



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Project/Course Syllabus

Asignatura <i>Course</i>	GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN EFICIENTE DE ENERGÍA TÉRMICA		
Materia <i>Subject area</i>	Fundamentos y procesos energéticos básicos basados en termofluidos para la transición energética		
Módulo <i>Module</i>	Estrategias y herramientas para el desarrollo de tecnologías de naturaleza térmica y fluidomecánica útiles para la transición energética		
Titulación <i>Degree Programme</i>	MÁSTER EN ENERGÍA: Aplicaciones de Termofluidos para la Transición Energética		
Plan <i>Curriculum</i>	728	Código <i>Code</i>	55484
Periodo de impartición <i>Teaching Period</i>	1º cuatrimestre	Tipo/Carácter <i>Type</i>	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo <i>Level/Cycle</i>	MÁSTER	Curso <i>Course</i>	1º
Créditos ECTS <i>ECTS credits</i>	4		
Lengua en que se imparte <i>Language of instruction</i>	ESPAÑOL		
Profesor/es responsable/s <i>Responsible Teacher/s</i>	Manuel Andrés Chicote		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...) <i>Contact details (e-mail, telephone...)</i>	manuel.andres.chicote@uva.es Tel. 983 18 6895		
Departamento <i>Department</i>	INGENIERÍA ENERGÉTICA Y FLUIDOMECÁNICA		
Fecha de revisión por el Comité de Título <i>Review date by the Degree Committee</i>	30 de junio de 2025		

En caso de guías bilingües con discrepancias, la validez será para la versión en español.
In the case of bilingual guides with discrepancies, the Spanish version will prevail.

1. Situación / Sentido de la Asignatura

Course Context and Relevance

1.1 Contextualización

Course Context

Se trata de una asignatura ubicada en el 1er cuatrimestre de la titulación de un año de duración del “*Máster en Energía: Aplicaciones de Termofluidos para la transición Energética*”, perteneciendo al MÓDULO A (“*Estrategias y herramientas para el desarrollo de tecnologías de naturaleza térmica y fluidomecánica útiles para la transición energética*”) y asociada a la MATERIA A2 (“*Fundamentos y procesos energéticos básicos basados en termofluidos para la transición energética*”).

La demanda de energía térmica en edificios y procesos industriales supone una gran contribución al consumo energético mundial. En 2022, el calor representó casi la mitad del consumo final total de energía y el 38% de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía. Abordar esta demanda de la forma más eficiente posible (en todos los niveles: generación, distribución y uso final), y de acuerdo con los objetivos de descarbonización globales es un reto fundamental para facilitar la transición energética.

1.2 Relación con otras materias

Connection with other subjects

Dentro del contexto anterior, esta asignatura se centra en las tecnologías y conceptos clave de los niveles de GENERACIÓN y DISTRIBUCIÓN de la energía térmica. El tercero de los niveles (uso final) es abordado en la titulación por las siguientes asignaturas:

- Simulación y Gestión Eficiente de Edificios
- Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB

Además, se trata de una asignatura continuista con asignaturas de Termodinámica aplicada, Transmisión de Calor e Ingeniería Térmica que son impartidas en titulaciones de Grado en la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.

1.3 Prerrequisitos

Prerequisites

Conocimientos básicos en termofluidos (termodinámica, mecánica de fluidos, transmisión de calor)

2. Resultados del proceso de formación y de aprendizaje (RD 822/2021) o competencias (RD 1393/2007)

Learning outcomes (RD 822/2021) or competences (RD 1393/2007)

2.1 (RD822/2021) Conocimientos o contenidos

Knowledge or content

CO3 - Ser capaz de **analizar eficazmente la información contenida en las curvas características y otra información técnica que determina el comportamiento de** dispositivos electroquímicos, motores térmicos, máquinas hidráulicas, **equipos térmicos y redes de transporte de energía desde criterios de eficiencia energética**. En el diseño de instalaciones energéticas complejas, identificar las tecnologías de naturaleza térmica y fluidomecánica más idóneas, su tamaño y estrategias de integración.

