



Guía Docente.

Escenarios 1, 2 y 3:

BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL: BIORREMEDIACIÓN Y BIOPROCESOS



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2020-2021



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Biotecnología Ambiental:
CARÁCTER:	Biorremediación y Bioprocesos
MATERIA:	Optativa
MÓDULO:	Campos de Aplicación de la
TITULACIÓN:	Ingeniería Química
	Ingeniería de Procesos y Productos
	Master en Ingeniería Química:
	Ingeniería de Procesos
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Segundo (primer curso)
DEPARTAMENTO/S:	Ingeniería Química y de Materiales
	Bioquímica y Biología Molecular I
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	

Departamento de Ingeniería Química y de Materiales		
Teoría	Profesor:	MIGUEL LADERO GALÁN
Seminario	Despacho:	QA-B64 del Laboratorio de Procesos. Edificio A Químicas.
Tutoría	e-mail:	mladerog@ucm.es

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular		
Teoría	Profesor:	ALBERTO GUILLÉN MAESTRO
Seminario	Despacho:	Despacho 8-3 Planta primera Edificio Anexo o B Biológicas
Tutoría	e-mail:	alguille@ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal de la asignatura es dotar al estudiante de conocimientos básicos y aplicados de la biotecnología dentro del campo medioambiental, así como de herramientas que le permitan resolver problemas de contaminación en diferentes medios mediante tecnologías de biorremediación, además de diseñar procesos novedosos de bajo impacto ambiental basados en la aplicación de microorganismos y enzimas a materias primas de origen biológico. Para ello se partirá de conceptos fundamentales de gestión medioambiental basados en la regla de las cuatro R, en el principio de prevención y en conceptos de sostenibilidad y tecnología verde.



■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender los conceptos subyacentes en el desarrollo de procesos industriales y medioambientales de tipo biotecnológico
- Diseñar conceptualmente procesos y productos y optimizar los ya desarrollados, dentro del campo de la ingeniería bioquímica.
- Tener capacidad de solucionar problemas poco familiares y definidos, considerando todas las soluciones técnicas, incluso las más innovadoras, y seleccionando la más adecuada.
- Ser capaz de elaborar informes técnico-científicos a partir de la información obtenida de fuentes bibliográficas.
- Identificar el origen de los residuos generados (líquidos, sólidos y gaseosos) y los problemas asociados a cada proceso, así como las técnicas disponibles para su prevención y/o corrección.

III.- CONOCIMIENTOS Y REQUISITOS PREVIOS

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Conocimientos básicos de química y bioquímica. Haber cursado alguna asignatura cuatrimestral de introducción a la química industrial y/o la ingeniería química

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Introducción a la Biotecnología: procesos y biotecnología ambiental. Fuentes de energía primaria y biotecnología. El ciclo del agua. Residuos y biorremediación. Prevención de la contaminación: gestión medioambiental. I+D en biotecnología. Casos prácticos de aplicación de biotecnología ambiental en proceso.

■ PROGRAMA:

Bloque I Biotecnología ambiental.

Tema 1: Introducción.

Biotecnología Ambiental: concepto. Grandes problemas ambientales.

Tema 2: Implicaciones de la biotecnología ambiental.

- Las fuentes de energía primaria. Problemas debidos a la producción de energía. El papel de la Biotecnología en la generación de energía.
- Gestión del agua. Acidificación de suelos y océanos. Binomio energía-agua. El papel de la Biotecnología.
- Tipos y cantidad de residuos. Producción de residuos y corrientes residuales. Programas privados y públicos.
- Modificación genética de organismos. Aplicaciones

**Bloque II Biorremediación.****Tema 3: Aspectos fundamentales.**

Ciclos biogeoquímicos. Compuestos xenobióticos. Tipos y cantidad. Métodos de tratamiento.

Tema 4: Casos en estudio.

