

MEMORIA PARA LA SOLICITUD DE VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES DE MÁSTER

Universidad: UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Denominación del título oficial: Mecánica de Fluidos
Computacional**

Curso de implantación: 2018-19

Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura

Índice

1.	Descripción del título	4
1.1.	Datos básicos	4
1.2.	Distribución de créditos en el título	4
1.3.	Universidades y centros	5
1.3.1.	Centro/s donde se imparte el título	5
2.	Justificación, adecuación de la propuesta y procedimientos	6
2.1.	Justificación del interés del título propuesto	6
2.2.	Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas.	13
2.3.	Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios.	16
2.4.	La propuesta mantiene una coherencia con el potencial de la institución que lo propone y con la tradición en la oferta de titulaciones	19
3.	Competencias	22
4.	Acceso y admisión de estudiantes	24
4.1	Sistemas de información previos.	24
4.2	Requisitos de Acceso y Criterios de Admisión	29
4.3.	Sistemas accesibles de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados.	31
4.4.	Transferencia y reconocimiento de créditos	34
5.	Planificación de las titulaciones	39
5.1.	Descripción del plan de estudios	39
5.1.1	Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia	39
5.1.2	Explicación general de la planificación del plan de estudios	39
5.1.3	Mecanismos de coordinación docente con los que cuenta el Título	43
5.1.4	Planificación y gestión de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida.	46
5.1.5	Metodología docente	49
5.2.	Actividades formativas	53
5.3.	Metodologías docentes	56
5.4.	Sistemas de evaluación	57
5.5.	Descripción de los módulos o materias de enseñanza- aprendizaje que constituyen la estructura del plan de estudios.	58
5.5.1.	Datos básicos de la Materia	58
	Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia	59
	Herramientas Matemáticas y Análisis de Datos en CFD	64
	Turbulencia y CFD	68
	Aplicaciones de la CFD	72
	Trabajo de Fin de Máster	77
6.	Personal académico	81

6.1. Profesorado	81
6.2 Otros recursos humanos disponibles	88
7. Recursos materiales y servicios	98
7.1 Justificación de la adecuación de los materiales y servicios disponibles.....	98
7.2 En el caso de que no se disponga de todos los recursos materiales y servicios necesarios en el momento de la propuesta del plan de estudios, se deberá indicar la previsión de adquisición de los mismos.	108
8. Resultados previstos	109
8.1 Estimación de valores cuantitativos para los indicadores que se relacionan a continuación y la justificación de dichas estimaciones	109
8.2 Procedimiento general de la Universidad para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes.	111
9. Sistema de garantía de la calidad.	114
9.1 Responsables del sistema de garantía de la calidad del plan de estudios. ..	114
9.2 Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado.	114
9.3 Procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad.	114
9.4 Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida y en su caso incidencia en la revisión y mejora del título.	114
9.5 Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.), y de atención a las sugerencias o reclamaciones. Criterios específicos en el caso de extinción del título y, en su caso incidencia en la revisión y mejora del título...	114
9.6 Criterios específicos en el caso de extinción del título.....	114
10. Calendario de implantación.....	115
10.1 Cronograma de implantación del título	115
10.2. Procedimiento de adaptación, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios	115
10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto.	115
11. Personas asociadas a la solicitud	116

1. Descripción del título

1.1. Datos básicos

- **Nivel:** Máster
- **Denominación en español:**
Máster Universitario en Mecánica de Fluidos Computacional por la Universidad Rovira i Virgili y la Universidad Internacional de La Rioja
- **Denominación corta:** Máster en Mecánica de Fluidos Computacional
 - **Denominación en catalán:** Màster Universitari en Mecànica de Fluids Computacional
 - **Denominación en inglés:** Master in Computational Fluid Dynamics
- **Ámbito de conocimiento:** Ingeniería industrial, ingeniería mecánica, ingeniería automática, ingeniería de la organización industrial e ingeniería de la navegación.
- **Especialidades:** No
- **Título conjunto:** Nacional
- **Descripción del convenio:** Se adjunta convenio entre la Universitat Rovira i Virgili y la Universidad Internacional de La Rioja
- **Convenio**
Máster interuniversitario coordinado por la Universitat Rovira i Virgili, con la participación de la Universidad Internacional de La Rioja.
- **Erasmus Mundus:** No
- **Rama:** Ingeniería y Arquitectura
- **Clasificación ISCED**
 - ISCED 1: 520 – Ingeniería y profesiones afines
 - ISCED 2: 481 – Ciencias de la computación
- **Habilita para profesión regulada:** No
- **Agencia evaluadora:** Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Cataluña (AQU).
- **Universidad solicitante:** Universitat Rovira i Virgili 042

1.2. Distribución de créditos en el título

	Créditos ECTS
Obligatorios	45
Optativos	0
Prácticas externas	0

Trabajo de fin de máster	15
Créditos totales	60

1.3. Universidades y centros

1.3.1. Centro/s donde se imparte el título

Universidad	Centro de impartición
Universitat Rovira i Virgili (URV)	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Química, ETSEQ

1.3.2.1. Datos asociados al centro

- Tipos de enseñanza que se imparten en el centro

A distancia

-Plazas de nuevo ingreso ofertadas

Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el 1er. año de implantación:	25
Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el 2.º año de implantación:	25

- ECTS de matrícula necesarios según curso y tipo de matrícula:

	Tiempo Completo		Tiempo Parcial	
	ECTS Mat. Mínima	ECTS Mat. Máxima	ECTS Mat. Mínima	ECTS Mat. Máxima
Primer curso	12	72	12	48
Resto de cursos (si procede)	12	72	12	48

- Normativa de permanencia

<http://www.urv.cat/es/estudios/masteres/admision/matricula/permanencia-master/>

- Lenguas en las que se imparte

Castellano

2. Justificación, adecuación de la propuesta y procedimientos

2.1. Justificación del interés del título propuesto

2.1.1 Justificación del interés del título y relevancia en relación con la programación y planificación de títulos del sistema universitario catalán

La Mecánica de Fluidos es una parte de la física que se ocupa del estudio de los fluidos en movimiento o en reposo y también de las interacciones entre el fluido y el entorno que lo limita. El número de aplicaciones de la Mecánica de Fluidos es inmenso y abarca desde las escalas más pequeñas de la nano- y microfluídica a las grandes escalas observadas en los fenómenos atmosféricos o en las grandes erupciones solares. La Mecánica de Fluidos participa de forma importante en el avance que se produce en innumerables disciplinas científicas relacionadas, entre otras, con la energía (p.ej. aerogeneradores, turbinas,...), medicina (p. ej. respiración, flujo sanguíneo,...), transporte industrial de fluidos (p. ej. compresores, bombas hidráulicas,...), aeronáutica (p.ej. diseño de aviones, cohetes,...), refrigeración, (ventilación en edificios, aire acondicionado, equipos informáticos,...), diseño de vehículos eficientes, etc. De hecho, casi todo lo que nos rodea es un fluido o está inmerso en uno. Adicionalmente la interacción de los fluidos con el entorno tiene un efecto determinante en los fenómenos de transporte de materia y energía y en procesos de mezcla y reacción química.

Como ciencia, la Mecánica de Fluidos tiene una vertiente teórica y una experimental que se complementan. En muchas ocasiones, la parte experimental es difícil de llevar a cabo, ya sea por el alto coste de las instalaciones necesarias o por la imposibilidad de reproducir los problemas a estudiar en un entorno controlado y accesible. Por otra parte, el componente teórico integra un conjunto de leyes muy bien definidas y fundamentadas en un sistema acoplado de ecuaciones en derivadas parciales que representan la conservación de masa, momento y energía. Este sistema suele ser de solución difícil o impracticable y en la mayoría de ocasiones de interés aplicado, no es posible una solución analítica que permita analizar de forma rápida, y relativamente sencilla, los sistemas estudiados. En este punto aparece la Mecánica de Fluidos Computacional, generalmente conocida por sus siglas en inglés, CFD (Computational Fluid Dynamics). De forma simple, la CFD se puede definir como el arte de reemplazar los sistemas de ecuaciones en derivadas parciales que gobiernan un problema de fluidos, por un sistema de ecuaciones algebraicas que puede ser resuelto con la ayuda de ordenadores. La CFD proporciona resultados cualitativos y cuantitativos del comportamiento de un fluido en un sistema determinado a partir de modelos matemáticos (ecuaciones diferenciales), métodos numéricos (discretización y técnicas de resolución) y herramientas informáticas (programas de simulación y utilidades de pre- y postprocesado). La CFD permite a los investigadores obtener información de "experimentos numéricos" (simulaciones computacionales) en sistemas en los que los experimentos reales no pueden realizarse.

Actualmente existe un elevado número de programas informáticos que, con un mayor o menor grado de complejidad, permiten obtener resultados numéricos fiables y aplicables. Algunos de estos programas son comerciales (p.ej. ANSYS CFX, ANSYS FLUENT, COMSOL Multiphysics,...) y aunque suelen tener un relativamente elevado coste, su utilización es bastante generalizada. También existen programas de código

libre cuyo uso se está extendiendo rápidamente, sobre todo gracias a su gratuidad y al aumento de fiabilidad de los resultados que proporcionan (p. ej. OpenFOAM, Palabos,...). La cuestión determinante es que la correcta utilización de cualquiera de estos programas requiere de una formación adecuada y especializada que permita conocer todas sus funciones y aplicabilidad específica. Adicionalmente, es imprescindible disponer de amplios conocimientos en Mecánica de Fluidos que permitan al usuario:

- determinar los parámetros críticos del problema a estudiar
- definir el modelo matemático (sistema de ecuaciones, condiciones de contorno y condiciones iniciales)
- seleccionar la discretización espacial y temporal más adecuada
- elegir, si es necesario, el modelo de turbulencia más adecuado
- interpretar de forma crítica los resultados de una simulación numérica
- ser capaz de verificar que los resultados obtenidos son correctos.

El Máster en Mecánica de Fluidos Computacional pretende proporcionar al estudiante unos conocimientos sólidos sobre Mecánica de Fluidos que le permitan afrontar eficientemente problemas en los que el fluido sea un elemento determinante y en los que también puedan producirse fenómenos de transporte de materia y energía y reacciones químicas. Por otra parte, el Máster desarrollará en el estudiante la habilidad de utilizar diferentes programas de simulación numérica y le proporcionará criterios que le permitan elegir cuál es el más adecuado para la resolución de cada problema concreto. Adicionalmente, también se proporcionarán herramientas de análisis de pre- y postprocesado necesarias para determinar el mejor método de resolución del problema, comprobar la validez de las soluciones y extraer toda la información útil de las simulaciones numéricas. Se pretende que, a lo largo del curso, el alumno sea capaz de diseñar y desarrollar sus propias herramientas de CFD y pueda aplicarlas en la resolución de algunos casos prácticos.

En los últimos años el interés por la CFD está aumentando, tanto a nivel científico como industrial. Se trata de una especialidad cada vez más demandada por grandes empresas e ingenierías, ya que permite predecir el comportamiento de los fluidos y de los fenómenos asociados a ellos en sistemas complejos, en un amplio abanico de condiciones diferentes, a un coste asequible. Adicionalmente, se ha de destacar que la capacidad de cálculo de los equipos informáticos ha ido aumentando en los últimos años de forma continuada y actualmente son capaces de resolver modelos complejos y con elevada demanda computacional de forma cada vez más rápida. A pesar de este aumento de la demanda, la oferta en CFD a nivel de grado es prácticamente nula. La mayoría de estudios en ingeniería de nivel de grado ofrecen únicamente entre 6 y 12 ECTS en asignaturas relacionadas con la Mecánica de Fluidos y, sólo en algún caso excepcional, se ofrecen asignaturas relacionadas con la CFD. Algunos ejemplos se listan a continuación:

- "Mecánica de Fluidos II" (4,5 ECTS, Obligatoria), Grado en Ingeniería Aeroespacial, Universidad de Cádiz.
- "Mecánica de Fluidos II y CFD" (9 ECTS, Optativa), Grado en Ingeniería Aeroespacial, Universidad de Vigo.
- "Métodos de elementos finitos y CFD" (4,5 ECTS, Obligatoria), Grado en Ingeniería Aeroespacial, Universidad Politécnica de Madrid.
- "Mecánica de Fluidos Computacional" (6 ECTS, Optativa), Grado en Ingeniería Mecánica, Universidad del País Vasco.
- "Física de Fluidos" (6 ECTS, Optativa), Grado en Ingeniería Física, Universidad Politécnica de Catalunya.
- "Simulación Computacional en Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor" (6 ECTS, Optativa), Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería de la

Energía, Grado en Ingeniería de Materiales, Universidad Politécnica de Catalunya.

Un amplio conocimiento en Mecánica de Fluidos, transferencia de calor y materia y reacción química, junto con el correcto uso de la CFD contribuye a la solución de problemas ingenieriles y medioambientales hasta hace poco inabordables. El continuo avance científico y tecnológico de nuestra sociedad hace patente la necesidad de especialistas con una sólida formación que los capacite para llevar a cabo tareas de diseño y/o investigación al más alto nivel. El nivel formativo de grado no es el adecuado para estos requerimientos, aún en los raros casos en los que la CFD está presente en el currículo, y es necesario que exista una oferta de especialización a nivel de máster y doctorado. Con la presentación de este máster se pretende dar una formación a los alumnos que les permita desenvolverse en cualquier campo relacionado con la modelización y simulación en Mecánica de Fluidos en las distintas ramas vinculadas con la ingeniería, industria y medioambiente, a la vez que dotarlos de los conocimientos de computación necesarios para aplicar todos sus conocimientos matemáticos y de Mecánica de Fluidos a la creación de algoritmos que resulten eficientes y con un coste computacional que sea el menor posible.

2.1.2 Previsión de demanda

Tal y como se ha argumentado en el apartado anterior, la oferta a nivel de grado en Mecánica de Fluidos y CFD es testimonial. Por los requisitos de especialización científica y técnica, en general los estudiantes que se gradúan no están en condiciones de afrontar problemas en los que los fluidos juegan un papel importante y que requieren de un amplio conocimiento teórico de la materia y de la CFD para su resolución. La elevada complejidad que representa la CFD requiere de unos estudios especializados que permitan a los estudiantes afrontar con seguridad los retos científicos e ingenieriles que se les presenten.

Prácticamente todos los grados relacionados con las diferentes ramas de la ingeniería y muchos de los grados de carácter científico incluyen algunas asignaturas relacionadas con la Mecánica de Fluidos, Transferencia de Masa y Calor. Los conocimientos en simulación en Mecánica de Fluidos pueden aplicarse en muchos campos de la ciencia, desde la medicina, hasta la meteorología, pasando por la automoción, energía, ingeniería química, resistencia de materiales, etc. Por este motivo, e independientemente de la rama específica del grado que se haya cursado, los graduados que puedan sentirse atraídos por el Máster en Mecánica de Fluidos Computacional pueden tener un origen muy diverso, aunque todos han de tener unos conocimientos y aptitudes suficientes para poder seguir los estudios sin necesidad de formación adicional.

El valor añadido del máster que se propone radica en que se trata del único máster a nivel nacional que no tan solo se ocupa de la especialización del alumno en la CFD, sino que incluye una profundización en la formación en Mecánica de Fluidos y Turbulencia a nivel teórico y práctico. El hecho de que el máster se ofrezca en lengua castellana y en la modalidad online abre la puerta a que estos estudios puedan ser cursados por estudiantes de todo el territorio nacional y de los países de Latinoamérica. Según el Ministerio de Educación, los estudios online ha crecido casi un 300% en los últimos años. Adicionalmente, la consultora especializada en e-learning, *Ambient Insight*, sostiene que Latinoamérica será la región del mundo con más crecimiento de la actividad.

La tasa de crecimiento anual es de aproximadamente 14.6% y los ingresos se duplicarán de \$1,1 mil millones a \$2,2 mil millones en los próximos años para los productos y servicios relacionados.

En este sentido, contamos con la dilatada experiencia en educación online de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR), que presenta esta propuesta conjuntamente con la URV. La UNIR está especializada en educación a distancia y su oferta se dirige principalmente a todo el ámbito nacional y a los países latinoamericanos. En particular, el informe de la consultora *Ambient Insight*, indica que entre los principales países consumidores de formación online se encuentran: México, Venezuela, Argentina, Chile, Ecuador, Bolivia, Costa Rica y Colombia, mercados en los que UNIR tiene un posicionamiento claro en titulaciones afines a ésta, y cuenta con los medios adecuados para la captación de alumnos altamente cualificados.

Esta experiencia, añadida a la adquirida por la URV como una de las universidades españolas pioneras en el uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, representa otro de los valores añadidos y puntos fuertes del título que se presenta. La suma de conocimientos y experiencia y la sinergia entre ambas instituciones soporta la calidad de la propuesta.

A nivel de postgrado destacamos las referencias nacionales e internacionales que se relacionan en el apartado 2.2 de esta memoria.

2.1.3 Territorialidad de la oferta y conexión grado y postgrado

El Máster en Mecánica de Fluidos Computacional va dirigido principalmente a graduados en ciencias e ingenierías de todo el territorio hispanohablante. La metodología online y el uso del castellano como lengua de desarrollo de la actividad docente permitirán la captación de estudiantes de todo el ámbito nacional y de los países de Iberoamérica. Obviamente, y a pesar de que la lengua de impartición será el castellano, no se puede olvidar que los alumnos deberán tener conocimientos de inglés, ya que mucha de la información científica publicada está en dicho idioma.

Los graduados que cursen el máster ampliarán notablemente sus conocimientos teóricos en Mecánica de Fluidos, Métodos Numéricos y Turbulencia, además de recibir una sólida formación práctica en el uso de las herramientas de simulación numérica más utilizadas en la resolución de problemas donde el fluido es un elemento esencial.

Asimismo, la orientación investigadora del máster permitirá, a los futuros titulados, la incorporación a estudios de doctorado, ya sea en alguno de los programas de Ciencia o Ingeniería o en un doctorado específico en Mecánica de Fluidos, como son:

- Doctorado en Ingeniería Mecánica, Fluidos y Aeronáutica, Universidad Politécnica de Catalunya.
- Doctorado en Ingeniería Mecánica de los Fluidos Aplicada, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay.
- Doctorado Interuniversitario en Mecánica de Fluidos, con participación de la URV, una de las dos universidades promotoras de este máster, conjuntamente con la UJA, UC3M, UNIZAR, UNED y UPM.

2.1.4 Potencialidad del entorno productivo

El Máster en Mecánica de Fluidos Computacional es un máster no presencial pensado para atraer tanto a graduados nacionales como a graduados de los países

latinoamericanos. Por este motivo la potencialidad del entorno productivo ha de integrar un ámbito más amplio que el que se encuentra relativamente cercano a las dos universidades que la impulsan.

Según datos del Banco Mundial el gasto en investigación y desarrollo en España se encuentra actualmente entre el 1.2% y el 1.3% del PIB, mientras que en América Latina y el Caribe se sitúa en el 0.82%, aunque ha estado creciendo continuamente desde el año 2000. El número de personas dedicados a investigación y desarrollo por cada millón de habitantes en América Latina y el Caribe ha ido creciendo desde los 328 en el año 2000 a los 509 en el 2010, mientras que en España ha pasado de los 1881 (año 2000) a los 2889 (año 2010). Estos datos parecen indicar que, en investigación, los países latinoamericanos están en una fase de crecimiento que hace prever una creciente demanda de personal altamente cualificado. Por otra parte, Latinoamérica concentra un elevado número de instalaciones industriales, sobre todo relacionadas con el petróleo (39 empresas petrolíferas están entre las 500 más grandes de Latinoamérica), la química, la alimentación (según la consultora *Food & Beverage* el 50% de los alimentos y bebidas producidas en el mundo proviene de América Latina) o automoción (detrás de China y EEUU, Brasil es el país en el que se comercializan más vehículos) entre otras. Todos estos sectores industriales incluyen campos de desarrollo y/o investigación en los que la CFD juega un papel muy importante. Todos estos indicadores hacen pensar que el máster que se ofrece presenta un producto que está en sintonía con el entorno productivo del ámbito al cual va dirigido y que presenta un alto potencial de crecimiento.

2.1.5 Objetivos generales del título

El Máster en Mecánica de Fluidos Computacional que proponemos está diseñado para complementar ampliamente las necesidades de graduados y profesionales que buscan capacitarse en el campo de la CFD a nivel industrial o de investigación. En la mayoría de los grados solo se imparten de forma introductoria los conceptos más destacados de la Mecánica de Fluidos y del transporte de calor y materia. El máster va a profundizar en los conceptos teóricos de la Mecánica de Fluidos, incorporando las técnicas más avanzadas de CFD y de análisis de datos. Aunque la formación que se proporcionará es de aplicación en muchas ramas de investigación y/o industriales (energía, automoción, aeroespacial,...) se ha decidido hacer un mayor hincapié en los problemas de flujo con reacción química, en equipos industriales y en flujos medioambientales y en problemas de dispersión de contaminantes. Esta decisión se ha tomado después de analizar las diferentes ofertas formativas existentes y ver que la oferta es reducida, sobre todo en lo referente a equipos industriales y, en particular, los relacionados con la industria química y el medio ambiente.

El egresado va a finalizar sus estudios con un amplio conocimiento de la CFD y su utilización en aplicaciones de la ingeniería. Serán capaces de resolver problemas de carácter interdisciplinar utilizando tanto programas comerciales de CFD como programas de código libre. El máster proporciona las herramientas suficientes para que los egresados sean capaces de resolver problemas de muy diversa índole relacionados con la investigación científica, la industria (petroquímica, alimentaria, automoción, aeronáutica,...), biomedicina, medioambiente o energía, entre otras.

2.1.6 Competencias que conseguirá el o la estudiante

BÁSICAS (MECES) – véase apartado 3.1

TRANSVERSALES (URV) – véase apartado 3.2

La siguiente tabla muestra las correspondencias entre las competencias transversales (CT de la URV) adquiridas a través del Máster Universitario en Mecánica de Fluidos Computacional y el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) / Descriptores de Dublín, explicitado en el aplicativo como competencias básicas (apartado 3.1 de la memoria):

Transversales URV	Competencias básicas de Máster
CT1	-
Competencias específicas de la titulación	CB6
CT3, CT4	CB6, CB7, CB8, CB10
CT2	CB8
CT5	CB9
CT6	CB7, CB10
CT7	CB8

ESPECÍFICAS (titulación) - véase apartado 3.3

2.1.7 Ámbitos de trabajo de los futuros titulados/as

La formación avanzada y especializada representará un valor añadido diferencial en el desarrollo profesional de los egresados para su incorporación en empresas o instituciones en las que la Mecánica de Fluidos, y en concreto la CFD sean de utilidad. Es más, nuestro objetivo es que muchos de los estudiantes que cursen el máster estén ya en el mercado laboral, y que sean las mismas empresas las que estén interesadas en formar a sus trabajadores. En este caso, el estudio de este Máster les garantizará el dominio de conocimientos teóricos y tecnológicos altamente especializados que les capacitarán para la resolución de problemas, fundamentando las soluciones propuestas en la investigación como base del desarrollo empresarial. Naturalmente, uno de los ámbitos de trabajo de los futuros titulados también podrá ser la universidad, donde el egresado podrá llevar a cabo un trabajo docente y continuar con la investigación en Mecánica de Fluidos. No obstante, el Máster se orienta principalmente al sector empresarial. A continuación se listan algunos de los ámbitos en los que la Mecánica de Fluidos y la CFD son de gran utilidad:

- Centros de investigación y desarrollo
- Departamentos de I+D+I de grandes compañías
- Empresas relacionadas con el diseño y puesta en funcionamiento de equipos relativos al transporte y contención de fluidos
- Industria del petróleo y de la química
- Empresas de diseño aeroespacial o naval
- Industria alimentaria
- Industria de la automoción y transporte ferroviario
- Industria biomédica y farmacéutica
- Empresas relacionadas con el medioambiente y la meteorología
- Ingenierías privadas y públicas
- Universidades.

2.1.8 Salidas profesionales de los futuros titulados y tituladas

El ámbito de la Mecánica de Fluidos Computacional está en constante crecimiento, tanto en su vertiente científica como en la de aplicaciones industriales y medioambientales. Los avances tecnológicos más innovadores dependen de la implementación y el uso de herramientas avanzadas de simulación computacional.

Esta expansión constante se ve reflejada en un incremento de la demanda de profesionales altamente cualificados. El éxito de este máster puede evaluarse mediante la tasa de empleabilidad esperada de sus postgraduados y postgraduadas en departamentos punteros de I+D del sector (60%) y en el número de los que siguen su formación cursando algún doctorado relacionado con la Mecánica de Fluidos Computacional (30%). En general, las posibles salidas profesionales de los futuros titulados son:

- Investigación
- Dirección de proyectos
- Programación científica
- Asesoría científico-técnica
- Docencia

2.1.9 Perspectivas de futuro de la titulación

Como se ha argumentado anteriormente, existe un fuerte crecimiento del uso de la simulación numérica aplicada a la ingeniería. La CFD es una de las herramientas más potentes que se pueden utilizar en las etapas de diseño y puesta en marcha de nuevos productos, y ya se está utilizando en prácticamente todos los sectores de la industria (automoción, aeronáutica, energía, obra civil, naval, equipos industriales,...). Atendiendo a estas necesidades, y tal y como se pone de manifiesto en el apartado 2.2 de esta memoria (referentes externos), diferentes universidades han empezado a ofrecer cursos especializados en CFD que permitan a las empresas ser competitivas en este campo y a los futuros investigadores poseer una sólida base de conocimientos en Mecánica de Fluidos y CFD. Nuestra propuesta difiere de las existentes, y la complementa, en varios aspectos:

- Metodología online. En la que la UNIR tiene una dilatada experiencia ya que toda su oferta educativa es online y está dirigida principalmente a países de habla hispana.
- Castellano como lengua vehicular, lo que abre la puerta a la incorporación de estudiantes de todo el espacio hispanohablante y/o que vayan a desarrollar en éste su carrera profesional.
- Diversidad en el perfil de ingreso: graduados, licenciados e ingenieros con una formación básica en Mecánica de Fluidos y Métodos Numéricos.
- Amplio mercado potencial de la propuesta, como consecuencia de los puntos anteriores
- Carácter inter-universitario y multidisciplinar de la propuesta, que combina expertos en el ámbito de la Mecánica de Fluidos teórica y computacional, los Métodos Numéricos, los equipos industriales, la reacción química y el medioambiente
- Enfoque aplicado de las asignaturas que componen el máster y el equilibrio entre contenidos teóricos y prácticos.

2.2. Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas.

2.2.1 Referentes nacionales:

Para la elaboración de la propuesta del Máster Universitario en Mecánica de Fluidos Computacional se ha realizado una búsqueda de otros programas de características similares, dentro de España. El resultado final ha sido que no existe en nuestro país ningún máster como el que aquí se propone. Sin embargo, sí existen algunas propuestas de máster oficial o de títulos propios en el ámbito de la Mecánica de Fluidos que son equiparables a nuestra propuesta o que incluyen materias comunes. Para ilustrar lo antes indicado se incluyen aquí distintos títulos señalándose la conexión con la propuesta:

- Máster Universitario en Ingeniería Mecánica Aplicada y Computacional de la Universidad Pública de Navarra. Este máster es presencial y tiene una duración de 3 semestres (1.5 años). Su plan de estudios ofrece diversas ramas de aplicación de la Ingeniería Mecánica entre las que se puede encontrar una relacionada con la mecánica computacional. La obtención del título de máster requiere superar 90 ECTS, de los cuales 54 corresponden a materias obligatorias (en las que se incluyen los 12 créditos del Trabajo Fin de Máster) y 36 a materias optativas. Este máster se estructura en seis módulos, que a su vez constan de una serie de materias (obligatorias y optativas), organizadas por semestres. El primer módulo es obligatorio para todos los estudiantes y abarca materias relacionadas con la mecánica aplicada (estructuras, vibraciones, sistemas dinámicos, etc.). El segundo módulo es el que está relacionado con la Mecánica de Fluidos. Está formado por tres asignaturas de carácter obligatorio (Elementos finitos I y II y Aerodinámica y Mecánica Computacional I) y dos asignaturas optativas (Aerodinámica y Mecánica Computacional II y Métodos Numéricos para Problemas Diferenciales). El resto de módulos están formados, exclusivamente, por asignaturas optativas relacionadas con diseño, control, automoción y aerogeneradores. El máster ofrece un total de 30 plazas de entrada.
- Máster Universitario en Mecánica Computacional (Erasmus Mundus master's degree in Computational Mechanics) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Este máster está organizado por un consorcio internacional formado por cinco universidades, en cooperación con el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE): Swansea University (Reino Unido), École Centrale de Nantes (Francia), Universität Stuttgart (Alemania), Tsinghua University (China) y UPC. Se trata de un máster de carácter presencial con una duración de 2 cursos académicos que se imparte íntegramente en inglés. Su plan de estudios es de 120 ECTS, de los cuales 30 corresponden al Trabajo Final de Máster y 15 a Prácticas Externas. El resto (75 ECTS) corresponden a materias relacionadas con la mecánica computacional con aplicaciones a sólidos, fluidos y otros campos interdisciplinares. Esta amplitud de aplicaciones hace que la parte de fluidos sea reducida y sólo se trate directamente en dos asignaturas: Mecánica de Fluidos (obligatoria) y Elementos Finitos en Fluidos (optativa). El número de plazas que ofrece el máster es de 30.
- Máster Universitario en Métodos Numéricos en Ingeniería de la Universidad Politécnica de Barcelona. Este máster se ofrece en inglés de forma presencial y

a distancia. Ha obtenido la acreditación de excelencia de la AQU Catalunya y el sello internacional EURO-ACE, concedido por la European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAE). La estructura y plan de estudios es muy similar al del Erasmus Mundus master's degree in Computational Mechanics ofrecido también por la UPC. La mayoría de las asignaturas que se ofrecen están compartidas por los dos másters. El número de plazas está limitado a 25.

- Máster en Simulación Numérica en la Ingeniería con ANSYS de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Se trata de un máster de modalidad no presencial de 70 ECTS, que se imparte íntegramente en inglés. Es un título propio (no oficial) de la UPM en colaboración con la empresa ANSYS Iberia, con la finalidad de formar expertos en el ámbito de la simulación numérica, utilizando los programas de simulación de ANSYS con un enfoque práctico y aplicado a múltiples sectores de la industria. A nivel nacional, este máster es el más cercano a la propuesta que presentamos, ya que de los tres itinerarios que propone, uno está completamente centrado en la simulación numérica en Mecánica de Fluidos. Los otros dos corresponden a la simulación en Mecánica de Sólidos y a la simulación de la interacción fluido-estructuras. A diferencia del master que proponemos, el de la UPM-ANSYS está enfocado básicamente a la utilización de unos programas comerciales concretos y no desarrolla las materias en las que se profundiza en los conceptos teóricos de la Mecánica de Fluidos, ni se presentan programas de simulación alternativos (programas de código libre). Este es el único máster que se ha encontrado en el que, aunque de forma muy limitada, se ofrece alguna asignatura optativa relativa a la simulación de flujo de fluidos con transporte de calor o con reacción química. El máster ofrece un total de 200 plazas. El alumno tiene acceso a los siguientes títulos propios de la UPM: Experto, Especialista y Máster (cursando un mínimo de 70 ECTS).

2.2.2 Referentes internacionales:

Para la elaboración de la propuesta de Máster Universitario en Mecánica de Fluidos Computacional también ha realizado una búsqueda fuera de España de otros programas de características similares. El resultado final ha sido que, a pesar de que no existe ninguna enseñanza idéntica a la que aquí se propone, sí existen algunos másteres en el ámbito de la Mecánica de Fluidos que son equiparables a nuestra propuesta. Para ilustrar lo antes indicado se incluyen aquí distintos títulos, señalándose la conexión con la propuesta:

- Computational Fluid Dynamics MSc de la Cranfield University (Reino Unido). Este máster es el que más se acerca a la propuesta que presentamos. Se trata de un máster no presencial que puede cursarse a tiempo parcial y que se imparte íntegramente en inglés. La duración mínima de los estudios es de un año. El diseño de este máster es similar al que presentamos. Los módulos centrales y obligatorios del máster están formados por un conjunto de materias en las que se profundiza en diferentes aspectos teóricos y prácticos de la Mecánica de Fluidos básica, de la CFD y del análisis de datos. Ofrece un conjunto de módulos opcionales dedicados específicamente a diferentes ramas de aplicación de la CFD (aeroespacial, micro y nanofluidos, flujos rotativos, automoción, multifase y combustión medioambiente e interacción fluido-estructura). A diferencia del master que proponemos, el de la Cranfield University no trata de forma explícita la simulación en equipos industriales ni la simulación en sistemas con reacción química. Una de las dificultades que los estudiantes interesados pueden

encontrarse para acceder a estos estudios es el elevado nivel en lengua inglesa que se exige de entrada.

- Maestría en Mecánica de los Fluidos Aplicada de Universidad de la República de Uruguay. Se trata de un máster presencial que se imparte en lengua castellana, de una duración prevista de 2 años. En total se han de cursar 100 créditos (1 crédito=15 horas de trabajo del estudiante), de los cuales un mínimo de 60 corresponde a cursos a actividades programadas y 40 corresponden al Trabajo Final de Máster. Este máster no está dedicado exclusivamente a la simulación numérica en Mecánica de Fluidos. Se trata de una maestría de espectro muy amplio, sin cursos obligatorios. Cada estudiante compone su currículum en coordinación con su director de tesis, con la finalidad de ampliar los conocimientos en Mecánica de Fluidos adquiridos a nivel de grado y dotando a los egresados de la formación teórica, junto con los conocimientos actualizados y especializados, que permitan su participación activa en tareas de investigación y desarrollo científico y tecnológico. Este objetivo es similar al que se pretende alcanzar con el máster propuesto, aunque en nuestro caso se hace un mayor hincapié en las técnicas de CFD. Entre otras comparten materias como "Introducción a la Turbulencia", "Mecánica de los Fluidos Computacional" o "Métodos Numéricos para las Ecuaciones de Navier-Stokes"
- La Universidad de Leeds, en el Reino Unido, ofrece el Automotive Engineering MSc y el Aerospace Engineering MSc. Aunque el contenido de estos dos másteres no está centrado en la Mecánica de Fluidos, sí que comparten materias relacionadas con la CFD que también se incluyen en el máster que proponemos, como son: "Engineering Computational Methods", "Computational Fluid Dynamics Analysis" o "Finite Element Methods of Analysis".
- El Imperial College de London (Reino Unido) ofrece diferentes másteres en los que se desarrollan materias afines a las propuestas en nuestro máster, aunque estos no están dedicados exclusivamente a la Mecánica de Fluidos. Es el caso del Advanced Computational Methods for Aeronautics, Flow Management and Fluid-Structure Interaction y del Advanced Aeronautical Engineering. Los dos son másteres presenciales de un año de duración, que comparten asignaturas como "Introduction to Fluid Dynamics", "Computational Fluid Dynamics" o "Fundamentals of Fluid Mechanics" cuyo contenido también se trata en el máster que proponemos.

2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

2.3.1 Descripción de los procedimientos de consulta internos

La Universidad Rovira i Virgili ha sido una de las instituciones del Estado Español que más se ha implicado en la implantación de metodologías modernas en los procesos de enseñanza/aprendizaje de acuerdo con el espíritu de la Declaración de Bolonia. Desde el inicio del proceso de Bolonia, la Universidad Rovira i Virgili organizó Jornadas y conferencias, dirigidas al conjunto de la comunidad universitaria, pero especialmente a sus dirigentes, dando a conocer los puntos principales del proceso a medida que éste se iba desarrollando (jornadas sobre acción tutorial, sobre presentación del proyecto Tunning, por citar solo dos ejemplos) con la participación de expertos nacionales y europeos.

Desde el curso 2005-06 la URV ha ido adaptando sus planes de estudio al Espacio Europeo de Educación Superior, a partir de la implantación de unos planes piloto de grado y master, en respuesta a una convocatoria del Departamento de Universidades de la Generalitat de Cataluña, y a continuación, implantando el sistema ECTS de manera progresiva en el resto de las enseñanzas. Este proceso ha implicado una amplia revisión de los planes de estudio en todos los niveles de decisión en materia de docencia y programación.

Como consecuencia de estas transformaciones el modelo docente actual de la URV está centrado en el alumno y en el desarrollo de competencias. Para la definición de este modelo se partió de los siguientes referentes:

- a) Descriptores de Dublín
- b) Artículo 3.5 del RD 1393/2007
- c) Referentes clave en el mundo profesional y académico.

El proceso general de elaboración de la propuesta de plan de estudios se realiza según el proceso "PR-ETSEQ-002 Planificación de titulaciones" del Sistema Interno de Garantía de la Calidad (SIGC) del centro. Así mismo para la aprobación interna de la propuesta se sigue lo establecido en el proceso "PR-OAM-001 Aprobación interna de titulaciones".

Además, para las titulaciones no presenciales se sigue lo establecido en el proceso "PR-SREd-001 Concreción e implementación del modelo de docencia no presencial de las titulaciones" en el que se concreta el modelo no presencial de la titulación.

Este sistema se presenta íntegro en el apartado 9 de "Sistema de garantía de la calidad" de esta "Memoria de solicitud de verificación de títulos oficiales".

En el proceso de definición del perfil académico profesional, las competencias de la titulación y el plan de estudios se han tenido en cuenta:

- Documentos internos de referencia (p.ej. memorias de másteres ya implantados).
- Opinión de profesores asociados que trabajan en empresas del entorno.
- Aportaciones de alumnos y egresados.
- Consultas con el personal de administración y servicios (PAS) de la URV.
- Opinión de profesionales del sector.
- Conclusiones de las reuniones con el equipo docente (profesores de los departamentos de: Ingeniería Química e Ingeniería Mecánica).
- Análisis de documentos específicos.
- Consultas a expertos de universidades nacionales e internacionales.
- Competencias EUR-ACE.

Para la elaboración de esta memoria, se han creado tres comisiones de trabajo: la Comisión Académica, la Comisión de elaboración del Convenio UNIR-URV y la Comisión de elaboración de la Memoria.

Comisión Académica:

Se ha encargado del análisis y definición del plan de estudios. Se ha reunido de forma presencial en cuatro ocasiones y ha revisado y aprobado la versión final del plan de estudios del máster. Está formada por:

- El coordinador del máster.
- Cuatro profesores del departamento de Ingeniería Química de la URV.
- Siete profesores del departamento de Ingeniería Mecánica de la URV.
- Director de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de UNIR
- Subdirector Académico de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de UNIR

Comisión de elaboración del Convenio:

Se ha encargado de la redacción del convenio que regirá la relación entre la URV y la UNIR, para la ejecución del máster. Está formada por:

- Responsable del Área de Postgrado y Formación Permanente de la URV
- Catedrático en Mecánica de Fluidos de la URV
- Marketing Manager de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de UNIR
- Técnica de la Oficina de Atención al Máster de la URV

A partir de esta comisión se creará una Comisión específica de seguimiento del convenio formada por el Vicerrector de Ordenación Académica y Profesorado de la UNIR y el Vicerrector de Política Académica y de Calidad de la URV o, en su defecto, por las personas en quienes deleguen y un representante de las unidades de gestión de las respectivas universidades. Las funciones de esta comisión serán:

- interpretación arbitraje y vigilancia del cumplimiento del convenio.
- velar por el correcto desarrollo de las obligaciones, los deberes y los compromisos derivados del contenido del convenio y sus adendas, y resolver las dudas que se puedan plantear en relación con la interpretación y la ejecución de los acuerdos.
- promover las líneas de política común y las actuaciones de coordinación que se consideren necesarias

Comisión de elaboración de la Memoria

Se ha encargado de estudiar los diferentes aspectos prácticos necesarios para definir el contenido del máster y su puesta en funcionamiento. Ha contribuido en la redacción de distintos apartados de la memoria. Está formada por:

- Coordinador del máster.
- Catedrático en Mecánica de Fluidos de la URV
- Titular de universidad del Área de Mecánica de Fluidos de la URV
- Técnica de Planificación de la Oficina de Atención al Máster de la URV
- Técnica de calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Química de la URV.
- Técnicos del Servicio de Recursos Educativos de la URV
- Subdirector Académico de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de UNIR

Los resultados del proceso descrito anteriormente se concretan en la definición de los siguientes apartados:

- Objetivos de la titulación
- Competencias específicas y transversales de la titulación
- Plan de estudios
- Convenio de colaboración interuniversitaria

La memoria elaborada se ha sometido a aprobación por consejo de departamento de los departamentos de Ingeniería Química e Ingeniería Mecánica de la URV y la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIT) de UNIR, y también por la junta de escuela de la ETSEQ y el Comité de Verificación de UNIR. Así como por la Comisión de Política Académica y el Consejo de Gobierno de la URV, y la Comisión Permanente de UNIR.

2.3.2 Descripción de los procedimientos de consulta externos

Además de las consultas internas, el procedimiento de elaboración de la Memoria de máster incluye una serie de consultas externas. En este sentido cabe decir que las consultas previas a la elaboración de esta propuesta de máster son ya múltiples en los años anteriores y especialmente con el acuerdo de los agentes sociales locales, industrias y asociaciones profesionales.

Los criterios externos de la titulación han sido:

- o Proyecto Tunning
- o Documentos de Benchmarking: Subject Benchmark Statements de la QAA.
- o Bologna Handbook de la EUA: <http://www.bologne-handbook.com>

Las acciones concretas que se han llevado a cabo para la definición del perfil académico profesional, las competencias de la titulación y el plan de estudios se muestran a continuación:

- o Consultas a agentes externos: reunión del comité asesor externo para las titulaciones de la ETSEQ.
- o Además, se ha discutido su orientación con profesores asociados de nuestra escuela que son, al mismo tiempo, profesionales de la industria, así como a ex-estudiantes que actualmente desarrollan la actividad profesional al más alto nivel internacional.

2.4. La propuesta mantiene una coherencia con el potencial de la institución que lo propone y con la tradición en la oferta de titulaciones

La Universidad Rovira i Virgili es una universidad relativamente joven creada por el Parlamento de Catalunya en el año 1991 a partir de lo que era la División VII de la Universidad de Barcelona, por lo que realmente la actividad docente e investigadora de la URV empezó mucho antes de 1991. Actualmente tiene unos 12500 estudiantes, un 10% de los cuales provienen de fuera del país. En el año 2017 la URV se ha situado en la posición 76 del ranking mundial de universidades de menos de 50 años y por primera vez en su historia ha entrado a formar parte del ranking de las 500 mejores universidades mundiales, siendo la número 7 a nivel nacional (Fuente: *Times Higher Education World University Rankings*).

La URV desempeña un claro papel de liderazgo en el desarrollo regional, especialmente en campos muy ligados a las fortalezas económicas de la región como son la química y la energía, entre otras (nutrición, salud, turismo, patrimonio o cultura). La amplia y bien definida relación entre universidad, empresa y sociedad es una de las principales razones por las que la URV y sus alrededores han sido reconocidos como Campus de Excelencia Internacional por el Ministerio de Educación (Campus de Excelencia Internacional Cataluña Sur, CEICS). Como tal, la URV proporciona a la región una estructura de conocimiento que es internacionalmente visible y que logra reconocimiento internacional.

En el campo de la ingeniería destaca la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Química (ETSEQ). En este centro se imparten actualmente los grados de Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios. A nivel de máster la Escuela imparte actualmente:

- Ingeniería Química
- Ingeniería Ambiental y Sostenibilidad Energética
- Nanociencia Materiales y Procesos: Tecnología Química de Frontera
- Prevención de Riesgos Laborales
- Ingeniería Termodinámica de Fluidos
- Gestión de Empresas Tecnológicas

El Máster en Mecánica de Fluidos Computacional que se propone está promovido principalmente por el área de Mecánica de Fluidos del Departamento de Ingeniería Mecánica de la ETSEQ. A nivel investigador y de transferencia esta área de conocimiento se agrupa bajo el paraguas del grupo de investigación ECoMMFiT (Experimentación, Computación y Modelización en Mecánica de Fluidos y Turbulencia). Este grupo de investigación se creó en el año 2000, aunque la mayoría de sus componentes ya venían trabajando conjuntamente desde la década anterior, formando parte de otro grupo de investigación. En el año 2002 recibieron por primera vez la distinción de Grupo de Investigación Reconocido por parte de la *Direcció General de Recerca* de la *Generalitat de Catalunya*. En la siguiente convocatoria el grupo alcanzó la consideración de Grupo de Investigación Consolidado, categoría que se ha ido manteniendo de forma continuada hasta la fecha actual. ECoMMFiT es uno de los grupos líderes a nivel nacional en la modelización y simulación de la turbulencia y los fenómenos de transferencia de calor y materia. Los miembros más veteranos del grupo acumulan una experiencia de más de 35 años en el análisis de los fenómenos de transporte de calor y materia, modelos de simulación numérica, instalaciones experimentales y su aplicación en la industria y el medioambiente. Como resultado de la actividad de investigación, desde el año 2000 se han defendido 19 tesis doctorales, más 5 que están en desarrollo. Se han generado más de 100 publicaciones con referencia en la Web of Science y más de 180 publicaciones en

otras revistas, actas, congresos y libros. El grupo ha participado en 24 proyectos de investigación en convocatorias competitivas, de las cuales 2 financiadas por la UE, 12 por el Ministerio de Educación o de Economía y Competitividad, 2 por el CDTI y 5 por la Generalitat de Catalunya. También ha participado 44 contratos de transferencia con la industria, con una cantidad agregada de 1,7 MM € en proyectos y 1 MM€ en contratos. Actualmente el grupo está formado por 2 catedráticos de universidad, 6 titulares de universidad, 1 profesor agregado, 1 profesor visitante, 1 investigador postdoctoral, 2 investigadores de proyecto, un técnico de laboratorio y 5 estudiantes de doctorado y 3 estudiantes más que se prevé incorporar en septiembre de 2017.

La actividad de investigación básica del grupo está centrada desde sus inicios alrededor del estudio experimental, la modelización matemática y la simulación numérica, tanto de flujos naturales como los de flujos industriales, haciendo énfasis, si es necesario en la naturaleza turbulenta de los mismos. Por tanto, la actividad del grupo de investigación engloba desde temas fundamentales de interés científico general hasta aspectos aplicados de la mecánica de fluidos en relación a procesos naturales y/o industriales dominados por la naturaleza (turbulenta) del flujo, como son el transporte turbulento de materia, energía y cantidad de movimiento i, eventualmente, la reacción química.

La actividad del grupo en transferencia con las industrias se ha incrementado en los últimos años hasta el punto en que actualmente se está trabajando en la creación de CadFluid Solutions (Centre of Advanced Fluid Dynamics), un centro que bajo el paraguas de TECNIO (Generalitat de Catalunya) va a permitir una mejor gestión de los proyectos de transferencia. Actualmente se está en la fase final de su creación después de pasar una auditoria externa basada en los requisitos de la norma ISO 9001 y del modelo EFQM (Fundación Europea para la Gestión de la Calidad) que acredita a CadFluid como centro de calidad para la transferencia de tecnología y la realización de proyectos de investigación básica y aplicada en mecánica de fluidos.

El máster de Mecánica de Fluidos Computacional tiene un claro componente práctico. Los campos de aplicación de la CFD son muy numerosos, pero se ha optado por una cierta especialización en las áreas de la ingeniería química y ambiental que viene dada por la experiencia acreditada de muchos grupos de investigación de la URV en estos ámbitos. De hecho, la propuesta de máster busca aprovechar la experiencia reconocida de estos grupos de investigación para ofrecer un máster de calidad y de referencia en el ámbito internacional. Se pueden destacar especialmente los siguientes grupos:

- DEW (Droplets, intErfaces, and floWs) fue fundado 2010 para la investigación de sistemas microfluídicos. Por un lado, estudiamos los fundamentos en las transformaciones de sistemas microfluídicos con interfaces libres (generación de microgotas, transporte de partículas finas en el aire, dispersión de microgotas cargadas, precipitación de solutos en microgotas, etc.) Por otro lado, aplicamos estos fundamentos para diseñar nuevos materiales con aplicaciones en catálisis, suministro controlado de fármacos, etc.
- MS (Molecular Simulation: Complex Systems, Interfaces and Polymers). La investigación de nuestro grupo se centra en el desarrollo y aplicación de técnicas de simulación teórica y computacional para el estudio de las propiedades de fluidos y materiales. Se hace hincapié en modelos moleculares y microscópicos que representan explícitamente las principales interacciones entre los constituyentes del sistema de interés. Estos modelos pueden usarse para predecir el comportamiento de materiales en condiciones inaccesibles para experimentar y para obtener una comprensión fundamental de la base microscópica de las propiedades macroscópicas observadas.
- LIFE (Laboratorio de Interacción Fluido Estructura). Análisis de la interacción fluido-estructura con técnicas experimentales y numéricas para instalaciones

offshore, turbinas eólicas flotantes y sistemas de generación de energía renovable oceánicos.

- CREPI (Ingeniería de Reacción Química e Intensificación de Procesos): contribuir, desde el ámbito de la Ingeniería Química, a la descontaminación de los recursos hídricos en el seno de una sociedad sostenible
- SUSCAPE (Mejora de la Sostenibilidad de los Procesos utilizando herramientas de Computación en ingeniería de procesos): desarrollar metodologías cuantitativas para mejorar el impacto ambiental de los procesos químicos y los procesos térmicos.
- AGA (Grupo de Análisis y Gestión Ambiental): tiene como objetivo trabajar en aspectos tecnológicos y ambientales del desarrollo sostenible, el suministro de soluciones para la mejora de la calidad ambiental de los productos, los procesos y las actividades industriales.
- CATHETER (Catálisis Heterogénea): trabaja para aportar soluciones claves a problemas medioambientales e industriales de los sectores productivos.
- CREVER (Grupo de Ingeniería Térmica Aplicada): investigación y desarrollo de nuevas tecnologías en energías renovables. Estudio teórico y experimental de sistemas Poligeneración Distribuida de Energía en edificios e industrias para conseguir una alta eficiencia energética y una adecuada utilización de energías renovables.
- SEESLAB (Ciencia e Ingeniería de los Sistemas Emergentes: estudia los problemas fundamentales en todos los ámbitos de la ciencia, incluyendo las ciencias naturales, sociales y económicas. Tenemos experiencia en un amplio conjunto de herramientas de la física estadística, ciencia de las redes, la estadística y la informática.
- METEOR: tiene como objetivo la investigación, el desarrollo, la innovación, y la transferencia de tecnología y conocimiento en las áreas de tecnología de membranas e ingeniería de procesos para contribuir a la mejora tecnológica, industrial y social de nuestro entorno (regional, nacional e internacional).

En el área de los métodos numéricos, imprescindibles en el desarrollo de este máster, la UNIR dispone del grupo de investigación:

- MOIM: Trabaja en la aplicación del Análisis Numérico para resolver problemas que puedan ser modelados de forma matemática, con especial atención a problemas de Ingeniería que puedan ser abordados desde esta perspectiva.

Tanto estos grupos de investigación como el ECoMMFIT desarrollan su formación doctoral básicamente en los siguientes programas de doctorado:

- Doctorado en Nanociencia, Materiales e Ingeniería Química
- Doctorado en Investigación en Ingeniería Termodinámica de Fluidos
- Doctorado en Mecánica de Fluidos

La propuesta de máster que se hace es coherente con el historial investigador y docente de la URV y está en consonancia con la oferta de titulaciones que actualmente existen en la ETSEQ. El profesorado que va a hacerse cargo de la docencia del máster tiene una larga experiencia investigadora en mecánica de fluidos, simulación numérica, ingeniería química y medioambiente, entre otros, que va a permitir ofrecer un título de gran calidad.

3. Competencias

BÁSICAS Y GENERALES (MECES)

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

ESPECÍFICAS

- A1. Aplicar las leyes físicas y las ecuaciones matemáticas que rigen el comportamiento de un fluido en sistemas complejos con o sin transferencia de materia, energía o reacción química.
- A2. Discriminar entre los diferentes mecanismos de transporte de calor y materia, definir las ecuaciones matemáticas que los gobiernan y determinar la mejor metodología analítica o numérica para solucionar problemas complejos.
- A3. Diseñar, desarrollar e implementar los algoritmos necesarios para abordar problemas complejos relacionados con la mecánica de fluidos y el transporte de calor, materia o reacción química.
- A4. Distinguir los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales parciales existentes y conocer los diferentes métodos de resolución analítica o numérica disponibles.
- A5. Definir y saber aplicar las diferentes estrategias computacionales que se pueden utilizar para la resolución de las ecuaciones diferenciales parciales y diseñar algoritmos que implementen las técnicas de resolución elegidas.
- A6. Determinar el potencial, las limitaciones, las ventajas y las desventajas de los métodos DNS y LES, y saber utilizarlos en problemas de flujo reales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- A7. Identificar los principales programas de simulación numérica disponibles (programas libres y comerciales), saber elegir el que mejor se adapta al problema planteado y saber seguir los pasos necesarios para alcanzar una solución.

- A8. Definir correctamente los parámetros necesarios para realizar una simulación numérica en problemas de fluidos, incluyendo el diseño de la malla computacional y la determinación de las condiciones de flujo, de contorno e iniciales que presenta el problema que se plantea.
- A9. Determinar objetivamente y de forma crítica si la solución obtenida a partir de la utilización de un programa de simulación numérica es válida o puede contener errores.
- A10. Ser capaz de generar algoritmos propios que permitan procesar, visualizar y analizar datos utilizando diferentes técnicas analíticas y numéricas que permitan extraer y gestionar información relativa a las características del flujo y a los fenómenos que este genera en su entorno.
- A11. Identificar los diferentes formatos en que se pueden encontrar los datos y determinar el mejor método y programa informático (libre o comercial) para su correcta visualización y análisis.
- A12. Identificar los diferentes modelos de reacción química y aplicar los conocimientos y técnicas relativos a la simulación numérica, análisis de datos y visualización de resultados al estudio de sistemas de flujo con reacción química.
- A13. Aplicar los conocimientos y técnicas relativos a la simulación numérica, análisis de datos y visualización de resultados al estudio de flujos en equipos industriales.
- A14. Aplicar los conocimientos y técnicas relativos a la simulación numérica, análisis de datos y visualización de resultados al estudio de flujos medioambientales y a la dispersión de contaminantes.

TRANSVERSALES URV

CT1. Desarrollar la autonomía suficiente para trabajar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro de su ámbito temático.

CT2. Formular valoraciones a partir de la gestión y uso eficiente de la información.

CT3. Resolver problemas complejos de forma crítica, creativa e innovadora en contextos multidisciplinares.

CT4. Trabajar en equipos multidisciplinares y en contextos complejos.

CT5. Comunicar ideas complejas de forma efectiva a todo tipo de audiencias.

CT6. Desarrollar habilidades para gestionar la carrera profesional.

CT7. Aplicar los principios éticos y de responsabilidad social como ciudadano o ciudadana y como profesional.

4. Acceso y admisión de estudiantes

4.1 Sistemas de información previos.

Perfil de ingreso

Estos estudios de máster van dirigidos a personas que desean ampliar su formación universitaria y orientar su actividad profesional y/o investigadora hacia el campo de la Mecánica de Fluidos Computacional (CFD), y su aplicación práctica en una o varias de las diferentes ramas de la ciencia en que la CFD representa una herramienta de gran utilidad (energía, biomedicina, automoción, industria petroquímica, industria alimentaria, aeronáutica, medioambiente,...).

Los estudiantes deben tener formación en el ámbito de Ingeniería o Ciencias, con una formación básica en Mecánica de Fluidos, Física y Matemáticas, que asegure un conocimiento adecuado sobre el que cimentar los nuevos conocimientos de ampliación y de especialización y permita adquirir una formación avanzada que se propone.

Además, es recomendable que el estudiante que quiera cursar este Máster Universitario reúna las siguientes cualidades:

- Actitud de apertura y deseo de aprender, con participación activa en los canales de comunicación empleados en la metodología docente virtual.
- Capacidad de análisis y de síntesis.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de relaciones interpersonales y trabajo en equipo.
- Método y disciplina para seguir los estudios sin la motivación que encuentra el alumno presencial.
- Dominio de las herramientas informáticas más comunes y tener, aunque sea de forma superficial, conceptos de programación.

Las condiciones de acceso se detallan en el apartado 4.2. Acceso y Admisión

Acceso y orientación

A continuación se exponen las diferentes acciones que la comunidad autónoma y las universidades realizan en estos procedimientos:

I - Acciones por parte de la Comunidad Autónoma de Cataluña: Departamento de Innovación, Universidades y Empresa. Consejo Interuniversitario de Cataluña. Generalitat de Cataluña.

El Consejo Interuniversitario de Cataluña elabora y difunde, a través de la página web de la Secretaría de Universidades e Investigación, información sobre la oferta,

acceso en general a los másteres, precios, becas y otros aspectos de interés para los estudiantes.

II - Acciones por parte de la Universidad Rovira i Virgili:

Proceso de acceso y admisión

-La Universidad Rovira i Virgili informa a través de su web de la oferta de masters para cada curso académico. Igualmente informa del procedimiento de preinscripción en línea y de los requisitos de acceso, admisión y matrícula.

- Los períodos de preinscripción para másteres constan de seis fases, abriéndose la segunda y posteriores sólo en el caso de que no se haya cubierto la totalidad de las plazas ofertadas en la primera fase. La primera fase se desarrolla del 1 de febrero al 15 de abril. En el caso de que no se haya cubierto todas las plazas, existe una segunda fase entre el 16 de abril y el 30 de mayo, una tercera fase del 31 de mayo al 15 de julio, una cuarta fase de 16 de julio al 31 de agosto, una quinta fase del 1 al 20 de septiembre y una sexta fase del 21 de septiembre al 4 de octubre. Junto con su preinscripción los aspirantes al máster deben adjuntar la documentación requerida según la vía de acceso: titulados URV, de otras universidades españolas, de instituciones extranjeras de educación superior y tengan esos estudios homologados en España, de instituciones extranjeras de educación superior comprendidas en el Espacio Europeo de Educación Superior y no los tengan homologados en España y de instituciones extranjeras de educación superior ajenas al Espacio Europeo de Educación Superior y no los tengan homologados en España.

Procedimiento de admisión

-Las preinscripciones y la documentación presentada por los candidatos son tramitadas desde la secretaría de gestión académica de campus Sescelades. Esta unidad valida las preinscripciones y la documentación adjunta y da acceso a la Comisión Académica del Máster (CAM) quién evalúa las solicitudes, comunicando la admisión al máster o la exclusión motivada.

- Los admitidos pueden matricularse según el calendario establecido al efecto, que se inicia en el mes de julio.

- Todas las comunicaciones de cambio de estado durante el proceso de acceso y admisión se informan de manera automática a los candidatos. Además los candidatos pueden consultar el estado de su solicitud a través del gestor documental individualizado. <https://apps.urv.cat/gesdoc/login>.

Si una vez finalizada la matrícula de los alumnos admitidos han quedado plazas vacantes, éstas serán cubiertas por alumnos que han quedado en la lista de espera priorizada.

La admisión académica no implica la reserva de plaza. A las personas admitidas en la primera o segunda fase de preinscripción, se les tendrá que comunicar que deben hacer un pago avanzado en concepto de reserva de plaza. Para el proceso de admisión del curso 2021-22 este pago se fija en 400 €. Las personas que realicen dicho pago tendrán reserva de plaza y se tendrán que matricular del 12 al 20 de julio.

El pago de 400 € se efectúa a cuenta de la matrícula y se tiene que hacer efectivo en el plazo de 10 días naturales desde la fecha de generación del recibo de pago. Este importe no se devuelve en caso de que el estudiante finalmente no se matricule en el máster, a excepción de másteres que requieran presencialidad y que puedan acreditar que les ha sido denegado el visado.

Las personas admitidas que estén pendientes de obtener el título que les habilita para acceder al máster no se pueden matricular hasta que lo hayan obtenido y así lo acrediten. En el caso de los candidatos admitidos preinscritos en primera y segunda fase que se encuentren en esta situación, pueden matricularse excepcionalmente en Setiembre si obtienen la acreditación del título en esta convocatoria. Los estudiantes que estén pendientes de obtener el título de Grado y no lo hayan podido obtener en la convocatoria de septiembre, y hayan pagado la reserva de plaza, podrán solicitar que les sea conservada la reserva para el curso siguiente.

Las personas admitidas académicamente en primera y segunda fase que no hayan hecho el pago en concepto de reserva de plaza quedan admitidas sin plaza reservada y se les puede autorizar la matrícula, con el visto bueno del coordinador/a del máster, en el caso que queden plazas vacantes, una vez revisado el estado de la documentación presentada.

El pago avanzado para reservar plaza no es aplicable a los candidatos admitidos en tercera, cuarta, quinta y sexta fase, siempre que se abran estas fases de preinscripción porque no se hayan cubierto la totalidad de las plazas en fases anteriores; de todos los másteres.

A partir de la fecha de comunicación del resultado de la admisión, los interesados podrán presentar recurso al Rector de la Universitat Rovira i Virgili, en el plazo de un mes.

Orientación

Desde la Universidad se realizan diversas acciones de información y orientación a los potenciales estudiantes.

A continuación realizamos una breve descripción de las acciones de información y orientación que regularmente se realizan dirigidas a los alumnos de máster.

1. Sesiones informativas presenciales y/o virtuales en las cuales se informa de los masters oficiales que se imparten, los perfiles académicos y profesionales vinculados, las competencias más significativas, los programas de movilidad y de prácticas, las becas, la consecución de estudios hacia programas de doctorado, y las salidas profesionales.
- 2. Material informativo y de orientación. En la página web de la Universidad está disponible para todos los futuros estudiantes la información detallada de cada programa de máster oficial que ofrece la universidad. En la web de la universidad se dan instrucciones claras y precisas para el acceso a los estudios de máster desde titulaciones extranjeras
- 3. Material editado. La Universidad edita dos catálogos específicos con la oferta de postgrado de la universidad: Un catálogo dirigido al público nacional y otro al internacional. En el catálogo se informa de los ECTS de cada máster, modalidad y el precio aproximado del máster. También se informa de las becas específicas de máster; calendario de preinscripción y matrícula, así como de los servicios que ofrece la universidad para sus estudiantes nacionales e internacionales.
- 4. Presencia de la Universidad en Ferias nacionales e internacionales para dar difusión de su oferta académica. A nivel nacional fira Futura en Barcelona. A

nivel internacional dependiendo del calendario y el público objetivo se participa en las ferias más apropiadas.

- 5. Información personalizada a través de la Oficina del Estudiante (OFES) y las Secretarías de Académicas de Campus, bien sea presencialmente, por correo electrónico o telefónicamente.

Acceso y orientación en caso de alumnos con discapacidad

La URV, en su página web de Atención a la discapacidad, recoge información que puede resultar de utilidad a los alumnos con alguna discapacidad. Se informa, entre otros aspectos, sobre el acceso a la universidad, cómo realizar la petición de adaptaciones, los planos de accesibilidad de los diferentes Campus, así como becas y ayudas que el alumno tiene a su disposición. El objetivo es facilitar su adaptación en la URV, tanto a nivel académico como personal.

http://www.urv.cat/atencio_discapacitat/es_index.html

Véase en el apartado 4.3 la Orientación y apoyo al estudiante con discapacidad

Más información sobre la orientación y el apoyo al estudiante con discapacidad cuando éste ya se ha matriculado en el apartado 4.3 de esta memoria.

En el Sistema Interno de Gestión de la Calidad del Centro se ha definido un proceso "PR-ETSEQ-014 Acceso, admisión y matrícula de los estudiantes en másteres universitarios" que tiene como objetivo definir el procedimiento que el centro debe aplicar para definir el perfil de acceso, el acceso y selección, la captación y la matriculación de los estudiantes de máster.

III - Acciones por parte de la Universidad Internacional de La Rioja:

Canales de difusión para informar a los potenciales estudiantes

Para informar a los potenciales estudiantes sobre la Titulación y sobre el proceso de matriculación se emplearán los siguientes canales de difusión:

- Página web oficial de la Universidad Internacional de La Rioja.
- Sesiones informativas en diversas ciudades de España y en algunos puntos del extranjero. En concreto para este año se prevé la asistencia a ferias y workshops tanto en España como en el exterior, organizados por Eduespaña en colaboración con el Instituto de Comercio Exterior (ICEX).
- Inserciones en los medios de comunicación nacionales internacionales incluidos los distintos canales de comunicación en Internet: Google AdWords, E-magister, Oferta formativa, Infocursos y Universia.

Asimismo y con el objetivo de internacionalizar UNIR ya que el carácter de su enseñanza así lo permite, se están estableciendo los primeros contactos con promotores educativos de estudios universitarios en el extranjero (Study Abroad):

ACADEMIC YEAR ABROAD (AYA): www.ayabroad.org/

STUDY ABROAD SPAIN: www.studyabroad.com/spain.html

Study, travel or work in Spain (UNISPAIN): www.unispain.com/

Cultural Experiences Abroad (CEA):
www.gowithcea.com/programs/spain.html

Procedimientos de orientación para la acogida de estudiantes de nuevo ingreso

UNIR cuenta con una oficina de Atención al Alumno que centraliza y contesta todas las solicitudes de información (llamadas y correos electrónicos) y un Servicio Técnico de Orientación (Contact center) que gestiona y soluciona todas las preguntas y posibles dudas de los futuros estudiantes referidas a:

- Descripción de la metodología de UNIR. Para ello, los alumnos tendrán acceso a una demo donde se explica paso por paso.
- Niveles de dificultad y horas de estudio estimadas para poder llevar a cabo un itinerario formativo ajustado a las posibilidades reales del estudiante para poder planificar adecuadamente su matrícula.
- Descripción de los estudios.
- Preguntas sobre el Espacio Europeo de Educación Superior.

4.2 Requisitos de Acceso y Criterios de Admisión

¿Cumple requisitos de acceso según la legislación vigente?

☒ sí ☐ no

Requisitos de acceso

Los estudiantes podrán acceder según lo establecido en el Artículo 16 Acceso a las enseñanzas oficiales de Máster del RD 1393/2007, y sus modificaciones posteriores:

1. Para acceder a las enseñanzas oficiales de Máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de Máster.
2. Así mismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.

Criterios de admisión

Pueden ser admitidos al máster: Graduados, Diplomados/Ingenieros Técnicos o Licenciados/Ingenieros en los ámbitos de la Física, Energía, Química, Mecánica, Industrial, Agroalimentaria, Ingeniería Civil, Aeroespacial, Naval, Ambiental, Automoción y ámbitos afines; que en su expediente académico acrediten una formación básica en mecánica de fluidos y matemáticas.

Criterios de selección

La selección de los alumnos se llevará a cabo de acuerdo con los criterios siguientes:

1. Idoneidad del título de acceso: hasta un máximo de 30 puntos, de acuerdo con el orden siguiente:
 - a. Titulados del ámbito de la ingeniería: hasta un máximo de 30 puntos,
 - b. Titulados del ámbito de las ciencias: hasta un máximo de 25 puntos,
 - c. Otros: 0 puntos.
2. Valoración del expediente académico de la titulación universitaria oficial que da acceso al máster y de la universidad de origen: hasta un máximo de 40 puntos.
3. Formación complementaria (cursos, seminarios u otras actividades de formación, acreditadas documentalmentemente) relacionada con el contenido del máster, experiencia profesional: hasta un máximo de 10 puntos.

4. Otros criterios de interés como las estancias (de un mínimo de 12 semanas, acreditadas documentalmente), motivación, cartas de recomendación, entrevista personal: hasta un máximo de 10 puntos.

No obstante, si no hay situación de insuficiencia de plazas, y siempre que se cumplan los requisitos de acceso, el órgano de admisión podrá admitir estudiantes sin necesidad de priorizarlos en función de los méritos.

Órgano de admisión

El órgano de admisión del máster se establecerá en base a la regulación vigente en cada momento. Actualmente, siguiendo la Normativa de estudios de máster de la URV aprobada el 11 de julio de 2013, la Comisión de Académica de Máster aprobará la admisión de los estudiantes que acceden al máster.

Esta comisión está integrada por el coordinador académico del programa y el coordinador interno responsable del máster de cada universidad.

La Universidad da difusión de las vías de acceso a través de la web y las guías docentes. Por otra parte se distribuyen folletos entre los posibles candidatos.

4.3. Sistemas accesibles de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados.

El apoyo y orientación a los estudiantes una vez matriculados, recae principalmente en el Departamento de Educación en Internet de la UNIR (en adelante DEPINT) es el encargado de garantizar el seguimiento y orientación de los estudiante. Sus funciones se materializan en dos tipos de procedimientos referidos a:

1. Seguimiento y comprobación de la calidad de la orientación de los estudiantes a través del **Curso de introducción al campus virtual** que realizan la primera semana: incluye orientación relativa a la metodología docente, papel de los tutores personales, modos de comunicación con el profesorado y con las autoridades académicas y, especialmente, el uso de las herramientas del aula virtual.
2. Seguimiento y comprobación de la calidad de la orientación de los estudiantes a través del **plan de acción tutorial personalizado**, que pretende garantizar la calidad de la orientación de los estudiantes a lo largo de todo el proceso formativo.

4.3.1. Primer contacto con el campus virtual

Cuando los estudiantes se enfrentan por primera vez a una herramienta como es una plataforma de formación en Internet pueden surgir muchas dudas de funcionamiento. Este problema se soluciona mediante un periodo de adaptación previo al comienzo del curso denominado "curso de introducción al campus virtual", en el que el alumno dispone de un aula de información general que le permite familiarizarse con el campus virtual.

En esta aula se explica mediante vídeos y textos la metodología empleada, la orientación para el estudio y la planificación del trabajo personal y los sistemas de evaluación. El estudiante tiene un primer contacto con el uso de foros y envío de tareas a través del aula virtual.

Durante esta semana, el Departamento de Educación en Internet se encarga de:

1. **Revisión diaria de la actividad de los estudiantes en el campus virtual** a través de: correos electrónicos, llamadas de teléfono y del propio desarrollo de las actividades formativas. Los tutores personales realizan esta comprobación y si detectan alguna dificultad se ponen en contacto con el estudiante y le recomiendan que vuelva a los puntos que presentan mayor debilidad. Si persisten, el tutor personal resuelve de manera personal. Si aún persisten se pondrá en conocimiento de la dirección académica. Dicha incidencia será tomada en cuenta y tendrá un seguimiento especial durante los siguientes meses de formación.
2. **Test de autoaprendizaje al finalizar el curso de introducción al campus virtual.** Los tutores personales evalúan los resultados y en el caso de detectar alguna dificultad se ponen en contacto con el estudiante.

4.3.2. Seguimiento diario del alumnado

Se aplicará un Plan de Acción Tutorial, que consiste en el acompañamiento y seguimiento del alumnado a lo largo del proceso educativo. Con ello se pretende lograr los siguientes objetivos:

- Favorecer la educación integral de los alumnos.

- Potenciar una educación lo más personalizada posible y que tenga en cuenta las necesidades de cada alumno y recurrir a los apoyos o actividades adecuadas.
- Promover el esfuerzo individual y el trabajo en equipo.

Para llevar a cabo el plan de acción tutorial, se dispone de la colaboración de un grupo de tutores personales. **Es personal no docente** que tiene como función la guía y asesoramiento del estudiante durante el curso. Todos ellos están en posesión de títulos superiores. Se trata de un sistema muy bien valorado por el alumnado, como se deduce de los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes.

A cada tutor personal se le asigna un grupo de alumnos para que realice su seguimiento. Para ello cuenta con la siguiente información:

- El acceso de cada usuario a los contenidos teóricos del curso además del tiempo de acceso.
- La utilización de las herramientas de comunicación del campus (chats, foros, grupos de discusión, etc.).
- Los resultados de los test y actividades enviadas a través del campus.

Estos datos le permiten conocer el nivel de participación de cada estudiante para ofrecer la orientación adecuada.

4.3.3. Proceso para evitar abandonos

Dentro de las actuaciones del SOA (Servicio de Orientación Académica) de la UNIR, las herramientas de organización y planificación, así como las metodologías de estudio que se les aporta a los estudiantes atendidos en este departamento, conducen a reducir posibles abandonos de los estudios. Por un lado se mejora el aprendizaje y, por otro, se ayuda a los alumnos a valorar su disponibilidad de tiempo, de tal manera que la matriculación en el siguiente periodo se adapte verdaderamente a la carga lectiva que puedan afrontar.

4.3.4. Atención a estudiantes con necesidades especiales

Existe en UNIR el Servicio de atención a las necesidades especiales que presta apoyo a los estudiantes en situación de diversidad funcional, temporal o permanente, aportando las soluciones más adecuadas a cada caso. Su objetivo prioritario es conseguir la plena integración en la vida universitaria de todos los estudiantes buscando los medios y recursos necesarios para hacer una universidad.

Tras la detección de dichas necesidades a través de diversos mecanismos:

- Alumnos con Certificado de Discapacidad: Siguiendo la idea central de proactividad se llama a todos los alumnos.
- Desde tutorías: Los tutores remiten al Servicio los casos de alumnos sin Certificado de Discapacidad.
- Admisiones: Los asesores remiten las dudas de los posibles futuros alumnos con discapacidad, el Servicio se pone en contacto directamente con ellos.

- Otros departamentos: SOA (Servicio de Orientación Académica), Defensor del estudiante, Solicitudes...

En el contacto con el alumno se definen los ámbitos de actuación: diagnóstico de necesidades, identificación de barreras, asesoramiento personalizado,...

Entre los servicios que presta se encuentran adaptaciones de materiales, curriculares, en los exámenes, asesoramiento pedagógico, etc., involucrando en cada caso a los departamentos implicados (departamento de exámenes, dirección académica, profesorado...).

Adicionalmente la URV dispone de un *Plan de Atención a la Discapacidad*, que tiene como finalidad favorecer la participación e inclusión académica, laboral y social de las personas con discapacidad a la universidad y para promover las actuaciones necesarias para que puedan participar, de pleno derecho, como miembros de la comunidad universitaria. Todo ello se recoge en una web específica de información para estudiantes o futuros alumnos con discapacidad: http://www.urv.cat/atencio_discapacitat/index.html.

4.3.5. Orientación profesional.

Desde la Oficina de Orientación Universitaria (OOU) de la URV se ofrece el servicio de Orientación profesional.

(<http://www.urv.cat/es/vida-campus/servicios/ocupacio-urv/orientacion-profesional/>)

Este servicio pretende proporcionar a los estudiantes un programa de desarrollo de la carrera. Mediante acciones y programas formativos, se quiere que el estudiante pueda alcanzar y utilizar estrategias, habilidades y conocimientos adecuados para planificar e implementar su desarrollo profesional y personal.

Entre otros recursos, se ofrece: orientación individual con la técnica de orientación profesional, talleres voluntarios de orientación para la ocupación y publicaciones on-line para ayudar a los estudiantes en el proceso de búsqueda de empleo.

Estos servicios tienen carácter voluntario para los estudiantes.

El proceso específico de orientación profesional a los estudiantes se describe en el proceso "PR-OOU-001 Orientación profesional". Este modelo se ha presentado íntegro en el apartado 9 de "Sistema de garantía de la calidad" de esta "Memoria de solicitud de verificación de títulos oficiales".

- Orientación e información de la Oficina de Orientación Universitaria sobre ayudas/becas para estudiantes de máster:

La Oficina de Orientación Universitaria en colaboración con la Oficina de Atención al master informa regularmente de las convocatorias de ayudas y becas que ofrece la misma universidad y otras entidades autonómicas y nacionales, privadas y públicas, para la realización de un máster.

- Orientación e información de la International Centre sobre movilidad para estudiantes de máster:

International center informa regularmente de las convocatorias de movilidad y ayudas económicas relacionadas.

- Orientación y seguimiento en la asignatura del trabajo de fin de máster

Esta orientación se desarrolla básicamente a través de tutores académicos, es decir profesores de la universidad.

Si el trabajo fin de máster se concibe como un medio para profundizar en el tema de las prácticas o en otra temática donde el trabajo se debe realizar fuera de la propia universidad, el estudiante dispondrá de una codirección, es decir, de un tutor académico y de un tutor profesional.

Se trata de una figura específica que realiza el seguimiento y evaluación del trabajo de fin de máster.

Este tipo de seguimiento tiene un carácter específico, en función del ámbito en que el estudiante realiza el trabajo.

En concreto, los beneficios que aporta al estudiante son:

- Le ayuda a organizar y desarrollar las competencias objeto de trabajo y evaluación.
- Le orienta para un mejor aprovechamiento académico y profesional del trabajo de fin de máster.

4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos

Reconocimiento de Créditos en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias

Min: 0

Max: 0

Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Universitarias no Oficiales:

Min: 0

Max: 9

Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional:

Min: 0

Max: 9

El RD 43/2015, de 2 de febrero y el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales regula en artículo 6 el Reconocimiento y la transferencia de créditos en los estudios de máster.

En la Universitat Rovira i Virgili es en la Normativa de Matrícula de grado y máster aprobada en Consejo de Gobierno de fecha 14 de marzo de 2019 y modificada por el mismo órgano en fecha 29 de abril de 2019, donde regula, con carácter general, los procedimientos, los criterios y los plazos para llevar a cabo los trámites

administrativos correspondientes a la Transferencia y a las diferentes tipologías de Reconocimiento de créditos.

Esta normativa se debate y aprueba en la Comisión delegada del Consejo de Gobierno competente en la materia, y de la que son miembros representantes de Centros y Departamentos. Tras ese debate es ratificada por el Consejo de Gobierno de la URV.

A continuación, se exponen los criterios que se aplican en la gestión de la transferencia y reconocimiento de créditos:

Para el Reconocimiento de créditos, la URV aplicará los siguientes criterios:
Serán objeto de reconocimiento en la titulación de destino, los créditos superados en la titulación de origen, siempre que el Centro considere que las competencias y conocimientos asociados a las materias/ asignaturas cursadas por el estudiante son adecuadas a los previstos en el plan de estudios.

Así mismo, podrán ser objeto de reconocimiento los créditos cursados en otras enseñanzas superiores oficiales o en enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de otros títulos a los que se refiere el artículo 34.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.

También podrá ser reconocida la experiencia laboral y profesional acreditada en forma de créditos que computarán a efectos de la obtención de un título oficial, siempre que dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a las del plan de estudios.

En todo caso, no podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes a los trabajos de fin de máster.

Los estudiantes interesados en el reconocimiento de los créditos que hayan obtenido con anterioridad, deberán solicitarlo de acuerdo con el trámite administrativo previsto al efecto, al que se da publicidad a través de la página web de la URV. En el trámite administrativo se informa convenientemente a los estudiantes de los plazos de presentación de las solicitudes y del procedimiento a seguir.

El estudiante que desee reconocer en su expediente créditos cursados en universidades distintas de la URV deberá justificar la obtención de los mismos adjuntando a la solicitud el documento acreditativo correspondiente, expedido por la Universidad donde los obtuvo. Además, deberá adjuntar también la Guía Docente de la asignatura, u otro documento donde figuren las competencias y conocimientos adquiridos.

La URV procurará establecer tablas automáticas de reconocimiento entre los estudios de Máster de la URV, al efecto de facilitar el reconocimiento de créditos en los casos en que los estudios previos hayan sido cursados en la propia universidad. Estas tablas deberán ser aprobadas por la Junta del Centro correspondiente.

Los créditos reconocidos constarán en el Suplemento Europeo al Título y en los documentos acreditativos que solicite el estudiante.

En los estudios de Máster universitario el número de créditos a reconocer queda establecido en:

- Máster universitario de 120 créditos: 60 créditos
- Máster universitario de 90 créditos: 45 créditos

- Máster universitario de 60 créditos: 30 créditos

En cuanto a la Transferencia de créditos, la Universidad prepara y da difusión a través de su página web del trámite administrativo correspondiente para facilitar al estudiante la petición de incorporación de los créditos/asignaturas que haya obtenido previamente en la URV o en otras universidades.

En el expediente académico del/de la estudiante, constarán como transferidos la totalidad de los créditos obtenidos en estudios oficiales cursados con anterioridad, en la URV o en cualquier otra Universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial en el momento de la solicitud de la transferencia.

El estudiante que se incorpore a un nuevo estudio y desee agregar a su expediente los créditos susceptibles de ser transferidos, deberá solicitarlo al Centro mediante el trámite administrativo preparado a tal efecto y del cual se da publicidad en la página web de la Universidad. En el trámite administrativo se informa convenientemente a los estudiantes de los plazos de presentación de las solicitudes y del procedimiento a seguir.

El estudiante que desee transferir a su expediente créditos cursados en universidades distintas de la URV deberá justificar la obtención de los mismos adjuntando a la solicitud el documento acreditativo correspondiente, expedido por la Universidad donde los obtuvo.

La Secretaría del Centro, una vez que haya comprobado que la documentación presentada es correcta, incorporará en el expediente académico del estudiante, de forma automática, la formación que haya acreditado.

Respecto a los créditos transferidos, los datos que figurarán en el expediente del estudiante serán, en cada una de las asignaturas, los siguientes:

- nombre de la asignatura
- nombre de la titulación en la que se ha superado
- Universidad en la que se ha superado
- tipología de la asignatura
- número de ECTS
- curso académico en el que se ha superado
- convocatoria en la que se ha superado
- calificación obtenida

Se podrán registrar varias solicitudes de transferencia para un mismo expediente.

Estos datos figurarán también en el Suplemento Europeo al Título y en los documentos acreditativos que solicite el estudiante.

En relación a estas vías de reconocimiento de créditos regulados en el art. 6 del RD mencionado anteriormente, la URV regula lo siguiente:

- Enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de otros títulos a los que se refiere el artículo 34.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre de Universidades
- La experiencia laboral y profesional acreditada siempre que dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes al título

Reconocimiento de créditos cursados en enseñanzas universitarias no oficiales:

La URV aplica la consideración del título propio a efectos de este reconocimiento de créditos a las enseñanzas siguientes:

- Títulos propios de graduado superior, expedido por la URV.
- Títulos propios de especialista universitario o de máster, cursados en la Fundación URV.
- Títulos propios de nivel universitario expedidos por universidades del Estado Español.

En los estudios de Máster, teniendo en cuenta solo la vía de reconocimiento de las enseñanzas universitarias no oficiales, el número máximo de créditos a reconocer queda establecido en:

- Máster de 120 créditos: 18 créditos
- Máster de 90 créditos: 13,5 créditos
- Máster de 60 créditos: 9 créditos

El número de créditos que sean objeto de reconocimiento procedentes de créditos cursados en enseñanzas superiores universitarias no oficiales no puede ser superior al 15 por ciento del total de créditos que constituyen el plan de estudios. En este porcentaje computarán también, si se diera el caso, los créditos reconocidos procedentes de la experiencia laboral y profesional acreditada.

No obstante, los créditos procedentes de títulos propios, excepcionalmente podrán ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al indicado en el párrafo anterior o, en su caso pueden ser objeto de reconocimiento en su totalidad, siempre que el correspondiente título propio haya sido extinguido y substituido por un título oficial. Esta identidad con el título propio anterior tiene que ser acreditada por el órgano de evaluación correspondiente y tiene que constar en el plan de estudios para el que se pide el reconocimiento.

Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional

Este trámite se refiere al reconocimiento por la URV de la experiencia laboral y profesional acreditada. Los créditos reconocidos computarán a los efectos de la obtención de un título oficial, siempre que esta experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a este título.

No pueden ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes al trabajo de final de Máster.

El número de créditos que sean objeto de reconocimiento a partir de experiencia profesional y laboral no puede ser superior al 15 por ciento del total de créditos que constituyen el plan de estudios. En este porcentaje computarán también, si se diera el caso, los créditos reconocidos procedentes de enseñanzas universitarias no oficiales.

En los estudios de Máster, teniendo en cuenta solo la vía de reconocimiento de la experiencia laboral, el número máximo de créditos a reconocer queda establecido en:

- Máster de 120 créditos: 18 créditos
- Máster de 90 créditos: 13,5 créditos
- Máster de 60 créditos: 9 créditos

El reconocimiento de estos créditos no incorpora calificación y en consecuencia no computan a los efectos de baremación del expediente.

El centro deberá evaluar la experiencia acreditada por el estudiante y podrá resolver el reconocimiento, que se aplicará básicamente en la asignatura de Prácticas

Externas. No obstante, el centro podrá también considerar la aplicación del reconocimiento en otra asignatura.

Esta experiencia debe estar relacionada con las competencias inherentes al título que corresponda. La Junta de Centro aprobará los criterios específicos que se aplicaran para la evaluación del reconocimiento y los hará públicos. Estos criterios serán ratificados, si es el caso, por la Comisión delegada del Consejo de Gobierno competente en la materia.

A continuación se detallan los criterios de reconocimiento que actualmente se establecen desde la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Química y que son aplicables a esta titulación (Extracto de la Normativa de Prácticas Externas de la ETSEQ aprobada en Junta de Centro el 28 de octubre de 2015:

Artículo 6. Reconocimiento de Prácticas Externas por actividad profesional.

1. Para que el alumno pueda ver reconocida su actividad previa dentro del mundo laboral como Prácticas Externas, deberá acreditar:

- Mediante un Contrato Laboral donde se demuestre que ha sido contratado un mínimo de 12 meses a jornada completa o 24 meses a media jornada.*
- Una descripción por parte de la empresa de las tareas que ha realizado el estudiante en su puesto de trabajo. Sería suficiente, por ejemplo, de obtener la descripción que da la ISO 9000 del puesto de trabajo.*

2. La Comisión de Prácticas Externas (CPE) del centro se reserva el derecho de pedir a la empresa y / o el alumno cualquier otra documentación que esta primera juzgue necesaria para determinar la adecuación del trabajo realizado como convalidación de la asignatura de prácticas externas. La CPE informará sobre el reconocimiento.

3. El reconocimiento de la experiencia laboral y profesional por otra asignatura será resuelto por el responsable o coordinador de cada titulación, que podrá pedir la realización de una prueba evaluatoria al estudiante para garantizar que la experiencia profesional del estudiante le otorga las competencias propias de la asignatura.

Al no estar programadas en el plan de estudio las prácticas externas, el único punto de aplicación de esta normativa es el 6.3.

5. Planificación de las titulaciones

5.1. Descripción del plan de estudios

5.1.1 Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia

Tabla 5.1. Resumen de distribución de créditos según tipología de materias.

Tipo de materia	ECTS
Obligatorias	45
Optativas	0
Prácticas externas	0
Trabajo de fin de máster	15
TOTAL	60

5.1.2 Explicación general de la planificación del plan de estudios

La planificación y desarrollo de la titulación se describe en el proceso "PR-ETSEQ-009 Desarrollo de la titulación", que se recoge en el Sistema Interno de Garantía de la Calidad Docente (SIGC) del centro.

En el proceso "PR-ETSEQ-019 Gestión del TFG/TFM" se describe la planificación y desarrollo del trabajo fin de grado/ máster.

Este modelo se ha presentado íntegro en el apartado 9 de "Sistema de garantía de la calidad" de esta "Memoria de solicitud de verificación de títulos oficiales".

a) Descripción general de los módulos o materias de que constará el plan de estudios y cómo se secuenciarán en el tiempo.

El máster está formado por 10 asignaturas, todas ellas obligatorias, que se agrupan en 5 materias:

Materia 1. Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia. Engloba dos asignaturas que pueden considerarse de intensificación de los conceptos fundamentales en la mecánica de fluidos y la transferencia de calor y materia. Esta materia amplía los conocimientos básicos adquiridos a nivel de grado y coloca al alumno en posición de entrar en el mundo de la CFD con unos conocimientos elevados de los fenómenos físicos en los que intervienen fluidos y de las ecuaciones que los rigen. Las dos asignaturas de la materia se imparten a principios del 1er cuatrimestre.

Materia 2. Herramientas Matemáticas y Análisis de Datos en CFD. Agrupa dos asignaturas más funcionales que no son de aplicación exclusiva en mecánica de fluidos y CFD. La asignatura "Métodos numéricos de resolución de PDE's" trata las

diferentes técnicas matemáticas y numéricas necesarias para entender el proceso de resolución de problemas de fluidos, ya que estos normalmente están regidos por sistemas de ecuaciones en diferenciales parciales. Las metodologías introducidas en esta asignatura serán de utilidad en las asignaturas de la materia 3, por esta razón se impartirá simultáneamente con las de la materia 1. La segunda asignatura, "Análisis de datos numéricos y experimentales" aporta al alumno el conocimiento necesario para la utilización de diversos programas de visualización de datos y métodos de análisis. Son elementos necesarios debido a la gran cantidad de datos que se generan en CFD y que necesitan de técnicas específicas de análisis.

Materia 3. Turbulencia y CFD. En cierta manera puede decirse que esta materia contiene los principales conceptos necesarios para aplicar la CFD. Por una parte se dedica una asignatura de 6 ECTS a trabajar con los conceptos clave de la turbulencia y por otra parte se habla de las diferentes metodologías que pueden utilizarse en la simulación numérica de fluidos. En concreto, se desarrollan los conceptos de RANS (Reynolds Averaged Navier Stokes), DNS (Direct Numerical Simulation) y LES (Large Eddy Symulation). Al finalizar esta materia el alumno será capaz de generar sus propios códigos de cálculo de CFD para resolver problemas sencillos y de utilizar algunas de las utilidades de programas específicos de simulación numérica en mecánica de fluidos. Modelización Clásica de la Turbulencia se imparte en el 1er cuatrimestre, y DNS y LES en el segundo.

Materia 4. Aplicaciones de la CFD. Esta materia engloba tres asignaturas de 3 ECTS cada una que desarrollan aplicaciones de la CFD. El campo de aplicaciones de la CFD es inmenso. Prácticamente todo lo que vemos es un fluido o está rodeado por un fluido, por lo que conocer su comportamiento es de gran importancia en muchos campos industriales y científicos. En esta materia se ha pretendido introducir parte de las posibles aplicaciones a partir de una selección que incorpore diferentes aspectos prácticos de aplicación en otros campos. En concreto se trabajará con sistemas de flujo con reacción química (Modelización de flujos reactivos), sistemas de flujos en equipos industriales, que pueden incluir partes sólidas móviles o geometrías muy complejas (Flujos en equipos industriales) y sistemas de flujo abiertos como es el caso de flujo atmosférico o de interés medioambiental que pueden incluir elementos pasivos como son las partículas contaminantes (Flujos ambientales y de dispersión de contaminantes). Las tres asignaturas de esta materia se imparten en el segundo cuatrimestre.

Materia 5. Trabajo de Fin de Máster. Esta materia está formada por una sola asignatura de 15 ECTS del mismo nombre que la materia. El estudiante deberá elaborar un trabajo, directamente relacionado con las asignaturas del Máster, sobre un tema que elija. En él deberá movilizar tanto los conocimientos como las competencias que ha adquirido durante sus estudios. El objetivo es demostrar que se han asimilado y adquirido las competencias de la titulación, mediante la presentación del trabajo final de máster, y su posterior defensa ante un tribunal universitario. El TFM se realiza durante el 2º cuatrimestre y se evalúa mediante una defensa pública a finales de curso.

La siguiente tabla resume el plan de estudio del Máster Universitario en Mecánica de Fluidos Computacional:

Materia 1. Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia		
Asignatura	ECTS	Carácter
MF01. Mecánica de Fluidos	6	Obligatoria
MF02. Transferencia de Calor y Materia	6	Obligatoria
TOTAL ECTS	12	

Materia 2. Herramientas Matemáticas y Análisis de Datos en CFD		
Asignatura	ECTS	Carácter
MF03. Métodos Numéricos de Resolución de Ecuaciones en Derivadas Parciales	6	Obligatoria
MF06. Análisis de Datos Numéricos y Experimentales	6	Obligatoria
TOTAL ECTS	12	

Materia 3. Turbulencia y CFD		
Asignatura	ECTS	Carácter
MF04. Modelización Clásica de la Turbulencia	6	Obligatoria
MF05. DNS y LES	6	Obligatoria
TOTAL ECTS	12	

Materia 4. Aplicaciones de la CFD		
Asignatura	ECTS	Carácter
MF07. Modelización de Flujos Reactivos	3	Obligatoria
MF08. Flujos en Equipos Industriales	3	Obligatoria
MF09. Flujos Ambientales y Dispersión de Contaminantes	3	Obligatoria
TOTAL ECTS	9	

Materia 5. Trabajo de Fin de Máster		
Asignatura	ECTS	Carácter
MF10. Trabajo de Fin de Máster	15	Trabajo de Fin de Máster
TOTAL ECTS	15	

La siguiente tabla muestra la distribución temporal de las asignaturas del máster:

Primer Cuatrimestre		Segundo Cuatrimestre	
Asignaturas	ECTS	Asignaturas	ECTS
MF01. Mecánica de Fluidos	6	MF05. DNS y LES	6
MF02. Transferencia de Calor y Materia	6	MF07. Modelización de Flujos Reactivos	3
MF03. Métodos Numéricos de Resolución de Ecuaciones en Derivadas Parciales	6	MF08. Flujos en Equipos Industriales	3
MF04. Modelización Clásica de la Turbulencia	6	MF09. Flujos Ambientales y Dispersión de Contaminantes	3
MF06. Análisis de Datos Numéricos y Experimentales	6	MF10. Trabajo de Fin de Máster	15
Total primer cuatrimestre	30	Total segundo cuatrimestre	30

Mapa de competencias

El perfil de competencias de la titulación se concreta a través del mapa de competencias. Se trata de un itinerario académico en base a las competencias que debe adquirir un estudiante al finalizar sus estudios. En la siguiente tabla se muestra la distribución de las competencias específicas (A) y de las competencias transversales (CT) del máster (descritas en el capítulo 3 de esta memoria) en función de las diferentes materias de la titulación.

	Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia	Herramientas Matemáticas y Análisis de Datos en CFD	Turbulencia y CFD	Aplicaciones de la CFD	Trabajo de Fin de Máster
A1	1		1	1	1
A2	1				1
A3			1	1	1
A4		1	1		
A5		1	1		
A6			1		1
A7			1		1
A8				1	1
A9				1	1
A10	1	1	1		
A11		1			
A12				1	
A13				1	
A14				1	
CT1				1	1
CT2		1		1	1
CT3	1			1	1
CT4	1	1			
CT5		1	1		1
CT6					1
CT7					1

5.1.3 Mecanismos de coordinación docente con los que cuenta el Título

La coordinación docente del máster se corresponde con la doble singularidad de una formación a distancia e interuniversitaria y se estructura alrededor de los siguientes órganos:

A. Coordinador académico o coordinadora académica del programa (URV):

- a) Responsabilizarse del diseño, desarrollo y seguimiento del máster.
- b) Coordinar las actividades que, respecto al máster, lleven a cabo las universidades firmantes.
- c) Coordinar todo el proceso docente.
- d) Coordinar el grupo de profesores asignados al máster.
- e) Garantizar la calidad global del máster.
- f) Impulsar las acciones para garantizar la mejora continua del máster.
- g) Garantizar los resultados previstos de acuerdo con los objetivos establecidos.
- h) Velar por el buen funcionamiento de la Comisión de coordinación y de la Comisión de titulación del máster y presidirlas.
- i) Convocar las reuniones de seguimiento.
- j) Elaborar el informe de seguimiento/acreditación del máster.
- k) Llevar a cabo otras funciones que se determinen y se consideren oportunas.

B. Coordinador interno o coordinadora interna de las universidades participantes en el máster:

- a) Coordinar al profesorado de su universidad implicado en el máster.
- b) Ejecutar los acuerdos tomados en el seno de la Comisión de coordinación y de la Comisión de titulación del máster.
- c) Elaborar la parte de informe de seguimiento/acreditación del máster de la que es responsable.
- d) Mejorar la calidad del máster implementando las propuestas que presenten la Comisión de coordinación y la Comisión de titulación del máster.
- e) Analizar los puntos débiles y las potencialidades del máster.
- g) Llevar a cabo otras funciones que se determinen y se consideren oportunas.

C. Comisión Académica del máster (CAM)

Integrada por los siguientes miembros: el coordinador académico o la coordinadora académica del programa y el coordinador interno o la coordinadora interna responsable del máster de cada universidad. Funciones:

- a) Establecer los criterios de admisión de los estudiantes en el máster, así como los referentes a la evaluación de los conocimientos previos.
- b) Resolver las solicitudes de convalidación y reconocimiento de los estudios previos, de acuerdo con los criterios generales establecidos.
- c) Ser depositaria de las candidaturas para la admisión y la selección de estudiantes.
- d) Responsabilizarse de los sistemas de reclamación referentes a la admisión y evaluación de los estudios previos de los estudiantes.

- e) Establecer la periodicidad de las reuniones y el sistema de toma de decisiones para alcanzar los acuerdos correspondientes, y crear las subcomisiones o comisiones específicas que considere oportunas.
- f) Decidir sobre los aspectos docentes que no estén regulados por las disposiciones legales o por las normativas de las universidades.
- g) Promover todas las actividades conjuntas que potencien el carácter interuniversitario del máster.
- h) Llevar a cabo otras funciones que se determinen y se consideren oportunas.

D. Claustro

Integrada por los siguientes miembros: el coordinador académico o la coordinadora académica del programa, el coordinador interno o la coordinadora interna responsable del máster de cada universidad y los profesores adscritos al programa de la URV y de la UNIR. Funciones:

- a) Valorar el grado de cumplimiento de los resultados previstos.
- b) Plantear propuestas de mejora y establecer mecanismos para realizar un seguimiento de la implantación a través del análisis de los puntos débiles y de las potencialidades del máster.
- c) Promover mecanismos de mejora de la calidad del máster, tanto en los aspectos de gestión como en los relativos a la docencia.
- d) Llevar a cabo otras funciones que se determinen y se consideren oportunas.

E. Coordinador de asignatura:

Todas las asignaturas tienen asignado un profesor coordinador en el momento de definir el Plan de Ordenación Académica (POA a partir de ahora) por parte de los departamentos que tienen asignada la docencia, y así se hace constar en la guía docente. Este profesor es el responsable de la organización académica de la asignatura y la persona que vela por el buen funcionamiento de la asignatura y su buena coordinación en temas transversales, así como de la administración de la misma en términos de calificaciones y actas.

F. Coordinador Técnico

Junto al Coordinador Académico del Máster tiene como cometidos los siguientes:

- a) Atiende las dudas relacionadas con la gestión diaria de los profesores (bien mediante resolución directa, bien mediante derivación al departamento correspondiente).
- b) Gestiona el área técnico-administrativa de la docencia que se imparte (accesos plataforma, vínculos con gestores de UNIR, encuestas alumnos, certificados docentes, etc.).
- c) Colabora con la coordinación académica.

G. Tutores personales

Llevar a cabo el proceso de tutoría y seguimiento individualizado de cada alumno. Sus funciones son el acompañamiento a los estudiantes: le ayudan a resolver cualquier duda de índole no académica u organizativa y se constituyen en el interlocutor del alumno con cualquiera de los departamentos de la universidad. Los tutores personales son graduados o licenciados universitarios.

Por lo que se refiere a los procedimientos de coordinación, el Coordinador Académico del Máster mantiene una reunión en el aula virtual, al menos, dos veces al año, con los miembros del claustro de profesores, en la que se incide en la información y procedimientos necesarios para garantizar un sistema de enseñanza y evaluación académica exigente y equitativa de acuerdo al modelo pedagógico imperante en la universidad. Los profesores hacen sus sugerencias y transmiten sus experiencias y dificultades, particularmente las que puedan tener una importancia general para el Máster.

De manera paralela y de forma continua, el Coordinador Académico del Máster mantiene el contacto con cada profesor a través del correo electrónico o de llamadas telefónicas, para resolver dudas, realizar el seguimiento pertinente, aclarar principios y procedimientos de actuación docente, y apoyarles en todo lo necesario.

H. Coordinación del TFM

La asignatura del Trabajo de Fin de Máster contará con un Coordinador Académico de TFM, que ejerce como profesor principal de la asignatura y como coordinador del equipo de directores de TFM.

Los directores participantes serán propuestos por el Coordinador Académico del programa. El rol del Coordinador Académico de TFM incluye las siguientes funciones:

- Diseñar, elaborar, supervisar y revisar los materiales docentes del TFM.
- Establecer los procedimientos e hitos intermedios del proceso de TFM.
- Unificar los criterios de evaluación seguidos por los distintos directores.
- Formar los tribunales de TFM y velar por el correcto funcionamiento de los mismos.
- Establecer las rúbricas de evaluación de los TFM y velar por el seguimiento de las mismas.

El Coordinador Académico del TFM mantiene además comunicaciones regulares con el equipo de profesores a cargo de la dirección de los TFM y trabaja con el Coordinador Académico del Programa para alinear todos los criterios académicos a lo largo del desarrollo del curso.

5.1.4 Planificación y gestión de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida.

El procedimiento general para la gestión de la movilidad de los estudiantes se describe en el proceso "PR-ICENTER-001 Gestión de los estudiantes entrantes", para la gestión de la movilidad de los estudiantes que vienen y el proceso "PR-ICENTER-002 Gestión de los estudiantes salientes", para la gestión de la movilidad de los estudiantes que se van. Ambos procesos se recogen en Sistema Interno de Garantía de la Calidad (SIGC) del centro.

Este modelo se ha presentado íntegro en el apartado 9 de "Sistema de garantía de la calidad" de esta "Memoria de solicitud de verificación de títulos oficiales".

Este modelo se ha presentado íntegro en el apartado 9 de "Sistema de garantía de la calidad" de esta "Memoria de solicitud de verificación de títulos oficiales".

La estructura del máster que se presenta, de 60 créditos, no contempla la necesidad de realizar estancias obligatorias en centros extranjeros. No obstante, se debe tener en cuenta que el propio modelo no presencial del máster permite dotar de movilidad al programa en su conjunto. Este modelo basado en el uso de las nuevas tecnologías, y por medio de un campus virtual accesible desde internet, permite ofrecer formación a estudiantes que residen en cualquier lugar donde sea posible la conexión a la red.

Los alumnos que deseen realizar una estancia en otra universidad o centro extranjero podrán ponerse en contacto con el coordinador/a del Máster. En todos los casos, se estudiará la viabilidad de dicho intercambio. Con el fin de impulsar la movilidad, todos los alumnos son informados regularmente de las convocatorias de movilidad.

La ETSEQ participa activamente en varios programas para promocionar el intercambio de estudiantes con otras universidades, tanto al nivel de España, en el marco del programa Sicue-Séneca, así como dentro de la Comunidad Europea, a través del programa Erasmus. Además, el centro busca constante y activamente convenios de intercambio con Universidades también del exterior de la Comunidad Europea; por ejemplo, en los Estados Unidos y Latinoamérica.

La lista de estos convenios está cambiando constantemente, curso a curso, por lo que la lista de convenios que se adjunta a continuación corresponde a aquéllos que el centro tiene firmados en la actualidad. Para poder conocer una lista actualizada se puede consultar el portal de la URV [MoveON](https://urv.moveon4.com/publisher/1/spa) (<https://urv.moveon4.com/publisher/1/spa>).

Entre otros se dispone de convenio con los siguientes centros:

Alemania-Hochschule für Technik Stuttgart
Austria-Universität für Bodenkultur Wien
Brasil-UNIVERSIDADE COMUNITARIA DA REGIAO DE CHAPECO
Brasil-UNIVERSIDADE DE SAO PAULO
Colombia-Universidad Industrial de Santander
Colombia-Universidad de Los Andes
EUA - Bucknell University
EUA - Northeastern University
Francia-Ecole des Métiers de l'Environnement
Francia-Institut National Polytechnique de Toulouse
Francia-Université de Technologie de Compiègne
Irlanda-University College Cork
Israel-BEN-GURION UNIVERSITY OF THE NEGEV
Italia-Politecnico di Torino

Italia-Università degli Studi di Napoli Federico II
 Lituania-Kauno Technologijos Universitetas
 Noruega-Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet
 Polonia-Politechnika Lodzka
 Polonia-Politechnika Wroclawska
 Polonia-Uniwersytet Mikolaja Kopernika w Toruniu
 Portugal-Instituto Politécnico de Bragança
 Reino Unido-Cranfield University
 República Checa-Vysoká Škola Chemicko-Technologická v Praze
 Rumania-Universitatea Tehnica 'Gheorghe Asachi' din Iași
 Turquía-Ege Üniversitesi
 Turquía-Hacettepe Üniversitesi

Las dos universidades participantes en el máster poseen la Carta universitaria Erasmus, concedida por la Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión Europea. Este documento abre la puerta a las Universidades para participar como coordinadoras o socias en proyectos y programas europeos, donde es requisito disponer de la Carta universitaria Erasmus. Por medio de estos programas, las instituciones pueden desarrollar actividades de movilidad de profesores, personal investigador, estudiantes y personal de gestión mediante el establecimiento de convenios bilaterales de colaboración con otras universidades que también dispongan de la Carta.

El sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS

Sistema de reconocimiento

Se ha explicado en el apartado 4.4. *Transferencia y reconocimiento de créditos y sistema propuesto por la Universidad, de acuerdo con los artículos 6 y 13 del R.D.*

Sistema de calificaciones

En consonancia con lo establecido en el art. 5 del RD 1125/2003¹, los estudiantes serán evaluados mediante los exámenes y pruebas de evaluación correspondientes. En todo caso, en cada una de las asignaturas que matricule, cada estudiante obtendrá, tras la valoración de sus resultados de aprendizaje, una calificación tanto numérica como cualitativa.

La calificación numérica de cada asignatura se ajustará a la escala de 0 a 10, con expresión de un decimal. Todas las calificaciones numéricas irán acompañadas de la correspondiente calificación cualitativa de acuerdo con la escala siguiente:

calificación numérica	calificación cualitativa
de 0,0 a 4,9	suspenso
de 5,0 a 6,9	aprobado
de 7,0 a 8,9	notable
de 9,0 a 10	sobresaliente

¹RD 1125/2003, de 5 de septiembre (BOE 18/09/2003), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Asimismo, se podrá otorgar la mención de “Matrícula de Honor” a alumnos que hayan obtenido una calificación numérica de 9,0 ó superior. El número de menciones de “Matrícula de Honor” no podrá exceder del 5% de los matriculados en la materia en ese curso académico, excepto si el número de alumnos matriculados es inferior a 20, en cuyo caso se podrá otorgar una única mención de “Matrícula de Honor”.

5.1.5 Metodología docente

La metodología docente que se aplicará en el máster, está basada en la experiencia en educación a distancia de UNIR.

El máster basa su enfoque pedagógico en los siguientes puntos:

- Participación de los alumnos y trabajo colaborativo que favorece la creación de redes sociales y la construcción del conocimiento. Las posibilidades técnicas que ofrece el campus virtual permiten crear entornos de aprendizaje participativos (con el uso de foros, chats, correo web, etc.) y facilitar y fomentar la creación colaborativa de contenidos (blogs, videoblogs, etc.).
- A partir de aquí, los procedimientos y estrategias cognitivas llevan al alumno, mediante su actividad directa y personal, a la construcción del propio conocimiento y elaboración de significados. Los docentes son mediadores en el proceso. Además de programar y organizar el proceso, el docente anima la dinámica y la interacción del grupo, facilita recursos. Se destaca el aprendizaje significativo, la colaboración para el logro de objetivos y la flexibilidad.
- Organización de los contenidos y variedad de recursos de aprendizaje.

Los puntos clave de la metodología son:

- Formular los objetivos de aprendizaje.
- Facilitar la adquisición de las competencias básicas para el ejercicio de la profesión.
- Elaborar los contenidos que el profesor desea transmitir.
- Elaborar las herramientas de evaluación necesarias que garanticen el aprovechamiento de su formación.
- Evaluación continua de las respuestas de los alumnos.
- Control del ritmo de progreso de los alumnos.
- Crear aportaciones para que los alumnos se enfrenten a situaciones que entren en contraste con sus experiencias anteriores.
- Sugerir actividades que les ayuden a reestructurar su conocimiento.
- Proponer actividades de resolución de problemas.
- Fomentar actividades que requieran interacción y colaboración con otros alumnos.
- Crear contextos "reales". El formador puede diseñar simulaciones de la realidad que ayuden al alumno a comprender la validez de lo que aprende para resolver problemas concretos y reales.
- Utilizar casos prácticos que muestren al alumno experiencias reales.
- Aprovechar las posibilidades del hipertexto para permitir a los alumnos que construyan sus propios caminos de aprendizaje (un camino adecuado a su estilo de aprendizaje).

Aula virtual

El aula virtual es un espacio donde los alumnos tienen acceso a la totalidad del material didáctico asociado a la asignatura (unidades didácticas, documentación de interés complementaria, diccionario digital de términos asociados a las asignaturas del programa de formación, etc.).

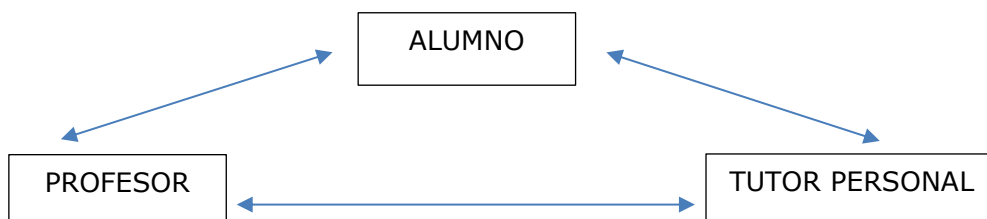
Este recurso se encuentra en el campus virtual, una plataforma de formación donde además del aula, el alumno encuentra otra información de interés. Se hace a continuación una descripción general sobre las diferentes secciones de campus virtual con una descripción más detallada del aula.

CAMPUS VIRTUAL	
AGENDA	Permite al estudiante consultar los principales eventos (exámenes, actividades culturales, clases presenciales). La agenda puede estar sincronizada con dispositivos móviles.
CLAUSTRO	En este apartado se encuentran los nombres de todo el personal docente y el nivel de estudios que poseen.
NOTICIAS	Información común a todos los estudios que puede resultar interesante.
FAQ	Respuestas a preguntas frecuentes.
DESCARGAS	Apartado desde donde se pueden descargar exploradores, programas, formularios, normativa de la Universidad, etc.
LIBRERÍA/BIBLIOTECA	Acceso a libros y manuales para las diferentes asignaturas, existen también herramientas donde se pueden comprar o leer libros online.
EXÁMENES	Cuestionario a rellenar por el alumno para escoger sede de examen y una fecha de entre las que la Universidad le ofrece.
ENLACES DE INTERÉS	Propone enlaces tales como blogs, voluntariado, actividades culturales destacadas, etc.
AULA VIRTUAL	El alumno tendrá activadas tantas aulas virtuales como asignaturas esté cursando. Contiene el material necesario para la impartición de la asignatura, que se organiza en las SECCIONES que se describen a continuación:
RECURSOS	Temas: Cada uno de los temas incluye varias secciones que serán básicas en el desarrollo de la adquisición de las competencias de la titulación: - Ideas claves: Material didáctico básico para la adquisición de competencias. - Lo más recomendado: lecturas complementarias, videos y enlaces de interés, etc. - + Información: pueden ser textos del propio autor, opiniones de expertos sobre el tema, artículos, páginas web, Bibliografía, etc. - Actividades: diferentes tipos de ejercicios, actividades y casos prácticos. - Test: al final de cada uno de los temas se incluye un test de autoevaluación para controlar los resultados de aprendizaje de los alumnos.
	Programación semanal: Al comienzo de cada asignatura, el alumno conoce el reparto de trabajo de todas las semanas del curso. Tanto los temas que se imparten en cada semanas como los trabajos, eventos, lecturas. Esto le permite una mejor organización del trabajo.
	Documentación: A través de esta sección el profesor de la asignatura puede compartir documentos con los alumnos. Desde las presentaciones que emplean los profesores hasta publicaciones relacionadas con la asignatura, normativa que regule el campo a tratar, etc.
TV DIGITAL	Presenciales virtuales: permite la retransmisión en directo de clases a través de Internet, donde profesores y estudiantes pueden interactuar.
	Recursos Audiovisuales (también denominadas Lecciones Magistrales): En esta sección se pueden ver sesiones grabadas en la que los profesores dan una clase sobre un tema determinado sin la presencia del estudiante.
	UNIRTV: Desde esta sección, los alumnos pueden subir vídeos y ver los que hayan subido sus compañeros.

COMUNICACIONES	Última hora: Se trata de un tablón de anuncios dedicado a la publicación de noticias e información de última hora interesantes para los alumnos.
	Correo: Es un servicio de red que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes y archivos rápidamente.
	Foros: Este es el lugar donde profesores y alumnos debaten y tratan sobre los temas planteados.
	Chat: Espacio que permite a los distintos usuarios comunicarse de manera instantánea. Blogs: enlace a los blogs.
ACTIVIDADES	Envío de actividades: Para realizar el envío de una actividad hay que acceder a la sección <i>Envío de actividades</i>. En este apartado el alumno ve las actividades que el profesor ha programado y la fecha límite de entrega. Dentro de cada actividad, el alumno descarga el archivo con el enunciado de la tarea para realizarla. Una vez completado, el alumno adjunta el documento de la actividad. Una vez completado el proceso, solo queda conocer el resultado. Para ello hay que ir a <i>Resultado de actividades</i>. Resultado de actividades: El alumno puede consultar los datos relacionados con su evaluación de la asignatura hasta el momento: calificación de las actividades y suma de las puntuaciones obtenidas, comentarios del profesor, descargarse en su caso las correcciones, etc.

• Comunicación a través del aula virtual

El aula virtual dispone de sistemas de comunicación tanto síncrona como asíncrona que facilitan la interacción en tiempo real o diferido para sus usuarios: profesor, estudiante y tutor personal:



La comunicación entre los usuarios es un elemento fundamental que permite al alumnado la adquisición de competencias y resultados de aprendizaje de las diferentes materias y se realiza a través de las siguientes herramientas del aula virtual:

HERRAMIENTA	UTILIDAD
-------------	----------

CLASES PRESENCIALES VIRTUALES	Permite a los alumnos ver y escuchar al docente a la vez que pueden interactuar con él y el resto de alumnos mediante chat y/o audio de manera síncrona. El profesor dispone de una pizarra electrónica que los alumnos visualizan en tiempo real. También se permite al alumno acceder a las grabaciones de las sesiones presenciales virtuales de las asignaturas, de manera que puede ver la clase en diferido.
FORO	Son los profesores quiénes inician los foros. Existen diferentes tipos: - Foro "<i>Pregúntale al profesor de la asignatura</i>": foro no puntuable donde los estudiantes plantean sus cuestiones. Los profesores y tutores personales lo consultan a diario. - Foros programados: tratan sobre un tema específico y son puntuables. Los profesores actuarán de moderadores, marcando las pautas de la discusión. - Foros no programados: se trata de foros no puntuables cuyo objetivo es centrar un aspecto de la asignatura que considere importante el profesor. En la programación semanal de la asignatura se especifica la fecha de inicio y fin de los foros puntuables, el tema sobre el que se va a debatir y la puntuación máxima que se puede obtener por participar. Las intervenciones se pueden filtrar por título, leídas/no leídas, participante, ponente y fecha y pueden descargar los foros en formato EXCEL para guardarlos en su ordenador.
CORREO ELECTRÓNICO	A través del correo electrónico el estudiante se pone en contacto con el tutor personal, quien contesta todas las consultas de índole técnica o las deriva al profesor si se trata de una cuestión académica.
ÚLTIMA HORA	Desde este medio el tutor personal pone en conocimiento del alumnado eventos de interés como pueden ser: foros, sesiones, documentación, festividades etc.

Además de las herramientas del aula virtual, también existe comunicación por vía telefónica. Asiduamente el tutor personal se pone en contacto con los estudiantes.

Toda esta información se resume de manera esquemática en la tabla que a continuación se presenta:

Herramientas	Clase	Foro	Correo	Última hora	Vía telefónica
Usuarios					
Profesor-tutor personal			X		X
Profesor-estudiante	X	X			
Tutor personal - estudiante		X	X	X	X

5.2. Actividades formativas

De acuerdo al artículo 4 del Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos, en la asignación de créditos a cada una de las materias que configuran el plan de estudios se computan el número de horas de trabajo requeridas para la adquisición por los estudiantes de los conocimientos, capacidades y destrezas correspondientes. En esta asignación están comprendidas las horas correspondientes a las clases lectivas, teóricas o prácticas, las horas de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, y las exigidas para la preparación y realización de los exámenes y pruebas de evaluación. El número de horas, por crédito, será de 25, por lo que un curso completo requiere una dedicación total de 1.500 horas.

El carácter no presencial virtual de este máster apuesta por el uso intensivo de las tecnologías de la información y las comunicaciones con el fin de facilitar y potenciar la comunicación entre el profesor y el estudiante como herramienta con la que el profesor guía el aprendizaje de éste. Esta utilización es lo que permite que, en algunas de las actividades formativas, se incluya un porcentaje de presencialidad. Esto significa que el profesor imparte su clase o realiza la actividad programada en tiempo real y en directo por medios telemáticos (multiconferencia, teléfono, plataformas diseñadas para la formación online, etc.) en presencia de sus estudiantes (vía internet) que, además, pueden interactuar tanto con su profesor como con sus compañeros. Es por ello que, por sus especiales características y sin excluir otras, las actividades formativas "Sesiones Presenciales Virtuales" y "Sesiones prácticas de laboratorio virtual", en función de la materia donde se utilicen, podrán incluir porcentajes de presencialidad diferentes de cero.

En resumen, siempre que en una de las actividades formativas se incluya un porcentaje de presencialidad diferente de cero es porque estudiante y profesor coincidirán en el tiempo en el aula virtual entendida esta como el lugar donde, entre otras muchas cosas, el profesor interactúa en tiempo real con sus estudiantes.

La distribución de las actividades formativas responde a un criterio de dedicación del alumno a cada una de las actividades que le permitirán adquirir las competencias asignadas a cada una de las asignaturas del máster. Con ayuda del aula virtual, se programan las siguientes actividades formativas:

Sesiones presenciales virtuales: Consisten en sesiones presenciales impartidas por profesores expertos a través del Aula Virtual (clases en tiempo real). Todas las clases son en directo y, además, éstas pueden verse en diferido y se pueden visualizar las veces que el alumno considere necesario.

Las características de estas aulas es que permiten realizar las siguientes acciones:

- El alumno ve y escucha al profesor en tiempo real.
- El alumno puede participar en cualquier momento a través de un chat integrado en la sesión virtual.
- Si para la adquisición de competencias lo requiere, el aula ofrece una gran variedad de posibilidades, entre las más utilizadas están:
 - Intervención de los estudiantes a través de audio y video, ya sea de manera grupal o individual.
 - Realización de talleres de informática.
 - Construcción de laboratorios virtuales.
 - Pizarra digital.

Lecciones magistrales: Son sesiones virtuales, previamente grabadas, impartidas por expertos en su área de actividad. Se facilitan a los alumnos como material complementario, las cuales pueden desarrollarse en entornos distintos. Están permanentemente accesibles a los estudiantes en el repositorio documental de la titulación.

Estudio del material básico: Permite al estudiante integrar los conocimientos necesarios para superar satisfactoriamente la asignatura. El material considerado básico está determinado por el profesor de la asignatura y consiste en: manuales, artículos, apuntes elaborados por el profesor, material audiovisual, etc.

Lectura del material complementario: El material está constituido básicamente por documentación complementaria, artículos y enlaces de interés, ejemplos de expertos, vídeos, etc., que permiten a los estudiantes ahondar en la información y estudio de la materia, ayudándoles a alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos en cada asignatura.

Trabajos, casos prácticos y test de autoevaluación: En todas las asignaturas se contempla la realización de trabajos que son actividades de cierta complejidad que conllevan por ejemplo una búsqueda de información, análisis y crítica de lecturas, resolución de problemas, etc.

