



Guía Docente. Escenarios 1, 2 y 3: **TERMODINÁMICA APLICADA**



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



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Termodinámica Aplicada
NÚMERO DE CRÉDITOS: 6
CARÁCTER: Obligatoria
MATERIA: Termodinámica e Ingeniería Térmica
MÓDULO: Ingeniería Industrial
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE: 2º curso, 2º semestre (4º semestre)
DEPARTAMENTO: Ingeniería Química y de Materiales

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinador de la asignatura	Profesor: JUAN CARLOS DOMÍNGUEZ TORIBIO Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QB-533 e-mail: jucdomin@ucm.es
-------------------------------------	---

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	Profesor: EDUARDO DÍEZ ALCÁNTARA Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QP-110 e-mail: ediezalc@ucm.es
	Profesor: JUAN CARLOS DOMÍNGUEZ TORIBIO Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QB-533 e-mail: jucdomin@ucm.es
Grupo B	
Teoría Seminario Tutoría	Profesor: MIGUEL LADERO GALÁN Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QA-B64 e-mail: mladerog@ucm.es
	Profesor: JULIÁN GARCÍA GONZÁLEZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QB-545 e-mail: jgarcia@ucm.es



I.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este curso es el estudio de distintas aplicaciones de los principios termodinámicos a diferentes operaciones de separación, máquinas térmicas y procesos de la industria química.

El objetivo general es proporcionar al estudiante un conocimiento extenso y profundo sobre los principales métodos de estimación y cálculo de las propiedades termodinámicas relacionadas con el equilibrio entre fases y el equilibrio químico, así como estudiar los métodos de análisis termodinámicos (energéticos y exergéticos) para el diseño de sistemas térmicos más eficientes.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Resolver problemas de fluidos reales utilizando ecuaciones volumétricas de estado.
- Identificar los criterios de equilibrio en sistemas sujetos a diferentes restricciones.
- Identificar las condiciones de equilibrio entre fases.
- Calcular la fugacidad de un compuesto puro.
- Utilizar la fugacidad en el cálculo del equilibrio líquido–vapor.
- Obtener los criterios del equilibrio entre fases en sistemas multicomponentes.
- Distinguir entre mezclas ideales y mezclas no ideales.
- Entender los conceptos de propiedades de exceso y coeficientes de actividad.
- Calcular la fugacidad de un compuesto en una mezcla multicomponente.
- Utilizar modelos de coeficientes de actividad, tanto si se dispone de datos experimentales como cuando se deben predecir en ausencia de datos experimentales.
- Saber elegir el modelo termodinámico más adecuado al sistema en estudio.
- Calcular el punto de burbuja, punto de rocío y vaporización parcial de sistemas ideales y no ideales.
- Comprender la importancia del equilibrio líquido–vapor en la operación de separación de la destilación.
- Calcular la solubilidad de un gas en un líquido.
- Calcular las composiciones de equilibrio cuando se mezclan dos líquidos parcialmente miscibles.
- Calcular las composiciones de equilibrio cuando se mezclan dos líquidos parcialmente miscibles y su vapor.
- Calcular la solubilidad de un soluto en una fase fluida.
- Calcular el equilibrio químico de un sistema monofásico con una sola reacción química.
- Calcular el equilibrio químico de un sistema multifásico con varias reacciones químicas.
- Calcular la entalpía de un compuesto puro en un sistema monofásico y en un sistema bifásico en equilibrio.
- Calcular la entalpía de mezclas multicomponentes en un sistema multifásico en condiciones de equilibrio.
- Calcular la exergía en sistemas cerrados y abiertos.
- Calcular la eficiencia exergética en diferentes sistemas.
- Realizar el análisis exergético de sistemas térmicos para la producción de potencia.
- Conocer el comportamiento del vapor de agua y obtener sus propiedades de tablas, diagramas y correlaciones.



- Comprender los fundamentos de las máquinas térmicas utilizadas en los ciclos de potencia.
- Modelar termodinámicamente los dispositivos empleados para la generación de potencia.
- Calcular el rendimiento térmico en turbinas de vapor y de gas y conocer las modificaciones para mejorar su eficiencia.
- Calcular el coeficiente de operación en sistemas de refrigeración y conocer las modificaciones para mejorar su eficiencia.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS

■ RECOMENDACIONES

Se recomienda haber cursado la asignatura “*Termodinámica y Cinética Química*” del 2º curso, primer semestre (3^{er} semestre).

