



Guía Docente.

Escenarios 1, 2 y 3

INGENIERÍA DE LA CATALISIS AMBIENTAL

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





ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ingeniería de la Catálisis Ambiental
CARÁCTER: Optativa
MATERIA: Campos de aplicación de la Ingeniería Química
MÓDULO: Ingeniería de Procesos y Productos
TITULACIÓN: Master de Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos
SEMESTRE/CUATRIMESTRE: Segundo Cuatrimestre
DEPARTAMENTO/S: Ingeniería Química y de Materiales

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminarario	<p>Profesora: AURORA SANTOS LÓPEZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: Edificio A, QA-B57A. Planta baja, Ala Sur e-mail: auran@quim.ucm.es</p>
Teoría Seminarario	<p>Profesor: SERGIO RODRÍGUEZ VEGA Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: Edificio A, QA-B57-B. Planta baja. Ala Sur e-mail: sergioro@ucm.es</p>
Laboratorio	<p>Profesor: DAVID LORENZO FERNÁNDEZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: Edificio A, QA-B60. Planta baja. Ala Sur e-mail: dlorenzo@ucm.es</p>
Teoría Seminarario Laboratorio	<p>Profesor: OSCAR LEANDRO CONTE Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: Edificio A, QA-B69. Planta baja. Ala Sur e-mail: lconte@ucm.es</p>



II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Introducir al alumno en la Ingeniería de la Catálisis Ambiental con el fin de que adquiera un conocimiento claro de la metodología empleada en el diseño de los catalizadores, catálisis y procesos catalíticos de interés ambiental.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adquirir capacidad de análisis, síntesis y gestión de información sobre la tecnología catalítica y su aplicación a la producción sostenible y a la protección ambiental.
- Diseñar procesos catalíticos de interés ambiental tomando como base la ingeniería química.
- Modelar, a partir de un conocimiento fenomenológico, procesos de depuración catalítica de corrientes gaseosas y líquidas.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Ingeniería de la Reacción Química (Cinética Química Aplicada y Diseño de Reactores). Ingeniería Ambiental. Tecnología Ambiental. Matemáticas. Cálculo Numérico.

■ RECOMENDACIONES:

Es conveniente tener conocimientos de software de cálculo científico.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Empleo de sistemas catalíticos en la eliminación de contaminantes gaseosos procedentes de fuentes móviles y fuentes fijas. Eliminación de contaminantes en efluentes líquidos. Catálisis en la producción sostenible de productos químicos y energía. Evolución de los contaminantes en la atmósfera.

■ PROGRAMA:

1. INTRODUCCIÓN.
2. CATÁLISIS Y CATALIZADORES.
3. FUENTES MÓVILES. Catalizadores de automóviles en motores de motores diesel y gasolina. Tecnologías emergentes.
4. FUENTES FIJAS. Eliminación catalítica de Compuestos orgánicos volátiles, Monóxido de carbono e hidrocarburos. Reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno. Aplicación a casos prácticos: diseño de reactores monolíticos:
5. ELIMINACION CATALITICA DE CONTAMINANTES EN FASE LIQUIDA. Tratamiento de aguas residuales industriales. Hidrodesulfuración.
6. CATÁLISIS Y PRODUCTOS QUÍMICOS. Transformaciones químicas para un desarrollo sostenible. Materias Primas no convencionales. Producción con menos residuos.



7. CATALISIS y ENERGÍA. Fuentes de energías renovable. Combustión catalítica. Celdas de combustible.

8. CATALISIS Y CONTAMINACION ATMOSFERICA. El dióxido de carbono. Los CFCs. El óxido nitroso. Ozono.

V.- COMPETENCIAS

■ GENÉRICAS:

- **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.
- **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.
- **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:

- **CEM-1** Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias.
- **CEM2:** 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.
- **CEM-3:** 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.
- **CEM-4:** 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.
- **CEM-6:** 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.



VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	30	45	3
Seminarios	15	22.5	1,5
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,1
Laboratorios	10	7.5	1
Preparación de trabajos y exámenes	3	7	0,3
Total	60	85	6

VII.- METODOLOGÍA

Los contenidos de la asignatura se presentan a los alumnos en clases presenciales, divididas en dos tipos:

- Las denominadas **clases presenciales de teoría** se impartirán al grupo completo, y en ellas se dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrá claramente el contenido y objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se hará un breve resumen de los contenidos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados. Durante la exposición de contenidos se propondrán cuestiones que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará la parte que se estime necesaria del material docente utilizado por el profesor, bien en fotocopia o en el Campus Virtual. La exposición de cada uno de los temas se hará haciendo uso de la pizarra y de software de presentaciones, simulación, cálculo numérico, etc.
- Las **clases presenciales de seminarios**. Periódicamente se suministrará al alumno una relación de problemas/ejercicios. Algunos de estos ejercicios serán resueltos en clase por el profesor y otros se propondrán al alumno para ser resueltos como trabajo personal. Estos últimos se entregarán al profesor. Posteriormente se discutirán los resultados de estos problemas, en grupos reducidos. Los alumnos deberán **realizar** algún trabajo a lo largo del curso, sobre temas propios de la asignatura, que se evaluarán como actividades de trabajo autónomo o no presencial. El objetivo general de estos trabajos es que los alumnos aprendan a realizar búsquedas bibliográficas para obtener la información necesaria para resolver un problema abierto y orientado hacia la realidad industrial, a analizarla, valorarla y aplicarla. Los trabajos propuestos a cada alumno incluyen, además del trabajo bibliográfico, métodos de cálculo, interpretación de resultados y elaboración del correspondiente informe.
- Las **clases presenciales de laboratorio**. Se realizarán tres prácticas. Una de ellas en aula informática para la simulación de un proceso catalítico a escala industrial y las otras



dos en laboratorio para la obtención y análisis de datos en reacciones catalíticas de interés ambiental. El alumno elaborará de forma individual un guion de la práctica, donde presentará el objeto de la práctica, la experimentación o simulaciones realizadas, los resultados obtenidos y la discusión razonada de éstos que le permita elaborar las conclusiones alcanzadas. Se calificará tanto el trabajo realizado en el laboratorio como el guion individual presentado.

- Las **tutorías** se programarán de forma individualizada o con grupos reducidos. En ellas se resolverán las dudas planteadas por los alumnos y se discutirán los problemas y las cuestiones aportadas por el profesor relacionadas con el temario de la asignatura, así como casos prácticos concretos.
- Se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se considere necesario del utilizado en las clases tanto teóricas como de problemas. También podrá utilizarse como foro en el que se presenten algunos temas complementarios cuyo contenido, aunque importante en el conjunto de la materia, no se considere oportuno presentarlo en las clases presencial.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

1. Martin V. Twigg “Catalysis Handbook” Manson Publishing. 2d Ed. Frome, 1996.
2. Janssen F.J.J.G. y van Santen (Ed.). “Environmental Catalysis”. Imperial College Press. Londres. 1999
3. Advanced Oxidation Processes for Water and Wastewater Treatment Ed. Simon Parsons. IWA Publishing, UK 2004.
4. Heck, R.M y R.J. Farrauto.”Catalytic Air Pollution Control. Commercial Technology”. Wiley, 3d Ed. New Jersey, 2009

IX.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en **todas las convocatorias**:

■ EXÁMENES ESCRITOS: 60 %

Se realizarán tres exámenes escritos correspondientes al temario de la asignatura. La calificación de estos exámenes contribuirá en un 60 % a la nota global. Los alumnos cuya media de los exámenes parciales sea igual o superior a 3 sobre 10 y que hayan obtenido una calificación igual o superior a 5 sobre 10 en la nota global (teniendo en cuenta la calificación del trabajo personal) no están obligados a presentarse al examen final.

El examen final de toda la asignatura contribuirá en un 60% a la nota final. Será necesario obtener una puntuación mínima de 4,0 puntos sobre 10,0 en el examen final para acceder a la calificación global de la asignatura. Este último criterio se mantendrá para la convocatoria extraordinaria.

**■ TRABAJO PERSONAL:****40 %**

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se realizará teniendo en cuenta los factores:

- Destreza del alumno en la resolución de los problemas y ejercicios propuestos, que se recogerán periódicamente en las clases presenciales. 15%
- Valoración del trabajo en las clases presenciales de problemas y en tutorías. 10 %
- Valoración del trabajo realizado en las prácticas de laboratorio (asistencia obligatoria). 15 %

■ ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:

Para poder acceder a 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 y tutorías).