CO4 - **Capacidad de seleccionar y dimensionar sistemas de almacenamiento de energía para la optimización en el uso final de la energía**. Ser capaz de valorar las características de los diferentes sistemas de almacenamiento y seleccionar sistemas de almacenamiento comerciales para dar respuesta a necesidades concretas de aplicación.

2.2 (RD822/2021) Habilidades o destrezas

Skills or abilities

H1- Saber seleccionar de forma idónea sistemas e instrumentos de medida y definir estrategias de control para instalaciones energéticas de naturaleza termofluida.

2.3 (RD822/2021) Competencias

Competences

CT1 - Capacidad de comunicación. Ser capaz de expresar conclusiones claras y comprensibles sobre aspectos complejos y especializados construidas a partir de argumentaciones sólidas, adaptadas al tipo de público receptor y ámbito.

CT2 - Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.

CT3 - Capacidad de resolución de problemas complejos. Ser capaz de aplicar de forma práctica los conocimientos adquiridos en entornos nuevos, de alta complejidad o no completamente definidos.

CT4 - Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz. Promover una actitud colaborativa con reparto eficaz de actividades y compromisos, transmisión abierta de información, seguimiento colectivo, integración de resultados y resolución consensuada de posibles conflictos.

CT5 - Capacidad para la creatividad y la innovación. Ser capaz de percibir las situaciones contextuales como oportunidades de innovación tecnológica y ser capaz de encontrar soluciones creativas para resolver un problema. Desde la exploración crítica de lo que existe, concretar propuestas propias con valor y posibilidades ciertas de llevarse a la práctica.

CT6 - Capacidad de evaluar. Ser capaz de analizar el planteamiento y la propuesta presentada, estableciendo razonablemente la valoración de la solución propuesta y comparando el resultado obtenido con el esperado para realizar una valoración de la justificación y un análisis crítico de los resultados.



SC1 - Orientar y participar en actividades y proyectos de I+D+i para el desarrollo de nuevos productos y procesos de naturaleza térmica y fluidomecánica más eficientes y respetuosos con el medioambiente en empresas que suministran componentes y equipos para los sectores de edificación, automoción e industrial. Los proyectos y actividades se corresponden con niveles de madurez TRL (technology readiness level) desde 3 a 9.

SC2 - Proyectar y controlar la ejecución de instalaciones nuevas o reacondicionadas de generación, transporte y uso final de energía basados en termofluidos.

SC5 - Optimización de la gestión energética e introducción de tecnologías para la descarbonización en sectores industriales grandes consumidores de energía (siderurgia, cemento, cerámica, vidrio, etc.).

SC6 - Participación en equipos multidisciplinares aportando la visión tecnológica en la definición de medidas normativas y reguladoras referentes a la Transición Energética en diferentes administraciones.



3. Objetivos

Course Objectives

El **objetivo principal** de la asignatura es desarrollar capacidades técnicas y críticas para seleccionar soluciones tecnológicas sostenibles de generación y distribución de energía térmica según el contexto y necesidades específicas.

Se consideran los siguientes **objetivos específicos**:

- Comprender los principios fundamentales y las tecnologías avanzadas empleadas en la generación y de calor y frío en entornos industriales y urbanos.
- Analizar las características, ventajas y limitaciones de sistemas de acumulación térmica activa y pasiva
- Conocer oportunidades y diseñar soluciones de recuperación de calor residual en procesos industriales y edificios
- Diseñar, dimensionar y evaluar redes de distribución de energía térmica,
- Interpretar y utilizar normativas, estándares y buenas prácticas aplicables al ámbito de la energía térmica eficiente.
- Desarrollar propuestas de mejora energética en instalaciones térmicas reales, fomentando la toma de decisiones en base a criterios técnicos, económicos y ambientales.