Por otra parte, se pueden programar casos prácticos con el objetivo pedagógico final de que el estudiante detecte situaciones relevantes, analice la información complementaria, tome decisiones en relación con el escenario que se plantea y proponga soluciones o indique cómo mejorar la situación de partida.

Además, por cada unidad didáctica se propone un test de autoevaluación. Su finalidad es analizar el grado de conocimiento del tema expuesto. El sistema proporciona al estudiante la respuesta correcta de forma inmediata; esto le permite dirigirse – también inmediatamente – al lugar concreto de la unidad, para revisar los conocimientos.

Prácticas informáticas: Trabajos que deben realizar los estudiantes utilizando las herramientas informáticas introducidas en las sesiones virtuales presenciales y/o las lecciones magistrales en las diferentes asignaturas. En dichas sesiones se explica el funcionamiento de las herramientas informáticas, así como su aplicación práctica para resolver un problema real. Los estudiantes deberán resolver, al menos, un supuesto práctico haciendo uso de software informático, en su versión online o previamente instalado en el ordenador del alumno. Este supuesto utilizará la herramienta habitual de envío del aula virtual.

Tutorías: Las tutorías se pueden articular a través de diversas herramientas y medios. Durante el desarrollo de la asignatura, el profesor programa tutorías en días concretos para la resolución de dudas a través de las denominadas “sesiones de consultas”. El medio a través del cual se articulan estas sesiones es el Aula Virtual. Será en esas sesiones donde se resuelvan las dudas o problemas de índole estrictamente académicos y relacionados con el contenido de la asignatura. Como complemento de estas sesiones se dispone de otro medio, a través del cual se articulan algunas preguntas de alumnos y las correspondientes respuestas, es el denominado Foro “Pregúntale al profesor de la asignatura” en el que se tratan aspectos generales de la asignatura. En otras ocasiones, el estudiante necesita resolver cuestiones de índole no académica aunque relacionadas con la asignatura para las que el tutor personal será el indicado para su resolución (por ejemplo, fechas de entrega de trabajos, exámenes, sedes, etc.). El tutor personal, asiduamente, se

pone en contacto con los estudiantes con el fin de seguir la evolución y detectar las principales dificultades a las que se enfrentan en la asignatura.

Trabajo colaborativo (Foros): El profesor de la asignatura plantea temas para que junto con los alumnos, se debata, se aporten experiencias, compartan e inicien discusiones constructivas. El medio a través del cual se vehiculiza esta participación son los Foros, siendo algunos de ellos puntuables para el estudiante, como por ejemplo los "Foros Programados" que tratan sobre un tema específico de la asignatura actuando el profesor como moderador, marcando las pautas de la discusión.

Examen final presencial: Al término de la asignatura el estudiante realiza un examen presencial en la fecha y lugar previamente señalados, en el que está presente personal de UNIR y/o URV. Este examen final presencial permite certificar que el estudiante ha adquirido los conocimientos asociados a los objetivos de aprendizaje establecidos para cada asignatura. Es necesario aprobar este examen para la superación de la asignatura, suponiendo al mismo tiempo, el 60% del valor de la calificación de la asignatura. Si no se supera el examen final presencial, no son aplicables los resultados de la evaluación continua.

Para el desarrollo del correspondiente Trabajo Fin de Máster están previstas las siguientes actividades formativas:

Sesión inicial de presentación de Trabajo Fin de Máster: En la sesión inicial, se explican los elementos más generales y el significado de un trabajo de las características del TFM.

Lectura de material en el aula virtual (TFM): Entran en este apartado elementos auxiliares del estudio, como la documentación complementaria, la legislación, artículos y enlaces de interés, ejemplos de expertos, vídeos, etc., que permiten a los estudiantes ahondar en la información y estudio de la materia, y les facilitan el logro de los objetivos propuestos.

Tutorías individuales (TFM): Durante el desarrollo de la asignatura, se programan sesiones individuales entre el estudiante y su director de TFM. Se desarrollan a través del aula virtual donde la herramienta se convierte en un despacho individual para el profesor y donde se atiende al alumno de forma síncrona. Se planifican después de cada entrega intermedia del TFM para comentar las posibles correcciones del trabajo.

Sesiones grupales de Trabajo Fin de Máster: Se imparten a todo el grupo de estudiantes que dirige un mismo director y se suelen emplear para establecer pautas de trabajo, fechas de entrega, aspectos para la defensa, etc.

Elaboración del Trabajo Fin de Máster: Consiste en la elaboración por parte del estudiante del trabajo que finalmente es objeto de evaluación por parte de una comisión evaluadora.

Exposición y defensa del Trabajo Fin de Máster: La exposición del TFM se realiza por el alumno ante una comisión evaluadora conforme al reglamento de TFM/TFG de la Universidad.

5.3. Metodologías docentes

MD1	Lección Magistral: exposición oral de un tema estructurado para facilitar los contenidos sobre la materia objeto de estudio de forma organizada.
MD2	Estudio de Casos: Análisis de un problema o suceso real para conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y buscar las soluciones.
MD3	Resolución de Ejercicios y Problemas: Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos. Suele utilizarse como complemento de la lección magistral.
MD4	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): A partir de un problema diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolverlo para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.
MD5	Aprendizaje Orientado a Proyectos: Los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades.
MD6	Contrato de Aprendizaje: Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con la supervisión del profesor.

5.4. Sistemas de evaluación

Las asignaturas se evaluarán a través de una prueba final presencial y de la evaluación continua.

- **El examen final presencial** representa el 60% de la nota.

La naturaleza virtual del máster, hace necesaria la realización de una prueba presencial (certificada mediante documentación fehaciente de identidad) que supone un 60% de la evaluación final. Esta tiene un carácter básico y solamente cuando se supera la nota establecida para el aprobado, puede completarse la calificación con los procedimientos específicos de evaluación continua que establezca cada materia.

- **La evaluación continua** representa el 40% de la nota y puede contemplar los siguientes criterios:
 - **Participación del estudiante:** se evalúa teniendo en cuenta la participación en las sesiones presenciales virtuales y los foros. 0% - 40%
 - **Trabajos, proyectos, laboratorios/talleres y/o casos:** en este criterio se valoran las actividades que el estudiante envía a través del aula virtual, tales como trabajos, proyectos o casos prácticos. 0% - 40%
 - **Test de autoevaluación:** al final de cada tema, los estudiantes pueden realizar este tipo de test, que permite al profesor valorar el interés del estudiante en la asignatura. 0% - 40%

Trabajo Fin de Máster

El Trabajo Fin de Máster será objeto de seguimiento continuo por parte del director del Trabajo Fin de Máster, que será el que finalmente le otorgue el visto bueno final. La evaluación final le corresponderá a una comisión del área de conocimiento. La comisión valorará no sólo el proyecto, sino también la defensa oral del mismo. Se evaluará del siguiente modo:

- **Estructura:** Atender a la estructura y organización del Trabajo Fin de Máster.
- **Exposición y defensa del TFM:** Valorar la claridad en la exposición, así como la redacción y la capacidad de síntesis, análisis y respuesta.
- **Contenido:** Se tomará como referencia la memoria del Trabajo y todo el resto de la documentación técnica de apoyo para comprobar la validez de la exposición. Se valorará la capacidad de síntesis y su fácil lectura. También se valorará la corrección y claridad de la expresión, tanto escrita como gráfica.

5.5. Descripción de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje que constituyen la estructura del plan de estudios.

- **Existen módulos:** No

5.5.1. Datos básicos de la Materia

Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia

Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia	
Datos básicos de la materia	
Denominación de la materia: Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia	Créditos ECTS, carácter 12 ECTS, obligatoria
Lenguas en las que se imparte: castellano	
Unidad temporal: cuatrimestral ECTS por unidad temporal: 12 ECTS cuatrimestre 1	
Asignaturas	
Mecánica de Fluidos Obligatoria; 6 ECTS; cuatrimestre 1; castellano Transferencia de Calor y Materia Obligatoria; 6 ECTS; cuatrimestre 1; castellano	
Resultados de aprendizaje	
Mecánica de Fluidos 1. Entiende la definición de fluido, y conoce sus propiedades físicas más importantes. 2. Aplica un modelo reológico apropiado según se trate de un fluido Newtoniano o no-Newtoniano. 3. Obtiene el campo de presiones en un fluido en equilibrio, y enuncia la ecuación fundamental de la hidrostática. 4. Calcula la fuerza sobre superficies sumergidas en un fluido en equilibrio. 5. Calcula el flujo convectivo de diversas propiedades fluidas a través de superficies de distinta geometría, en particular el caudal. 6. Formula las leyes básicas de conservación (masa, momento, energía) aplicadas a los fluidos ideales, y las utiliza para realizar balances de materia, fuerza y energía en volúmenes de control. 7. Reconoce en qué casos es de aplicación la ecuación de Bernoulli para resolver problemas. 8. Aplica las ecuaciones de Euler de flujo ideal a la resolución de problemas de flujo incompresible estacionario, e identifica los problemas industriales en los que se puede considerar válida esta aproximación. 9. Comprende y escribe las ecuaciones de Navier-Stokes, y las simplifica y particulariza para resolver problemas simples en flujo laminar incompresible. 10. Aplica el análisis dimensional, obtiene leyes de escala y conoce el significado físico de los números adimensionales más importantes. 11. Utiliza un software adecuado para generar soluciones en problemas simples de flujo viscoso. 12. Describe las características del flujo viscoso alrededor de objetos y utiliza el concepto de fuerzas de arrastre para resolver problemas de aplicación. 13. Comprende cómo se originan las fuerzas de sustentación y cómo se caracterizan. 14. Comprende las características del flujo de capa límite, y reconoce cómo y dónde aparece. 15. Describe y analiza las condiciones de separación de la capa límite. Transferencia de Calor y Materia 1. Describe físicamente cómo se produce la transferencia de calor por conducción, convección y dar una descripción cualitativa de las distribuciones de temperatura y velocidad para casos generales. 2. Utiliza la conservación de energía para acoplar transferencia de calor por conducción y convección. 3. Deduce las ecuaciones para la transferencia de calor por conducción y convección.	

Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia

4. Realiza la discretización de las ecuaciones de transporte necesaria para la resolución de problemas de transferencia de calor y materia
5. Obtiene ecuaciones simplificadas para la capa límite y comprender cómo la capa límite afectan a la transferencia de calor.
6. Comprende cómo la turbulencia afecta la transferencia de calor y/o materia.
7. Identifica los números adimensionales relevantes en problemas de transferencia de calor y/o materia y entender su interpretación física.
8. Describe las ecuaciones adimensionales de transporte de calor, momento y materia y saberlas relacionar entre sí.
9. Deriva relaciones simplificadas para la transferencia de masa y calor por conducción y convección, y utilizarlas para resolver problemas prácticos
10. Busca y utiliza correlaciones y tablas de propiedades y datos necesarios para estudiar la transferencia de calor y masa.
11. Utiliza programas comerciales y/o de código libre que permitan la resolución numérica de problemas de transferencia de calor y materia
12. Especifica las condiciones iniciales y de contorno necesarias para la resolución numérica de un problema.
13. Utiliza programas de simulación numérica para resolver problemas de transferencia de calor y materia, eligiendo los métodos más adecuados para cada problema concreto y siendo capaz de discernir si los resultados obtenidos son correctos.

CT3 RA1. Reconoce la situación planteada como un problema en un entorno multidisciplinar, investigador o profesional, y lo afronta de manera activa (comprensión).

CT3 RA2. Sigue un método sistemático con un enfoque global para dividir un problema complejo en partes e identifica sus causas aplicando el conocimiento científico y profesional (análisis).

CT3 RA3. Diseña una solución innovadora utilizando los recursos disponibles necesarios para afrontar el problema (creatividad).

CT3 RA4. Elabora un modelo realista que concrete todos los aspectos de la solución propuesta (innovación).

CT3 RA5. Evalúa el modelo propuesto contrastándolo con el contexto real de aplicación y es capaz de encontrar limitaciones y proponer mejoras (evaluación).

CT4 RA1. Conoce el objetivo del equipo e identifica el propio rol en contextos complejos (contexto).

CT4 RA2. Se comunica y colabora con otros equipos para alcanzar conjuntamente los objetivos propuestos (comunicación).

CT4 RA3. Se compromete y favorece los cambios y mejoras necesarios para alcanzar los objetivos del equipo (compromiso).

CT4 RA4. Confía en las propias capacidades, respeta las diferencias y las aprovecha en beneficio del equipo (colaboración).

Contenido de la materia

Mecánica de Fluidos

1. Propiedades de los fluidos
2. Hidrostática
3. Conservación de la masa, del momento y de la energía
4. Flujo viscoso
5. Soluciones de las ecuaciones de Navier-Stokes
6. Fuerzas sobre objetos inmersos en un flujo
7. Flujo de capa límite

Transferencia de Calor y Materia

1. Transferencia de calor
 - 1.1. Introducción a la conducción de calor
 - 1.2. Conducción de calor uni- y bi-dimensional en estado estacionario

Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia

- 1.3. Conducción de calor en estado no estacionario
- 1.4. Introducción a la convección
- 1.5. Transferencia de calor en flujos externos
- 1.6. Transferencia de calor en flujos internos
- 1.7. Convección libre.
- 1.8. Transferencia de calor y cambio de fase.
2. Transporte de materia
 - 2.1. Difusividad y mecanismos de transporte de materia
 - 2.2. Distribución de concentración en flujo laminar
 - 2.3. Variación en sistemas de varios componentes
 - 2.4. Distribución de concentración en flujo turbulento

Observaciones
Requisitos
Competencias
Competencias específicas:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
X	X					
A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
		X				

Competencias transversales:

CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7
		X	X			

Competencias básicas:

CB6	CB7	CB8	CB9	CB10
X	X	X		X

Actividades formativas

Actividades formativas	Horas Totales	Horas presenciales	Presencialidad
Sesiones presenciales virtuales	30	30	100%
Lecciones magistrales	12	0	0%
Estudio del material básico	100	0	0%

Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia

Lectura del material complementario	50	0	0%
Trabajos, casos prácticos, test	34	0	0%
Prácticas informáticas	24	4	16.7%
Tutorías	32	9,6	30%
Trabajo colaborativo	14	0	0%
Examen final presencial	4	4	100%
Total	300	47,6	15,9%

Metodologías docentes

MD1	Lección Magistral: exposición oral de un tema estructurado para facilitar los contenidos sobre la materia objeto de estudio de forma organizada.	X
MD2	Estudio de Casos: Análisis de un problema o suceso real para conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y buscar las soluciones.	X
MD3	Resolución de Ejercicios y Problemas: Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos. Suele utilizarse como complemento de la lección magistral.	X
MD4	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): A partir de un problema diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolverlo para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.	X
MD5	Aprendizaje Orientado a Proyectos. Los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades.	
MD6	Contrato de Aprendizaje: Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con la supervisión del profesor.	X

Sistema de evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Participación del estudiante (sesiones, foros)	0%	40%
Trabajos, proyectos, laboratorios/talleres y/o casos	0%	40%

Ampliación de Mecánica de Fluidos y Transferencia de Calor y Materia			
	Test de autoevaluación	0%	40%
	Examen final presencial	60%	60%

Herramientas Matemáticas y Análisis de Datos en CFD

Herramientas Matemáticas y Análisis de Datos en CFD	
Datos básicos de la materia	
Denominación de la materia: Herramientas Matemáticas y Análisis de Datos en CFD	Créditos ECTS, carácter 12 ECTS, obligatoria
Lenguas en las que se imparte: castellano	
Unidad temporal: cuatrimestral ECTS por unidad temporal: 12 ECTS cuatrimestre 1	
Asignaturas	
Métodos Numéricos de Resolución de Ecuaciones en Derivadas Parciales Obligatoria; 6 ECTS; cuatrimestre 1; castellano Análisis de Datos Numéricos y Experimentales Obligatoria; 6 ECTS; cuatrimestre 1; castellano	
Resultados de aprendizaje	
Métodos Numéricos de Resolución de Ecuaciones en Derivadas Parciales 1. Identifica las principales familias de métodos numéricos para la resolución de ecuaciones diferenciales. 2. Sabe utilizar entornos de software libre para la resolución de ecuaciones diferenciales. 3. Sabe aplicar los principales métodos de resolución numérica de ecuaciones diferenciales. 4. Determina el grado de aproximación obtenido mediante diferentes métodos numéricos. 5. Entiende las principales dificultades que plantea la resolución numérica de una determinada ecuación en derivadas parciales. 6. Sabe analizar las propiedades de convergencia de los métodos numéricos básicos. 7. Sabe implementar y usar eficientemente los métodos numéricos básicos. 8. Maneja un entorno de desarrollo orientado al cálculo numérico. Análisis de Datos Numéricos y Experimentales 1. Utiliza los diferentes formatos en los que se pueden almacenar los datos 2. Domina diferentes técnicas de visualización e interpretación de datos de CFD y experimentales. 3. Usa software comercial y de código libre para la visualización de datos de CFD 4. Utiliza el software de visualización para representar y posprocesar datos generados en una simulación numérica 5. Determina las variables importantes en el estudio de un flujo 6. Sabe descomponer las variables básicas del flujo 7. Obtiene la componente media y la aleatoria de las variables de flujo y saber trabajar con ellas para extraer información sobre las características del flujo 8. Aplica el análisis de Fourier en el análisis espectral de los datos 9. Sabe obtener autocorrelaciones y correlaciones cruzadas entre colecciones de datos 10. Define que son las estructuras coherentes 11. Utiliza diferentes técnicas de extracción de estructuras del flujo a diferentes escalas 12. Evalúa críticamente el uso limitado de los datos de las simulaciones numéricas en el momento de tomar decisiones de diseño CT2 RA1. Domina las herramientas destinadas a la gestión de la propia identidad y a las actividades en un entorno digital, así como en un contexto científico y académico (ser digital).	

Herramientas Matemáticas y Análisis de Datos en CFD

CT2 RA2. Busca y obtiene información útil para la creación de conocimiento de manera autónoma, de acuerdo con criterios de relevancia, fiabilidad y pertinencia (buscar).

CT2 RA3. Organiza la información con las herramientas adecuadas, ya sea en línea o presenciales, para garantizar su actualización, recuperación y tratamiento a fin de reutilizarla en futuros proyectos (organizar).

CT2 RA4. Crea información con las herramientas y formatos adecuados a la situación comunicativa y lo hace de manera honesta (crear).

CT2 RA5. Utiliza las TIC para compartir e intercambiar resultados de proyectos académicos y científicos en contextos interdisciplinarios, de modo que se potencie la transferencia del conocimiento (compartir).

CT4 RA1. Conoce el objetivo del equipo e identifica el propio rol en contextos complejos (contexto).

CT4 RA2. Se comunica y colabora con otros equipos para alcanzar conjuntamente los objetivos propuestos (comunicación).

CT4 RA3. Se compromete y favorece los cambios y mejoras necesarios para alcanzar los objetivos del equipo (compromiso).

CT4 RA4. Confía en las propias capacidades, respeta las diferencias y las aprovecha en beneficio del equipo (colaboración).

CT5.E RA1. Produce un texto de calidad, sin errores gramaticales ni ortográficos, con una presentación formal esmerada y un uso adecuado y coherente de las convenciones formales y bibliográficas (calidad).

CT5.E RA2. Construye un texto estructurado, claro, cohesionado, rico y de extensión adecuada, capaz de transmitir ideas complejas (construcción del discurso).

CT5.E RA3. Produce un texto adecuado a la situación comunicativa, consistente y persuasivo, capaz de transmitir ideas complejas (eficacia).

Contenido de la materia

Métodos Numéricos de Resolución de Ecuaciones en Derivadas Parciales

1. Métodos numéricos para la resolución de problemas de tipo elíptico, parabólicos e hiperbólicos.
2. Métodos de elementos de contorno.
3. Métodos de volúmenes finitos para sistemas de leyes de conservación.
4. Métodos de elementos finitos.
5. Métodos de elementos finitos mixtos.

Análisis de Datos Numéricos y Experimentales

1. Visualización de datos
 - 1.1. Formato de los datos
 - 1.2. Interpretación de los datos
 - 1.3. Representación gráfica de datos
 - 1.4. Software de visualización
2. Análisis de datos
 - 2.1. Tipos de datos: Determinísticos y aleatorios
 - 2.2. Probabilidad y estadística
 - 2.3. Análisis de Fourier. Análisis espectral
 - 2.4. Introducción a los filtros digitales
 - 2.5. Procesos aleatorios. Correlación. Medias de conjunto
 - 2.6. Determinación de las estructuras de diferentes escalas

Observaciones

Herramientas Matemáticas y Análisis de Datos en CFD
Requisitos
Competencias
Competencias específicas:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
			X	X		
A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
		X	X			

Competencias transversales:

CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7
	X		X	X		

Competencias básicas:

CB6	CB7	CB8	CB9	CB10
X	X	X	X	X

Actividades formativas

Actividades formativas	Horas Totales	Horas presenciales	Presencialidad
Sesiones presenciales virtuales	30	30	100%
Lecciones magistrales	12	0	0%
Estudio del material básico	100	0	0%
Lectura del material complementario	50	0	0%
Trabajos, casos prácticos, test	34	0	0%
Prácticas informáticas	24	4	16.7%
Tutorías	32	9,6	30%
Trabajo colaborativo	14	0	0%
Examen final presencial	4	4	100%
Total	300	47,6	15,9%

Metodologías docentes

Herramientas Matemáticas y Análisis de Datos en CFD

MD1	Lección Magistral: exposición oral de un tema estructurado para facilitar los contenidos sobre la materia objeto de estudio de forma organizada.	X
MD2	Estudio de Casos: Análisis de un problema o suceso real para conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y buscar las soluciones.	X
MD3	Resolución de Ejercicios y Problemas: Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos. Suele utilizarse como complemento de la lección magistral.	X
MD4	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): A partir de un problema diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolverlo para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.	X
MD5	Aprendizaje Orientado a Proyectos. Los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades.	
MD6	Contrato de Aprendizaje: Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con la supervisión del profesor.	X

Sistema de evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Participación del estudiante (sesiones, foros)	0%	40%
Trabajos, proyectos, laboratorios/talleres y/o casos	0%	40%
Test de autoevaluación	0%	40%
Examen final presencial	60%	60%

Turbulencia y CFD

Turbulencia y CFD	
Datos básicos de la materia	
Denominación de la materia: Turbulencia y CFD	Créditos ECTS, carácter 12 ECTS, obligatoria
Lenguas en las que se imparte: castellano	
Unidad temporal: cuatrimestral ECTS por unidad temporal: 6 ECTS cuatrimestre 1 y 6 ECTS cuatrimestre 2	
Asignaturas	
Modelización Clásica de la Turbulencia Obligatoria; 6 ECTS; cuatrimestre 1; castellano DNS y LES Obligatoria; 6 ECTS; cuatrimestre 2; castellano	
Resultados de aprendizaje	
Modelización Clásica de la Turbulencia 1. Se familiariza con los conceptos relacionados con la modelización estadística de la turbulencia 2. Desarrolla por si mismos las ecuaciones de transporte de cantidad de movimiento promedio. 3. Extiende la modelización al transporte de calor y materia 4. Entiende las interacciones entre los diferentes componentes del transporte turbulento y las limitaciones de un modelo determinado. 5. Conoce las diferencias entre el promediado espacial y el temporal y aplicabilidad de ambos. 6. Identifica la universalidad de la modelización flujo-pared y la distribución de la velocidad en la región cercana a la pared. 7. Utiliza el conocimiento sobre el flujo en pared para el desarrollo de modelos básicos de turbulencia. 8. Cuantifica el efecto de la turbulencia a través de una viscosidad turbulenta. 9. Identifica el problema de cierre de un modelo de turbulencia. 10. Aplica y puede desarrollar diferentes modelos de cierre: (a) de cero ecuaciones, (b) de una ecuación, (c) de dos ecuaciones y (d) de transporte de tensores de Reynolds 11. Deduce la ecuación de transporte de la energía cinética turbulenta e identifica las necesidades de modelización. 12. Conoce la aplicabilidad y limitaciones del modelo de Spalart-Allmaras. 13. Aplica el modelo k-ϵ. 14. Desarrolla alternativas al modelo k-ϵ y conoce ventajas y desventajas. 15. Aplica modelos para la modificación del comportamiento a flujos no completamente turbulentos (bajos números de Reynolds) 16. Diferencia ente integración completa hasta la pared y aplicación de leyes de pared 17. Deduce el modelo completo de transporte de tensores de Reynolds y conoce las necesidades de modelización. 18. Conoce las últimas tendencias en la modelización estadística de la turbulencia	
DNS y LES 1. Conoce los conceptos básicos y las características principales de los flujos turbulentos. 2. Conoce los métodos numéricos adecuados para la simulación de flujos turbulentos. 3. Utiliza un lenguaje de programación para desarrollar un código de simulación simple de flujo de fluidos.	

Turbulencia y CFD

4. Depura el código de un programa informático de cálculo numérico
5. Conoce el potencial, las limitaciones, ventajas y desventajas de las DNS y LES.
6. Visualiza y postprocesa los resultados de las simulaciones.
7. Interpreta los resultados de las simulaciones
8. Redacta documentos científico-técnicos en el ámbito de la CFD.
9. Encuentra la solución adecuada a problemas de flujo a partir de cálculos analíticos y/o numéricos
10. Elabora una estrategia realista para resolver el problema.
11. Encuentra y define nuevos métodos para hacer las cosas.

CT5.E RA1. Produce un texto de calidad, sin errores gramaticales ni ortográficos, con una presentación formal esmerada y un uso adecuado y coherente de las convenciones formales y bibliográficas (calidad).

CT5.E RA2. Construye un texto estructurado, claro, cohesionado, rico y de extensión adecuada, capaz de transmitir ideas complejas (construcción del discurso).

CT5.E RA3. Produce un texto adecuado a la situación comunicativa, consistente y persuasivo, capaz de transmitir ideas complejas (eficacia).

Contenido de la materia

Modelización Clásica de la Turbulencia

1. Introducción a la turbulencia
2. Descomposición de Reynolds. Ecuaciones de Reynolds (Reynolds Averaged Navier Stokes, RANS)
3. Interacción esfuerzo/deformación. Anisotropía del esfuerzo turbulento
4. Interacción flujo-pared.
5. Viscosidad turbulenta. Modelos de cero-ecuaciones. Escalas de longitud y velocidad.
6. Modelos de 1 ecuación. El modelo Spalart-Allmaras.
7. Modelos de 2 ecuaciones. Modelo básico k- ϵ . Modelos alternativos. Modificaciones para bajos números de Reynolds.
8. Funciones de pared.
9. Modelos de transporte de los tensores de Reynolds.

DNS y LES

1. Introducción
 - 1.1. Características de los flujos turbulentos
 - 1.2. Las escalas y el espectro de los flujos turbulentos
2. DNS
 - 2.1. Requerimientos de malla y paso de tiempo
 - 2.2. Desarrollo de un código DNS
 - 2.3. DNS de turbulencia isotrópica
 - 2.4. DNS de flujo en una cavidad
3. LES
 - 3.1. Las ecuaciones filtradas
 - 3.2. Modelos de subescala
 - 3.3. Desarrollo de un código LES
 - 3.4. LES de turbulencia isotrópica
 - 3.5. LES de flujo en una cavidad

Observaciones

Turbulencia y CFD						
Requisitos						
Competencias						
Competencias específicas:						
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
X		X	X	X	X	X
A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
		X				
Competencias transversales:						
CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7
				X		
Competencias básicas:						
CB6	CB7	CB8	CB9	CB10		
X			X			
Actividades formativas						
Actividades formativas	Horas Totales	Horas presenciales	Presencialidad			
Sesiones presenciales virtuales	30	30	100%			
Lecciones magistrales	12	0	0%			
Estudio del material básico	100	0	0%			
Lectura del material complementario	50	0	0%			
Trabajos, casos prácticos, test	34	0	0%			
Prácticas informáticas	24	4	16.7%			
Tutorías	32	9,6	30%			
Trabajo colaborativo	14	0	0%			
Examen final presencial	4	4	100%			
Total	300	47,6	15,9%			
Metodologías docentes						

Turbulencia y CFD

MD1	Lección Magistral: exposición oral de un tema estructurado para facilitar los contenidos sobre la materia objeto de estudio de forma organizada.	X
MD2	Estudio de Casos: Análisis de un problema o suceso real para conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y buscar las soluciones.	X
MD3	Resolución de Ejercicios y Problemas: Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos. Suele utilizarse como complemento de la lección magistral.	X
MD4	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): A partir de un problema diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolverlo para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.	X
MD5	Aprendizaje Orientado a Proyectos. Los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades.	
MD6	Contrato de Aprendizaje: Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con la supervisión del profesor.	X

Sistema de evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Participación del estudiante (sesiones, foros)	0%	40%
Trabajos, proyectos, laboratorios/talleres y/o casos	0%	40%
Test de autoevaluación	0%	40%
Examen final presencial	60%	60%

Aplicaciones de la CFD

Aplicaciones de la CFD	
Datos básicos de la materia	
Denominación de la materia: Aplicaciones de la CFD	Créditos ECTS, carácter 9 ECTS, obligatoria
Lenguas en las que se imparte: castellano	
Unidad temporal: cuatrimestral ECTS por unidad temporal: 9 ECTS cuatrimestre 2	
Asignaturas	
Modelización de Flujos Reactivos Obligatoria; 3 ECTS; cuatrimestre 2; castellano	
Flujos en Equipos Industriales Obligatoria; 3 ECTS; cuatrimestre 2; castellano	
Flujos Ambientales y Dispersión de Contaminantes Obligatoria; 3 ECTS; cuatrimestre 2; castellano	
Resultados de aprendizaje	
Modelización de Flujos Reactivos 1. Identifica diferentes mecanismos de reacción química y define los principales parámetros que los gobiernan 2. Conoce programas de simulación numérica de aplicación en problemas de flujo con reacción química 3. Selecciona el programa más adecuado para solucionar cada problema en particular 4. Soluciona problemas de flujo con reacción química utilizando un programa de simulación numérica 5. Selecciona la malla computacional más adecuada y los parámetros básicos necesarios para la simulación numérica en un problema de flujo con reacción química 6. Representa gráficamente los resultados obtenidos en una simulación numérica 7. Define las propiedades de los materiales en función de las condiciones del problema 8. Resuelve problemas de flujo con reacción en régimen laminar 9. Resuelve problemas de flujo con reacción en régimen turbulento 10. Resuelve problemas de flujo con reacciones heterogéneas en superficie, medios porosos y con catalizadores 11. Optimiza la geometría y las condiciones de operación de un reactor en estado estacionario y no estacionario	
Flujos en Equipos Industriales 1. Define las características y funcionamiento de los equipos industriales más comunes 2. Determinar los parámetros necesarios para aplicar CFD en equipos industriales 3. Construir una malla computacional en equipos industriales con geometrías complejas 4. Definir las condiciones iniciales y de contorno necesarias para la simulación numérica en equipos industriales. 5. Simplificar problemas complejos a problemas en 1 y 2 dimensiones o a problemas axi-simétricos 6. Crear mallas computacionales de más de un bloque 7. Controlar de calidad de malla 8. Convertir la malla computacional a formatos que puedan utilizarse en diferentes programas de simulación numérica 9. Analizar y visualizar los de resultados obtenidos en la simulación numérica y determinar su validez	

Aplicaciones de la CFD

10. Extraer información útil para el funcionamiento y mejora de los equipos industriales analizados

Flujos Ambientales y Dispersión de Contaminantes

1. Conoce la física de la atmósfera y su influencia en la dispersión de contaminantes.
2. Conoce los fenómenos fundamentales del transporte y dispersión de contaminantes.
3. Establecer hipótesis de simplificación adecuadas para establecer modelos sencillos del transporte de contaminantes.
4. Identificar las fuentes de error al aplicar los modelos desarrollados.
5. Obtener la información bibliográfica necesaria para elegir el modelo algebraico y/o computacional más adecuado en cada caso
6. Aplicar los conocimientos matemáticos para establecer las ecuaciones de gobierno y de transporte.
7. Conoce y utilizar software de cálculo que proporcione resultados numéricos y gráficos de las concentraciones de contaminantes en la atmósfera.
8. Interpretar con criterio los resultados obtenidos.
9. Representar los resultados obtenidos en gráficos 1D, 2D y 3D.
10. Elaborar informes científicos con los resultados obtenidos utilizando un lenguaje coherente con la temática tratada
11. Conoce e implementar las técnicas más innovadoras en la resolución de los problemas ambientales fruto de los episodios de contaminación.