- Recuperación de suelos contaminados. Métodos.
- Detección y Biorremediación de compuestos contaminantes mediante biosensores
- Biodesulfuración de suelos
- Tratamiento de residuos del petróleo. Accidentes.
- Eliminación de pesticidas y herbicidas (compuestos organofosforados)
- Biorremediación y biosensores de compuestos aromáticos
- Eliminación de dioxinas
 - Bio-remediación mediante microorganismos
 - Las plantas y su papel en bio-remediación

Bloque III Bioprocesos.**Tema 5: Aspectos básicos.**

Prevención de la contaminación: concepto y aplicaciones. Ingeniería verde y sostenibilidad. Tipos de bioprocesos en biotecnología ambiental: clásicos y avanzados. Biorrefinerías: producción de energía e intermedios de reacción (“platform chemicals”). Estudios tecnoeconómicos.

Tema 6: Casos en estudio.

- Producción de biodiesel: procesos, catalizadores, reactores.
- Producción de bioetanol de primera y segunda generación.
- Producción de biogás.
- Tecnología del CO₂: aspectos básicos y biotecnológicos.
- Eliminación de azufre de fracciones petrolíferas
- Valorización de residuos de la industria láctea: sueros, deslactosación, producción de prebióticos.
- Valorización de residuos agro-forestales.
- Valorización de glicerol como residuo de producción de biodiesel.
- Valorización de residuos industriales y domésticos (poliuretanos, polietilén-tereftalato)

Bloque IV I+D en Medio Ambiente y en Biotecnología.**Tema 7: I+D en Medio Ambiente y en Biotecnología.**

Programas nacionales y europeos. Programas mundiales.



V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG6** Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.
- **CG9** Comunicar y discutir propuestas y conclusiones en foros multilingües, especializados y no especializados, de un modo claro y sin ambigüedades.
- **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
- **CE8** Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad, y gestión medioambiental.

■ 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.
- **CT4** Demostrar razonamiento crítico y autocrítico en busca de la calidad y rigor científicos
- **CT5** Elaborar y escribir informes y otros documentos de carácter científico y técnico.



- **CT6** Aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos multidisciplinares, los conceptos, principios, teorías o modelos relacionados con la Ingeniería Química
- **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.
- **CT10** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento y difusión de los resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica.
- **CT11** Desarrollar la capacidad de organización y planificación

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	30	45	3,0
Seminarios	15	22,5	1,5
Tutorías	6	9	0,6
Actividades prácticas	-	-	-
Exámenes	3	22,5	0,9
Total	54	96	6

VII.- METODOLOGÍA

Los contenidos de la asignatura se presentan a los estudiantes mediante clases teóricas, seminarios, tutorías programadas y trabajos dirigidos, actividades prácticas.

Las **clases teóricas** consistirán, de forma prioritaria, en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada el temario completo de la asignatura, incluyendo el desarrollo avanzado de aspectos puntuales de la asignatura como, por ejemplo, los casos en estudio. En el desarrollo de las clases de teoría se utilizará material audiovisual para una óptima comprensión de cada tema. Los esquemas, tablas, figuras y cualquier otro tipo de material y/o información necesaria se pondrán a disposición de los alumnos en soporte papel o informático utilizando principalmente el espacio del Campus Virtual.



Los **seminarios** consistirán en el desarrollo completo y detallado de un conjunto de problemas seleccionados, cuyos enunciados se distribuirán con suficiente antelación para que el alumno los intente resolver por su cuenta. Además, se plantearán seminarios en los que especialistas de reconocido prestigio presenten **conferencias** relacionadas con los contenidos de la asignatura, muy orientadas a la aplicación de dichos contenidos en procesos industriales y comerciales de interés.

Las **tutorías programadas y trabajos dirigidos** se desarrollarán en grupos reducidos. Las tutorías serán el marco donde el profesor y los estudiantes comentarán sobre los trabajos planteados a los estudiantes y su desarrollo. Los trabajos dirigidos, realizados en pequeños grupos, se expondrán por los estudiantes en una o dos sesiones programadas a final de curso, además de entregarse por escrito.

Además de las **tutorías clásicas** (consultas) a las que el estudiante tiene derecho, se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y estudiantes y como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas. También podrá utilizarse para la apertura y gestión de foros en el que se presente material complementario y se planteen discusiones y reflexiones sobre el contenido de la asignatura.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

Al principio de curso se comentará la bibliografía recomendada, indicando los aspectos más relevantes de cada texto y el grado de adecuación a la asignatura. No se va a seguir un libro de texto concreto para el desarrollo de la asignatura.