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

Propiedades termodinámicas de los fluidos reales. Termodinámica del equilibrio entre fases. Equilibrio en las reacciones químicas. Análisis exergético de sistemas. Turbinas de vapor y gas. Máquinas frigoríficas.

■ PROGRAMA

BLOQUE 1. EQUILIBRIO ENTRE FASES Y EQUILIBRIO QUÍMICO

Tema 1: Termodinámica del equilibrio entre fases

Estado de equilibrio. Criterios de equilibrio. El potencial químico. Equilibrio en un sistema multifásico cerrado. Ecuación de Gibbs-Duhem. La regla de las fases. Fugacidad y coeficiente de fugacidad. Sistemas ideales. Actividad y coeficiente de actividad.

Tema 2: Fugacidad y coeficiente de fugacidad

Relaciones básicas. Ecuaciones de estado. Expresiones de cálculo.

Tema 3: Coeficientes de actividad de mezclas líquidas

Coeficientes de actividad a partir de las funciones de exceso. Ecuaciones de Wilson, NRTL y UNIQUAC. Estimación de coeficientes de actividad por métodos de contribución de grupos: UNIFAC. Coeficientes de actividad a partir de medidas experimentales de equilibrio.

Tema 4: Equilibrio líquido-vapor

Razón de equilibrio líquido-vapor. Razones de equilibrio independientes de la composición. Razones de equilibrio dependientes de la composición. Solubilidad de gases en líquidos. Ley de Henry. Consistencia termodinámica de datos de equilibrio. Diagramas de equilibrio.

**Tema 5: Equilibrio líquido-líquido**

Miscibilidad y estabilidad termodinámica en el equilibrio líquido-líquido. Mezclas binarias. Mezclas ternarias y multicomponentes.

Tema 6: Equilibrio líquido-sólido

Solubilidad de sólidos en líquidos. Solubilidad de sólidos y líquidos en fluidos supercríticos.

Tema 7: Entalpías de mezcla

Entalpías molares de compuestos puros. Entalpías molares parciales de mezcla. Diagramas entálpicos de mezclas binarias. Entalpías de reacción

Tema 8: Equilibrio químico

Equilibrio químico en sistema de una sola fase. La constante de equilibrio. Composiciones de equilibrio. Equilibrio químico de varias reacciones en una sola fase. Combinación de equilibrio químico y equilibrio entre fases.

BLOQUE 2. TERMOTECNIA**Tema 9. Termodinámica del vapor de agua**

Introducción. El agua en estado líquido. Vapor de agua saturado. Vapor de agua recalentado. Tablas, correlaciones y diagramas para el vapor de agua.

Tema 10: Análisis exergético de sistemas

Concepto de exergía. Balances exergéticos en sistemas cerrados. Balances exergéticos en sistemas abiertos. Eficacia exergética de equipos. Diagramas de Sankey y de Grassmann.

Tema 11: Turbinas de vapor

Introducción. Funcionamiento de una central térmica. El ciclo Rankine. El ciclo Rankine con recalentamiento intermedio del vapor. Ciclo de Rankine regenerativo. Sistemas de cogeneración.

Tema 12: Turbinas de gas

Introducción. Aplicaciones de las turbinas de gas. Ciclo de Brayton. Ciclos de Brayton modificados. Ciclos combinados: gas-vapor.

Tema 13: Máquinas frigoríficas

Introducción. Refrigeración por compresión de vapor. Tipos de refrigerantes. Sistemas de compresión en cascada. Sistemas de compresión multietapa. Refrigeración por absorción. La bomba de calor. Refrigeración por gas: Ciclo de Brayton inverso.

V.- COMPETENCIAS**■ GENERALES:**

- **CG1-MII1:** Aplicar conceptos de termodinámica aplicada.



