



# Guía Docente.

## Escenarios 1, 2, y 3:

### OPERACIONES CON SÓLIDOS

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2021-2022**



**ESCENARIO 1. PRESENCIAL**

**I.- IDENTIFICACIÓN**

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** Operaciones con sólidos  
**NÚMERO DE CRÉDITOS:** 6  
**CARÁCTER:** Optativa  
**MATERIA:** Operaciones de la Industria Química  
**MÓDULO:** Tecnología Química  
**TITULACIÓN:** Grado en Ingeniería Química  
**SEMESTRE/CUATRIMESTRE:** 4º Curso (2º semestre)  
**DEPARTAMENTO/S:** Ingeniería Química y de Materiales

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

Grupo único	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> ARACELI RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ <b>Departamento:</b> Ingeniería Química y de Materiales <b>Despacho:</b> QA-168 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:arodri@ucm.es">arodri@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> EDUARDO DÍEZ ALCÁNTARA <b>Departamento:</b> Ingeniería Química y de Materiales <b>Despacho:</b> QP B07 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:ediezalc@ucm.es">ediezalc@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> DAVID LORENZO FERNANDEZ <b>Departamento:</b> Ingeniería Química y de Materiales <b>Despacho:</b> QAB-60 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:dlorenzo@ucm.es">dlorenzo@ucm.es</a>

**II.- OBJETIVOS**

■ **OBJETIVO GENERAL**

Estudio de las características de las sustancias sólidas, principalmente en forma granular o pulverulenta, y de las distintas operaciones de interés en Ingeniería Química que implican el manejo de dichas sustancias.

■ **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer y comprender las propiedades primarias y secundarias de los sólidos particulados.
- Describir y dimensionar las operaciones de clasificación, reducción y aumento de tamaño.



- Describir y comprender los mecanismos de mezcla y segregación.
- Describir los métodos de transporte y almacenamiento de sólidos.
- Describir y dimensionar diferentes operaciones básicas mecánicas que implican sólidos particulados en corrientes fluidas.

### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

#### ■ RECOMENDACIONES:

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Análisis del tamaño de partícula en polvo. Desintegración mecánica de sólidos. Otros métodos de reducción de tamaño de partículas. Aumento del tamaño de partículas. Mezcla y segregación. Almacenamiento de Sólidos. Fluidización. Transporte de sólidos. Separación de sólidos en corrientes fluidas. Seguridad.

#### ■ PROGRAMA:

##### Unidad didáctica I: Caracterización de sólidos

**Tema 1.** Caracterización de partículas sólidas. Propiedades primarias y secundarias. Técnicas de caracterización. Toma de muestras.

**Tema 2.** Partículas individuales. Descriptores de forma y tamaño.

**Tema 3.** Sustancias pulverulentas. Reología de sólidos pulverulentos.

##### Unidad didáctica II: Acondicionamiento de tamaño

**Tema 4.** Reducción de tamaño. Mecanismos de fractura. Requerimientos energéticos de la molienda. Equipo.

**Tema 5.** Aumento de tamaño. Aglomeración y compactación. Equipo.

##### Unidad didáctica III: Almacenamiento, clasificación y mezcla

**Tema 6.** Clasificación de sólidos. Tamizado. Equipo.

**Tema 7.** Mezclado y segregación de sólidos. Tipos de mezcladores. Mezclado de sustancias cohesivas. Segregación de mezclas de partículas.

**Tema 8.** Almacenamiento y flujo de sólidos. Tolvas: tipos, diseño. Flujo de sólidos.

##### Unidad didáctica IV: Interacciones sólido-fluido

**Tema 9.** Fluidización. Tipos de lechos fluidizados. Velocidad mínima de fluidización. Lechos burbujeantes. Arrastre. Transmisión de calor.



**Tema 10.** Transporte de sólidos. Transporte neumático e hidráulico. Transporte en fase diluida y en fase densa.

**Tema 11.** Limpieza de gases. Operaciones de separación sólido-gas. Filtración de gases. Separación ciclónica. Separación electrostática Separadores húmedos.

### Unidad didáctica V: Aspectos prácticos

**Tema 12.** Seguridad y riesgos en el manejo de sustancias pulverulentas. Explosión e incendio en sustancias pulverulentas. Aplicación a procesos industriales. Riesgos para la salud.