■ BÁSICA:

- Castillo, F.; Roldán, M. D.; Blasco, R.; Caballero, F.J.; Castillo, F. Biotecnología Ambiental. (2005) Ed. Tebar-Flores, Madrid.
- Levin, M. Biotratamiento de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Ed. McGraw-Hill. 1997. Nueva York.
- Evans, G.M., Frulong, J.C. Environmental Biotechnology. Theory and Applications. Ed. Wiley. 2003. Nueva York.
- Scragg, A. Biotecnología medioambiental. Ed. Acribia. 2001. Madrid.
- Clark, J., Deswarte, F. (ed). Introduction to Chemicals from Biomass. Wiley Series on Renewable Resources. Ed. Wiley. 2011. Nueva York.

■ COMPLEMENTARIA:

- Kamm, B., Gruber, P. R., Kamm, M. (ed) Biorefineries-Industrial Processes and Products: Status-quo and Future Directions. Ed. Wiley-VCH Verlag GmbH. 2010. Weinheim
- Vertès, A.A., Qureshi, N., Yukawa, H. (ed) Biomass to Biofuels: Strategies for Global Industries. Ed. Wiley. 2010. Nueva York.

Además de los textos básicos y complementarios, puntualmente, se podrá indicar a los estudiantes bibliografía específica para cada tema.



IX.- EVALUACIÓN

Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas y a todas las actividades prácticas programadas en grupos reducidos. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70 % de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los aspectos recogidos a continuación. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

■ EXÁMENES ESCRITOS: 65%

Se realizará un examen final ordinario y otro extraordinario que consistirán en un conjunto de cuestiones de desarrollo o aplicación directa de los conocimientos explicados a lo largo de la asignatura y de problemas numéricos similares a los ya comentados previamente. A las convocatorias extraordinarias solo podrán presentarse aquellos alumnos que hayan participado y superado el resto de actividades de la asignatura, habiendo asistido a un mínimo del 70% de las actividades presenciales.

Con los exámenes escritos se valorarán las competencias generales CG6 y CG11, las competencias específicas CE1, CE2 y CE4, y las competencias transversales CT1, CT3, CT4, CT6, CT7, CT8 y CT11.

■ TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TRABAJOS): 30 %

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno y de las actividades dirigidas se hará teniendo en cuenta:

- La destreza del alumno en la organización, redacción y exposición del trabajo dirigido.
- Evaluación de las tutorías y actividades prácticas, de asistencia obligatoria, y a las cuales serán citados los alumnos periódicamente a lo largo del cuatrimestre.

La evaluación de estos aspectos permitirá conocer el grado de consecución de las competencias generales CG6 y CG9, de las competencias específicas CE1 y CE2 y de las todas competencias transversales.

■ ACTITUD Y PARTICIPACIÓN EN CLASE: 5%

La participación en clase a través de respuestas a cuestiones abiertas planteadas por los profesores será considerada también en la evaluación final.

La evaluación del estudiante en lo que se refiere a este apartado permitirá observar en qué grado se han satisfecho las competencias generales CG6 y CG9, de las competencias específicas CE4 y CE8 y de las todas competencias transversales, menos la CT1 y la CT7.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta 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.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Introducción a la Biotecnología Ambiental (bloque I)	Teoría	1 (BQ)	1	1ª semana	1ª semana
	Seminario	-	-	-	-
2. Implicaciones de la Biotecnología Ambiental (bloque I)	Teoría	3 (BQ)	1	1ª semana	2ª semana
	Seminario	1 (BQ)	1	2ª semana	2ª semana
3. Biorremediación: aspectos fundamentales (bloque II)	Teoría	6 (BQ)	1	2ª semana	4ª semana
	Seminario	1 (BQ)	1	4ª semana	4ª semana
4. Biorremediación: casos en estudio (bloque II)	Teoría	5 (BQ)	1	5ª semana	6ª semana
	Seminario	1 (BQ)	1	6ª semana	6ª semana
5. Bioprocesos: aspectos fundamentales (bloque III)	Teoría	15 (IQ)	1	7ª semana	11ª semana
	Seminario	-	-	-	-
6. Bioprocesos: casos en estudio (bloque III)	Teoría	-	-	-	-
	Seminario	3(BQ) + 7 (IQ)	1	12ª semana	14ª semana
7. I+D en Biotecnología Ambiental (bloque IV)	Teoría	-	-	-	-
	Seminario	2(IQ)	1	14ª semana	15ª semana
TUTORÍAS					
Tutorías	Tutoría 1	1 (BQ)	3		
	Tutoría 2	1 (BQ)	3		
	Tutoría 3	1 (IQ)	3		
	Tutoría 4	1 (IQ)	3		