■ **ESPECÍFICAS:**

- **CE7-T1:** Aplicar los Principios de la Termodinámica en diferentes tipos de sistemas.
- **CE7-T2:** Plantear los criterios de equilibrio y estabilidad de los sistemas y saber aplicarlos a los equilibrios de fases y al equilibrio químico.
- **CE7-T3:** Calcular los parámetros y variables que definen el equilibrio entre fases y el equilibrio químico.
- **CE7-T9:** Aplicar los Principios de la Termodinámica a diferentes tipos de sistemas industriales y tecnológicos.
- **CE7-T11:** Diseñar algunas instalaciones y dispositivos relacionados con el calor y el frío: turbinas de vapor y gas, máquinas frigoríficas.

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT2-III1:** Demostrar capacidad de resolución de problemas.
- **CT5-III1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
- **CT5-II2** Usar bibliografía y bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de Internet.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Teoría	36	49	3,4
Seminarios	20	22,5	1,7
Tutorías	4	6	0,4
Exámenes	6	6,5	0,5
Total	66	84	6

VII.- METODOLOGÍA

El tiempo lectivo del curso se divide en clases teóricas, seminarios y tutorías.

Las **clases teóricas** consistirán, de forma mayoritaria, en lecciones magistrales en las que se expondrán los conocimientos teóricos necesarios para resolver los ejemplos prácticos que se ven durante el curso.

En los **seminarios** se abordarán tanto la resolución de problemas previamente propuestos como algunos temas de carácter complementario y eminentemente prácticos.



Las **tutorías** se desarrollarán en dos grupos, cada uno de los cuales está formado por la mitad de los estudiantes matriculados en cada grupo. En las tutorías se supervisará el progreso de los estudiantes, resolviendo sus dudas.

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:

- PRAUSNITZ, J.M.; LICHTENHALER, R.N. GOMES DE ACEVEDO, E., *Termodinámica molecular de los equilibrios de fases*. Prentice-Hall, Inc.; Madrid, 3ª Ed. 2000.
- SMITH, J.M., ABBOTT, M.M., VAN NESS, H.C., *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*. McGraw Hill de México; México, 7º Ed. 2015.
- MORAN, M. y SHAPIRO, N., *Fundamentos de Termodinámica Técnica*. Reverté, Barcelona, 2004.
- ÇENGEL, Y.A, BOLES, M. A., *Termodinámica*. Mc Graw-Hill Interamericana, 8ª Ed. 2015.

■ COMPLEMENTARIA:

- POLING, B.; PRAUSNITZ, J.M., O'CONNELL, J.O., *The Properties of Gases and Liquids*. McGraw Hill Education Co.; New York, 5ª Ed. 2000.
- HOUGEN, O.A.; WATSON, K.M. y RAGATZ, R.A., *Principios de los Procesos Químicos. Tomo II. Termodinámica*. Reverté; Barcelona. 2ª Ed. 1978.
- WALAS, S.M., *Phase Equilibria in Chemical Engineering*. Butterworth Publishers; Boston, MA. 1985.
- DE LUCAS, A., *Termotecnia Básica para Ingenieros Químicos: Bases de Termodinámica Aplicada*. Ed. Universidad de Castilla-La Mancha, 2004.
- DE LUCAS, A., *Termotecnia Básica para Ingenieros Químicos: Procesos Termodinámicos y Máquinas*. Ed. Universidad de Castilla-La Mancha, 2004.
- WINTERBONE D., TURAN A., *Advanced Thermodynamics for Engineers*. Butterworth-Heinemann, 2ª Ed. 2015.

IX.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del estudiante 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.

**■ EXÁMENES ESCRITOS****70%**

La evaluación de las competencias adquiridas en la asignatura (CG1-MII1, CG4, CE7-T1, CE7-T2, CE7-T9, CE7-T10, CE7-T11, CT1, CT2, CT8) se realizará mediante un examen final en el cual será necesario obtener una puntuación mínima de 5,0 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.

Se realizarán dos exámenes parciales escritos, de carácter principalmente práctico. Uno de los exámenes se programará a la mitad del curso, aproximadamente, y el otro al finalizar éste.

Aquellos alumnos que realicen el examen correspondiente a la convocatoria ordinaria o extraordinaria tendrán que obtener una nota mínima de **5**, en dicho examen, para acceder a la calificación global del curso. En la convocatoria extraordinaria se realizará un único examen final semejante al realizado en la convocatoria.