4. Contenidos y/o bloques temáticos**Course Contents and/or Modules****Bloque 1: “Avances en las tecnologías de generación de calor y frío”****Module 1: “Name of Module”**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,6
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación**a. Context and rationale**

Este bloque introduce las tecnologías clave para la producción de energía térmica, tanto en forma de calor como de frío, que son fundamentales para múltiples aplicaciones industriales, residenciales y comerciales. Se abordan los principios de funcionamiento, evolución tecnológica y criterios de diseño de calderas, quemadores, bombas de calor y sistemas de refrigeración.

Calderas y quemadores constituyen una tecnología establecida tradicionalmente vinculada al uso de combustibles fósiles, pero en constante evolución para dar respuesta a retos medioambientales y a la adaptación a nuevos combustibles. Las bombas de calor, por su parte, son un actor principal en la electrificación del calor y el acoplamiento sectorial, clave de un Sistema Energético más integrado. Por último, los sistemas de refrigeración son cada vez más necesarios debido al cambio climático y están sometidos a requerimientos medioambientales cada vez más estrictos en cuanto al uso de sustancias como refrigerantes.

b. Objetivos de aprendizaje**b. Learning objectives**

- Identificar y describir el funcionamiento y los componentes principales de calderas, quemadores, bombas de calor y sistemas de refrigeración.
- Analizar el rendimiento energético y las características operativas de distintas tecnologías de generación térmica.
- Comparar tecnologías de generación térmica y seleccionar la más adecuada para una determinada aplicación energética térmica, teniendo en cuenta su viabilidad técnica y económica, así como criterios medioambientales
- Aplicar principios de diseño y dimensionamiento básico para calderas, bombas de calor y sistemas de frío, considerando condiciones reales de operación.

c. Contenidos**c. Contents**

Tema 1.1 – Calderas y quemadores.

Tema 1.2 - Bomba de calor.

Tema 1.3 - Sistemas de producción de frío.

d. Métodos docentes***d. Teaching and Learning methods***

Clase magistral sobre pizarra en clase, disponiendo los alumnos previamente de los apuntes con los contenidos a desarrollar.

Resolución de problemas en clase.

Posibilidad de incorporar sesiones de aula invertida para partes específicas de algunos temas

Evaluación continua mediante entregas de ejercicios aplicados y/o posibilidad de incorporar metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. Los contenidos de este bloque formarán parte de los proyectos propuestos en la asignatura.

Prácticas de laboratorio >>> Sesión completa de 2 horas >>> Contenido: Manipulación y monitorización de componentes y sistemas frigoríficos, bomba de calor y caldera.

e. Plan de trabajo***e. Work plan***

Se basa en la asimilación de forma continua de las actividades metodológicas indicadas más arriba, de forma interactiva a través del esquema dialógico socrático (profesor-alumno, alumno-profesor), estimulando continuamente a los alumnos y proyectando la temática del día a día con la realidad industrial y con las actividades de desarrollo e innovación en el momento actual.

Se intercala la resolución de ejercicios durante el desarrollo de conceptos teóricos, buscando justificar y afianzar estos.

La temporalización del plan de trabajo orientativo para los distintos temas del Bloque 1 se plantea según sigue:

CONTENIDO	PERIODO
Calderas y quemadores	Semana 1
Sistemas de producción de frío. Fundamentos y cálculos	Semanas 2-3
Sistemas de producción de frío. Tecnología y componentes	Semanas 3-4
Bomba de calor. Fundamentos y aplicaciones en edificios	Semana 5
Bomba de calor de alta temperatura	Semana 6
Sesión de Laboratorio	Semana 6

f. Evaluación***f. Assessment***

- Evaluación mediante examen
- Evaluación de las prácticas
- Evaluación continua basada en las entregas de ejercicios aplicados o tareas del proyecto de la metodología ABP

g Material docente***g Teaching material***

Diapositivas utilizadas en clase, proporcionados a través del Campus Virtual.



Bibliografía básica y complementaria recomendada. Se facilita en formato digital, organizado y vinculado a los recursos de la Universidad de Valladolid a través del instrumento **Leganto**. Los miembros de la comunidad universitaria tienen acceso a la “lista de lectura” a través del enlace correspondiente

g.1 Bibliografía básica

Required Reading

La lista de lectura es accesible en el siguiente enlace y contiene una sección específica de “Bibliografía básica”

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/9004184360005774?auth=SAML

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

La lista de lectura es accesible en el siguiente enlace y contiene una sección específica de “Bibliografía complementaria”

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/9004184360005774?auth=SAML

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

Material auxiliar de interés para el estudiante, proporcionado a través del Campus Virtual.

h. Recursos necesarios

Required Resources

Recursos que se utilizarán en el desarrollo de las clases y sesiones de prácticas:

- Pizarra.
- Cañón de video en el aula.
- Tablas y gráficas para resolución de problemas.
- Software técnico específico de acceso libre o bajo licencia ofrecida por la Universidad

Se recomienda que los alumnos lleven los apuntes proporcionados mediante el Campus Virtual a clase.

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS ECTS LOAD	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO PLANNED TEACHING PERIOD
1,6	Semanas 1-6

Bloque 2: “Estrategias de eficiencia energética en la generación de energía”**Module 1: “Name of Module”**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación**a. Context and rationale**

Este bloque se centra en el análisis y aplicación de tecnologías avanzadas para la mejora del rendimiento en la generación de energía térmica, abordando dos líneas clave: los sistemas de acumulación térmica (activa y pasiva) y la recuperación de calor residual. La acumulación térmica permite desacoplar generación y demanda, optimizando el funcionamiento de los equipos térmicos y reduciendo picos de consumo. Por su parte, la recuperación de calor residual permite aprovechar energía desperdiciada en procesos industriales o edificios para cubrir nuevas demandas térmicas. Estas estrategias no solo mejoran la eficiencia global del sistema, sino que también contribuyen a reducir el impacto ambiental y los costes operativos, siendo fundamentales en el diseño de instalaciones térmicas sostenibles y competitivas.

b. Objetivos de aprendizaje**b. Learning objectives**

- Comprender los principios de funcionamiento de los sistemas de acumulación térmica, tanto activa como pasiva, y su utilidad en la gestión energética.
- Analizar el comportamiento térmico de los sistemas de almacenamiento y su integración en instalaciones de generación de calor y frío.
- Identificar las principales fuentes de calor residual en procesos térmicos y conocer métodos para su recuperación y aprovechamiento.
- Evaluar el impacto energético, económico y ambiental de implementar estrategias de eficiencia térmica en instalaciones reales.
- Aplicar herramientas y criterios técnicos para diseñar soluciones de acumulación o recuperación de calor que mejoren la eficiencia de los sistemas térmicos.

c. Contenidos**c. Contents**

Tema 2.1 - Sistemas de acumulación térmica activa y pasiva

Tema 2.2 - Recuperación de calor residual

d. Métodos docentes**d. Teaching and Learning methods**

Clase magistral sobre pizarra en clase, disponiendo los alumnos previamente de los apuntes con los contenidos a desarrollar.

Resolución de problemas en clase.

Posibilidad de incorporar sesiones de aula invertida para partes específicas de algunos temas

Evaluación continua mediante entregas de ejercicios aplicados y/o posibilidad de incorporar metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. Los contenidos de este bloque formarán parte de los proyectos propuestos en la asignatura.

e. Plan de trabajo***e. Work plan***

Se basa en la asimilación de forma continua de las actividades metodológicas indicadas más arriba, de forma interactiva a través del esquema dialógico socrático (profesor-alumno, alumno-profesor), estimulando continuamente a los alumnos y proyectando la temática del día a día con la realidad industrial y con las actividades de desarrollo e innovación en el momento actual.

Se intercala la resolución de ejercicios durante el desarrollo de conceptos teóricos, buscando justificar y afianzar estos.

La temporalización del plan de trabajo orientativo para los distintos temas del Bloque II se plantea según sigue:

CONTENIDO	PERIODO
Sistemas de acumulación térmica	Semanas 7-8
Recuperación de calor residual	Semana 9-10,5

f. Evaluación***f. Assessment***

- Evaluación mediante examen
- Evaluación continua basada en las entregas de ejercicios aplicados o tareas del proyecto de la metodología ABP

g Material docente***g Teaching material***

Diapositivas utilizadas en clase, proporcionados a través del Campus Virtual.

