



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

53001370 - Operaciones Con Sólidos

PLAN DE ESTUDIOS

05BC - Master Universitario En Ingeniería Química

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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001370 - Operaciones con Sólidos
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BC - Master Universitario en Ingeniería Química
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 *
Francisco Ismael Diaz Moreno	206	ismael.diaz@upm.es	L - 09:00 - 10:00 Las tutorías en otro horario pueden solicitarse por correo electrónico al profesor

<p>Emilio Jose Gonzalez Gomez (Coordinador/a)</p>	<p>207</p>	<p>ej.gonzalez@upm.es</p>	<p>L - 09:00 - 10:00 Las tutorías en otro horario han de solicitarse previamente por correo electrónico</p>
---	------------	---------------------------	---

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

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos generales sobre simulación de procesos
- Conocimientos previos sobre mecánica de fluidos

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE1 - Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

CE3 - Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

CG5 - Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados

4.2. Resultados del aprendizaje

RA20 - Conocimiento de las operaciones de aumento y reducción de tamaño de sólidos granulares

RA19 - Conocimiento de las operaciones de separación sólido-fluido y resolver problemas asociados

RA21 - Conocimiento de las operaciones de transporte y almacenamiento de sólidos granulares

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Los sólidos particulados están presentes en muchas de las operaciones unitarias que constituyen los procesos industriales y se caracterizan por poseer ciertas particularidades como su caracterización y la forma de almacenamiento o transporte, entre otras. A pesar de ello, en muchos casos, la ciencia y la tecnología de partículas no es una asignatura obligatoria en el Grado en Ingeniería química, por lo que esta asignatura de máster se convierte en un complemento formativo de interés para el Ingeniero Químico.

Esta asignatura pretende introducir al alumno en las operaciones en las que intervienen sustancias en estado sólido dentro del esquema clásico de las plantas de proceso. El objetivo principal es el estudio de las características de las sustancias sólidas, principalmente en forma granular o pulverulenta, y de las distintas operaciones de interés en Ingeniería Química. Para ello, la asignatura se divide en tres grandes bloques que abarcan: la caracterización y acondicionamiento de tamaño, las unitarias sólido-fluido y el almacenamiento y transporte.

Se trata de una asignatura con un cierto carácter práctico, donde las clases teórico-prácticas se combinan con estudios de simulación y modelización y visitas a industrias en las que se manipulen sustancias sólidas.

5.2. Temario de la asignatura

1. Caracterización y acondicionamiento de tamaño
 - 1.1. Caracterización de partículas individuales y agrupadas.
 - 1.2. Clasificación. Tamizado
 - 1.3. Variación de tamaño. Molienda y aglomeración
2. Operaciones unitarias sólido-fluido
 - 2.1. Flujo externo
 - 2.2. Sedimentación
 - 2.3. Filtración
 - 2.4. Fluidización
3. Transporte de sólidos y Almacenamiento
 - 3.1. Transporte de sólidos
 - 3.2. Almacenamiento
4. Modelización y simulación de procesos con sólidos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación de la asignatura y teoría sobre la caracterización de partículas individuales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Teoría sobre caracterización de un conjunto de partículas (tamizado) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Clase de problemas sobre tamizado Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Clase de teoría sobre molienda Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Clase de problemas sobre molienda Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Clase de teoría sobre flujo externo Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Clase de problemas sobre flujo externo Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Prueba de evaluación eliminatoria Nº 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30
6	Clase teórica sobre sedimentación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Clase de problemas sobre sedimentación Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	Clase de teoría sobre fluidización Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Clase de problemas sobre fluidización Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9				Prueba de evaluación eliminatoria Nº 2. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30

10	<p>Clase de teoría sobre filtración Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Sesión de laboratorio 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p>Clase de problemas sobre filtración Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Clase de teoría sobre transporte de sólidos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Sesión de laboratorio 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p>Clase de teoría sobre almacenamiento Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase de problemas sobre almacenamiento Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Visita a instalaciones industriales Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
13	<p>Simulación de operaciones y procesos con sólidos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega de los informes de las prácticas de laboratorio TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>Entrega de los informes de prácticas de laboratorio TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Global Presencial Duración: 00:00</p>
14	<p>Simulación de operaciones y procesos con sólidos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Prueba de evaluación eliminatoria N° 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p>
15				
16				
17				<p>Entrega del trabajo de simulación de procesos TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:00</p> <p>Prueba escrita de teoría y problemas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</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.