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

El programa se desarrollará con el siguiente esquema (los temas están ordenados cronológicamente):

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS
1. INTRODUCCIÓN.	Clases Teoría	2	1
2. CATÁLISIS Y CATALIZADORES.	Clases Teoría	5	1
	Clases Seminarios	3	1
3. FUENTES MÓVILES.	Clases Teoría	4	1
	Clases Seminarios	2	1
	Tutoría programada	1	2
4. FUENTES FIJAS.	Clases de Teoría	4	1
	Clases Seminarios	1	1
	Laboratorio	4	2
5. ELIMINACION CATALITICA DE CONTAMINANTES EN FASE LIQUIDA.	Clases Teoría	5	1
	Clases Seminarios	3	1
	Laboratorio	3	2
6. CATÁLISIS Y PRODUCTOS QUÍMICOS.	Clases Teoría	4	1
	Clases Seminarios	2	1
	Laboratorio	3	2
7. CATÁLISIS Y ENERGÍA.	Clases Teoría	3	1
	Clases Seminarios	2	1
	Tutoría programada	1	2
8. CATÁLISIS Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.	Clases Teoría	3	1
	Clases Seminarios	2	1

Las clases de laboratorios y tutorías se harán en grupos reducidos.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Teoría	CG1, CG2, CG5, CE1, CE2, CE3, CE4, CE6.	Exposición de conceptos teóricos. Evaluación de los conocimientos teóricos adquiridos por el estudiante.	Asistencia, atención y participación activa en el desarrollo de la clase. Toma de apuntes, consulta de fuentes bibliográficas y estudio personal. Formulación de preguntas y dudas	Asistencia y participación del estudiante en las clases de teoría	30	45	75	
Seminarios	CG1, CG2, CG10, CG11, CE1, CE2, CE3, CE4.	Aplicación de los conceptos de teoría a la resolución de cuestiones y problemas. Evaluación de las habilidades del estudiante en la resolución de problemas y ejercicios.	Asistencia y toma de apuntes, consulta de fuentes bibliográficas y estudio personal. Formulación de preguntas y dudas. Discusión y resolución de las cuestiones y problemas propuestos.	Asistencia y participación del estudiante en las clases de seminarios y evaluación de entrega de los ejercicios propuestos por el profesor.	15	22.5	37,5	10%
Tutorías/ Trabajos dirigidos	CG1, CG2, CG10, CG11, CE1, CE2.	Seguimiento y apoyo a la adquisición de conocimientos y competencias por parte del estudiante, mediante actividades individuales y/o en grupo. Evaluación del trabajo realizado por el alumno en estas actividades.	Planteamiento de dudas y cuestiones al profesor y autoevaluación de los conocimientos y competencias adquiridas. Elaboración de los trabajos propuestos.	Valoración del trabajo realizado por el estudiante.	2	3	5	10%
Prácticas de laboratorio	CG1, CG2, CG5, CG11, CE1, CE3, CE4.	Exposición de los fundamentos teóricos y la metodología para la realización de las prácticas e interpretación de los resultados obtenidos. Supervisión y apoyo al estudiante durante estas etapas. Calificación de los conocimientos adquiridos y del trabajo práctico realizado	Estudio de los fundamentos teórico/prácticos necesarios para la tarea experimental. Atención y participación activa durante la realización de la práctica y elaboración de la memoria técnica.	Evaluación del trabajo del estudiante durante la realización de las prácticas y de las memorias técnicas individuales del trabajo experimental realizado.	10	7,5	17,5	15%
Exámenes	CG1, CG2, CG5, CE1, CE3, CE4, CE6.	Elaboración, supervisión, corrección y calificación de las pruebas.	Preparación y realización de las pruebas para la evaluación de los conocimientos y su aplicación a la resolución de cuestiones teórico/prácticas	Calificación de las pruebas	3	7	10	60%