Bibliografía básica y complementaria recomendada. Se facilita en formato digital, organizado y vinculado a los recursos de la Universidad de Valladolid a través del instrumento **Leganto**. Los miembros de la comunidad universitaria tienen acceso a la "lista de lectura" a través del enlace correspondiente

g.1 Bibliografía básica***Required Reading***

La lista de lectura es accesible en el siguiente enlace y contiene una sección específica de "Bibliografía básica"

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/9004184360005774?auth=SAML

g.2 Bibliografía complementaria***Supplementary Reading***



La lista de lectura es accesible en el siguiente enlace y contiene una sección específica de "Bibliografía complementaria"

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/9004184360005774?auth=SAML

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

Material auxiliar de interés para el estudiante, proporcionado a través del Campus Virtual.

h. Recursos necesarios

Required Resources

Recursos que se utilizarán en el desarrollo de las clases:

- Pizarra.
- Cañón de video en el aula.
- Tablas y gráficas para resolución de problemas.
- Software técnico específico de acceso libre o bajo licencia ofrecida por la Universidad

Se recomienda que los alumnos lleven los apuntes proporcionados mediante el Campus Virtual a clase.

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
1	Semanas 7-10,5

**Bloque 3: “Redes de distribución de energía térmica”****Module 1: “Name of Module”**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,4
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación**a. Context and rationale**

El Bloque III se centra en las redes de distribución de energía térmica, fundamentales para una gestión eficiente y centralizada del calor y el frío en entornos urbanos e industriales. El estudio de redes de vapor permite entender sistemas tradicionales aún ampliamente utilizados en procesos industriales, donde el control de presiones, temperaturas y pérdidas térmicas es crítico. Por otro lado, el análisis de redes de distrito -*District Heating & Cooling (DHC)*-, introduce al estudiante en infraestructuras energéticas avanzadas que permiten integrar fuentes renovables y contribuir a la descarbonización de entornos urbanos, siendo clave en el diseño de ciudades sostenibles y resilientes.

b. Objetivos de aprendizaje**b. Learning objectives**

- Analizar las pérdidas térmicas y su impacto en la eficiencia de las redes de distribución.
- Aplicar criterios técnicos de dimensionado y operación eficiente de sistemas de distribución térmica.
- Conocer los fundamentos técnicos de las redes de vapor en aplicaciones industriales.
- Conocer los fundamentos técnicos y tendencias tecnológicas históricas de las redes DHC
- Analizar aspectos no técnicos de las redes DHC, tomando conciencia de los condicionantes ambientales y socio-económicos en su diseño y operación

c. Contenidos**c. Contents**

Tema 3.1 - Redes de vapor

Tema 3.2 - Redes de distrito: *district heating y district cooling*

d. Métodos docentes**d. Teaching and Learning methods**

Clase magistral sobre pizarra en clase, disponiendo los alumnos previamente de los apuntes con los contenidos a desarrollar.

Resolución de problemas en clase.

Posibilidad de incorporar sesiones de aula invertida para partes específicas de algunos temas

Evaluación continua mediante entregas de ejercicios aplicados y/o posibilidad de incorporar metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. Los contenidos de este bloque formarán parte de los proyectos propuestos en la asignatura.

Visita de campo a una infraestructura de red de calor en Valladolid.

e. Plan de trabajo**e. Work plan**

Se basa en la asimilación de forma continua de las actividades metodológicas indicadas más arriba, de forma interactiva a través del esquema dialógico socrático (profesor-alumno, alumno-profesor), estimulando continuamente a los alumnos y proyectando la temática del día a día con la realidad industrial y con las actividades de desarrollo e innovación en el momento actual.

Se intercala la resolución de ejercicios durante el desarrollo de conceptos teóricos, buscando justificar y afianzar estos.