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
5	Prueba de evaluación eliminatoria Nº 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	5 / 10	CE1
9	Prueba de evaluación eliminatoria Nº 2.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	25%	5 / 10	CE1
13	Entrega de los informes de las prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	0 / 10	CE1
14	Prueba de evaluación eliminatoria Nº 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	25%	5 / 10	CE1
17	Entrega del trabajo de simulación de procesos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG5 CE3

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
13	Entrega de los informes de prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	0 / 10	CE1
17	Entrega del trabajo de simulación de procesos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG5 CE3

17	Prueba escrita de teoría y problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	5 / 10	CE1
----	--------------------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	-----

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba escrita de teoría y problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	5 / 10	CE1
Entrega del trabajo de simulación de procesos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	0 / 10	CG5 CE3
Entrega del informe de las prácticas de laboratorio	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	10%	/ 10	CE1

7.2. Criterios de evaluación

Todos los alumnos matriculados en esta asignatura seguirán un sistema de evaluación progresiva, que consta de los siguientes elementos evaluables:

- Prueba de evaluación nº 1 (PE 1). Prueba escrita de carácter teórico-práctico eliminatoria cuya contribución a la nota global de la asignatura es del 30 %.
- Prueba de evaluación nº 2 (PE 2). Prueba escrita de carácter teórico-práctico eliminatoria cuya contribución total a la nota global es del 25 %.
- Prueba de evaluación nº 3 (PE 3). Prueba escrita de carácter teórico-práctico eliminatoria cuya contribución total a la nota global es del 25 %.

Estas 3 pruebas de evaluación, al igual que la prueba final, representan el 80 % de la nota global de la asignatura. El 20 % restante corresponde al trabajo de simulación y las prácticas de laboratorio. La nota mínima necesaria para que las tres pruebas escritas hagan media entre ellas será de 4/10 puntos, considerándose aprobada esta

parte si la nota media de las tres PE es superior a 5/10.

La calificación final de la asignatura se calculará a partir de las notas obtenidas en las tres PE (80 %), el trabajo de simulación (10%) y las prácticas de laboratorio (10%). Si un alumno no realiza el trabajo de simulación ni las prácticas de laboratorio, la nota máxima en la asignatura será de 8 puntos sobre 10.

De acuerdo con la normativa de evaluación vigente, aquellos alumnos que no hayan superado alguna de las PE, o deseen subir la nota global de la asignatura, podrán presentarse a un examen final de TODA LA ASIGNATURA, que tendrá lugar en la convocatoria ordinaria, manteniéndose la calificación más alta entre la que obtengan en la nueva calificación y la obtenida con anterioridad.

La notas obtenida en el trabajo de simulación y las prácticas de laboratorio se guardará hasta la convocatoria extraordinaria, la cual consistirá en una única prueba global de la asignatura, que representará el 90 % de la asignatura. El 10 % restante corresponde al trabajo de simulación y las prácticas de laboratorio.

En cuanto al cronograma, las diferentes sesiones, actividades y pruebas indicadas en el mismo, incluida su duración, son orientativas y podrían sufrir modificaciones en función de la evolución del curso o la disponibilidad de espacios. En el caso concreto de la visita a la instalación industrial; esta actividad está condicionada por la disponibilidad de la empresa. En todo caso, las pruebas y trabajos se avisarán con una antelación mínima de 14 días.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Transparencias de clase	Bibliografía	
Rhodes, "Introduction to Particle Technology", 2nd Edition, Wiley	Bibliografía	
Ortega Rivas, "Unit Operations of Particulate Solids: Theory and Practice", 1st Ed., CRC Press	Bibliografía	
Fayed y Otten, "Handbook of Powder Technology Science and Technology", 2nd Ed., Chapman and Hall	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura