



Guía Docente: Escenarios 1, 2 y 3

**INGENIERÍA DE PROCESOS
AVANZADOS PARA LA
DEPURACIÓN DE AGUAS**



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



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ingeniería de procesos avanzados para la depuración de aguas
CARÁCTER: Optativa
MATERIA: Campos de aplicación de la Ingeniería Química
MÓDULO: Modulo de Ingeniería de Procesos y Producto
TITULACIÓN: Máster en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE: Primer semestre (Primer cuatrimestre)
DEPARTAMENTO/S: Ingeniería Química y de Materiales
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	<p>Profesora: ARACELI RODRIGUEZ RODRIGUEZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QA-149 e-mail: arodri@ucm.es</p>
Teoría Seminario Tutoría	<p>Profesor: JUAN GARCÍA RODRÍGUEZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QA-150 e-mail: jgarciar@ucm.es</p>
Teoría Seminario Tutoría	<p>Profesora: SILVIA ÁLVAREZ TORRELLAS Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QA-143 e-mail: satorrellas@ucm.es</p>
Laboratorio	<p>Profesor: JUAN GARCÍA RODRÍGUEZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QA-150 e-mail: jgarciar@ucm.es</p>
	<p>Profesora: SILVIA ÁLVAREZ TORRELLAS Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QA-143 e-mail: satorrellas@ucm.es</p>



II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Capacitación para seleccionar el tratamiento aplicable a un tipo de agua para adecuarla a un uso. Evaluar los cálculos básicos de dimensionamiento de equipos.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la problemática y las características de las aguas residuales industriales, así como el concepto de contaminantes emergentes.
- Describir los tipos principales de tratamientos específicos para la eliminación de contaminantes de origen industrial: procesos químicos y físicos.
- Conocer las diferentes formas de sintetizar y caracterizar materiales para su aplicación como soportes catalíticos y adsorbentes en el tratamiento de aguas.
- Analizar procesos completos de depuración de efluentes industriales que incluya los tratamientos descritos.
- Describir y explicar los términos y conceptos básicos relativos al tratamiento biológico de agua residual, su diseño y funcionamiento.
- Dimensionar las instalaciones para cualquier proceso de tratamiento biológico de agua residual.
- Modelizar los procesos de tratamiento biológico de agua residual, identificando en cada caso las variables, procesos y elementos de interés.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda formación previa en cursos específicos sobre contaminación y tratamiento de aguas.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Estrategias para el control de la contaminación de aguas. Tratamientos físicos-químicos. Tratamientos biológicos avanzados. Procesos híbridos de oxidación avanzada. Reutilización de aguas residuales.

■ PROGRAMA:

Tema 1. Contaminantes. Clasificación. Origen y tipos de contaminantes. Efectos en el agua. Otros tipos de contaminación.

Tema 2. Legislación correspondiente a efluentes líquidos. Directiva marco del agua. Ley de aguas y sus desarrollos. Calidad de las aguas. Reales decretos establecidos en la legislación del tratamiento de aguas.



- Tema 3. Estrategias para el control de la contaminación de aguas.** Introducción. Perspectiva global en la escasez de agua y la contaminación del agua. Prevención de la contaminación del agua.
- Tema 4. Síntesis y caracterización de materiales empleados en el tratamiento de aguas industriales.** Materiales empleados en la adsorción de aguas residuales: Carbones, zeolitas, arcillas. Resinas de intercambio iónico o polímeros de intercambio iónico. Intercambiadores iónicos inorgánicos. Bioadsorbentes. Adsorbentes e intercambiadores iónicos compuestos e híbridos. Materiales catalíticos de oxidación en procesos híbridos.
- Tema 5. Tratamientos fisicoquímicos: Adsorción e intercambio iónico.** Introducción. Etapas principales en el desarrollo de la adsorción y el intercambio iónico: Etapas cinéticas. Operación en lecho fijo. Métodos de regeneración. Equipos y pautas de diseño.
- Tema 6. Tratamientos fisicoquímicos: Floculación y coagulación.** Clasificación de partículas. Estabilidad de coloides. Sedimentación de partículas discretas. Coagulación-Floculación: Reactivos, instalaciones. Sedimentación de partículas floculentas. Clasificación de decantadores: Decantadores estáticos, decantadores por contacto de fango.
- Tema 7. Tratamientos biológicos avanzados: Procesos de biomasa suspendida.** Características generales de los procesos de biomasa suspendida. Tipos de procesos y consideraciones de pre-diseño: Lechos suspendidos. Características de la biomasa empleada.
- Tema 8. Tratamientos biológicos avanzados: Procesos biopelículas.** Características generales de los procesos de biopelículas. Tipos de procesos y consideraciones de pre-diseño: Lechos bacterianos, filtros sumergidos, lechos fluidificados, biodiscos. Características de los materiales soporte.
- Tema 9. Tratamientos biológicos avanzados: Sistemas Anaerobio-aerobio.** Características generales del proceso. Procesos de digestión aerobia y anaerobia: tipología y pre-diseño. Tipos de reactores empleados. Alternativas tecnológicas.
- Tema 10. Procesos híbridos de oxidación avanzada.** Introducción. Procesos sonoquímicos. Consideraciones de escalado. Aspectos económicos de los tratamientos basados en cavitación. Oxidación catalítica avanzada: Fotocatálisis.
- Tema 11. Reutilización de aguas residuales según el marco legislativo español y europeo.** Aplicaciones de las aguas residuales tratadas. Calidad de las aguas a reutilizar. Real Decreto 1620/2007.
- Tema 12. Estudio de casos.**

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG1:** Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas



complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.

- **CG2:** Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente
- **CG4:** Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.
- **CG10:** Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.
- **CG11:** Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.

■ **ESPECÍFICAS:**

- **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.
- **CE2:** Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.
- **CE4:** Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.
- **CE6:** Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos.
- **CE12:** Realizar, presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un



proyecto integral de Ingeniería Química de naturaleza profesional en el que se sintetizan las competencias adquiridas en las enseñanzas.

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT1:** Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- **CT2:** Trabajar en equipo fomentando el desarrollo de habilidades en las relaciones humanas.
- **CT3:** Desarrollar sensibilidad y responsabilidad sobre temas energéticos, medioambientales y éticos.
- **CT5:** Elaborar y escribir informes y otros documentos de carácter científico y técnico.
- **CT7:** Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.
- **CT8:** Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas en entornos nuevos o pocos conocidos dentro de contextos multidisciplinares.
- **CT9:** Comunicar conceptos científicos utilizando los medios audiovisuales más habituales, desarrollando las habilidades de comunicación oral.
- **CT11:** Desarrollar la capacidad de organización y planificación.
- **CT12:** Comprender y aplicar la ética en el ámbito profesional.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Teoría	30	45	3,0
Seminarios	15	22,5	1,5
Tutorías	3	4,50	0,3
Prácticas de laboratorio	6	9,0	0,60
Preparación de trabajos y exámenes	6	9	0,60
Total	60	90	6



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 magistrales, clases de seminarios, tutorías y trabajos dirigidos.

- AF1. Desarrollo de los contenidos del programa de la asignatura.
- AF2. Trabajo en profundidad sobre aspectos puntuales del programa de la asignatura.
- AF3. Resolución de problemas.
- AF4. Prácticas de resolución de casos en el aula, laboratorio o aula de informática.
- AF5. Realización de trabajos académicos dirigidos por el profesor.
- AF6. Orientación y seguimiento del alumno por el profesor.
- AF7. Actividades de evaluación.
- AF8. Aproximación del alumno a la realidad del mundo industrial.

Metodologías docentes:

- MD1. Clases de teoría, 100% presenciales.
- MD2. Seminarios, 100% presenciales.
- MD3. Clases de problemas, 100% presenciales.
- MD4. Actividades prácticas (en aula, laboratorio o aula de informática).
- MD6. Tutorías, 100% presenciales. Se realizarán tres tutorías distribuidas a lo largo del curso.
- MD7. Evaluación y/o exámenes, 100% presenciales.
- MD8. Visitas a instalaciones industriales, 100% presenciales.

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 y de seminario, y como medio de comunicación entre el profesor y los estudiantes.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Metcalf y Eddy, Inc. (1995). Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización, 3ª ed. McGraw-Hill, New York.
- Ramalho, R.S. (1991). Tratamiento de aguas residuales. Reverté, Barcelona.
- Spellman, F. R. (2003). "Handbook of water and wastewater treatment plant operations". Lewis Publishers.
- Advanced biological treatment processes for industrial wastewaters. Principles & applications. Editor(s): F Cervantes, S Pavlostathis, A van Haandel. IWA Publishing, (2006).
- Treatment of micropollutants in water and wastewater. Editor(s): J. Virkutyle, R. S. Varma and V. Jegatheesan. IWA Publishing, (2010).
- Advanced oxidation processes for water and wastewater treatment. Editor S. Parsons. IWA Publishing, (2004).

**■ COMPLEMENTARIA:**

- APHA, AWWA, WEF. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21° ed. American Public Health Association, Washington.
- Lin, S.D. (2007). Water and Wastewater Calculations Manual. Mc Graw Hill. New York.
- Parson and Jefferson. (2006). Introduction to Potable Water treatment processes. Blackwell Publishing, Oxford.
- Vesilind, P.A. (2003). Wastewater Treatment Plant Desing. IWA Publishing. Alexandría.

IX.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno así como la calificación final de la asignatura se obtendrá de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se expresan a continuación y que se mantendrán en todas las convocatorias. Las tutorías dirigidas son obligatorias. Para poder realizar el examen final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

SE1. Examen escrito (50%)

SE2. Trabajos e informes escritos (15%)

SE3. Exposición oral de trabajos, informes, problemas, casos, etc (15%)

SE4. Informes de tutorías (10%)

SE5. Asistencia y participación en clase (10%)

El sistema de calificación será con escala numérica de 0 a 10 de acuerdo con el art 5 del RD 1125/2003 de 5 de septiembre (BOE de 8 de septiembre)

0-4,9 suspenso

5, 0-6,9 aprobado

7,0-8,9 notable

9,0-10,0 sobresaliente



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
Tema 1. Contaminantes. Clasificación	Teoría	2	1	1ª Semana	1ª Semana
Tema 2. Legislación correspondiente a efluentes líquidos	Teoría	2	1	1ª Semana	2ª Semana
	Seminario	1	1	2ª Semana	2ª Semana
Tema 3. Estrategias para el control de la contaminación de aguas	Teoría	3	1	2ª Semana	3ª Semana
	Seminario	1	1	3ª Semana	3ª Semana
Tema 4. Síntesis y caracterización de materiales empleados en el tratamiento de aguas industriales	Teoría	4	1	4ª Semana	5ª Semana
	Seminario	2	1	5ª Semana	5ª Semana
Tema 5. Tratamientos físico-químicos: Adsorción e intercambio iónico	Teoría	3	1	6ª Semana	6ª Semana
	Seminario	2	1	7ª Semana	7ª Semana
Tema 6. Tratamientos físico-químicos: Floculación y coagulación	Teoría	3	1	7ª Semana	8ª Semana
	Seminario	2	1	8ª Semana	8ª Semana
Tema 7. Tratamientos biológicos avanzados: Procesos de biomasa suspendida	Teoría	3	1	9ª Semana	9ª Semana
	Seminario	1	1	10ª Semana	10ª Semana
Tema 8. Tratamientos biológicos avanzados: Procesos biopelícula	Teoría	3	1	10ª Semana	11ª Semana
	Seminario	1	1	11ª Semana	11ª Semana
Tema 9. Tratamientos biológicos avanzados: Sistemas Anaerobio-aerobio	Teoría	3	1	12ª Semana	12ª Semana
	Seminario	1	1	13ª Semana	13ª Semana
Tema 10. Procesos híbridos de oxidación avanzada	Teoría	3	1	14ª Semana	14ª Semana
	Seminario	2	1	14ª Semana	15ª Semana
Tema 11. Reutilización de aguas residuales según el marco legislativo español y europeo.	Teoría	2	1	15ª Semana	15ª Semana
Tema 12. Estudio de casos.	Teoría	1	1	15ª Semana	
	LABORATORIO	6	2	14ª Semana	15ª Semana
	Tutorías*	3	1		