La temporalización del plan de trabajo orientativo para los distintos temas del Bloque II se plantea según sigue:

CONTENIDO	PERIODO
Redes de vapor	Semana 10,5-12
Redes de calor y frío. Fundamentos y tendencias tecnológicas	Semana 13
Redes de calor y frío. Aspectos técnicos y dimensionado	Semana 14
Redes de calor y frío. Aspectos no técnicos	Semana 15

f. Evaluación**f. Assessment**

- Evaluación mediante examen
- Evaluación continua basada en las entregas de ejercicios aplicados o tareas del proyecto de la metodología ABP

g Material docente**g Teaching material**

Diapositivas utilizadas en clase, proporcionados a través del Campus Virtual.

Bibliografía básica y complementaria recomendada. Se facilita en formato digital, organizado y vinculado a los recursos de la Universidad de Valladolid a través del instrumento **Leganto**. Los miembros de la comunidad universitaria tienen acceso a la "lista de lectura" a través del enlace correspondiente

g.1 Bibliografía básica**Required Reading**

La lista de lectura es accesible en el siguiente enlace y contiene una sección específica de "Bibliografía básica"

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/9004184360005774?auth=SAML

g.2 Bibliografía complementaria**Supplementary Reading**

La lista de lectura es accesible en el siguiente enlace y contiene una sección específica de "Bibliografía complementaria"

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/9004184360005774?auth=SAML



- g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**
Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

Material auxiliar de interés para el estudiante, proporcionado a través del Campus Virtual.

h. Recursos necesarios

Required Resources

Recursos que se utilizarán en el desarrollo de las clases:

- Pizarra.
- Cañón de video en el aula.
- Tablas y gráficas para resolución de problemas.
- Software técnico específico de acceso libre o bajo licencia ofrecida por la Universidad

Se recomienda que los alumnos lleven los apuntes proporcionados mediante el Campus Virtual a clase.

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
1,4	Semanas 10,5-15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Instructional Methods and guiding methodological principles

Los métodos docentes principales de la asignatura se basan en:

- Clases teóricas y de aula interactivas.
- Realización de ejercicios de evaluación continua y retroalimentación.
- Aprendizaje colaborativo en sesiones de prácticas.
- Visitas de campo.

De manera más específica, cabe resaltar que la impartición de la asignatura y el seguimiento fundamental de la evolución del/la alumno/a se basan en el carácter **presencial** de la titulación. Aunque, el desarrollo de las actividades presenciales pierde el carácter de “lección magistral” integrando aspectos de innovación docente mediante metodología de “**aula invertida**”, la actividad esencial y nuclear de la asignatura es la asistencia a las mismas. En ese sentido, el desarrollo de las clases de aula (teoría y problemas) se dedica a los contenidos más complejos y se enfoca en enfatizar lo más importante, se alerta sobre los errores más frecuentes y se ilustra de forma continuada apelando a las correspondientes aplicaciones en ingeniería. Todo esto justifica la importancia de la asistencia del/la alumno/a a las actividades presenciales. Adicionalmente, desde el punto de vista práctico, le ahorra al alumno muchas horas de estudio en su actividad no presencial y, si se correlaciona estadísticamente con las calificaciones, es un importante factor no solo para la superación de la asignatura sino también para obtención de diferentes niveles de excelencia en la misma. Finalmente, la clase proporciona el foro adecuado de convivencia para conocer, compartir y participar con los otros compañeros en la tarea formativa de forma activa y creativa a lo largo de la carrera.

En paralelo y de forma complementaria a la actividad derivada de las clases de aula presenciales, la asignatura contempla la posibilidad de introducir aspectos adicionales de innovación docente a través de una metodología de “**Aprendizaje Basada en Proyectos, ABP**” diseñada para estructurar una parte de **trabajo no presencial en grupo** que permita trabajar conceptos específicos de clara aplicación práctica a un proyecto real mientras se facilita la adquisición eficaz de competencias transversales.