CT1 RA1. Planifica y desarrolla de forma autónoma, organizada y científica el proyecto (proceso).

CT1 RA2. Genera un documento científico en cuanto a estructura y contenidos (memoria o informe).

CT2 RA1. Domina las herramientas destinadas a la gestión de la propia identidad y a las actividades en un entorno digital, así como en un contexto científico y académico (ser digital).

CT2 RA2. Busca y obtiene información útil para la creación de conocimiento de manera autónoma, de acuerdo con criterios de relevancia, fiabilidad y pertinencia (buscar).

CT2 RA3. Organiza la información con las herramientas adecuadas, ya sea en línea o presenciales, para garantizar su actualización, recuperación y tratamiento a fin de reutilizarla en futuros proyectos (organizar).

CT2 RA4. Crea información con las herramientas y formatos adecuados a la situación comunicativa y lo hace de manera honesta (crear).

CT2 RA5. Utiliza las TIC para compartir e intercambiar resultados de proyectos académicos y científicos en contextos interdisciplinares, de modo que se potencie la transferencia del conocimiento (compartir).

CT3 RA1. Reconoce la situación planteada como un problema en un entorno multidisciplinar, investigador o profesional, y lo afronta de manera activa (comprensión).

CT3 RA2. Sigue un método sistemático con un enfoque global para dividir un problema complejo en partes e identifica sus causas aplicando el conocimiento científico y profesional (análisis).

CT3 RA3. Diseña una solución innovadora utilizando los recursos disponibles necesarios para afrontar el problema (creatividad).

CT3 RA4. Elabora un modelo realista que concrete todos los aspectos de la solución propuesta (innovación).

CT3 RA5. Evalúa el modelo propuesto contrastándolo con el contexto real de aplicación y es capaz de encontrar limitaciones y proponer mejoras (evaluación).

Contenido de la materia

Modelización de Flujos Reactivos

1. Cinética de reacciones homogéneas y heterogéneas
2. La simulación numérica de flujos con reacción química
3. Reacción en Flujo Laminar

Aplicaciones de la CFD

4. Reacción en Flujo turbulento
5. Reacción en sistemas heterogéneos
 - 5.1. Reacción en superficie
 - 5.2. Reacción en medio poroso
 - 5.3. Reacciones catalíticas

Flujos en Equipos Industriales

1. Fundamentos de CFD en equipos industriales
2. Pre-procesamiento CFD: Geometría, Malla
3. Flujos Incompresibles/compresibles
4. Modelado de la turbulencia en equipos industriales
5. Modelado de flujo bifásico
6. Aplicaciones industriales

Flujos Ambientales y Dispersión de Contaminantes

1. Equilibrio en interfaces
2. Dispersión de contaminantes en la atmósfera
3. Dispersión de contaminantes en ríos y mares.
4. Dispersión de contaminantes en aguas subterráneas

Observaciones**Requisitos****Competencias****Competencias específicas:**

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
X		X				
A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
X	X			X	X	X

Competencias transversales:

CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7
X	X	X	✖			

Competencias básicas:

CB6	CB7	CB8	CB9	CB10
X	X	X		X

Actividades formativas

Aplicaciones de la CFD			
Actividades formativas	Horas Totales	Horas presenciales	Presencialidad
Sesiones presenciales virtuales	21	21	100%
Lecciones magistrales	9	0	0%
Estudio del material básico	75	0	0%
Lectura del material complementario	36	0	0%
Trabajos, casos prácticos, test	27	0	0%
Prácticas informáticas	18	3	16.7%
Tutorías	24	7.2	30%
Trabajo colaborativo	9	0	0%
Examen final presencial	6	6	100%
Total	225	37.2	16,5%

Metodologías docentes		
MD1	Lección Magistral: exposición oral de un tema estructurado para facilitar los contenidos sobre la materia objeto de estudio de forma organizada.	X
MD2	Estudio de Casos: Análisis de un problema o suceso real para conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y buscar las soluciones.	X
MD3	Resolución de Ejercicios y Problemas: Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos. Suele utilizarse como complemento de la lección magistral.	X
MD4	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): A partir de un problema diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolverlo para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.	X
MD5	Aprendizaje Orientado a Proyectos. Los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades.	
MD6	Contrato de Aprendizaje: Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con la supervisión del profesor.	X

Aplicaciones de la CFD

Sistema de evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Participación del estudiante (sesiones, foros)	0%	40%
Trabajos, proyectos, laboratorios/talleres y/o casos	0%	40%
Test de autoevaluación	0%	40%
Examen final presencial	60%	60%

Trabajo de Fin de Máster

Trabajo de Fin de Máster	
Datos básicos de la materia	
Denominación de la materia: Trabajo de Fin de Máster	Créditos ECTS, carácter 15 ECTS, Trabajo de Fin de Máster
Lenguas en las que se imparte: castellano	
Unidad temporal: cuatrimestral ECTS por unidad temporal: 15 ECTS cuatrimestre 2	
Asignaturas	
Trabajo de Fin de Máster Trabajo de Fin de Máster; 15 ECTS; cuatrimestre 2; castellano	
Resultados de aprendizaje	
Mediante la elaboración del trabajo final, y su posterior defensa ante un tribunal universitario, el Trabajo Fin de Máster será un ejercicio de integración de los contenidos formativos recibidos durante el Máster y aplicará el conjunto de competencias adquiridas por los estudiantes. 1. Integra los conocimientos propios de la CFD con la experiencia directa en el desarrollo de un proyecto técnico original. 2. Aplica la metodología propia del campo científico en un proyecto concreto. 3. Desarrolla adecuadamente toda una serie de competencias específicas y transversales en un proyecto integrador. 4. Desarrolla la habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, considerando los diferentes métodos de solución, incluidos los mas innovadores. CT1 RA1. Planifica y desarrolla de forma autónoma, organizada y científica el proyecto (proceso). CT1 RA2. Genera un documento científico en cuanto a estructura y contenidos (memoria o informe). CT1 RA3. Presenta y defiende el trabajo; en el caso del TFM, lo hace ante un tribunal (defensa). CT2 RA1. Domina las herramientas destinadas a la gestión de la propia identidad y a las actividades en un entorno digital, así como en un contexto científico y académico (ser digital). CT2 RA2. Busca y obtiene información útil para la creación de conocimiento de manera autónoma, de acuerdo con criterios de relevancia, fiabilidad y pertinencia (buscar). CT2 RA3. Organiza la información con las herramientas adecuadas, ya sea en línea o presenciales, para garantizar su actualización, recuperación y tratamiento a fin de reutilizarla en futuros proyectos (organizar). CT2 RA4. Crea información con las herramientas y formatos adecuados a la situación comunicativa y lo hace de manera honesta (crear). CT2 RA5. Utiliza las TIC para compartir e intercambiar resultados de proyectos académicos y científicos en contextos interdisciplinarios, de modo que se potencie la transferencia del conocimiento (compartir). CT3 RA1. Reconoce la situación planteada como un problema en un entorno multidisciplinar, investigador o profesional, y lo afronta de manera activa (comprensión). CT3 RA2. Sigue un método sistemático con un enfoque global para dividir un problema complejo en partes e identifica sus causas aplicando el conocimiento científico y profesional (análisis). CT3 RA3. Diseña una solución innovadora utilizando los recursos disponibles necesarios para afrontar el problema (creatividad). CT3 RA4. Elabora un modelo realista que concrete todos los aspectos de la solución propuesta (innovación). CT3 RA5. Evalúa el modelo propuesto contrastándolo con el contexto real de aplicación y es capaz de encontrar limitaciones y proponer mejoras (evaluación).	

Trabajo de Fin de Máster

CT5.O RA1 Usa los mecanismos de comunicación no verbal y los recursos expresivos de la voz necesarios para hacer una buena intervención oral (comunicación no verbal y uso de la voz).

CT5.O RA2. Construye un discurso estructurado, claro, cohesionado, rico y de extensión adecuada con capacidad para transmitir ideas complejas (construcción del discurso).

CT5.O RA3. Produce un discurso persuasivo, consistente y preciso, con capacidad para hacer comprensibles ideas complejas e interactuar de manera efectiva con el auditorio (eficacia).

CT5.E RA1. Produce un texto de calidad, sin errores gramaticales ni ortográficos, con una presentación formal esmerada y un uso adecuado y coherente de las convenciones formales y bibliográficas (calidad).

CT5.E RA2. Construye un texto estructurado, claro, cohesionado, rico y de extensión adecuada, capaz de transmitir ideas complejas (construcción del discurso).

CT5.E RA3. Produce un texto adecuado a la situación comunicativa, consistente y persuasivo, capaz de transmitir ideas complejas (eficacia).

CT6 RA1. Profundiza en el autoconocimiento profesional (autoconocimiento).

CT6 RA2. Desarrolla una actitud profesional (actitud profesional).

CT6 RA3. Analiza el entorno profesional propio de la especialidad (entorno).

CT6 RA4. Diseña itinerarios profesionales específicos (itinerarios).

CT7G RA1. Incorpora la perspectiva de género en su actividad como estudiante. (Igualdad).

CT7E RA2. Analiza los principales problemas ambientales desde la perspectiva de su ámbito de conocimiento en su actividad como estudiante o profesional. (Medio ambiente)

CT7E RA3. Argumenta basándose en valores sociales y formula propuestas comprometidas con la mejora de la comunidad. (Responsabilidad social como ciudadanos)

CT7E RA4. Aplica los conceptos éticos y deontológicos del área de conocimiento desde un compromiso personal y profesional. (Ética)

Contenido de la materia

Es una materia que se ha de cursar de manera obligatoria, integrada por una sola asignatura de idéntica denominación a la materia. El estudiante deberá elaborar un trabajo, directamente relacionado con las asignaturas del Máster, sobre un tema que elija. En él deberá movilizar tanto los conocimientos como las competencias que ha adquirido durante sus estudios. Deberá suponer una contribución, bien de carácter innovador, bien de revisión y actualización, y deberá contemplar necesariamente aspectos teóricos y prácticos del tema en cuestión, así como su conexión con la práctica profesional y/o investigadora en el ámbito de la Mecánica de Fluidos Computacional.

El objetivo es demostrar que se han asimilado y adquirido las competencias de la titulación, mediante la presentación del trabajo final de máster, y su posterior defensa ante un tribunal universitario. Dicho trabajo es un ejercicio de integración de los contenidos formativos recibidos y aplicará el conjunto de competencias adquiridas por los estudiantes.

La presentación y defensa del TFM será pública.

Observaciones

Para realizar el Trabajo Final de Master cada alumno dispondrá de un director o directores que lo guíen en su realización. Cada TFM podrá ser dirigido por uno o dos directores que serán profesores doctores de la UNIR o de la URV. En el caso de que el TFM esté dirigido por un único director este podrá ser indistintamente miembro de la UNIR o de la URV. Los directores serán asignados por el Coordinador del Máster en colaboración con el Coordinador del TFM.

La temática de los TFM será elegida por el alumno bajo la supervisión del Coordinador del TFM, teniendo en cuenta la disponibilidad de directores. En general tendrán preferencia los temas relacionados con el trabajo que se realiza en los grupos de investigación vinculados al máster. No está previsto que el alumno pueda realizar su TFM en una institución externa a la UNIR/URV. En el supuesto de que un alumno proponga un tema directamente relacionado con la actividad de una empresa externa los Coordinadores de Máster y de TFM deberán estudiar la viabilidad del mismo, y si es el caso recomendar la selección de otro tema de trabajo. En todo caso la realización de un TFM en una empresa externa implicaría la redacción de un convenio marco

Trabajo de Fin de Máster

entre la empresa y la UNIR/URV, además de un convenio específico que fije las condiciones exactas en las que se realizaría el TFM.

Una copia de todos los TFM defendidos se depositaran en el Repositorio Institucional de la UNIR y de la URV.

En el caso de utilizar el contenido de los TFM en otros trabajos siempre se deberá hacer constar la autoría, la naturaleza del trabajo y la vinculación con la UNIR y la URV.

Sin perjuicio de lo establecido en esta memoria, los estudiantes se someterán a las normativas de TFM de la universidad coordinadora. En aquellos aspectos no contemplados en las normativas de la universidad coordinadora regirá la normativa de la UNIR. En el caso de contradicción entre normativas prevalecerá la normativa de la universidad coordinadora.

Requisitos

Competencias

Competencias específicas:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
X	X	X			X	X
A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
X	X					

Competencias transversales:

CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7
X	X	X		X	X	X

Competencias básicas:

CB6	CB7	CB8	CB9	CB10
X	X	X	X	X

Actividades formativas

Actividades formativas	Horas Totales	Horas presenciales	Presencialidad
Sesión inicial de presentación	2	2	100%
Lectura de material en la plataforma	5	0	0%
Tutorías individuales	6	6	100%
Sesiones grupales	3	3	100%
Elaboración del TFM	332	0	0%
Exposición y defensa del TFM	2	2	100%
Total	375	13	3,5%

Trabajo de Fin de Máster**Metodologías docentes**

MD1	Lección Magistral: exposición oral de un tema estructurado para facilitar los contenidos sobre la materia objeto de estudio de forma organizada.	
MD2	Estudio de Casos: Análisis de un problema o suceso real para conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y buscar las soluciones.	
MD3	Resolución de Ejercicios y Problemas: Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos. Suele utilizarse como complemento de la lección magistral.	
MD4	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): A partir de un problema diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolverlo para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.	
MD5	Aprendizaje Orientado a Proyectos. Los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades.	X
MD6	Contrato de Aprendizaje: Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con la supervisión del profesor.	X

Sistema de evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Estructura del TFM	10%	30%
Exposición y defensa del TFM	20%	40%
Contenido del TFM	40%	60%

6. Personal académico

6.1. Profesorado

Tabla 6.1. Profesorado según categoría

Universidad	Categoría	Categoría Sede	Total %	Doctores %	Horas %
URV	CU	Catedrático de universidad	11.1	100	17.9
URV	TU	Titular de universidad	38.9	100	52.6
URV	AGREG	Agregado	11.1	100	5
URV	PIPF	Personal docente contratado por obra y servicio	16.7	0	11.5
UNIR	AGREG	Nivel III (*)	11.1	100%	7.40%
UNIR	LEC	Nivel IV (*)	5.6	100%	2,8%
UNIR	PA	Nivel V (*)	5.6	0%	2,8%

Leyenda:

AGREG-Agregado, CU-Catedrático de Universidad, PIPF-Investigador Predoctoral (Personal Docente contratado por obra y servicio), LEC-Lector (Ayudante Doctor), PA-Asociado, TU-Titular de Universidad

(*) Categoría profesorado UNIR: El personal académico de UNIR sigue lo establecido en el VII Convenio colectivo nacional de universidades privadas, centros universitarios privados y centros de formación de postgraduados, publicado en el BOE de 16 de mayo de 2016. Allí se establecen las siguientes categorías: Nivel I (Doctor responsable de Planes de Estudio de diversos Grados y Master universitarios de un mismo centro o facultad), Nivel II (Doctor acreditado dedicado a docencia y/o investigación y responsable de una titulación académica), Nivel III (Doctor acreditado dedicado a docencia y/o investigación), Nivel IV (Doctor no acreditado), Nivel V (Titulado universitario no Doctor) y Nivel VI (Titulado no Doctor con menos de dos años de experiencia docente).

6.1.1. Personal académico

La carga docente necesaria para llevar a cabo el plan de estudios propuesto queda asumida por la plantilla actual de profesorado de los departamentos implicados en la docencia de las actividades del plan de estudios propuesto y su coste económico queda asumido por la URV y la UNIR.

Respecto a la asignación de la docencia se seguirán los criterios establecidos en cada universidad y será responsabilidad de cada departamento implicado en la docencia del máster la asignación del profesorado. El Coordinador del Máster velará para que esta asignación sea la más adecuada a las necesidades educativas del máster.

En la URV y según el artículo 7 de asignación de docencia al profesorado de la Normativa de Docencia de la URV: Corresponde a los departamentos aportar los recursos de personal docente con los que cuenta. Las obligaciones docentes que tenga asignadas, en vista de la fuerza docente que le corresponde, constituye su carga docente obligada, la cual será responsabilidad colectiva del departamento.

Tabla 6.2. Descripción del personal académico

				EXPERIENCIA DOCENTE					EXPERIENCIA INVESTIGADORA					EXPERIENCIA PROFESIONAL	
Categoría	Título	Dedicación Empleado	S/N Dr.	Departamento	Área	Años exp. doc.	Tramos doc.	Titulaciones	Años exp. inv.	Tramos inv.	Núm. proy. inv.	Núm. publ. (últ. 10 años)	Núm. tesis dirigidas	Años	Ámbitos
CU	Doctor en Ciencias Químicas	TC de 8 h	Sí	DIQ	Ingeniería química	39	6	1º y 2º ciclo: GIA, GIQ Máster: MIAP, MIQ	35	4	13	10	5	-	-
CU	Doctor en Química Industrial	Tiempo Completo	Sí	DIM	Mecánica de Fluidos	33	6	1º y 2º ciclo: (pe GEQ) Licenciatura en Química (Química Industrial); Ingeniería Química; Diplomatura en Enología Master: Máster en Ingeniería Ambiental Doctorado: Química Industrial. Ingeniería Química	30	4	103	32	11	0,5	Industria química
TU	Doctor en Ciencias Físicas	TC de 8 h	Sí	DIM	Mecánica de fluidos	26	5	1º y 2º ciclo: GIM, GIQ, IQ, ITIQI, ITIM, GIEIIA, GIE, GIT, GII, Física (UB), Biología (UB), Química (UB), Ingeniería de Telecomunicaciones (ETSETB) Máster: MIQ Doctorado: IQ	26	3	2	10	4	0	
TU	Doctor en Ciencias Físicas	TC de 8 h	Sí	DIQ	Ingeniería química	28	5	1º y 2º ciclo: Ciencias Físicas, Informática, Física, Química. ITIQI, IQ, GIQ y GIA. Máster: MIQIP Doctorado: Ingeniería Química	28	4	48	24	4	-	-

				EXPERIENCIA DOCENTE					EXPERIENCIA INVESTIGADORA					EXPERIENCIA PROFESIONAL	
Categoría	Título	Dedicación Empleado	S/N Dr.	Departamento	Área	Años exp. doc.	Tramos doc.	Titulaciones	Años exp. inv.	Tramos inv.	Núm. proy. inv.	Núm. publ. (últ. 10 años)	Núm. tesis dirigidas	Años	Ámbitos
TU	Doctor en Ciencias Químicas	TC de 8 h	Sí	DIM	Mecánica de fluidos	25	5	1º y 2º ciclo: Lª Ciencias Químicas, IQ, ITIM, GIQ, GIM y GIEiA. Máster: MIQIP, MINTA.	27	3	8	8	4	-	-
TU	Doctor en Ciencias Químicas	TC de 8 h	Sí	DIQ	Ingeniería química	26	5	1º y 2º ciclo: Lª Química (UB-Tarragona), Enología (UB-Tarragona), Lino. Química, IQ, ITIQI, ITIEI, GIQ, Gr. Enología, Gr. Biotecnología. Máster: MIQIP y MIQ Doctorado: Ingeniería Química	26	3	35	10	4	-	-
TU	Doctor en Ciencias Químicas	TC de 8 h	Sí	DIQ	Ingeniería química	22	4	1º y 2º ciclo: IQ, ITIQI, GIQ y GIA. Máster: MIQ	26	4	40	37	9	-	-
TU	Doctor Ingeniero en Química	TC de 8 h	Sí	DIM	Mecánica de fluidos	21	4	1º y 2º ciclo: ITIQI, IQ, GIQ, GIA y GIM Máster: MII y MIQ	21	3	20	49	9	-	-
TU	Doctor Ingeniero Química	TC de 8 h	Sí	DIM	Mecánica de fluidos	21	4	1º y 2º ciclo: ITIQI, ITIM, IQ, GIA, GIM, GIQ. Máster: MII	28	2	25	19	7	-	-
AGREG	Doctor en Ciencias Matemáticas	TC de 8 h	Sí	DIM	-	9	1	1º y 2º ciclo: ITIM, IQ, ITIQI, ME, GIQ Máster: -	13	2	9	15	0	-	-
AGREG	Doctor en Ingeniería Química	TC de 8 h	Sí	DIM	Mecánica/Aeroespacial	13	0	1º y 2º ciclo: GIM, piloto CESDA, Máster: Máster en microfluidica, Máster industrial, Doctorado: -	13	0	0	15	1	15	Ingeniería mecánica

				EXPERIENCIA DOCENTE					EXPERIENCIA INVESTIGADORA					EXPERIENCIA PROFESIONAL	
Categoría	Título	Dedicación Empleado	S/N Dr.	Departamento	Área	Años exp. doc.	Tramos doc.	Titulaciones	Años exp. inv.	Tramos inv.	Núm. proy. inv.	Núm. publ. (últ. 10 años)	Núm. tesis dirigidas	Años	Ámbitos
Nivel III (UNIR)	Doctor en Ingeniería Informática	TC	Sí	ESIT	Lenguajes y Sistemas Informáticos	12	1	1º y 2º ciclo: EI, ETIS, ETIG, GEI (UCM); GEI (UNIR); Máster: MII (UCM); MELRS, MIMC (UNIR); Doctorado: DII (UCM)	14	1	20	150	2	-	-
Nivel III (UNIR)	Doctor en Matemáticas	TC	Sí	ESIT	Matemática Aplicada	5	0	1º y 2º ciclo: GIOI (UNIR); Máster: MIMC (UNIR)	7	1	3	50	0	-	-
Nivel IV (UNIR)	Licenciada en Matemáticas (también es Doctora en Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría)	TC	No	ESIT	Matemática Aplicada (o Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, según convenga)	3	0	1º y 2º ciclo: GEI, GIOI (UNIR); Máster: MIMC (UNIR)	7	1	2	10	0	-	-
Nivel V (UNIR)	Licenciado en Matemáticas	TC	No	ESIT	Matemática Aplicada	13	0	1º y 2º ciclo: GEI, GIOI (UNIR); Máster: MIMC (UNIR)	3	0	1	2	0	-	-
PIPF	Máster en Física	TC 2 h de docència	No	DIM	Mecánica de fluidos	2	0	1º y 2º ciclo: GIM, GIQ, GIEiA	2	0	1	1	0	-	-
PIPF	Máster Univ.en Diseño Avanzado en Ingeniería Mecánica	TC 2 h de docència	No	DIM	Mecánica de fluidos	3	0	1º y 2º ciclo: GIM, GIQ, GIEiA	3	0	1	1	0	-	-
PIPF	Máster Univ. Oficial en Ingeniería Ambiental	TC 2 h de docència	No	DIM	Mecánica de fluidos	2	0	1º y 2º ciclo: GIM, GIQ, GIEiA	2	0	1	1	0	-	-

Leyenda:

Categoría profesorado: AGREG: Agregado; CU: Catedrático Universitario; INVPOST: Investigador Postdoctoral; LEC: Lector; PA: Profesor Asociado; PCSER: Profesor en Comisión de Servicios; PV: Profesor Visitante (conferenciante); PVC: Profesor Visitante con Contrato; TEU: Titular de Escuela Universitaria; TU: Titular de Universidad

(*) Categoría profesorado UNIR: El personal académico de UNIR sigue lo establecido en el VII Convenio colectivo nacional de universidades privadas, centros universitarios privados y centros de formación de postgraduados, publicado en el BOE de 16 de mayo de 2016. Allí se establecen las siguientes categorías: Nivel I (Doctor responsable de Planes de Estudio de diversos Grados y Master universitarios de un mismo centro o facultad), Nivel II (Doctor acreditado dedicado a docencia y/o investigación y responsable de una titulación académica), Nivel III (Doctor acreditado dedicado a docencia y/o investigación), Nivel IV (Doctor no acreditado), Nivel V (Titulado universitario no Doctor) y Nivel VI (Titulado no Doctor con menos de dos años de experiencia docente).

Dedicación: TC: Tiempo Completo; TP: Tiempo Parcial

Departamento: DEEEA: Departamento de Ingeniería Electrónica, Eléctrica y Automática; DEIM: Departamento de Ingeniería Informática y Matemáticas; DEM: Departamento de Ingeniería Mecánica; DEQ: Departamento de Ingeniería Química; DGE: Departamento de Gestión de Empresas; DQAQO: Departamento de Química Analítica y Química Orgánica; ESIT: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de UNIR

Estudios: GEQ: Grado en Ingeniería Química; GEM: Grado en Ingeniería Mecánica; GEA: Grado en Ingeniería Agroalimentaria; GEEiA: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática; GEE: Grado en Ingeniería Eléctrica; GET: Grado en Ingeniería Telemática; GEI: Grado en Ingeniería Informática; GIOI: Grado en Ingeniería en Organización Industrial EQ: Ingeniería Química; ETIQI: Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Química Industrial; ETIM: Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Mecánica; ETAIAA: Ingeniería Técnica Agrícola, especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias; ETIG: Ingeniería Técnica Informática de Gestión;

Titulaciones: ETIS: Ingeniería Técnica Informática de Sistemas; ETIG: Ingeniería Técnica Informática de Gestión; ETIE: Ingeniería Técnica Industrial en Electricidad; ETIEI: Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial; ETTT: Ingeniería Técnica en Telecomunicaciones, especialidad en Telemática; EAEI: Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial; EI: Ingeniería Informática (2o ciclo); GBiBM: Grado en Bioquímica y Biología Molecular; MEQ: Máster en Ingeniería Química; MEAPS: Máster en Ingeniería Ambiental y Producción Sostenible; MEQIP: Máster en Ingeniería Química i de Procesos; MENTA: Máster en Ingeniería Ambiental; MGIQMAS: Máster en Gestión Integrada de la Calidad, Medio Ambiente y Seguridad Laboral; MPRL: Máster en Prevención de Riesgos Laborales; Nano: Máster en Nanociencia y Nanotecnología; MNMP: Máster en Nanociencia, Materiales y Productos: Tecnología Química de Frontera; MBA: Máster in Business Administration; MTCEEE: Máster en Tecnologías de Climatización y Eficiencia Energética en Edificios; MDOP: Máster en Dirección de Operaciones Logísticas; METF: Máster en Ingeniería Termodinámica de Fluids; MII: Máster en Ingeniería Informática; MELRS: Máster en E-Learning y Redes Sociales; MIMC: Máster en Ingeniería Matemática y Computación; DII: Doctorado en Ingeniería Informática.

Otros: Gr.: Grado; Lli.: Licenciatura; Dip.: Diplomatura; Doble Tit.: Doble Titulación; EGB: Educación General Básica.

Centros: URV: Universitat Rovira i Virgili; UB: Universitat de Barcelona; UdG: Universitat de Girona; UdL: Universitat de Lleida; UAB: Universitat Autònoma de Barcelona; UOC: Universitat Oberta de Catalunya; FURV: Fundació Universitat Rovira i Virgili; UNICAN: Universidad de Cantabria; ETSETB: Escola Técnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacions de Barcelona; UPC: Universitat Politècnica de Catalunya; UCM: Universidad Complutense de Madrid; UNIR: Universidad Internacional de La Rioja.

6.1.2. Adecuación del personal académico para la impartición de la docencia del título

Los detalles de la Tabla 6.2 relativas al personal académico disponible muestran que éste posee la experiencia, tanto en el ámbito docente como investigador, necesaria para conseguir los objetivos formativos del Máster en Mecánica de Fluidos Computacional. Prueba de ello es la amplia experiencia docente e investigadora de los miembros de los grupos de investigación implicados en la definición del máster tal y como se especifica en el apartado 2.4 de esta Memoria.

