Facultad de Ciencias

Grado en Física

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

Dinámica de Fluidos Astrofísicos
(2020 - 2021)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Dinámica de Fluidos Astrofísicos	Código: 279190901

- Centro: **Facultad de Ciencias**
- Lugar de impartición: **Facultad de Ciencias**
- Titulación: **Grado en Física**
- Plan de Estudios: **2009 (Publicado en 2009-11-25)**
- Rama de conocimiento: **Ciencias**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Astrofísica
- Área/s de conocimiento:
  Astronomía y Astrofísica
- Curso: **4**
- Carácter: **Optativo**
- Duración: **Primer cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **6,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Castellano e Inglés (3 ECTS en Inglés)**

2. Requisitos para cursar la asignatura

Necesario tener aprobado al menos 90 créditos.

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: **FERNANDO MORENO INSERTIS**

- Grupo:

General
- Nombre: **FERNANDO**
- Apellido: **MORENO INSERTIS**
- Departamento: **Astrofísica**
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**

Contacto
- Teléfono 1:
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **fminsert@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
09-09-2019	18-11-2019	Lunes	12:00	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Departamento Astrofísica
09-09-2019	18-11-2019	Martes	12:00	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Departamento Astrofísica
09-09-2019	18-11-2019	Miércoles	12:00	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Departamento Astrofísica
09-09-2019	18-11-2019	Jueves	12:00	13:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Departamento Astrofísica
18-11-2019	31-01-2020	Lunes	13:00	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Departamento
18-11-2019	31-01-2020	Martes	13:00	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Departamento
18-11-2019	31-01-2020	Miércoles	13:00	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Departamento
18-11-2019	31-01-2020	Jueves	13:00	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Departamento

Observaciones:

Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	**Hasta**	**Día**	**Hora inicial**	**Hora final**	**Localización**	**Despacho**
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	13:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	
Observaciones:						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Física Optativa**
Perfil profesional:

5. Competencias

Competencias Generales

CG1 - Conocer el trabajo en el laboratorio, el uso de la instrumentación, tecnología y métodos experimentales más utilizados, adquiriendo la habilidad y experiencia para realizar experimentos de forma independiente. Ello le permitirá ser capaz de observar, catalogar y modelizar los fenómenos de la naturaleza.
CG3 - Desarrollar una clara percepción de situaciones aparentemente diferentes pero que muestran evidentes analogías físicas, lo que permite la aplicación de soluciones conocidas a nuevos problemas. Para ello es importante que el alumnado, además de dominar las teorías físicas, adquiera un buen conocimiento y dominio de los métodos matemáticos y numéricos mas comúnmente utilizados.
CG4 - Desarrollar la habilidad de identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja que le permita construir un modelo simplificado que describa, con la aproximación necesaria, el objeto de estudio y permita realizar predicciones sobre su evolución futura. Así mismo, debe ser capaz de comprobar la validez del modelo introduciendo las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones y las observaciones y/o los resultados experimentales.
CG5 - Conocer las posibilidades de aplicar la Física en el mundo laboral, docente y de investigación, desarrollo tecnológico e innovación y en las actividades de emprendeduría
CG6 - Saber organizar y planificar el tiempo de estudio y de trabajo, tanto individual como en grupo; ello les llevará a aprender a trabajar en equipo y a apreciar el valor añadido que esto supone.
CG7 - Ser capaz de participar en debates científicos y de comunicar tanto de forma oral como escrita a un público especializado o no cuestiones relacionadas con la Ciencia y la Física. También será capaz de utilizar en forma hablada y escrita otro idioma, relevante en la Física y la Ciencia en general, como es el inglés.
CG8 - Poseer la base necesaria para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, tanto desde la formación científica, (realizando un master y/o doctorado), como desde la actividad profesional.

Competencias Básicas

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias Especificas

CE4 - Conocer los hitos más importantes de la historia del pensamiento científico y de la Física en particular.
CE5 - Desarrollar una visión panorámica de la Física actual y sus aplicaciones
CE6 - Tener un buen conocimiento sobre la situación en el momento presente en, por lo menos, una de las especialidades actuales de la física.
CE7 - Comprobar la interrelación entre las diferentes disciplinas científicas
CE11 - Adquirir destreza en la modelización matemática de fenómenos físicos.
CE12 - Observar fenómenos naturales y realizar experimentos científicos.
CE13 - Registrar de forma sistemática y fiable la información científica.
CE14 - Analizar, sintetizar, evaluar y describir información y datos científicos
CE15 - Medir magnitudes esenciales en experimentos científicos.
CE16 - Evaluar y analizar cuantitativamente los resultados experimentales
CE17 - Realizar informes sintetizando los resultados de experimentos científicos y sus conclusiones más importantes.
CE18 - Utilizar la instrumentación científica actual y conocer sus tecnologías innovadoras.
CE19 - Desarrollar la “intuición” física.
CE20 - Utilizar herramientas informáticas en el contexto de la matemática aplicada.
CE23 - Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, así como de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
CE24 - Afrontar problemas y generar nuevas ideas que puedan solucionarlos
CE25 - Ser capaces de realizar experimentos de forma independiente.
CE26 - Dominar la expresión oral y escrita en lengua española, y también en lengua inglesa, dirigida tanto a un público especializado como al público en general.
CE27 - Haber desarrollado habilidades para la popularización de las cuestiones concernientes a la cultura científica y de aspectos aplicados a la física clásica y moderna.
CE28 - Adquirir hábitos de comportamiento ético en laboratorios científicos y en aulas universitarias.
CE29 - Organizar y planificar el tiempo de estudio y trabajo, tanto individual como en grupo.
CE30 - Saber discutir conceptos, problemas y experimentos defendiendo con solidez y rigor científico sus argumentos.
CE31 - Saber escuchar y valorar los argumentos de otros compañeros.
CE32 - Saber trabajar e integrarse en un equipo científico multidisciplinar
CE33 - Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

NOTAS:
(1). Las prácticas son optativas y se llevarán a cabo usando el lenguaje de programación Python. Se ofertarán al menos dos a cada alumno durante el curso.
(2) los temas complementarios optativos indicados en el programa se podrán ofertar en función de la marcha del curso y sólo en caso de haber interés por parte de los alumnos.

TEMA 1 – CÓMO TRATAR UN MEDIO CONTINUO Y DEFORMABLE

1.1 – Imagen de Euler e imagen de Lagrange: mapas 3D frente a seguimiento de elementos de fluido.
1.2 – El movimiento relativo de elementos próximos: tensor de expansión, rotación y deformación.
1.3 – Masa, impulso y energía de volúmenes de fluido. Fuerzas de volumen y fuerzas de superficie.

Práctica numérica optativa:
- seguimiento de elementos de fluido en un mapa bidimensional.

TEMA 2. LEYES DE CONSERVACIÓN PARA UN MEDIO CONTINUO.

2.1 – Variación temporal de contenidos de un trozo de fluido: teorema de Reynolds.
2.2 – Ley de conservación de la masa. Definición precisa de los conceptos densidad volumétrica y flujo de magnitudes físicas.
2.3 – Ecuación del impulso.
2.4 – Ecuación de la energía total. Ecuaciones separadas para energía cinética y energía interna. La combinación de mecánica y termodinámica en un fluido.
2.5 – Forma conservativa de una ecuación para un medio continuo. Cierre de las ecuaciones. Carácter no lineal.

TEMA 3. FLUIDOS IDEALES

3.1 – Ecuación de Euler.
3.2 – Movimiento potencial alrededor de obstáculos. Presión de empuje.
3.3 – Ejemplos de movimiento compresible: (a) el viento solar; (b) la acreción esférica sobre objetos astrofísicos.

Temas complementarios optativos:
– Aerodinámica. Perfiles aerodinámicos. Circulación de Zhukovski. Fuerza de sustentación en alas de avión: teorema de Kutta–Zhukovski.
– Equilibrio estático de una esfera de gas: el caso de los interiores estelares.

Prácticas numéricas optativas:
– cálculo de perfiles aerodinámicos. Fuerza de sustentación en casos prácticos
– movimiento del gas en arcos de la corona solar. Régimen supersónico y subsónico.
– cálculo numérico de la solución de viento solar.

– trazado de líneas de corriente alrededor de obstáculos

TEMA 4. FUNDAMENTACIÓN MICROSCÓPICA DE LAS ECUACIONES DE LOS FLUIDOS.

4.1 – La aproximación del continuo: criterio de separación de escalas.
4.2 – El concepto de Equilibrio Termodinámico Local.
4.3 – Cálculo elemental de teoría cinética de presión y viscosidad
4.4 – La ecuación de la entropía. Flujo de entropía. Fuentes de entropía y procesos irreversibles en el fluido.

TEMA 5. VISCOSIDAD.

5.1 – Fuerzas de superficie. Tensor de esfuerzos. Teorema de Cauchy
5.2 – La ecuación del impulso con tensor genérico de esfuerzos.
5.3 – El tensor de esfuerzos viscosos como fenómeno de transporte microscópico. Fluidos Newtonianos.
5.4 – Ecuación de Navier–Stokes. Número de Reynolds.
5.5 – La ecuación de la energía para el caso viscoso.

Temas complementarios optativos:
– El electromagnetismo y la física de continuos. Tensor de esfuerzos de Maxwell. Presión y tensión electromagnéticas. Densidad de impulso y flujo de energía del campo.
– Capas límite.
– Los discos de acreción alrededor de objetos astrofísicos
– Densidades y flujos en la relatividad de Einstein: tensor de energía–impulso de la relatividad y leyes de conservación de los fluidos.