Las **sesiones en formato de ‘aula invertida’** están alejadas más drásticamente del discurso magistral tradicional y buscan reforzar el trabajo autónomo no presencial del/la alumno/a, fomentando la enseñanza centrada en el estudiante, incrementando su motivación y compromiso con las tareas fuera del aula. Para ello, se combina:

- Trabajo preparatorio del/la alumno/a previo a las sesiones presenciales en el que se transmite la parte más básica de la información vía online. Dicho trabajo es promovido mediante: (i) su comprobación (solicitando al alumno completar una sencilla encuesta que revela su dedicación previa y orienta al profesor sobre las principales dificultades en las que focalizar la actividad presencial posterior), y (ii) su bonificación con un porcentaje adicional sobre el 100% de la calificación final de la asignatura.
- Aprendizaje activo en clase con menos explicación magistral por parte del profesor y fomento de la participación del/la alumno/a en debates, ejercicios de discusión grupal, resolución de cuestiones de aplicación práctica, enfocado todo ello a resolver las dificultades específicas de los alumnos previamente identificadas.

La metodología de “**Aprendizaje Basada en Proyectos, ABP**” busca potenciar el aprendizaje del/la alumno/a como resultado de su esfuerzo a través de la realización de un proyecto de clara aplicación práctica mediante trabajo en grupo no presencial. Los principios que guían la aplicación de esta metodología son:



- El reto para el alumno surge antes de la transferencia del conocimiento en las sesiones de aula
- La tarea a realizar consiste en un proyecto que debe terminar en un 'producto' potencialmente vendible, de acuerdo a unos criterios de calidad claros y específicos
- A partir del enunciado del proyecto, los alumnos se cuestionan sus conocimientos y necesidades, diseñan un plan de aprendizaje, y ejecutan/revisan el proyecto en un proceso iterativo
- Los alumnos trabajan en grupo
- El profesor acompaña y guía el proyecto, facilitando el proceso y ofreciendo realimentación de calidad.
- Se realizará un seguimiento continuo del trabajo, revisando entregas intermedias no evaluables que contengan versiones preliminares del producto a obtener, y una entrega (y exposición oral) final evaluable con un peso relevante en la evaluación final.
- Se promoverá la interdependencia positiva en los grupos, en la que el éxito de cada individuo dependa del éxito del resto de compañeros del grupo.

De forma complementaria a todo lo anterior, la resolución de dudas derivadas del trabajo individual del/la alumno/a posterior a las clases presenciales se realiza preferentemente de forma presencial en **tutorías**. No obstante, el/la alumno/a puede plantear consultas breves a través del campus virtual o del correo electrónico. También se contempla la posibilidad de atender dudas después del horario de clase, siempre que no interfiera con el resto de las asignaturas.

Finalmente, es conveniente hacer notar que el cumplimiento de los objetivos de la asignatura requiere que esta metodología permita proyectar la materia hacia la realidad industrial.

6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura

Student Workload Table

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES o A DISTANCIA ⁽¹⁾ FACE-TO-FACE/ ON-SITE or ONLINE ACTIVITIES ⁽¹⁾	HORAS HOURS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES INDEPENDENT / OFF-CAMPUS WORK	HORAS HOURS
Clases de teoría (T)	20	Preparación, estudio e interiorización de los contenidos impartidos en las clases teóricas (Individual)	30
Clases de aula para problemas (A)	6	Comprensión de los problemas resueltos en clases de aula y realización de los problemas propuestos (Individual)	15
Prácticas de laboratorio (L)	2	Comprensión de la/s entrega/s de evaluación continua, análisis del problema/proyecto planteado, búsqueda de información y recursos y resolución de la/s entrega/s (Grupal)	20
Visita de campo (CA)	2	Comprensión de los guiones de prácticas y confección de las memorias (Grupal)	5
Total presencial <i>Total face-to-face</i>	30	Total no presencial. <i>Total non-face-to-face</i>	70
TOTAL presencial + no presencial <i>Total</i>			100

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sentado en un aula del campus sigue una clase por videoconferencia de forma síncrona, impartida por el profesor. *Distance face-to-face activity refers to a situation in which a group of students, seated in a classroom on campus, attends a class via live videoconference delivered by the instructor in real time.*