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



ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VIII.- 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.
- Al ser una asignatura optativa es de esperar que el número de estudiantes matriculados en la asignatura sea inferior a 20, lo que facilitará la metodología en este Escenario 2.
- El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideren 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 será la plataforma *Google Meet* o *Microsoft Teams*. El profesor abrirá una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asistan virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación .ppt y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.
- **Prácticas de laboratorio.** Se realizarán tres prácticas. Una de ellas en aula con ordenadores (informática o aula normal donde los estudiantes lleven sus ordenadores portátiles, en función de la disponibilidad) para la simulación de un proceso catalítico a escala industrial y las otras dos en laboratorio para la obtención y análisis de datos en reacciones catalíticas de interés ambiental. Se trabajará con grupos reducidos de 3 personas para facilitar el mantenimiento de la distancia de seguridad, tanto en el laboratorio como en el aula. En caso de no disponer de aulas la primera práctica se podrá realizar on line con el profesor. En todas las prácticas de laboratorio se limitará el aforo de estudiantes y se ampliará el número de espacios de trabajo con el fin de garantizar el cumplimiento de la distancia social y normas sanitarias.

Se dispondrá de algún ordenador portátil de reserva para emergencias y de las medidas de protección necesarias en el laboratorio. También se dará una pantalla protectora para el laboratorio a todos los estudiantes. Se pedirá a los estudiantes que asistan a los laboratorios con mascarilla y que la utilicen durante toda la sesión.

Todos los estudiantes firmarán una serie de normas de actuación antes de las sesiones prácticas que contemplen las medidas de prevención.

Se pedirá a los estudiantes que en caso de presentar síntomas relacionados con la COVID19 lo comuniquen a sus profesores, dándoles la oportunidad tras la justificación médica pertinente de realizar el laboratorio en otra fecha o por otro procedimiento alternativo al presencial.



La presencialidad general mínima será 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.

- **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: 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

Se realizarán exámenes presenciales de acuerdo con el Escenario 1.

ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VII.- METODOLOGÍA

Clases de teoría virtual. Las sesiones de teoría se realizarán mediante videoconferencia a través de la herramienta *Microsoft Teams* o *Google Meet*, utilizando presentaciones de PowerPoint que se pondrán previamente a disposición de los alumnos a través del CV (con las indicaciones sobre propiedad intelectual de todos los materiales que se notificarán en el CV). Estas sesiones serán grabadas y puestas a disposición de los alumnos a través del CV. Se habilitará el foro del Campus Virtual para la consulta de dudas en las que puedan participar todos estudiantes.

Seminarios virtuales Se utilizará la aplicación *Microsoft Teams* o *Google Meet*, en combinación con el foro habilitado en el CV para el desarrollo de los seminarios. Los estudiantes podrán entregar los trabajos propuestos por los profesores de la asignatura a través del CV. Se habilitarán las tareas correspondientes para ello.

Tutorías virtuales Se utilizará la aplicación *Microsoft Teams* o *Google Meet*, en combinación con el foro habilitado en el CV para el desarrollo de los seminarios. Los estudiantes podrán entregar los trabajos propuestos por los profesores de la asignatura a través del CV. Se habilitarán las tareas correspondientes para ello.

Las **prácticas de laboratorio** serán sustituidas por **sesiones síncronas** virtuales apoyadas por presentaciones explicativas.

- La sesión en la que el estudiante realiza el tratamiento de datos en aula informática se sustituirá por una clase on line de manera síncrona con el profesor mediante la herramienta *Microsoft Teams*, que quedará grabada. Todo el material (videos, presentaciones) estará a disposición del estudiante en el CV.
- Las sesiones con experimentación se sustituirán por una sesión síncrona a través de la herramienta *Microsoft Teams*. En esta sesión el profesor dará una explicación detallada



del procedimiento y de las instalaciones utilizadas, así como de los métodos de análisis y del tratamiento e interpretación de datos. Para ello, siempre que sea posible por la situación sanitaria, los profesores de la asignatura grabarán la realización de la práctica. Esta grabación junto con apoyo de algún fichero de presentación (Power Point, EXcell) se utilizarán en la sesión síncrona realizada en el CV para la realización de la práctica. La clase síncrona quedará grabada en el CV y los materiales empleados estarán a disposición de los estudiantes en el CV. El estudiante elaborará la memoria solicitada con la explicación y datos aportados por los profesores.

