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.

CT7 - Comunica. Habilidad para comunicar eficazmente.

CT8 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA203 - - Realizar cálculos sencillos para la implementación de alguna de las técnicas de descontaminación más utilizadas.

RA202 - Entender la influencia de las propiedades físico-químicas del contaminante a la hora de escoger la técnica de descontaminación más adecuada.

RA201 - - Evaluar alternativas de gestión de terrenos contaminados por hidrocarburos basándose en los criterios físico-químicos del contaminante, en las características texturales del suelo, en la localización del contaminante y en criterios económicos y temporales.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a las técnicas de descontaminación.
 - 1.1. Clasificación de las técnicas de descontaminación en función del lugar donde tiene lugar.
 - 1.2. Clasificación de las técnicas de descontaminación en función de los procesos implicados.
 - 1.3. Clasificación de las técnicas de descontaminación en función de lo que se persigue hacer con el contaminante.
2. Técnicas físico-químicas de descontaminación.
 - 2.1. Enumeración y explicación de las diferentes técnicas de descontaminación.
 - 2.2. Profundización en la técnica de Extracción de Vapores del Suelo
 - 2.3. Ejercicios de aplicación de la técnica de Extracción de Vapores del Suelo
 - 2.4. Profundización en el comportamiento de la fase libre en el acuífero.
 - 2.5. Ejercicios de aplicación de captación de plumas de agua subterránea.
3. Técnicas térmicas de descontaminación
 - 3.1. Enumeración y descripción de las diferentes técnicas térmicas de descontaminación.
 - 3.2. Profundización en la técnica de Desorción térmica.
4. Técnicas biológicas de descontaminación
 - 4.1. Enumeración y descripción de las diferentes técnicas biológicas de descontaminación.
 - 4.2. Profundización en la técnica de landfarming
 - 4.3. Aplicación 1. Landfarming
 - 4.4. Aplicación 2. Derrame del Prestige
5. Problemas Extracción de vapores del suelo - Zona vadosa
6. Problemas Remediación Zona saturada

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Introducción a las técnicas de descontaminación. Clasificación. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción a las técnicas de descontaminación. Vídeos Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas</p>			<p>actividades en aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
2	<p>Técnicas físico-químicas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>actividades en aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
3	<p>Técnicas físico-químicas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>actividades en aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> <p>Trabajo en grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>
4	<p>Técnicas térmicas de descontaminación. Introducción y clasificación. Desorción térmica. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Técnicas térmicas. Vídeos Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas</p>			<p>actividades en aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> <p>Trabajo en grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>
5	<p>Técnicas biológicas de descontaminación. Introducción y clasificación. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejemplo de aplicación: landfarming Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p>actividades en aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> <p>Trabajo en grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>

6	<p>Extracción de vapores del suelo. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Extracción de vapores del suelo. Ejercicios de aplicación Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>actividades en aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> <p>Trabajo en grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>
7	<p>Extracción de vapores del suelo. Problemas zona vadosa. Ejercicios de aplicación. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>actividades en aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> <p>Trabajo en grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>
8	<p>Extracción de vapores del suelo. Problemas zona vadosa. Ejercicios de aplicación. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Trabajo en grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>
9	<p>Extracción de vapores del suelo. Problemas zona vadosa. Ejercicios de aplicación. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Trabajo en grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>
10	<p>Aguas subterráneas. Ejercicios de aplicación. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>actividades en aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> <p>Trabajo en grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>
11	<p>Aguas subterráneas. Ejercicios de aplicación. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>actividades en aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> <p>Trabajo en grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>

12	<p>Aguas subterráneas. Ejercicios de aplicación. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>actividades en aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> <p>Trabajo en grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00</p>
13	<p>Aguas subterráneas. Ejercicios de aplicación. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14				<p>Exposición de trabajo grupal PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>
15				
16				
17				<p>Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>

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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	actividades en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CT1 CT5 CT8
2	actividades en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CT1 CT5 CT8
3	actividades en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CT1 CT5 CT8
3	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB10 CT1 CB8 CB9 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
4	actividades en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CT5 CT8 CT1
4	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB10 CT1 CB8 CB9 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
5	actividades en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CT1 CT5 CT8

5	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
6	actividades en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CT1 CT5 CT8
6	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
7	actividades en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CT1 CT5 CT8
7	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14 CT1 CT4
8	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
9	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6

							CT8 CT13 CT14
10	actividades en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CT1 CT5 CT8
10	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT8 CT13 CT14
11	actividades en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CT1 CT5 CT8
11	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
12	actividades en aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CT1 CT5 CT8
12	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT14 CT13
14	Exposición de trabajo grupal	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	10%	3 / 10	CB8 CB9 CT7
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3.5 / 10	CG5 CB8 CT8 CT1 CT5 CT6 CG1

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB10 CT1 CB8 CB9 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
4	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB10 CT1 CB8 CB9 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
5	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
6	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
7	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14 CT1

							CT4
8	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
9	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
10	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT8 CT13 CT14
11	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13 CT14
12	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT8 CT14 CT13

14	Exposición de trabajo grupal	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	10%	3 / 10	CB8 CB9 CT7
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	3.5 / 10	CG1 CG5 CB8 CT1 CT5 CT6 CT8

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Trabajo en grupo y exposición	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:30	40%	3 / 10	CB8 CB9 CB10 CT1 CT4 CT5 CT6 CT7 CT8 CT13 CT14
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	60%	3.5 / 10	CG1 CG5 CB8 CT1 CT5 CT6 CT8

7.2. Criterios de evaluación

El trabajo en grupo será obligatorio en todas las modalidades de evaluación

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Página web de la asignatura	Recursos web	Página web de la asignatura
U.S. Environmental Protection Agency:	Bibliografía	http://www.epa.gov
U.S. EPA Technology Innovation Office	Bibliografía	http://www.clu-in.org http://www.clu-in.org/studio/video.cfm
U.S. Federal Remediation Technologies Roundtable:	Bibliografía	http://www.frtr.gov http://www.frtr.gov/matrix2/section3/table3_2.pdf http://www.frtr.gov/matrix2/section1/toc.html
Técnicas de recuperación de suelos de la Comunidad de Madrid	Bibliografía	http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/Publicacion/doc/VT/vt6_tecnicas_recuperacion_suelos_contaminados.pdf
IHOBE	Bibliografía	http://www.ihobe.net/Pags/AP/Ap_publicaciones/index.asp?Cod=22D00942-87EA-4D23-BF89-874E182F271F
Practical Design Calculations for Groundwater and Soil Remediation	Bibliografía	
Guide to Preparing Superfund Proposed Plans, Records of Decision, and Other Remedy Selection Decision Documents	Recursos web	https://www.epa.gov/superfund/record-decision-rod-guidance