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG6 y CG11 CE1 y CE8 CT1, CT3, CT4, CT6 y CT7	Exposición de conceptos teóricos. Exposición de casos de actualidad.	Atención y participación activa en el desarrollo de la clase.	Exámenes escritos.	30	45	75	
Seminarios	CG6 y CG11 CE1, CE2 y CE8 CT1, CT2, CT3, CT4, CT6, CT8, CT10 y CT11	Planteamiento y resolución de ejercicios y problemas. Conferencias.	Discusión y resolución de las cuestiones y problemas propuestos.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y problemas numéricos.	15	22,5	37,5	10%
Tutorías programadas y trabajos dirigidos	CG6 y CG9 CE1, CE2, CE4 y CE8 CT1, CT2, CT3, CT4, CT6, CT7, CT8, CT9, CT10 y CT11	Propuesta de trabajos y problemas cerrados y abiertos. Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno.	Lectura y discusión de artículos técnicos de actualidad Elaboración por escrito de problemas numéricos y de un trabajo en grupo.	Valoración de la participación activa y del trabajo realizado por el grupo.	6	9	15	15%
Exámenes	CG6 y CG11 CE1, CE2 y CE4 CT1, CT3, CT4, CT6, CT7, CT8 y CT11	Elaboración, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización del examen.	Calificación del examen.	3	22,5	25,5	70%

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 estará constituido por las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideren de relevancia e interés. Todo el material se pondrá a disposición de los estudiantes con antelación a través del Campus Virtual.

Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos no presentes en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Collaborate disponible en el CV, Google Meet, Microsoft Teams 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.

- **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 (Collaborate), 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** que 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 a disposición de los estudiantes con antelación a través del Campus Virtual.
 - Los medios telemáticos utilizados serán las plataformas ya mencionadas en el Escenario 2: Collaborate disponible en el CV, Google Meet, Microsoft Teams o Zoom.
- **Las tutorías individuales** se realizarán como en el Escenario 2.
- **Seguimiento del alumnado**
Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

IX.- EVALUACIÓN**DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN**

- **Exámenes:** se realizarán dos exámenes finales de manera virtual, uno en la convocatoria ordinaria y otro en la convocatoria extraordinaria. Cada examen constará de dos partes claramente diferenciadas, correspondientes a los dos bloques de la asignatura y será idéntico al realizado en condiciones presenciales, con una adaptación simple a los medios telemáticos a utilizar en este escenario virtual. Los exámenes se llevarán a cabo de acuerdo a las siguientes pautas:
 - **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 Collaborate (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 de los chats disponibles en Moodle, Google Meet, etc.

○ **Tipo de Examen:**

Los profesores subirán con antelación suficiente al Campus Virtual de su asignatura, las instrucciones detalladas en las que se informe detalladamente 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 llevará a cabo con suficiente antelación 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 o una tarea de identificación, en donde 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 Collaborate 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 correo electrónico del Campus Virtual o el chat disponible en la herramienta de teleconferencia.



- **Revisión de exámenes:**
Consistirá en revisiones 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 Collaborate o Google Meet. 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.
- **Trabajos de grupo:** las actividades de evaluación y seguimiento del trabajo personal se llevarán a cabo vía campus virtual y Google Meet o herramientas de teleconferencia similares. En particular, el trabajo de grupo se expondrá a los compañeros y profesores mediante estas últimas herramientas en fecha a determinar al final del periodo lectivo, siguiendo un turno de preguntas abierto a todos los asistentes a la exposición de trabajos de la asignatura. Tanto el archivo de exposición como el trabajo escrito en formato Word o PDF serán entregados en fecha a determinar, pues constituyen también elementos de la evaluación del trabajo grupal.