Seguimiento del alumnado

Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

IX.- EVALUACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes:**

Antes del inicio del examen, los alumnos deberán entregar un documento firmado de compromiso digitalizado en formato PDF, aceptando las normas de honestidad para la realización de la prueba. El texto del documento estará disponible en el espacio de la asignatura del Campus Virtual.

El nivel de identificación para los estudiantes en el examen final será avanzado. Además de por su usuario y contraseña UCM (intransferible y cuya cesión a terceros constituye motivo de expediente disciplinario) se realizará, antes del inicio de la prueba, la identificación de cada estudiante mediante envío de DNI, pasaporte, o carnet de estudiante UCM (escaneado o foto) y mediante imagen de video a través de Google Meet o *Microsoft Teams* (desde la cámara del ordenador o del teléfono móvil).

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.

- **Tipo de examen:**

Los profesores subirán con antelación suficiente al Campus Virtual las instrucciones detalladas en las que se informe correctamente a los estudiantes del formato de examen. Además, se indicarán los recursos y material necesarios, así como el tipo de identificación antes y durante el examen y cómo debe realizarse la entrega. Se realizará 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 examen final constará de dos partes, una de ellas correspondientes a la materia de los temas 1 a 4, inclusive, y la otra a los contenidos de los temas 5 a 8, inclusive.

En ambas partes habrá cuestiones breves. Mediante una tarea habilitada para ello en el CV cada estudiante subirá al final de cada parte sus respuestas, y en un único archivo pdf.

Las situaciones sobrevenidas durante las pruebas, sean de tipo general o particular, deben comunicarse el día del examen ordinario, y se resolverán convenientemente. Bien ampliando



el plazo de realización de la prueba o mediante soluciones individuales (repetición del examen de modo oral a algún estudiante cuando se considere justificado).

El equipo docente de la asignatura puede pedir a cualquier estudiante en particular sobre el que tenga dudas por copia o ayuda de terceros, una revisión mediante entrevista virtual de su examen, es decir, repetirle las preguntas del examen y que él o ella defienda de forma oral sus respuestas. La nota asociada al examen se obtendrá entonces como resultado de esta entrevista

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

Durante la realización de la prueba, los alumnos deberán tener conectada una cámara (del ordenador o del móvil) que haga posible la comprobación por parte del profesor del cumplimiento del compromiso firmado por el alumno para realizar el examen de forma individual y con los medios indicados. 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.

El correcto desarrollo de las pruebas se observará mediante la sección de registros de actividad de la asignatura en el Campus Virtual. También se seguirá el desarrollo de la prueba mediante videoconferencia (en *Google Meet* o *Microsoft Teams*). Se recabará información sobre los medios de conectividad de los estudiantes mediante una encuesta en el CV de la asignatura, realizada con antelación suficiente.

Si fuera necesario por motivos justificados la repetición del examen a algún estudiante mediante una prueba oral, ésta será grabada y realizada con programas de videoconferencia que garanticen la protección de datos y el uso de estos (*Google Meet* o *Microsoft Teams*).

- **Revisión de exámenes:**

Los estudiantes que deseen revisión se pondrán en contacto con los profesores mediante correo electrónico y se establecerá el horario de revisión individual síncrona mediante *Microsoft Teams/Google Meet*. El estudiante conservará copia de los ficheros PDF enviados como respuesta del examen para facilitar la revisión.

Los profesores responsables de la evaluación publicarán las calificaciones del examen final en el Campus Virtual con la antelación suficiente para que los estudiantes puedan llevar a cabo la revisión con anterioridad a la finalización del plazo de entrega de actas. Si ha sido necesaria la realización de alguna prueba oral a algún estudiante se dispondrá de la correspondiente grabación.

En los plazos habilitados por los profesores responsables de la asignatura, el estudiante podrá solicitar la revisión (justificando esta solicitud) de alguna/s calificación/es del examen. En estos casos, se acordará con el estudiante una hora para una reunión individual de éste con los profesores, cuya finalidad será la revisión de calificaciones solicitada. Esta reunión se realizará dentro del plazo habilitado y publicado para ello por los profesores de la asignatura, se realizará mediante *Google Meet* o *Microsoft Teams* y será grabada.

- **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.