- **Porcentaje del total de profesorado que son "Doctores".**

El porcentaje de profesorado que son doctores, definido como el número de profesores doctores respecto al total del profesorado, es del 77,9%. Si se computa como número de horas impartidas por profesores doctores respecto al total horario de la titulación el valor es del 85.6%.

- **Categorías Académicas del profesorado disponible.**

Como muestra la Tabla 6.1, un 85,6% de los créditos de la titulación serán impartidos por profesorado de alguna de las siguientes categorías: Catedrático de universidad (CU, 2 profesores), Profesor Titular de Universidad (TU, 7 profesores), Profesor Agregado (AGREG, 2 profesores), y Profesor Lector (LEC, 1 profesor). De este grupo, las categorías que impartirán un mayor porcentaje de créditos serán TU y CU con un 60% y 18%, respectivamente. Un 2,8% de la docencia será impartida por profesores asociados (PA) y un 11,5% de los créditos serán impartidos por Personal Investigador en Formación, básicamente dedicados a tareas de apoyo a la actividad docente.

- **Número total de personal académico a Tiempo Completo y porcentaje de dedicación al título.**

Todo el profesorado previsto para la impartición de la docencia en el master tiene una dedicación a tiempo completo.

- **Número total de personal académico a Tiempo Parcial (horas/semana) y porcentaje de dedicación al título.**

No aplica.

- **Experiencia Docente: aportar esta información agrupada en intervalos:**

Según la información recogida en la Tabla 6.2, y sin tener en cuenta en cuanto a la experiencia docente:

El 16,7% del profesorado tiene una experiencia docente de entre 10 y 20 años.

El 38,9% de los profesores tiene entre 20 y 30 años de experiencia en docencia.

El 11,1% cuenta con más de 30 años de experiencia impartiendo docencia.

En términos de tramos docentes:

El 38,9% del profesorado tiene entre 4 y 5 tramos, y un 11,1% tiene 6. Asimismo un 11,1% tiene como mínimo un tramo.

- **Experiencia Investigadora y acreditación en tramos de investigación reconocidos si los tuviera o categoría investigadora (definir las categorías).**

Según la información recogida en la Tabla 6.2, en cuanto a la experiencia investigadora:

El 33% del profesorado cuenta con menos de 10 años de experiencia de investigación.

El 17% del profesorado cuenta con una experiencia de entre 11 y 20 años.

El 44% del profesorado cuenta con una experiencia de entre 21 y 30 años.

El 6% de la plantilla docente cuenta con más de 30 años de experiencia en investigación.

El 28% de los profesores tiene 1 sexenio de investigación.
El 5,6% de los profesores tiene 2 sexenios de investigación.
El 22,2% de los profesores tiene 3 sexenios de investigación
El 22,2% de los profesores tiene 4 sexenios de investigación

Todos los profesores a tiempo completo de la titulación desarrollan su actividad investigadora en temas afines a la titulación. El listado de grupos de investigación que dan soporte al título y las líneas de investigación aparecen relacionados en el apartado 2.4 de esta memoria. En el seno de estos grupos, algunos de ellos con experiencia reconocida oficialmente por la Generalitat de Catalunya (Grups consolidats), se han desarrollado proyectos europeos, nacionales y de transferencia de tecnología en temas afines al máster. En el marco de estos proyectos de investigación, el conjunto de profesores del máster ha dirigido más de 60 tesis doctorales.

● **Experiencia Profesional diferente a la académica o investigadora.**

Todos los profesores involucrados en la titulación han hecho carrera académica y/o investigadora. En un principio, no se prevé participación de profesorado fuera del ámbito universitario.

Justificación de que se dispone de profesorado o profesionales adecuados para ejercer tutoría de las prácticas externas en por ejemplo, empresas, administraciones públicas, hospitales, etc.

No aplica

6.2 Otros recursos humanos disponibles

La disponibilidad del personal de administración y servicios que tienen actualmente los centros donde se imparte la titulación y los departamentos vinculados a la docencia, recogida en la tabla 6.3, es suficiente y adecuada para el correcto funcionamiento.

Tabla 6.3: Descripción del personal de apoyo disponible (PAS, técnicos de laboratorio, etc)

RECURSOS HUMANOS UNIR:

Según consta en la Disposición adicional undécima del citado VII Convenio, con el fin de clarificar la nueva clasificación profesional para aquellos trabajadores que con anterioridad a la fecha de publicación del VII Convenio (BOE de fecha 16 de mayo de 2016) estuvieran contratados con arreglo a las antiguas categorías profesionales, se incluye la siguiente equivalencia para personal no docente:

Subgrupo 1: Titulados	
Antigua categoría	Nueva clasificación
Titulado Superior	Nivel I
Titulado Medio	Nivel II

Subgrupo 3: Personal de apoyo a la gestión	
Antigua categoría	Nueva clasificación
Técnico informático	Nivel I
Orientador de residencia. Técnico de laboratorio	Nivel II
Informático	Nivel III
Oficial 1ª	Nivel IV
Operador informático	Nivel V
Oficial 2ª	Nivel VI

Subgrupo 4:	
Antigua categoría	Nueva clasificación
Vigilante/empleado de Residencia	Nivel único
Ayudante de laboratorio	
Empleado de Biblioteca	
Auxiliar de Biblioteca	
Personal de Servicios Generales	
Auxiliar de clínica	

RECURSOS HUMANOS URV

ÁREA	CATEGORÍAS	APOYO A TITULACIONES	TÍTULO ACADÉMICO y EXPERIENCIA PROFESIONAL
ADMISIONES (78 personas)	Titulado Superior (2) Oficial 1ª (3) Oficial 2ª (53) Auxiliar (17)	Información sobre las diferentes titulaciones	FPII o superior y experiencia en atención y asesoramiento a clientes, prioritariamente telefónico. Conocimientos amplios del Sistema educativo español y del EEES.
EDUCACIÓN EN INTERNET (186 personas)	Titulado Superior (2) Titulado Grado Medio (1) Orientador (174) Oficial 1ª (2) Oficial 2ª (3) Auxiliar (4)	Servicio de tutorías	Tutores, coordinadores y supervisor, todos titulados superiores, algunos con DEA o CAP, e incluso doctores.
		Servicio de orientación académica SOA	Titulados superiores relacionados con la pedagogía.
		Servicio de consultas y peticiones	Administrativos y coordinador
		Servicio de soporte técnico	Titulados superiores de perfil informático-tecnológico
LOGISTICA (13 personas)	Titulado Superior (1) Orientador (1) Oficial 1ª (4) Oficial 2ª (4) Auxiliar (3)	Organización de eventos académicos: exámenes y actos de defensa	Titulación media o superior con dotes de organización y relación social
INFORMÁTICA (49 personas)	Titulado Superior (7) Oficial 1ª (1) Oficial 2ª (2) Técnico Informático (12) Informático (14) Operador Informático (5) Auxiliar (8)	Desarrollo y mantenimiento de aplicaciones informática	Desarrolladores de aplicaciones, administradores de red, de sistemas, de aplicaciones, técnicos informáticos de mantenimiento y jefes de proyecto.
		Mantenimiento de sistemas e infraestructuras técnicas	Desarrolladores de aplicaciones, administradores de red, de sistemas, de aplicaciones, técnicos informáticos de mantenimiento y jefes de proyecto.
		Tareas de soporte a la docencia en la realización de sesiones de	Titulados medios o superiores con formación técnica dedicados al mantenimiento de los

ÁREA	CATEGORÍAS	APOYO A TITULACIONES	TÍTULO ACADÉMICO y EXPERIENCIA PROFESIONAL
		laboratorios virtuales.	laboratorios virtuales. En los laboratorios vinculados a la titulación trabaja 1 técnico de laboratorio, que se comparte con otras titulaciones, dedicando hasta un 10 % de su jornada a los específicos de esta titulación.
RECURSOS DOCENTES Y DIDÁCTICOS (38 personas)	Titulado Superior (3) Titulado Grado Medio (1) Orientador (1) Oficial 1ª (2) Oficial 2ª (7) Auxiliar (22) Redactor (2)	Actualización de contenidos	Titulados medios o superiores en periodismo, derecho,..., con conocimientos informáticos de edición. Se valora conocimiento en idiomas.
		Diseño y desarrollo de los materiales y recursos docentes para su aplicación on-line	Titulados medios o superiores en periodismo, derecho,..., con conocimientos informáticos de edición. Se valora conocimiento en idiomas.
CALIDAD (7 personas)	Titulado grado medio (1) Oficial 1ª (4) Oficial 2ª (1) Auxiliar (1)	Gestión interna de la calidad	Titulados superiores. Se valorará conocimientos en leyes y normativa y conocimientos en Sistemas Integrados de Gestión. Al menos uno de ellos debe tener conocimientos en Auditorías Externas e Internas o ser auditor.
ORDENACIÓN DOCENTE (39 personas)	Titulado Superior (11) Titulado Grado Medio (5) Orientador (1) Oficial 1ª (18) Auxiliar (4)	Labores de coordinación técnica	Titulados medios o superiores. Imparte sesiones formativas a los docentes (iniciales o de reciclaje, relacionadas con el manejo de la plataforma, criterios generales, aplicaciones informáticas vinculadas a la labor docente, etc.).

RECURSOS HUMANOS URV

ÁREA (núm. personas)	CATEGORÍAS (núm. personas)	APOYO A TITULACIONES	TÍTULO ACADÉMICO Y EXPERIENCIA PROFESIONAL
SERVICIOS DE LA ESCUELA			
UNIDAD DE SOPORTE A LA GESTIÓN DE LA ETSEQ, DEM y DEQ (6)	Funcionario A2 (2) Funcionario C1 (4)	Soporte a la gestión de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Química (ETSEQ)	Mínimo Bachillerato o FP2 los administrativos, y mínimo Diplomado/Ing.Técnico la persona encargada de la coordinación. Experiencia en la gestión presupuestaria y administrativa y electoral de la Escuela, gestión de espacios, apoyo en la elaboración de la planificación académica y plan estratégico de la Escuela y gestión de las prácticas de los estudiantes.
		Soporte a la gestión del Departamento de Ingeniería Química (DEQ) y del Departamento de Ingeniería Mecánica (DEM)	Mínimo Bachillerato o FP2. Responsables de la organización y ejecución de las tareas de gestión de ambos departamentos, y atención al usuario
		Apoyo a la calidad de la docencia	Mínimo Diplomado / Ing.Técnico. Apoyo a la dirección del centro en el proceso de garantizar la calidad de las titulaciones y en la elaboración de los planes de estudio.
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA (5)	Laboral I (2) Laboral II (1) Laboral III (2)	Técnicos de apoyo a la docencia	Soporte en las actividades de los laboratorios docentes.
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA (4)	Laboral II (2) Laboral III (2)	Técnicos de apoyo a la docencia	Soporte en las actividades de los laboratorios docentes.
SERVICIOS DE CAMPUS			
		Admisión y matrícula	

ÁREA (núm. personas)	CATEGORÍAS (núm. personas)	APOYO A TITULACIONES	TÍTULO ACADÉMICO Y EXPERIENCIA PROFESIONAL
SECRETARÍA DE GESTIÓN ACADÉMICA DEL CAMPUS SESCELADES (18)	Funcionario/a A2 (1) Funcionario/a C1 (17)	Expedientes y títulos	Titulación mínima de FP o superior con experiencia en la atención al usuario, procedimiento administrativo, normativas, tratamiento de datos personales y gestión de expedientes y consultas.
OFICINA LOGÍSTICA DEL CAMPUS SESCELADES (20)	Funcionario/a A2 (1) Funcionario/a C1 (3) Laboral III (6) Laboral II (1) Laboral IV (1) Funcionario/a E (8)	Apoyo a la docencia: Administración de espacios (aulas, y espacios comunes) y mantenimiento de instalaciones. Atención multimedia del campus. Recepción y atención a los usuarios.	Titulación mínima FPII con experiencia en la gestión de espacios. Mantenimiento de aplicativos y equipos informáticos, así como incidencias relacionadas. Atención al usuario interno y externo.
CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN CAMPUS SESCELADES (13)	Funcionario/a A2 (7) Funcionario/a C1 (1) Laboral III (5)	Información y documentación: Atención al usuario y especialistas en biblioteconomía.	Titulación superior especializada en la gestión de la información. Titulación en formación profesional con experiencia en la atención al usuario.
SERVICIOS CENTRALES			
OFICINA DEL ESTUDIANTE (16)	Funcionario/a C1 (8) Funcionario/a A2 (2) Laboral I (4) Laboral II (3)	Orientación al estudiantado en la gestión de becas propias e información sobre convocatorias de becas, ayudas y premios tanto propios como externos	Titulación mínima de FPII con experiencia en la atención al estudiantado, normativas aplicables a los procesos correspondientes.
		Orientación profesional al estudiantado y ocupación	Titulación superior con larga experiencia en la orientación profesional y formación en la búsqueda de trabajo.
		Apoyo a la organización de actividades dirigidas al colectivo alumni	Titulación media
		Gestión de los convenios marco de prácticas, coordinación de las políticas institucionales de prácticas y asesoramiento sobre los procedimientos y normativos relacionados con las prácticas externas de los estudiantes	Titulación media con formación jurídico-laboral y larga experiencia en la gestión de prácticas universitarias

ÁREA (núm. personas)	CATEGORÍAS (núm. personas)	APOYO A TITULACIONES	TÍTULO ACADÉMICO Y EXPERIENCIA PROFESIONAL	
		Orientación académica a los estudiantes de nuevo acceso (a los grados y másteres)	Titulación superior con larga experiencia en la orientación de estudiantes de nuevo acceso a grado	
		Pruebas de acceso a la universidad	Titulación media con larga experiencia en la organización de las pruebas de acceso	
GABINETE DE COMUNICACIÓN Y MARKETING Subunidad de MARKETING URV (5)	Funcionario/a (1) Laboral I (1) Laboral II (1) Funcionario/a (2)	A2 C1	Promoción de las titulaciones: Elaboración de materiales de difusión de la oferta de grados y másteres y servicios universitarios dedicados a los estudiantes de nivel de grado y máster.	Mínimo Diplomatura/Ing. Técnica con experiencia en comunicación.
GABINETE DE PROGRAMACIÓN CALIDAD (8)	Coordinador/a eventual Laboral I (5) Laboral II (3)	Implementación y mejora del sistema de garantía interno de calidad. Soporte en los procesos de verificación, seguimiento, modificación y acreditación de las titulaciones. Definición del modelo docente, orientación académica (Plan de Acción Tutorial) y evaluación de la satisfacción. Apoyo en la definición de la propuesta académica de la URV y la programación de titulaciones.	Titulación universitaria con experiencia en los procesos de implementación y seguimiento de los sistemas de calidad. Apoyo en el seguimiento de la calidad de los programas, acreditación y modificación de las titulaciones, así como en la definición de la propuesta académica y la programación de titulaciones.	

ÁREA (núm. personas)	CATEGORÍAS (núm. personas)	APOYO A TITULACIONES	TÍTULO ACADÉMICO Y EXPERIENCIA PROFESIONAL
GABINETE DE LA RECTORA (6)	Jefe/a del Gabinete Laboral I (2) Laboral II (2) Funcionario/a A2 (1)	Gestión y desarrollo del sistema de información institucional de la URV. Diseño y desarrollo de soluciones para la generación de conocimiento útil para los procesos del Marco VSMA. Elaboración de cuadros de mando de los diferentes niveles educativos.	Titulación universitaria con experiencia en la elaboración de estudios e informes para la dirección. Gestión de la información institucional Estadística. Instrumentos gráficos para la elaboración de presentaciones.
CENTRO INTERNACIONAL, (13)	Coordinador/a eventual Laboral I (3) Funcionario/a C1 (9)	Gestión de Movilidades: Servicio de gestión para las movilidades del estudiantado entrante y saliente. Acogida Internacional: Servicio de orientación al estudiantado internacional sobre formación lingüística, trámites de extranjería, vivienda y atención médica y de accidentes	Laboral I: Titulación superior con conocimiento de lengua inglesa. Funcionario C1: Título de graduado/a en Educación Secundaria, FPI o equivalente
SERVICIO DE RECURSOS EDUCATIVOS (5)	Laboral I (2) Laboral III (2) Laboral II (1)	Promover la integración de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la actividad docente. Ofrecer respuestas integrales que mejoren el proceso de enseñanza y aprendizaje, y que lo hagan más eficiente y eficaz	Personal con titulación universitaria que además cuentan con el máster en tecnología educativa, con años de experiencia en tareas de apoyo TAC en la URV.

ÁREA (núm. personas)	CATEGORÍAS (núm. personas)	APOYO A TITULACIONES	TÍTULO ACADÉMICO Y EXPERIENCIA PROFESIONAL
SERVICIO DE RECURSOS INFORMÁTICOS Y TIC, Área de EXPLOTACIÓN (15)	Laboral I (7) Laboral II (6) Laboral III (2)	Desarrollo de sistemas informáticos de gestión: Desarrollo, mejora y mantenimiento de los sistemas de información (aplicativos de preinscripción, de acceso y admisión, automatrícula, gestión del expediente académico y titulación)	Titulación universitaria con experiencia en sistemas informáticos y las telecomunicaciones. Gestión y mantenimiento de sistemas propios y externos.

6.3 Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad

En el ámbito de la promoción de la igualdad entre hombres y mujeres la URV dispone de diferentes iniciativas e instrumentos. En primer lugar, cabe apuntar que, anualmente, se realiza un informe sobre la situación de hombres y mujeres -a partir de una serie de indicadores en línea con los recogidos en el informe *She Figures* de la UE-; dicho informe está disponible en <http://www.urv.cat/es/vida-campus/universidad-responsable/observatorio-igualdad/xifres/>. La URV dispone también de un Plan de Igualdad, así como de una estructura propia, el Observatorio de la Igualdad, que impulsa el cumplimiento de la legislación vigente específica sobre este tema, así como las medidas propias de la URV para impulsar la igualdad entre hombres y mujeres. La actuación del Observatorio se puede consultar [aquí](#).

El plan incorpora, considerando el marco legal vigente -específicamente la Ley de Igualdad y la disposición adicional decimotercera sobre la implantación de la perspectiva de género de la Ley de la Ciencia- una relación de seis ejes con las acciones acordadas, consensuadas y aprobadas en Claustro de la universidad. Dicho plan de igualdad se puede consultar en el siguiente link: <http://www.urv.cat/es/vida-campus/universidad-responsable/observatorio-igualdad/pla/>

Del plan de igualdad cabe destacar el eje 4 dedicado a la promoción de la perspectiva de género en la docencia y el eje 2 que hace referencia al acceso en igualdad de condiciones de trabajo y promoción profesional, así como a la organización de las condiciones del trabajo con perspectiva de género. En concreto, este eje incluye las siguientes medidas:

- Medida 2.1 Revisar los anuncios y las convocatorias públicas de la Universidad con perspectiva de género.
- Medida 2.2 Presentar desagregados por sexo los datos de aspirantes y las personas seleccionadas convocadas por la Universidad y de composición de las comisiones.
- Medida 2.3 Velar por el equilibrio en la composición de los tribunales de los concursos de profesorado. Ante la elección de aspirantes con méritos equivalentes, aplicar la acción positiva en favor del sexo menos representado.
- Medida 2.4 Revisar los procedimientos de promoción y contratación para garantizar que no se produzca discriminación indirecta de género.
- Medida 2.5 Identificar por sexo el tipo de participación académica y de gestión del profesorado en los departamentos.
- Medida 2.6 En las nuevas contrataciones o cambios de categoría, en igualdad de condiciones, incentivar el equilibrio entre la proporción de mujeres y de hombres en las diversas categorías del profesorado.
- Medida 2.7 Elaborar un estudio sobre el colectivo de becarios y becarias.
- Medida 2.8 Introducir en la valoración de los convenios y contratos de la URV con empresas concesionarias su situación sobre política de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres.
- Medida 2.9 Promover los recursos orientados al asesoramiento psicológico, la prevención y la detección precoz de situaciones de discriminación y violencia de género.
- Medida 2.10 Detectar los riesgos sanitarios y psicosociales que afectan el bienestar de las mujeres.

Con el fin de implicar a centros y departamentos en la promoción de la igualdad entre hombres y mujeres, la URV recoge en el Plan de igualdad otras propuestas de las que destacamos las siguientes:

- Presentar, desagregadas por sexo, los datos relacionados con la elaboración de los acuerdos internos de planificación de centros, departamentos e institutos.

- Incentivar que los centros adopten estrategias de captación específicas, especialmente en aquellas enseñanzas actualmente muy feminizados o masculinizados.
- Visibilizar la aportación de las mujeres en todas las ramas del conocimiento.
- Convocar anualmente una jornada sobre el estado de la investigación en género por ámbitos de conocimiento, centros y/o departamentos.
- Incrementar el número de mujeres entre los expertos, conferenciantes e invitados a los actos institucionales de la URV, los centros y los departamentos, así como entre los doctorados *honoris causa*.
- Incorporar de forma estable en los planes de formación de PDI y PAS acciones, contenidos en los cursos y cursos específicos destinados a promover la cultura de igualdad entre hombres y mujeres.
- Conseguir una presencia equilibrada entre hombres y mujeres en todos los órganos de gobierno de la Universidad.
- Estimular la presencia creciente de mujeres expertas en los proyectos internacionales, así como que las mujeres se presenten a las convocatorias para la evaluación de los méritos de investigación.

En lo que concierne al acceso de personas con discapacidad, la URV debe respetar en las convocatorias el porcentaje que la normativa vigente establece en cuanto a la reserva de plazas para personas con discapacidad.

7. Recursos materiales y servicios

7.1 Justificación de la adecuación de los materiales y servicios disponibles

a) Descripción de los medios materiales y servicios disponibles

RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS PRESENCIALES DE LA URV

Aunque se trata de un máster virtual que se desarrollará en el campus virtual de la UNIR, en todo momento, el alumno podrá disponer de todos los recursos de los que dispone la **Escuela Técnica Superior de Ingeniería Química (ETSEQ) de la URV**. La ETSEQ cuenta con los medios materiales y servicios disponibles tales como:

- **Aulas:** Las aulas donde se realiza la docencia cuentan con ordenador, cañón proyector y conexión wifi a internet. Existen diferentes tamaños de aulas que van desde las más pequeñas (para 16 alumnos) hasta las más grandes, que tienen capacidad para más de cien alumnos (140).

- **Laboratorios de investigación y de docencia.** Aparte de los laboratorios de la ETSEQ, los estudiantes del máster, en particular, los becarios, podrán utilizar los laboratorios de los grupos de investigación del Departamento de Ingeniería Mecánica y del Departamento de Ingeniería Química.

- **Sala de Grados:** capacidad para 96 personas. Equipada con un material audiovisual avanzado y donde se pueden realizar videoconferencias.

- **CRAI Centro de recursos para el aprendizaje y la investigación:** es un entorno dinámico con todos los servicios de soporte al aprendizaje, la docencia y la investigación relacionados con la información y las Tecnologías de la información (TIC) para el aprendizaje y el conocimiento (TAC). En el CRAI están implicados y prestan servicios:

- La Biblioteca
- El Centro de Atención a los Estudiantes
- El Servicio de Recursos Educativos
- El Instituto de Ciencias de la Educación
- El Servicio Lingüístico
- El Servicio de Recursos Informáticos y TIC

Desde el año 2013, el CRAI de la URV dispone de un sistema de gestión de la calidad, certificado bajo los requerimientos de la norma ISO 9001:2008. La [Carta de Servicios](#) y la [Política de calidad](#) recogen los objetivos del sistema y los compromisos de calidad objetivables y medibles, que han sido alcanzados en [2013](#) y 2014. Es el primer CRAI de España que ha obtenido la certificación ISO. El ámbito de aplicación de la [certificación](#) de calidad incluye la gestión y la prestación de los servicios siguientes:

- Atención e información al usuario
- Gestión de los recursos documentales
- Gestión del préstamo
- Diseño e impartición de acciones formativas
- Apoyo a investigadores
- Apoyo a la docencia y al aprendizaje
- Gestión de los espacios y los equipamientos

El CRAI del Campus Sescelades ofrece unas completas instalaciones de 5.400 m², con 1.165 puntos de trabajo, que suponen una ratio de 1 punto para cada 5 estudiantes del Campus. Encontramos espacios cómodos preparados para el estudio, la formación, el trabajo en equipo, el trabajo con ordenador y software específico para cada titulación que se imparte en el campus, zonas de lectura y descanso. El horario de apertura de las instalaciones es de 65 horas semanales, de 8 a 21h los días laborables, y se complementa con el acceso ininterrumpido a los servicios y recursos virtuales mediante la [página web del CRAI](#). Durante el año 2014, el CRAI Campus Sescelades ha recibido 276.916 usuarios y se han realizado 73.821 préstamos de documentos, 8.187 préstamos de espacios de trabajo en grupo y 29.972 de equipos informáticos y audiovisuales. Estos datos suponen una ratio de 24 préstamos por cada estudiante potencial del Campus.

El CRAI facilita el acceso a la bibliografía recomendada por los profesores. Cuando el profesor introduce un libro recomendado en la guía docente, automáticamente se genera un correo electrónico dirigido al CRAI para se pueda comprobar si está disponible o adquirir en caso de ser necesario. El CRAI garantiza la disponibilidad de un número suficiente de ejemplares para atender la demanda de los alumnos. Desde la web del CRAI se puede consultar la [bibliografía básica](#) disponible para una determinada asignatura, a su vez desde la plataforma Moodle hay un enlace al apartado de bibliografía básica del CRAI con la finalidad de que el alumno pueda consultar la disponibilidad en todo momento y acceder al documento final en caso de que sea electrónico.

El fondo documental del CRAI Campus Sescelades consta de 130.202 monografías impresas, 165 títulos de revista en papel suscritos actualmente y 10.164 materiales diversos (audiovisuales, documentos gráficos, material multimedia, etc.). Desde la página web del CRAI se puede acceder a 13.764 revistas electrónicas, 14.945 libros electrónicos y 236 bases de datos. Todos estos recursos documentales se complementan con los del resto de sedes del CRAI URV, así como de las bibliotecas miembros del Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya (CSUC), a los cuales los usuarios tienen o bien acceso en línea en el caso de los documentos electrónicos, o bien un servicio de préstamo gratuito en el caso de los documentos no electrónicos. Además se puede conseguir cualquier documento que no esté disponible en el Consorcio a través del servicio de préstamo interbibliotecario.

Durante el año 2015 asistieron 1204 alumnos a las actividades formativas presenciales de apoyo a la adquisición de competencias informáticas e informacionales, que se realizaron en el CRAI Campus Sescelades para estudiantes de grado y máster. El nivel de satisfacción alcanzado es de 8,61. Estas sesiones presenciales se complementan con guías y tutoriales virtuales, disponibles en la página web, que también contribuyen a mejorar el aprendizaje autónomo y a capacitar a los usuarios para el máximo aprovechamiento de los recursos de información.

El 2015 se realizó una encuesta a los estudiantes. El nivel de satisfacción de los estudiantes con los servicios del CRAI en general es de 8,14 y con la atención recibida por parte del personal de 8,36. Por lo que respecta al Personal Docente Investigador (PDI), la media de satisfacción general con los servicios del CRAI alcanzó el 8'70 en la encuesta realizada en diciembre de 2013. Finalmente, en relación a los fondos documentales, en una encuesta específica realizada en junio de 2013, el 88% de los estudiantes afirmó que encontraba lo que necesitaba para sus estudios en el catálogo bibliográfico de la URV. El CRAI realiza anualmente una encuesta a los usuarios y analiza los resultados con el fin de mejorar y de adaptar los servicios a las necesidades de los usuarios.

- La Factoría

Es un servicio del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la URV, vinculado también al Servicio de Recursos Educativos, tiene por objetivo apoyar a la comunidad universitaria en el uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC). Los servicios que ofrece son:

- Asesoramiento personalizado: destinado a los miembros de la comunidad universitaria que necesiten apoyo para la incorporación de las TIC en sus actividades académicas, y deseen trabajar de manera guiada con equipamiento y software de la Factoría.
- Factoría Abierta (uso autónomo): destinado a los miembros de la comunidad universitaria que quieran trabajar de manera autónoma para el desarrollo de sus actividades académicas con equipamiento y software de la Factoría.
- Préstamo de material audiovisual: destinado a los miembros de la comunidad universitaria que necesiten disponer de equipamiento audiovisual para el desarrollo de sus actividades académicas.
- Formación específica asociada al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): realizada a través del plan PROFID del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) y en colaboración con asignaturas que lo único la oportuna.

La Factoría dispone de puntos de servicio a los siete CRAI de Campus de la URV. Además de la atención presencial también ofrece un espacio en la red, la Factoría Virtual, con información y recursos en línea sobre temas de interés vinculados a las TAC.

- Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje y servicio de Videoconferencias

Dado que se trata de un Máster virtual, las actividades formativas se desarrollaran en entornos virtuales a través del **Campus virtual de la UNIR**. De todas formas, la **Universitat Rovira i Virgili** de Tarragona también dispone del servicio de Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje. Este servicio, basado en la plataforma Moodle, ofrece a profesores y alumnos:

- Un espacio privado por asignatura y curso académico que reproduce en Internet el espacio aula, con las funcionalidades estándares de la plataforma Moodle y otras desarrolladas internamente en la Universidad para cubrir necesidades específicas.
- Difusión, documentación y formación tecnológica y metodológica, en el uso de la plataforma.
- Soporte y resolución de dudas y problemas vía correo electrónico y teléfono, con la posibilidad de concertar reunión presencial con un técnico especializado.

Además de posibilitar la realización de videoconferencias vía software, la URV dispone, repartidas por los distintos centros que la integran, de 13 salas de videoconferencia adecuadas para facilitar el desarrollo de la actividad docente a través de esta tecnología.

RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS VIRTUALES DE UNIR

Dado que se trata de un Máster virtual, las actividades formativas se desarrollaran en entornos virtuales a través del **Campus virtual de la UNIR**.

La infraestructura fundamental para el desarrollo del título es el campus virtual, que se ha descrito en el criterio cinco desde un punto de vista académico, abarcando en este criterio los aspectos técnicos.