**Tema 13.** Casos prácticos de procesos de fabricación relacionados con la tecnología de sólidos. El caso de la fabricación de cemento. Industria Alimentaria y Farmacéutica. Fabricación de fertilizantes y tratamiento de minerales.

## V.- COMPETENCIAS

### ■ GENERALES:

- **CG1-TQ1:** Utilizar conceptos para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías.
- **CG1-TQ2:** Diseñar y gestionar procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y de modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.
- **CG1-TQ3:** Diseñar, gestionar, simular y controlar instrumentación de procesos químicos
- **CG5-TQ1:** Analizar, diseñar, simular y optimizar procesos y productos

### ■ ESPECÍFICAS:

- **CE4-OIQ1:** Describir las propiedades de los sólidos particulados.
- **CE20-OIQ1:** Explicar los principios en que se basan diferentes operaciones de separación.
- **CE20-OIQ2:** Diseñar los equipos en que llevar cabo las diferentes operaciones de separación.
- **CE20-OIQ3:** Describir las operaciones de clasificación, reducción y aumento de tamaño.
- **CE20-OIQ4:** Describir los métodos de almacenamiento de sólidos.
- **CE20-OIQ5:** Describir las operaciones básicas que implican sólidos particulados (fluidización, filtración, sedimentación, centrifugación, separación de partículas en corrientes fluidas).
- **CE20-OIQ6:** Describir los métodos de transporte de sólidos.



- **CE20-OIQ7:** Realizar el diseño básico de las diferentes operaciones que implican el manejo, almacenamiento, transporte y separación de sólidos particulados.

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT1-TQ1:** Desarrollar capacidad de análisis y síntesis.
- **CT2-TQ1:** Resolver problemas en el área de la Tecnología Química.
- **CT4-TQ1:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales
- **CT5-TQ1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas en el área de la Tecnología Química.
- **CT5-TQ2:** Consultar, utilizar y analizar bases de datos especializadas y de recursos accesibles a través de internet.
- **CT6-TQ1:** Utilizar herramientas y programas informáticos para calcular, simular y aproximar.
- **CT7-III:** Trabajar en equipo.
- **CT8-TQ1:** Demostrar capacidad para el razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT10-III:** Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas en la Ingeniería Industrial.
- **CT11-TQ1:** Aprender de forma autónoma.
- **CT12-TQ1:** Desarrollar sensibilidad hacia la repercusión social y medioambiental de las soluciones ingenieriles.
- **CT13-III:** Demostrar iniciativa y creatividad para resolver nuevas situaciones.

**VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD**

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	30	60	3,6
Seminarios	15	15	1,2
Tutorías/Trabajos dirigidos	3	4,5	0,3
Laboratorios	8	6	0,56
Preparación de trabajos y exámenes	4	4,5	0,34
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>6</b>

**VII.- METODOLOGÍA**

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través



de clases teóricas, clases de seminarios, trabajos individuales o en grupo, tutorías dirigidas y prácticas de laboratorio.

Las **clases teóricas**, que se desarrollarán en un solo grupo, consistirán, de forma prioritaria, en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada el temario completo de la asignatura con ayuda de material audiovisual.

Los **seminarios**, que se desarrollarán en un solo grupo, consistirán en el planteamiento y resolución de problemas, propuestos previamente al estudiante, que impliquen la aplicación de los conocimientos teóricos, así como el desarrollo de algunos temas de carácter complementario y eminentemente prácticos.

Las **tutorías** consistirán en sesiones formativas de nivelación para facilitar el acceso a recursos específicos como el programa de simulación Aspen Plus, supervisión del progreso de los estudiantes en su trabajo personalizado, visita a instalaciones de procesos en los que se manejan sólidos particulados...

Las **prácticas de laboratorio** consistirán en la toma de datos experimentales y el cálculo de los diferentes parámetros implicados en el desarrollo de la práctica, así como en la simulación de procesos en los que intervienen operaciones con sólidos mediante el módulo de sólidos del programa Aspen Plus. La discusión crítica y el análisis de los resultados obtenidos en cada práctica constituirán la parte fundamental de las memorias técnicas a entregar en cada caso. Así mismo, se podrán realizar visitas a distintas instalaciones en las que se empleen operaciones relacionadas con la tecnología de sólidos particulados.