Los alumnos que en los exámenes parciales obtengan una **calificación media igual o superior a 5 podrán acceder a la calificación global del curso siempre que la calificación en cada uno de ellos sea igual o superior a 4. Si desean realizar** el examen correspondiente a la convocatoria ordinaria, la calificación media en exámenes escritos será aquella que obtengan en dicha convocatoria. Aquellos alumnos con una calificación igual o superior a 5 en alguno de los exámenes parciales y una calificación media inferior a 5 podrán realizar, si así lo desean, únicamente la parte correspondiente al examen parcial con una calificación menor a 5, siendo en este caso la calificación media de la convocatoria ordinaria la que corresponde a la parte realizada y al parcial aprobado, empleando para el cálculo de la media la misma ponderación especificada en el examen correspondiente a la convocatoria ordinaria.

En aquellos exámenes, parciales o los correspondientes a las convocatorias ordinaria o extraordinaria, que se encuentren divididos en partes, los profesores responsables podrán especificar una nota mínima a superar en cada una de las partes, siempre inferior o igual a 5. De este modo, de no superar esta nota mínima en alguna de las partes del examen, los estudiantes no podrán acceder a la calificación global de la asignatura por esta vía. De tratarse del examen correspondiente a la convocatoria ordinaria, los estudiantes no podrán acceder a la calificación global de la asignatura si no cumplen con el criterio de nota mínima en cada una de las partes especificadas. Este mismo criterio se mantendrá para la convocatoria extraordinaria.

■ TRABAJO PERSONAL**30%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el estudiante se realizará teniendo en cuenta la destreza del estudiante en la resolución de problemas modelo de cada una de las partes de la asignatura.

La evaluación permitirá conocer el grado de consecución de las competencias CG4, CE7-T2, CE7-T11, CT1, CT2, CT5, CT8. El trabajo personal representa el 30% de la evaluación global.



■ 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).

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes, entrega de problemas, pruebas, etc.) 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 especial, las notas de los exámenes parciales se comunicarán en un plazo máximo de 20 días, salvo en el caso del segundo parcial, en el que el plazo puede ser menor para adaptarse al examen final.

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



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

BLOQUE	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Equilibrio entre fases y equilibrio químico	Teoría	18	1	1ª semana	8ª semana
	Seminario	10	1		
	Tutoría	2	2	5ª y 7ª semana	
2. Termotecnia	Teoría	18	1	8ª semana	15ª semana
	Seminario	10	1		
	Tutoría*	2	2	12ª y 15ª semana	

* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación conjunta del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad profesor	Actividad estudiante	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Teoría	CG1-MII1, CE7-T1, CE7-T2, CE7-T9, CE7-T11	Exponer verbalmente las líneas maestras de cada tema del programa.	Atender y participar activamente en el desarrollo de la clase.	Exámenes escritos.	36	49	85	
Seminarios	CG1-MII1, CE7-T1, CE7-T2, CE7-T9, CE7-T11, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2	Plantear y resolver cuestiones y problemas de carácter numérico.	Discutir y resolver cuestiones y problemas propuestos.	Exámenes escritos.	20	22,5	42,5	
Tutorías	CG1-MII1, CE7-T1, CE7-T2, CE7-T9, CE7-T11, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2	Supervisar el progreso de los estudiantes en su trabajo. Corregir los controles escritos	Desarrollar su trabajo personal y realizar controles escritos.	Controles escritos y entrega de problemas resueltos.	4	6	10	30%
Exámenes	CG1-MII1, CE7-T1, CE7-T2, CE7-T9, CE7-T11, CT2-III1	Diseñar y corregir los exámenes. Calificar al alumno.	Realizar los exámenes.	Exámenes.	6	6.5	12,5	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: 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.

- **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 (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** 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: Teams disponible en el CV, Google Meet, 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. 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 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 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 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; 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. 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.

- Trabajo personal: las actividades de evaluación del trabajo personal se llevarán a cabo vía campus virtual y de la misma manera y en la misma fecha en ambos grupos. Se propondrán ejercicios para para que los estudiantes los resuelvan de manera síncrona durante una hora de clase o bien se les proporcionará un ejercicio individualizado para que lo resuelvan de manera personal y entreguen en una fecha determinada.