7. Sistema y características de la evaluación

Assessment system and criteria

Las directrices establecidas en la ficha de la asignatura disponible en la memoria Verifica indican que *“De manera orientativa, los trabajos constituirán aproximadamente un 50% de la calificación final y los exámenes escritos aproximadamente el 50% de la calificación final”*

En línea con esto, a continuación, se detallan los criterios de evaluación establecidos en correspondencia con dichas indicaciones, así como la metodología seguida para asegurar el cumplimiento de estos criterios.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO ASSESSMENT METHOD/PROCEDURE	PESO EN LA NOTA FINAL WEIGHT IN FINAL GRADE	OBSERVACIONES REMARKS
Evaluación continua basada en la evaluación entregas de ejercicios aplicados y/o entrega y exposición final del proyecto definido en la metodología ABP	30%-40%	En entregas grupales se dará una calificación única por grupo a la entrega y exposición final del proyecto (en su caso). La exposición final será realizada por uno de los miembros del grupo, elegido de forma aleatoria justo antes de su intervención. No hay un requisito de mínimos en esta parte.
Memoria de prácticas de laboratorio	10%	La realización de las prácticas es condición necesaria para poder acceder a la evaluación escrita (se convalidan prácticas superadas en cursos anteriores). No hay un requisito de mínimos en esta parte.
Examen final escrito	50%-60%	50% parte de teoría 50% parte de problemas En la parte de problemas los alumnos disponen de toda la documentación técnica necesaria (tablas de propiedades, ábacos, gráficas, correlaciones experimentales específicas, etc.) Es necesario obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 en el examen final escrito para que se compute la ponderación con las partes de prácticas y evaluación continua.
Actividades propuestas fuera de horario oficial y participación en actividades de las sesiones de 'aula invertida'	(+10%)	De carácter voluntario . La asistencia, participación y/o realización de trabajos relacionados computa con hasta un 10% de nota adicional. Para la adición de esta nota se requiere aprobar la asignatura sobre los criterios anteriores. Esta parte incluye actividades complementarias que puedan proponerse (charlas de expertos, visitas a instalaciones, ferias, etc.) así como la participación en el trabajo preparatorio y sesiones de aprendizaje activo de las sesiones de 'aula invertida'

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN ASSESSMENT CRITERIA

- **Convocatoria ordinaria. First Exam Session (Ordinary)**
 - La nota final se calculará según los pesos aplicados a cada una de las partes de acuerdo con la tabla anterior. El Examen Final consistirá en una combinación de cuestiones de test (opcionalmente), cuestiones de teoría y problemas con un peso 50%-50% entre teoría y problemas.
 - El Examen Final se evalúa sobre 10 puntos y se pondera sobre 50%-60% de la nota final.
 - No hay nota mínima en cada parte (teoría y problemas). La nota mínima en el global del Examen Final es de 4 puntos sobre 10 para poder optar a compensar la nota final con las prácticas y la evaluación continua.
- **Convocatoria extraordinaria^(*) Second Exam Session (Extraordinary / Resit) ^(*):**
 - Se mantienen los criterios de la convocatoria ordinaria, incluyendo las notas obtenidas en las prácticas, si bien podrá accederse a la máxima calificación sin resultar obligatoria la asistencia a clase o la participación en pruebas de evaluación continua anteriores.

(*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

RECORDATORIO El estudiante debe poder puntuar sobre 10 en la convocatoria extraordinaria salvo en los casos especiales indicados en el Art 35.4 del ROA 35.4. "La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas."

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

(*)The term "second exam session (extraordinary/resit" refers to the second official examination opportunity.

REMINDER Students must be assessed on a scale of 0 to 10 in the extraordinary session, except in the special cases indicated in Article 35.4 of the ROA: "Participation in the extraordinary exam session shall not be subject to class attendance or participation in previous assessments, except in cases involving external internships, laboratory work, or other activities for which evaluation would not be possible without prior completion of the aforementioned components."

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

8. Consideraciones finales**Final remarks**

No hay consideraciones adicionales