Se utilizará el **Campus Virtual** de la UCM como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material que se utilizará en las clases teóricas, de seminario, tutorías y laboratorios, y como medio de comunicación entre el profesor y los estudiantes.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- RHODES, M.: “*Principles of Powder Technology*”, Wiley, Nueva York, 1990.
- RHODES, M.: “*Introduction to Particle Technology*”, 2ª Ed., Wiley, New York, 2008.
- FAYED, M.E. y OTTEN, L.: “*Handbook of Powder Technology Science and Technology*”, 2ª Ed., Chapman and Hall, New York, 1997.
- MASUDA, H.; HIGASHITANI, K. y YOSHIDA, H.: “*Powder Technology Handbook*”, Taylor and Francis, Boca Raton, 2006.

### ■ COMPLEMENTARIA:

- McCABE W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOT, P.: “*Operaciones básicas de Ingeniería Química*”, 4ª Ed., McGraw Hill, Madrid, 1991.
- COULSON, J.M., RICHARDSON, J.F., BACKHURST, J.R. y HARKER, J.H.: “*Chemical Engineering*”, Vol. II, 4ª Ed., Pergamon, Londres, 1991. Traducción al español de la tercera edición inglesa: “*Ingeniería Química*”, Reverté, Barcelona, 1981.
- VILA JATO, J.L.: “*Tecnología Farmacéutica. Volumen I: Aspectos fundamentales de los sistemas farmacéuticos y operaciones básicas*”, Síntesis, Madrid, 2001.



- RODRÍGUEZ, F.: “*Ingeniería de la Industria Alimentaria. Volumen II. Operaciones de procesamiento de alimentos*”, Síntesis, Madrid, 2002.
- KUNII, D. y LEVENSPIEL, O.: “*Fluidization Engineering*”, 2ª Ed., Butterworth Heineman.
- ALLEN, T.: “*Powder Sampling and Particle Size Determination*”, 1ª Ed., Elsevier, Amsterdam, 2003.
- PIETSCH, W.: “*Agglomeration in Industry*”, Wiley VCH Verlag., Weinheim, Alemania, 2005.

## IX.- EVALUACIÓN

La participación en tutorías dirigidas y sesiones de laboratorio es obligatoria, así como la asistencia al 70% de los seminarios de problemas y al 70% de las clases teóricas en el aula. La calificación final de la asignatura se obtendrá como media ponderada, superados los mínimos establecidos en cada apartado, de las evaluaciones de cada una de las actividades recogidas a continuación.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes parciales, laboratorios, tutorías, entrega de problemas...) se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de esta u otras asignaturas.

En todo caso, se respetará el plazo mínimo de diez días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

### ■ EXÁMENES ESCRITOS 60%

Se realizarán dos exámenes escritos, de carácter principalmente práctico, que representan el 60% de la evaluación global. Será necesario obtener una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10 en esta actividad.

Se evaluarán las competencias CG1-TQ1, CG5-TQ1, CE4-OIQ1, CE20-OIQ1, CE20-OIQ2, CE20-OIQ3, CE20-OIQ4, CE20-OIQ5, CE20-OIQ6, CE20-OIQ7, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT8-TQ1, CT13-III

### ■ TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TRABAJOS) 25%

Se propondrá un conjunto de problemas modelo de cada una de las partes de la asignatura, que deberán entregarse obligatoriamente antes de su discusión y resolución en las clases de seminario. Además, cada estudiante deberá desarrollar a lo largo de la asignatura un trabajo personalizado, cuya evolución se valorará en las tutorías dirigidas. Asimismo, se llevarán a cabo pruebas formativas de carácter teórico-práctico para una evaluación continuada, discutiéndose los resultados para mejorar el aprendizaje del estudiante (*feedback*). Todo esto representará el 25% de la evaluación global. Solamente se llevará a cabo la evaluación continuada si el estudiante asiste al 70% de los seminarios de problemas en el aula. En caso de no cumplir este criterio, el trabajo personal será calificado con 0 sobre 10.