Dotación de infraestructuras docentes

Campus virtual

UNIR cuenta con una plataforma de formación propia preparada para la realización de los títulos diseñada sobre la base de la experiencia formativa de una de las empresas promotoras de UNIR, que cuenta con más de 13 años en gestión y formación on-line, por la que han pasado más de 30.000 alumnos.

Esta plataforma pertenece a Entornos de Aprendizaje Virtuales (VLE, Virtual Learning Managements), un subgrupo de los Gestores de Contenidos Educativos (LMS, Learning Management Systems).

Se trata de aplicaciones para crear espacios donde un centro educativo, institución o empresa, gestiona recursos educativos proporcionados por unos docentes y organiza el acceso a esos recursos por los estudiantes y, además, permiten la comunicación entre todos los implicados (alumnado y profesorado). Entre sus características cabe destacar:

- Es fácil de utilizar y no requiere conocimientos específicos por lo que el estudiante puede dedicar todos sus esfuerzos al aprendizaje de la materia que le interesa.
- Todo el sistema opera a través de la Web por lo que no es necesario que los alumnos aprendan a utilizar ningún otro programa adicional.
- Es un sistema flexible que permite adaptarse a todo tipo de necesidades formativas.

Dentro del campus virtual el estudiante encuentra tantas aulas virtuales como asignaturas tenga matriculadas. Además dispone de una secretaría virtual para realizar sus trámites académicos de manera on-line. Desde el aula puede acceder a las sesiones presenciales virtuales a través de la televisión en Internet, que está basado en Adobe Flash Player, una aplicación que ya está instalada en más del 98% de los equipos de escritorio conectados a Internet.

La difusión se realiza mediante el streaming, es decir, el usuario no descarga nada en su ordenador, el visionado se realiza almacenando una mínima cantidad de información (buffering) para el visionado de los contenidos.

Los requisitos técnicos para participar en las sesiones virtuales se resumen en la siguiente tabla:

REQUISITOS TÉCNICOS	
Sistema operativo	Microsoft Windows 7 o posterior Mac OS X 10.6 o posterior
Navegadores	- Internet Explorer 9.0 o posterior - Mozilla Firefox 25 o posterior - Google Chrome - Safari 4.0 o posterior Requisitos adicionales: Adobe Flash Player 8 o superior
Resolución pantalla	Resolución mínima de 800x600 (se recomienda 1024x768 o superior)

REQUISITOS TÉCNICOS	
Ancho de banda	4 Mb ADSL/Cable (conexión alámbrica recomendada)
Red	Acceso externo a Internet, sin restricción de puertos o URL no corporativas
Audio	Tarjeta de audio integrada, con altavoces o toma de auriculares
Vídeo	Webcam compatible con los sistemas operativos mencionados
Equipos PC	Memoria RAM: mínimo recomendado 4 Gb Procesador: DUAL CORE

Mecanismos para garantizar el servicio basado en las TIC

El modelo de enseñanza de UNIR utilizado en este título hace un uso intensivo de las TIC para garantizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las infraestructuras tecnológicas que sirven de apoyo a la educación a distancia en UNIR garantizan la accesibilidad a los servicios en todo momento.

UNIR tiene contratado un proveedor europeo de servicios de Presencia en Internet, Hosting Gestionado, Cloud Computing y Soluciones de Infraestructura TIC, que nos permite:

- Optimizar la velocidad de conexión con todos los usuarios de Internet, de esta manera nuestros servidores pueden ser vistos con gran rapidez y sin cuellos de botella por usuarios de conexiones RDSI, ADSL, cable, etc, así como por internautas extranjeros.
- Redundancia física. Si una línea sufre un corte, las restantes mantendrán la conectividad con Internet.
- Velocidad de descarga hacia cualquier destino. Los paquetes de datos escogerán la ruta más adecuada para llegar al usuario que está viendo las páginas por el camino más corto.

Desde el punto de vista técnico, UNIR dispone de las más avanzadas instalaciones en materia de seguridad física, control de temperatura y humedad, seguridad contra incendios y alta disponibilidad de energía eléctrica. Se detalla a continuación:

INSTALACIONES DE SEGURIDAD
Seguridad física

- Sensores para el control de la temperatura y humedad ambiente. - Filtrado de aire para evitar la entrada de partículas. - Sistema automático balanceado y redundante de aire acondicionado. - Sistema de detección de incendios que dispara, en caso de necesidad, un dispositivo de expulsión de gas inerte que extingue el fuego en pocos segundos.
Seguridad en el suministro eléctrico
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) para garantizar la estabilidad y continuidad de los equipos. - Grupo electrógeno autónomo que suministraría, en caso de corte prolongado, la energía necesaria para que no haya pérdida de alimentación, de modo que los servicios a clientes no sufran ninguna alteración.
Seguridad perimetral
- Acceso restringido por control de tarjeta magnética y contraseña. - Sistema generalizado de alarmas. - Tele vigilancia.

Detalle del servicio de alojamiento

Recursos software

La infraestructura lógica necesaria para el funcionamiento del campus virtual se describe en la siguiente tabla:

RECURSOS SOFTWARE	
Firewall	Ubuntu 14.05.1 LTS + Iptables
Balanceadores de carga	HaProxy 1.5
Aceleración de estáticos	Nginx + Varnish
Servidores web	IIS 8.0 sobre Windows Server 2012 R2
Gestor de base de datos	SQL Server 2014 (Always on Cluster)
Sistema para la emisión de vídeos	Nginx
Sistema de control y monitorización	Pandora FMS
Sistema de seguimiento de actividad	Piwik
Sistema de correlación de logs	Logstash + Elasticsearch + Kibana
Sistema de e-mail	E-Circle /Mandrill

Recursos hardware

La infraestructura física necesaria para el funcionamiento del campus virtual se describe en dos puntos: características del *cloud* privado y características técnicas del servicio. Tal como se describen a continuación en la tabla:

RECURSOS <i>HARDWARE</i>
<i>Cloud Privado</i>
Componentes <i>Hardware</i>
3 <i>Datacenters</i>: Madrid, Barcelona y París 10 Nodos con: • 40 V-Cores por nodo • 256 GB de memoria por nodo 2 Cabinas full-flash con una capacidad neta de 20 TB por Cabina 1 Cabina mecánica con 40 TB 15 TB en almacenamiento externo para copias de Seguridad 5 GB de acceso Internet repartidos de la siguiente forma: - 1 GB Madrid - 1 GB Barcelona - 3 GB París
Componentes <i>Software</i>
Hipervisor basado en VMWare 5.5 Hipervisor basado en Proxmox 4 Windows Server 2012 R2 Ubuntu Server 14.04.1 LTS/16.04.1 LTS SQL Server 2014 Percona XtraDB Cluster 5.6 Apache 2.4.7 Nginx 1.8.0 Varnish 4.0 Haproxy 1.5
Características Técnicas del Servicio
Disponibilidad 24x7 de todo el <i>cloud</i>. Servicio de <i>backup</i> y <i>recovery</i> de los datos almacenados en los servidores. Sistema de copias de seguridad con un alto nivel de compresión y a través de una clave de cifrado y previa autenticación del usuario de acceso al servicio, lo que garantiza que la información se almacena de forma segura y no es accesible más que por el usuario del servicio. Además, al efectuar la copia en un servidor de Internet, los datos se encuentran a salvo de cualquier incidente y fuera de las instalaciones, lo que protege ante catástrofes como incendios, errores humanos, fallos de <i>hardware</i> o <i>software</i>, etc.
Conmutación automática de CPD en caso de desastre.
Servicios de sistemas de seguridad: física (control de accesos, extensión de incendios, alimentación ininterrumpida eléctrica, etc.) y lógica (firewalls, antivirus, securización web, etc.).

Servicio de monitorización, informes y estadísticas de ancho de banda, disponibilidad de URL, rendimiento, etc.

b) Convenios de colaboración con otras instituciones para el desarrollo de las prácticas.

No procede

c) Justificación que los medios descritos anteriormente son adecuados para garantizar el desarrollo de las actividades planificadas.

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería Química tiene una larga experiencia en el desarrollo de programas formativos de Ingenierías y Masteres y posee gran cantidad de recursos tanto personales como materiales para llevarlos a cabo. En general, los servicios con los que cuenta la universidad son los adecuados para llevar a cabo la implantación y desarrollo de la titulación y cumplir con los principios de calidad. Así mismo, la UNIR cuenta con una dilatada experiencia en la metodología virtual de enseñanza-aprendizaje y cuenta con los recursos humanos, materiales y tecnológicos para la implantación del Máster.

d) Justificación que los medios y servicios descritos observan los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos.

La URV ha elaborado una página web en la que se recoge toda la información que puede interesar a los alumnos de la URV que tienen alguna discapacidad. Se informa sobre aspectos como el acceso a la universidad, los planos de accesibilidad de los diferentes Campus, los centros de ocio adaptados que se hallan distribuidos por la provincia de Tarragona, así como becas y ayudas que el alumno tiene a su disposición. El objetivo es facilitar la adaptación del alumno a la URV, tanto académica como personal.

Esta página está disponible en la Web de la universidad a través del link <http://www.urv.cat/ca/vida-campus/universitat-responsable/atencio-discapacitat/>

Además, debe tenerse en cuenta que para la entrada en funcionamiento de un centro universitario deben cumplirse los requisitos de accesibilidad establecidos legalmente. El cumplimiento de la normativa de accesibilidad es requisito básico para el diseño y puesta en funcionamiento de un centro universitario según las directrices de la Dirección General de Universidades del Departamento de Investigación, Universidades y Empresa de la *Generalitat de Catalunya*. Por lo tanto todos los espacios de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Química, que está en funcionamiento desde el curso 2001-2002 son actualmente accesibles

Los accesos al centro están claramente indicados en la página Web del mismo (<http://www.etseq.urv.cat>), ofrecida tanto en catalán como en castellano y en inglés. En ella se indica cómo llegar al centro mediante transporte público, desde las inmediaciones, desde larga distancia (tren y avión) como mediante vehículo propio.

Adicionalmente la Universitat Rovira i Virgili ha aprobó por acuerdo del Consejo de Gobierno de 30 de octubre de 2008 el Plan de atención a la discapacidad. Renovado en el actual Pla d'atenció a la Discapacitat 2015-2018. Este plan se rige por los principios de normalización, no discriminación, inclusión, transversalidad, accesibilidad universal y diseño para todos. El Plan de atención a la discapacidad detalla diferentes actuaciones, con un calendario previsto de implantación, dichas actuaciones se basan en los nueve objetivos generales definidos en el plan.

- 1) Garantizar el derecho a la igualdad de oportunidades a todas las personas que pertenecen a la comunidad universitaria (estudiantes, profesorado y PAS) de la URV

- 2) Facilitar la acogida y el asesoramiento a los estudiantes con discapacidad a su incorporación en la Universidad
- 3) Asegurar la accesibilidad para todos los miembros de la comunidad
- 4) Promover la sensibilización y la solidaridad al ámbito universitario hacia las personas con discapacidad
- 5) Fomentar la formación sobre discapacidad y accesibilidad a toda la comunidad universitaria
- 6) Desarrollar acciones adecuadas para conseguir que los estudiantes con discapacidad tengan las oportunidades necesarias para alcanzar los objetivos académicos
- 7) Desarrollar acciones adecuadas para conseguir que las personas de la comunidad universitaria con discapacidad tengan las oportunidades necesarias para alcanzar la participación social
- 8) Desarrollar acciones adecuadas para conseguir que las personas de la comunidad universitaria con discapacidad tengan las oportunidades necesarias para alcanzar los objetivos laborales
- 9) Desarrollar la investigación para mejorar la intervención hacia las personas con discapacidad

El presente Máster utilizará el modelo educativo de la **UNIR**. Éste se basa en la personalización y el acompañamiento permanente al estudiante, más allá de las limitaciones del tiempo y del espacio. Se trata, pues, de un modelo que consigue intrínsecamente elevadas cotas de igualdad de oportunidades en el acceso a la formación, al que se suman los esfuerzos necesarios para responder a las necesidades de los estudiantes con discapacidad, cuyos componentes académicos y metodológicos aparecen reflejados en el criterio 5 de esta memoria.

Se está trabajando para que el campus virtual alcance el nivel AA de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido en la Web 2.0 del W3C, cuyos requisitos se recogen en la norma española sobre accesibilidad web (UNE 139803:2012).

Para garantizar la integración de las personas con discapacidad en el aula, se presta especial atención a la accesibilidad de aquellas funcionalidades que promueven la interacción entre estudiantes y de éstos con los profesores: foro, videoconferencia, etc.

El objetivo es que los contenidos formativos y las actividades sean igualmente accesibles, tanto a nivel técnico (aplicación de las citadas Pautas de Accesibilidad para el Contenido en la Web 2.0) como pedagógico (objetivos formativos alcanzables por los distintos perfiles de discapacidad).

Para que la producción de contenidos por parte del equipo docente se ajuste a los requerimientos de accesibilidad establecidos, éstos se desarrollarán mediante plantillas en Word con estilos cerrados. Además, una vez producidos, se exportarán a distintos formatos para facilitar a los estudiantes el acceso multidispositivo: HTML y PDF accesible.

Por último, con el fin de asegurar que tanto el campus virtual como los contenidos se ajustan a los requerimientos del W3C y de la norma española, UNIR está negociando con Fundosa Technosite, empresa especializada en tecnología y accesibilidad de la Fundación ONCE, la certificación del grado de adecuación a los estándares de accesibilidad, y contempla un plan de mantenimiento mediante revisiones periódicas para asegurar que la accesibilidad se mantiene en el tiempo.

c) Explicitar los mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de dichos materiales y servicios en la Universidad y en las instituciones colaboradoras, así como los mecanismos para su actualización.

La Universitat Rovira i Virgili de Tarragona, tiene suscritos, a través de los correspondientes concursos de adjudicación de servicios, el mantenimiento de los edificios universitarios, por

parte de las empresas adjudicatarias. Estos contratos garantizan el mantenimiento de obra, instalaciones eléctricas, de clima y de tipo informático, de acuerdo con los procedimientos y protocolos establecidos en las mismas bases del concurso.

Por parte del Servicio de Recursos Materiales de la Universitat Rovira i Virgili, se realizan con periodicidad suficiente, los controles de aplicación y ejecución de los citados contratos, a fin de garantizar el buen estado de conservación de los edificios e instalaciones de los mismos y la buena marcha de la vida universitaria en los mismos.

En el proceso "PR-ETSEQ-017 Gestión de los recursos materiales y servicios (centro)" del Sistema Interno de Garantía de la Calidad del Centro, se establece cómo el centro gestiona y mejora los recursos materiales y los servicios.

Estos procesos se explican con mayor detalle en el apartado 9 de esta memoria de solicitud de verificación del título.

El Sistema de Garantía de Calidad de UNIR, por su parte, también prevé procedimientos para garantizar el correcto funcionamiento del campus virtual y sus infraestructuras:

- **PA-5-1 Procedimiento de Control y Garantía de Calidad del Campus Virtual** que establece la sistemática a seguir para el control y garantía de la calidad del campus virtual.
- **PA-5-2 Procedimiento para la Gestión de los Servicios y Recursos Materiales**, que establece la sistemática a seguir para la gestión de los servicios y recursos materiales.
- **PA-5-3 Procedimiento para la Gestión de Compras**, que establece la sistemática a seguir para la gestión de los servicios y recursos materiales.

En lo referente a los planes de revisión y mantenimiento tecnológico de las infraestructuras de para la enseñanza a distancia, el siguiente cuadro resume la planificación sistemática de infraestructuras, materiales y servicios de los que UNIR se dotará en los próximos años de acuerdo a la previsión anual de incorporación de personal.

RECURSOS	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21
Capacidad máxima de acceso a Internet	1 GB	1 GB	2 GB	2 GB
Líneas de acceso a internet redundantes	8	8	8	8
Capacidad de almacenamiento en servidores centrales	120 TB	160 TB	Ilimitado SharePoint	Ilimitado SharePoint
Impresoras departamentales (con fax y escáner)	12	10	10	10
Impresoras escritorio	10	10	8	8
Potencia de SAI	40 kVA	40 kVA	40 kVA	40 kVA
Potencia generadores diésel	60 kW	60 kW	60 kW	60 kW
Líneas telefónicas	240	270	300	300
Puntos de acceso <i>wireless</i>	20	20	20	20

RECURSOS	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21
Ordenadores sobremesa	700	720	800	820
Ordenadores portátiles	80	100	110	120
Teléfonos VoIP sobremesa	320	360	320	300
Teléfonos VoIP <i>softphone</i>	40	50	100	150

7.2 En el caso de que no se disponga de todos los recursos materiales y servicios necesarios en el momento de la propuesta del plan de estudios, se deberá indicar la previsión de adquisición de los mismos.

(En caso de requerir la adquisición de nuevos recursos materiales y/o servicios, estos tendrán que ser previamente acordados con la Universidad, así como su financiación.)

No aplica

8. Resultados previstos

8.1 Estimación de valores cuantitativos para los indicadores que se relacionan a continuación y la justificación de dichas estimaciones

Una previsión de los resultados que obtendrán los estudiantes del Máster se enfrenta con los siguientes factores de dificultad.

- Primero.- El carácter de una titulación no presencial (que está, en estrecha relación con el perfil del estudiante que la elegirá) comporta que los periodos para la finalización con éxito de la enseñanza han de estimarse, a priori, más dilatados que en las presenciales.
- Segundo.- Su sistema de enseñanza es a distancia, por lo que la comparación de datos con estudios presenciales debe hacerse con especial cautela.

No obstante, se ha partido de la base de que el perfil mayoritario de los alumnos del máster, son estudiantes muy motivados y que son conscientes de la mejora profesional y/o personal ya que las necesidades sociales en este ámbito son cada vez mayores.

- Estudiante que compatibiliza trabajo y estudio: un alto porcentaje de alumnos compatibilizan un trabajo con los estudios, tiene una carrera laboral, está preocupado por adquirir cierta categoría profesional y por promocionar en su empleo, experimentado en la utilización de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, como internet, correo electrónico, etc., que bien ya finalizó sus estudios oficiales y pretende ampliar sus estudios de grado.
- Personas que por razones geográficas, discapacidad, o cualquier otra circunstancia personal, no pueden asistir regularmente a clases presenciales, siendo la enseñanza a distancia una oportunidad para la mejora de su cualificación profesional y para la obtención de un título universitario de postgrado de carácter oficial.

Para una estimación adecuada de los resultados se han establecido unos valores para las tasas de graduación, abandono, eficiencia.

A estos efectos, se entenderá por:

Tasa de Graduación: porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios (d) o en un año académico más (d+1) en relación con su cohorte de entrada.

Forma de cálculo: El denominador es el número total de estudiantes que se matricularon por primera vez en una enseñanza en un año académico. El numerador es el número total de estudiantes de los contabilizados en el denominador, que han finalizado sus estudios en el tiempo previsto (d) o en un año académico más (d+1).

Graduados en "d" o en "d+1" (de los matriculados en "c")
----- x100
Total de estudiantes matriculados en un curso "c"

Tasa de Abandono (para títulos de máster de un año): relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el Título el año académico anterior y que no se han matriculado en dicho año académico.

Forma de cálculo: Sobre una determinada cohorte de estudiantes de nuevo ingreso establecer el total de estudiantes que sin finalizar sus estudios se estima que no estarán matriculados en el Título en el año académico siguiente al que debieran haber finalizado de acuerdo al plan de estudios (t+1), es decir, un año después de la finalización teórica de los estudios.

$$\frac{\text{Nº de estudiantes no matriculados en el último curso "t+1"}}{\text{Nº de estudiantes matriculados en el curso t-n+1}} \times 100$$

n = la duración en años del plan de estudios

Tasa de Eficiencia: relación porcentual entre el número total de créditos teóricos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de estudiantes graduados en un determinado curso académico y el número total de créditos en los que realmente se han matriculado.

Forma de cálculo: El número total de créditos teóricos se obtiene a partir del número de créditos ECTS del plan de estudios multiplicado por el número de titulados. Dicho número se divide por el total de créditos de los que realmente se han matriculado los graduados.

$$\frac{\text{Créditos teóricos del plan de estudios} * \text{Número de titulados}}{(\text{Total créditos realmente matriculados por los titulados})} \times 100$$

Se ha tenido en cuenta lo indicado en la "Guía de Apoyo para la elaboración de la Memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales" editada por ANECA en lo relativo a "aquellas titulaciones procedentes de Títulos implantados anteriormente en la Universidad que presenta la propuesta, las estimaciones podrán basarse en datos históricos procedentes de dichas titulaciones".

Por este motivo se ha tomado como referencia los resultados obtenidos en otros másteres a distancia de UNIR de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Los resultados previstos corresponden a las medias obtenidas en los últimos cuatro cursos académicos y son los siguientes:

Tasa de graduación	70%
Tasa de abandono	25%
Tasa de eficiencia	85%

8.2 Procedimiento general de la Universidad para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

Desde sus inicios, la URV ha apostado decididamente por la calidad y la mejora continua de los programas formativos y los procesos de formación del estudiantado. Esta política ha llevado a fortalecer aquellos aspectos de la implementación curricular que se relacionan con la recopilación de evidencias e indicadores para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje del estudiantado, entendiendo que una docencia más efectiva se nutre de la información que se tiene sobre el progreso y el nivel de aprendizaje del alumnado.

Esta visión se ha reforzado con las últimas indicaciones de los "Criterios y directrices para el aseguramiento de Calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior (ESG)", concretamente a través de la aplicación del ESG 1.9: Seguimiento y revisión periódica de los programas: "Las instituciones deben hacer un seguimiento y una evaluación periódica de sus programas para garantizar que logran sus objetivos y responden a las necesidades de los estudiantes y de la Sociedad".

La URV ha definido los procesos que pautan el seguimiento y valoración del progreso y aprendizaje del alumnado en su Sistema Interno de Garantía de la Calidad (SIGC). El proceso básico es el "PR-ETSEQ-003 Seguimiento y mejora de titulaciones" que tiene como objetivo definir la sistemática para realizar el seguimiento periódico de las titulaciones. La finalidad de este seguimiento es detectar e identificar puntos fuertes y débiles y, proponer acciones de mejora que garanticen la calidad de los programas formativos.

Este seguimiento y revisión periódica de los programas, en la URV se plasma en los Informes de Seguimiento que de forma periódica elabora el centro/titulación, o en los informes de acreditación elaborados según el calendario de evaluación externa y de acuerdo con el "PR-ETSEQ-006 Acreditación de titulaciones".

El procedimiento general para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje del estudiantado se plantea a dos niveles inspirados en el ya mencionado ESG 1.9:

- Visión interna: Evaluar el progreso académico del estudiantado; así como el comportamiento global de titulación.
- Visión externa: Evaluar la adecuación entre la titulación y la demanda profesional y científica con la sociedad.

El **primer nivel de análisis** valora el progreso académico del estudiantado desde una **perspectiva interna**. Para ello es necesario tener en cuenta los indicadores globales de titulación, así como el progreso del alumnado en las diferentes asignaturas, haciendo especial hincapié en los resultados del primer curso, en el Trabajo de Fin de Máster.

En la valoración del progreso y los resultados de aprendizaje del estudiantado, en términos de logro de las competencias definidas en el título, es clave la **coordinación docente** en la planificación y programación de la evaluación. Una primera herramienta de coordinación es el mapa de competencias (ver apartado 5.1). Otras son los instrumentos de autoevaluación de la planificación de la docencia, reuniones de claustro de profesores, etc.

A nivel de Universidad y por tanto de titulación, se propone revisar y actualizar de forma periódica las actividades formativas y sistemas de evaluación de forma que favorezcan el **aprendizaje activo del estudiantado** y aplicar aquellas metodologías docentes y actividades de formación más adecuadas a las características de cada titulación y al logro de los resultados de aprendizaje.

Se pone especial énfasis en que en las titulaciones se trabaje en base a proyectos y que realicen una mayor diversidad de actividades prácticas. Al mismo tiempo, dichas actividades (proyectos y actividades prácticas) deben servir para poder evaluar al alumnado, ya sea tanto en competencias específicas, como en competencias transversales.

Las **competencias específicas** orientadas a los conocimientos y habilidades técnicos de la profesión, se evalúan mediante distintas actividades, detalladas en el apartado 5 de esta memoria. Los sistemas de evaluación de las asignaturas garantizan que los resultados de aprendizaje que se le atribuyen se alcancen, en mayor o menor medida, mediante la realización de las actividades docentes de la asignatura (la calificación de la asignatura indica el grado de alcance de los resultados de aprendizaje que le corresponden).

Para la evaluación de **competencias transversales** y sus **resultados de aprendizaje** se promueve el uso de rúbricas de evaluación que permiten evaluar tanto el logro de los resultados de aprendizaje, como el progreso del alumnado en su aprendizaje. Además, el profesorado dispone de una guía de recomendaciones para trabajar y evaluar dichas competencias. Este modelo, de **rúbricas** y guía de recomendaciones, persigue la coordinación del profesorado tanto a nivel de criterios de evaluación de forma transversal a lo largo de la titulación, como de guía en la evaluación de estas competencias.

En las **guías de recomendaciones** se propone a la titulación que promueva que el alumnado sea consciente, a nivel de asignatura, de lo que espera el profesorado de él o ella en aquella asignatura concreta; el hecho de trabajar con rúbricas de evaluación lo favorece, y a nivel de titulación que el alumnado sea consciente del perfil competencial que va adquiriendo para poder ser un buen o buena profesional.

También se propone que la **evaluación** sea variada: autoevaluación, evaluación entre iguales, coevaluación..., fomentando la implicación del alumnado en su propia evaluación, así como en la de sus compañeros o compañeras de titulación.

Diversos **servicios de la URV**, como el Servicio Lingüístico, el Centro de Recursos para el Aprendizaje y, la Oficina del Estudiante, ponen a disposición de las titulaciones una serie de recursos para poder trabajar y evaluar las competencias transversales, ya sea en actividades integradas dentro de alguna asignatura concreta, como talleres, seminarios, jornadas, o cursos extracurriculares.

En el **Trabajo de Fin de Máster** es donde se puede observar y valorar la integración y desarrollo de las distintas competencias de la titulación, y donde se puede evaluar a través de rúbricas.

De manera complementaria, a lo largo de vida académica del alumnado en la universidad, y a través del **Plan de Acción Tutorial**, el tutor o tutora lleva a cabo un seguimiento y orientación de la evolución del alumnado.

Este análisis de la titulación se complementa con un análisis a **nivel global de universidad** que se lleva a cabo anualmente. Una vez cerrados los datos de los resultados de cada curso académico, desde el Gabinete de la Rectora se lleva a cabo un estudio denominado "La formación en la URV". Este documento recoge los principales resultados de la acción formativa de la Universidad durante el curso académico de referencia, para los niveles de grado, máster, doctorado y formación permanente. Con este informe, mediante una muestra representativa de datos estadísticos e indicadores, se pretende apoyar a los y las representantes académicos y a los órganos de gobierno de la institución en la tarea de analizar y valorar el comportamiento tanto de la matrícula como de los resultados académicos del alumnado.

La visión interna se completa con el análisis de la satisfacción de los graduados y graduadas con la experiencia educativa. La satisfacción del alumnado con la actuación docente y con los sistemas de apoyo al aprendizaje.

El **segundo nivel de análisis** pretende evaluar la adecuación entre la titulación y la demanda profesional y científica de la sociedad. Es la **visión externa**.

Este objetivo se lleva a cabo a través de diferentes foros de participación en los que están representados el equipo docente, tutores, PAS, alumnado y asesores o asesoras externos de la titulación en forma de Consejo Asesor. Así como el Observatorio de la Inserción Laboral de la URV o la Bolsa de trabajo son fuentes de información.

Cabe destacar la importancia que toman en este proceso los tutores o tutoras profesionales (de empresa) así como los docentes implicados en el acompañamiento del Trabajo de Fin de Máster. Por su aspecto profesionalizador, se convierten en informantes clave para conferir sentido a la definición del Perfil y Competencias de la titulación, y para mantener actualizado el programa y la oferta de materias acorde con las necesidades sociales, profesionales y científicas.

Otro referente clave es la encuesta de inserción laboral y satisfacción con la formación recibida, que lleva a cabo AQU Catalunya de forma coordinada con todas las universidades del Sistema Universitari de Catalunya. Los resultados de las titulaciones de la URV en esta encuesta se analizan de modo centralizado y se transmiten a cada centro para incorporarlos en el análisis y seguimiento de los programas formativos.

Por otro lado, con el mismo sistema de coordinación, AQU lleva a cabo un estudio a través de la encuesta de satisfacción de las y los ocupadores con la formación y competencias de las y los titulados universitarios que contratan. Los resultados de este análisis, de reciente implantación, también proporcionan información muy relevante para valorar si los resultados de aprendizaje previstos se obtienen, y si éstos son los adecuados a la demanda de las empresas y la sociedad.

El análisis de todos los resultados expuestos se canaliza a través de los procesos del SIGQ del centro, forma parte de los informes de seguimiento y/o acreditación, y conduce a la definición de acciones de mejora que forman parte del Plan de Mejora del centro y las titulaciones.

9. Sistema de garantía de la calidad.

9.1 Responsables del sistema de garantía de la calidad del plan de estudios.

9.2 Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado.

9.3 Procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad.

9.4 Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida y en su caso incidencia en la revisión y mejora del título.

9.5 Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.), y de atención a las sugerencias o reclamaciones. Criterios específicos en el caso de extinción del título y, en su caso incidencia en la revisión y mejora del título.

9.6 Criterios específicos en el caso de extinción del título.

Enlace al Manual de Calidad del Centro:

https://etseq2.urv.cat/etseq/es/2-coneix_etseq/103-qualitat.html

10. Calendario de implantación

10.1 Cronograma de implantación del título

El **Máster universitario en Mecánica de Fluidos Computacional** se implantará el curso académico 2018-2019.

10.2. Procedimiento de adaptación, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios

Al tratarse de un programa de máster de nueva creación, no se hace necesario contar con un procedimiento de adaptación de alumnado ya existente al nuevo plan.

10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto.

Ninguna. El máster es de nueva creación.