* La programación de las tutorías depende de la planificación global de todas las asignaturas del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Teoría	CG1; CG2; CG11; CE1; CT1; CT3; CT11; CT12	Exposición de conceptos teóricos necesarios para resolver los casos prácticos	Toma de apuntes. Manejo del ordenador	Preguntas de examen sobre los contenidos expuestos en las clases teóricas	30	45	75	3,0
Seminarios	CG1; CG2; CG4; CG10; CG11; CE1; CE2; CE4; CE6; CT1; CT3; CT11; CT12	Resolución de ejemplos de casos prácticos y asesoramiento a los alumnos en los casos prácticos asignados	Toma de apuntes, manejo del ordenador. Aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas	Calificación de los casos prácticos asignados, y preguntas de examen sobre la resolución de casos prácticos	15	22,5	37,5	1,5
Tutorías	CG4; CG10; CG11; CE1; CE2; CE4; CE6; CE12; CT2; CT3; CT5; CT7; CT8; CT9; CT11; CT12	Supervisión del progreso de los alumnos	Preparación de las preguntas para el profesor, asimilación y aplicación de las explicaciones recibidas	Valoración de la participación e interés de los alumnos	3	4,5	7,5	0,3
Laboratorio	CG1; CG2; CE1; CE2; CE4; CE6; CT2; CT3; CT5; CT7; CT8; CT9; CT11; CT12	Supervisión del buen manejo de los equipos de laboratorio	Realización de los experimentos, toma de datos y discusión de los resultados obtenidos	Valoración de los informes realizados y cuestiones planteados durante el transcurso de la práctica	6	9,0	15,0	0,6
Exámenes	CG1; CG2; CG10; CG11; CE1; CE2; CE4; CE6; CT1; CT8	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno	Estudio y realización del examen	Nota del examen	6	9,0	15,0	0,6

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



ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y tutorías** 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. En las tutorías, se realizará el seguimiento de la resolución de problemas individualizados constatando la supervisión del progreso de los estudiantes en su trabajo personalizado, así como en la resolución de las dudas planteadas y/o la realización de pruebas de respuesta múltiple.
 - 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: Microsoft 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 empleará material grabado o videos 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 video conferencia 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 (Microsoft Teams), hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.

IX.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Escenario 1



ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría virtual** consistirán, en sesiones síncronas que se grabarán apoyadas en presentaciones PowerPoint narradas (con audio y/o chat) en las que se expondrá de forma ordenada el temario correspondiente con ayuda de material audiovisual, videos, enlaces a páginas web.
- En las **Tutorías virtuales** se realizará el seguimiento de la resolución de problemas individualizados constatando la supervisión del progreso de los estudiantes en su trabajo personalizado, así como en la resolución de las dudas planteadas y/o la realización de pruebas de respuesta múltiple.
- 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. Se utilizará Microsoft Teams, Meet o Zoom para las sesiones síncronas, que darán lugar a material disponible en el Campus Virtual.
- Las **prácticas de laboratorio** serán sustituidas por **sesiones síncronas** virtuales apoyadas por presentaciones explicativas.
 - Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV de cada subgrupo de prácticas:
 - Guion de la práctica.
 - Presentación explicativa.
 - Datos experimentales proporcionados por los docentes.
 - Se realizarán sesiones síncronas con Google Meet/Microsoft Teams en la que se abordará el tratamiento y discusión de los datos experimentales proporcionados y se resolverán dudas por parte del equipo docente. Cada uno de los subgrupos deberá entregar una memoria de la práctica con la discusión de los resultados y las principales conclusiones extraídas.

IX.- EVALUACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

- **Conexión, Identificación y firma comportamiento ético.**

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 carnet de estudiante UCM (escaneado o foto).



-Imagen de video a través de Google Meet o Microsoft Teams (desde la cámara del ordenador o del móvil).

La identificación debe realizarse antes del inicio del examen. Así, se les debe convocar con suficiente tiempo para que puedan acceder al campus virtual (usuario y contraseña UCM), lo cual queda registrado. También puede programarse una TAREA en el espacio del Campus virtual de la asignatura para que los estudiantes envíen una imagen escaneada o una foto de su carnet de estudiante UCM, del 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 tienen que escribir y firmar. 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 pueden realizarse comprobaciones telemáticas a lo largo del examen por parte del profesor mediante la cámara y 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.

El examen comenzará con un cuestionario de una pregunta para la identificación de los estudiantes, en la que deberán adjuntar su DNI escaneado, así como un documento firmado de aceptación de las condiciones del examen que estará disponible en el Campus Virtual. La duración será de 30 minutos y se realizará previamente a la hora de inicio del examen.

- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba:**

El seguimiento de estudiantes durante la prueba se podrá efectuar tanto de forma síncrona mediante conexión abierta de Microsoft 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:**

Consistirá en revisiones síncronas previa solicitud razonada de los estudiantes, asignando un espacio de tiempo a cada uno. Para ello, se creará la pertinente actividad en el Campus Virtual haciendo uso de Microsoft 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.