Esta actividad permitirá evaluar las competencias CG1-TQ1, CG1-TQ2, CG5-TQ1, CE20-OIQ2, CE20-OIQ4, CE20-OIQ3, CE4-OIQ1, CE20-OIQ1, CE20-OIQ5, CT13-III, CE20-OIQ7, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT4-TQ1, CT5-TQ1, CT5-TQ2, CT6-TQ1, CT7-III, CT8-TQ1, CT10-III, CT11-TQ1, CT12-TQ1, CE20-OIQ6.



### ■ ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN EN LAS CLASES

Para poder realizar la evaluación global de la asignatura, el estudiante debe haber participado al menos en el 70% de las actividades presenciales de aula (teoría y seminarios).

### ■ PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**15%**

La asistencia del estudiante a las sesiones prácticas del laboratorio será obligatoria. La evaluación se realizará teniendo en cuenta sus respuestas a cuestiones concretas planteadas por el profesor, así como la calidad de la memoria técnica presentada sobre las prácticas. Las prácticas de laboratorio representan el 15% de la evaluación global.

La evaluación permitirá conocer el grado de consecución de las competencias CG5-TQ1, CE20-OIQ7, CT1-TQ1, CT4-TQ1, CT13-III1, CT5-TQ2, CT6-TQ1, CT7-III1, CT8-TQ1, CT10-III1, CT11-TQ1, CT12-TQ1, CT5-TQ1.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
Unidad didáctica I	Teoría	8	1	1ª - 3ª Semana	
	Seminario	4	1	2ª - 4ª Semana	
Unidad didáctica II	Teoría	5	1	4ª Semana	5ª Semana
	Seminario	2	1	4ª - 5ª Semana	
Unidad didáctica III	Teoría	5	1	6ª Semana	7ª Semana
	Seminario	2	1	6ª Semana	7ª Semana
Unidad didáctica IV	Teoría	9	1	7ª Semana	10ª Semana
	Seminario	4	1	9ª Semana	10ª Semana
Unidad didáctica V	Teoría	3	1	11ª Semana	11ª Semana
	Seminario	3	1	11ª Semana	11ª Semana
Unidades didácticas I a V	Tutoría	3	1	3ª Semana	11ª Semana
Unidades didácticas I a V	Laboratorio	8	1	10ª Semana	11ª Semana



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Teoría</b>	CG1-TQ1, CE4-OIQ1, CE20-OIQ6, CE20-OIQ3, CE20-OIQ4, CE20-OIQ5, CE20-OIQ1	Exposición verbal de las líneas maestras de cada tema del programa	Atención y participación activa en el desarrollo de la clase.	Exámenes escritos	30	60	90	
<b>Seminarios</b>	CG1-TQ2, CG1-TQ3, CG5-TQ1, CE20-OIQ2, CE20-OIQ7, CT2-TQ1, CT1-TQ1, CT4-TQ1.	Planteamiento y resolución de cuestiones y problemas de carácter numérico.	Discusión y resolución de las cuestiones y problemas propuestos	Valoración de la resolución y discusión de las cuestiones y problemas propuestos	15	15	30	
<b>Tutorías/ Trabajos dirigidos</b>	CG1-TQ2, CG1-TQ3, CG5-TQ1, CE20-OIQ2, CE20-OIQ7, CT2-TQ1, CT1-TQ1, CT4-TQ1, CT7-III, CT8-TQ1, CT10-III, CT13-III, CT12-TQ1, CT11-TQ1.	Supervisión del progreso de los estudiantes en su trabajo personal	Desarrollo de su trabajo personal	Valoración del trabajo realizado por el estudiante en el desarrollo del trabajo personal propuesto	3	4,5	7,5	25%
<b>Prácticas de laboratorio</b>	CG1-TQ2, CG1-TQ3, CG5-TQ1, CT2-TQ1, CT1-TQ1, CT4-TQ1, CT7-III, CT8-TQ1, CT10-III, CT13-III, CT12-TQ1, CT11-TQ1	Explicación y supervisión del desarrollo de la práctica	Toma, análisis y discusión de los datos experimentales para calcular los distintos parámetros. Preparación de la memoria técnica del desarrollo de la práctica	Valoración del trabajo del estudiante durante el desarrollo de la práctica y de la memoria técnica.	8	6	14	15%
<b>Exámenes</b>	CG5-TQ1, CE4-OIQ1, CE20-OIQ1, CE20-OIQ2, CE20-OIQ3, CE20-OIQ4, CE20-OIQ5, CE20-OIQ6, CE20-OIQ7, CT8-TQ, CT10-III, CT2-TQ1	Diseño y corrección del examen. Calificación del alumno	Realización del examen	Examen	4	4,5	8,5	60%

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación



## ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

### VII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el CV. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.

El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideran de relevancia e interés. Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.

Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Teams disponible en el CV, Google Meet, o Zoom. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación .ppt y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.

- **Prácticas de laboratorio** previstas con una presencialidad general mínima del 60% para poder cumplir con la distancia social necesaria. Atendiendo a las particularidades de cada práctica, si es posible en algún caso la presencialidad podrá verse modificada ligeramente. La organización docente experimental se sustenta en los siguientes aspectos:
  - La impartición de cada sesión práctica se estructura en tres partes: introducción teórico-práctica, procedimiento experimental y tratamiento de resultados.
  - El procedimiento experimental se desarrollará de forma presencial. En los casos en los que esto no pueda ser viable se prevé la utilización de material grabado o de vídeos comerciales.
  - Las otras dos partes serán impartidas atendiendo a alguno de estas situaciones, o combinaciones entre ellas:
    - (a) Presenciales en un aula, manteniendo así mayor distancia social.
    - (b) Virtuales en sesiones síncronas
    - (c) Virtuales en sesiones asíncronas.



- El material docente empleado será el mismo que el utilizado en el Escenario 1, además de material escrito en forma de manuales, resultados numéricos y gráficos y/o presentaciones en PowerPoint acompañadas de explicaciones.
  - Todo el material estará a disposición de los alumnos con antelación a través del Campus Virtual.
- 
- **Tutorías Individuales**  
Se realizarán por videoconferencia y/o correo electrónico.
  
  - **Seguimiento del alumnado**  
En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.  
En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (Teams), el nombre de los asistentes (Google meet), hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.

## IX.- EVALUACIÓN

La evaluación del trabajo personal y los exámenes se realizarán de la misma manera descrita en el escenario 1.



### ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

#### VII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminario:** serán impartidas de forma combinada en sesiones: (a) síncronas, en el horario oficial establecido y (b) asíncronas.
  - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en los Escenarios 1 y 2, presentaciones PowerPoint acompañadas de grabaciones de voz donde se incluyen las explicaciones necesarias como si fuese una clase presencial, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideran de relevancia e interés. Como en los Escenarios anteriores, todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
  - Los medios telemáticos utilizados serán las plataformas ya mencionadas en el Escenario 2: Teams disponible en el CV, Google Meet, o Zoom.
- **Prácticas de laboratorio:** se desarrollarán como en el Escenario 2, pero el procedimiento experimental presencial será reemplazado por distintas posibles alternativas: material escrito a modo de tutorial donde se describa detalladamente el procedimiento, grabaciones previas de los experimento y videos de experiencias similares que garanticen la adquisición de las habilidades y competencias que se pretende.
- **Las tutorías individuales** se realizarán como en el Escenario 2.
- **El seguimiento del alumnado** se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

#### IX.- EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes**

La identificación de los alumnos que realicen el examen deberá ser llevada a cabo a través de:

- Su acceso al Campus Virtual (usuario y contraseña UCM), lo cual queda registrado.
- Envío de DNI, pasaporte, o carné de estudiante UCM (escaneado o foto)
- Imagen de video a través de Google Meet o Teams (desde la cámara del ordenador o del móvil).

Esta identificación se realizará antes del inicio del examen. Así, se convocará a los estudiantes con suficiente tiempo para que puedan acceder al Campus Virtual (usuario y contraseña UCM), lo cual queda registrado. También se programará una tarea en el espacio del Campus Virtual de la asignatura para que los estudiantes envíen una imagen escaneada o una foto de su carné de estudiante UCM, DNI, NIE o PASAPORTE, junto a una declaración manuscrita y firmada indicando que su comportamiento durante el examen va a ser ético, aceptando las normas a tener en



cuenta respecto a la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos. El profesor incluirá en la tarea el texto del documento que tendrán que escribir y firmar los estudiantes. El documento enviado por los estudiantes para la identificación se albergará en el Campus Virtual bajo la protección legal de la UCM y, transcurrido el plazo legalmente establecido, se procederá a su borrado permanente. Adicionalmente podrán realizarse por parte del profesor comprobaciones telemáticas a lo largo del examen mediante la cámara y, además, en cualquier momento el profesor podrá requerir a cualquier estudiante que identifique su presencia mediante voz y vídeo.

En este periodo antes del examen el profesor recordará en qué va a consistir el examen y como pueden contactar los estudiantes si hay eventualidades: por correo electrónico o a través del chat de Moodle.

- **Tipo de examen**

Los profesores subirán con antelación suficiente al Campus Virtual de su asignatura, las instrucciones detalladas en las que se informe correctamente a los estudiantes del formato de examen a utilizar. Además deberá indicar los recursos y material necesario así como el tipo de identificación antes y durante el examen y cómo debe realizarse la entrega. Se recomienda llevar a cabo un Simulacro telemático, utilizando las mismas herramientas que en el examen final, en fecha anterior a la del examen, de carácter explicativo, a fin de que se puedan adelantar y solucionar distintos problemas técnicos que los alumnos puedan encontrar durante el desarrollo de la prueba. El propósito del simulacro es que los estudiantes comprendan y se familiaricen con la metodología con la que se realizará el examen y comprueben que todo funciona.

En esta asignatura, el examen será un examen tipo desarrollo que se realizará a través de la herramienta cuestionario de Moodle, con preguntas tipo ensayo. Se realizarán dos exámenes escritos de manera virtual, de carácter principalmente práctico, que representan el 60% de la evaluación global. Será necesario obtener una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10 en esta actividad.

Se propondrá un conjunto de problemas modelo de cada una de las partes de la asignatura, que deberán entregarse obligatoriamente vía campus virtual antes de su discusión y resolución en las clases de seminario síncronas virtuales. Además, cada estudiante deberá desarrollar a lo largo de la asignatura un trabajo personalizado, cuya evolución se valorará en las tutorías dirigidas síncronas virtuales. Asimismo, se llevarán a cabo pruebas formativas virtuales de carácter teórico-práctico para una evaluación continuada, discutiéndose los resultados para mejorar el aprendizaje del estudiante (feedback). Todo esto representará el 25% de la evaluación global.

- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba**

El seguimiento de estudiantes durante la prueba se podrá efectuar tanto de forma sincrónica mediante conexión abierta de Teams en Moodle o mediante Google Meet, así como de forma asíncrona, comprobando el correcto desarrollo de la prueba mediante la sección de registros de actividad de la asignatura en el Campus Virtual. Google Meet dispone de dos extensiones que pueden resultar de utilidad y se instalan en el navegador con facilidad: Grid View (para poder ver un mosaico en pantalla con todos los que están conectados) y Meet Attendance (para obtener un Excel con la lista de asistentes). Los alumnos podrán dirigir al profesor sus dudas y preguntas durante la realización del examen por vía telemática utilizando el chat o el correo electrónico del Campus Virtual.



- **Revisión de exámenes**

La revisión se llevará a cabo en sesiones síncronas previa solicitud razonada de los estudiantes, asignando un espacio de tiempo a cada uno; el estudiante tiene el derecho a revisar todas las evidencias que se hayan usado para decidir su calificación. Para ello, se creará la pertinente actividad en el Campus Virtual haciendo uso de Teams o Google Meet compartiendo los documentos necesarios. Si ha sido necesaria la realización de alguna prueba oral a algún estudiante, se dispondrá de la correspondiente grabación. Las videoconferencias de las revisiones serán grabadas.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia**

Los exámenes y demás evidencias utilizadas para la evaluación se grabarán y almacenarán en el Campus Virtual, de manera que sean accesibles para todos los profesores de la asignatura. Dichas grabaciones no se podrán utilizar para fines distintos que la identificación de los estudiantes o el seguimiento de la realización de los exámenes. Las grabaciones realizadas durante la entrevista para la revisión de las calificaciones solicitada por un estudiante sólo podrán utilizarse para este fin. Todas las sesiones grabadas se mantendrán únicamente durante el tiempo previsto en la normativa académica para la conservación de las pruebas de evaluación y para futuras auditorías externas y serán almacenadas en los servidores de la UCM con las medidas de seguridad adecuadas, nunca en dispositivos privados.