TEMA 6. ONDAS LINEALES EN LOS GASES

6.1 – Tratamiento perturbativo de ecuaciones no lineales. Linealización de las ecuaciones de los gases. Ondas de sonido (o de presión).
6.2 – Tratamiento de Fourier. Ecuación de autovalores. Relación de dispersión. Modos normales.
6.3 – Ondas de sonido de amplitud no pequeña: la no linealidad y la transición a las ondas de choque.
6.4 – Breve introducción al problema de la estabilidad en un fluido

Temas complementarios optativos:
– Equilibrio inhomogéneo. Aproximación WKB. Velocidad de fase y velocidad de grupo. Trazado de rayos.
– Ondas de gravedad en interiores estelares.

Prácticas numéricas optativas:
– descomposición de perturbaciones iniciales en modos normales en un problema 1D
– trazado de rayos de ondas de presión en un gas inhomogéneo

TEMA 7. FRENTES DE CHOQUE

7.1 – Los frentes de choque: un fenómeno omnipresente en el Universo.

7.2 – Ecuaciones de conservación a través de un frente de choque. Relaciones de salto de Rankine – Hugoniot. Números de Mach: régimen supersónico y subsónico.
7.3 – Choques débiles. Choques fuertes: termalización de la energía cinética entrante.
7.4 – Ejemplos en tierra y ejemplos astrofísicos. Explosiones. Restos de Supernova. Columnas de acreción sobre enanas blancas o estrellas de neutrones.

Tema complementario optativo:
– La transmisión de información en los gases. Curvas características. Los choques como resultado natural ineludible de las compresiones.

Práctica numérica optativa:
– seguimiento de los elementos del gas en su paso a través de un choque.

Actividades a desarrollar en otro idioma

- Todo el material escrito aportado por el profesor (hojas de ejercicios, hojas auxiliares, notas de clase, videos, guiones de prácticas, programas de ordenador, hojas de examen) estará redactado en inglés.
- Las clases teóricas se impartirán en inglés. Sin embargo, se podrá reducir el número de clases dadas en dicho idioma en caso de detectarse dificultades de comprensión y seguimiento por parte del alumnado. Se facilitará el aprendizaje (incluyendo pronunciación y ortografía) de términos técnicos en inglés específicos de esta materia.
- La presentación de prácticas y de ejercicios por parte de los alumnos/as puede realizarse en inglés de forma optativa por su parte.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

Créditos: 6ECTS
Horas: 150
Clases teóricas: 26 horas presenciales
Clases de problemas: 15 horas presenciales
Clases prácticas: 15 horas presenciales

Realización y revisión de exámenes: 4 horas presenciales
Estudio preparación clases teóricas: 37 horas de trabajo autónomo
Estudio preparación clases prácticas y problemas: 38 horas de trabajo autónomo
Preparación de exámenes: 15 horas de trabajo autónomo
HORAS TOTALES: 60 presenciales; 90 de trabajo autónomo

El desarrollo de las clases teóricas y prácticas contendrá tanto exposiciones en pizarra como proyección de presentaciones desde ordenador y presentación de películas científicas. Las clases de ejercicios serán participativas, intentando que sea fundamentalmente el alumno el que resuelva ejercicios en la clase, con discusión de los resultados con el profesor y los demás alumnos. Se dará importancia a la realización de ejercicios y prácticas. Estas últimas, en particular, incluirán la construcción de pequeños programas Python para resolver tareas numéricas sencillas (como solución de ecuaciones diferenciales ordinarias) que permitan que el alumno explore por su cuenta la física tratada en las clases teóricas.

Respecto de las limitaciones de presencialidad del presente curso académico: si el número de alumnos no supera el aforo maximo del aula asignada, las clases y exámenes serán presenciales. En otro caso, los conocimientos se impartirán de forma asíncrona mediante el aula virtual de la asignatura. Las clases presenciales tendrán lugar por turnos diarios en el horario oficial establecido. Los turnos se establecerán mediante la confección de grupos. En las clases presenciales se llevará a cabo la resolución de ejercicios, preparación de entregables, aclaración de dudas, etc

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	26,00	0,00	26,0	[CE33], [CE32], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE27], [CE26], [CE25], [CE24], [CE23], [CE20], [CE19], [CE18], [CE17], [CE16], [CE15], [CE14], [CE13], [CE12], [CE11], [CE7], [CE6], [CE5], [CE4], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG8], [CG7], [CG6], [CG5], [CG4], [CG3], [CG1]

Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	15,00	0,00	15,0	[CE33], [CE32], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE27], [CE26], [CE25], [CE24], [CE23], [CE20], [CE19], [CE18], [CE17], [CE16], [CE15], [CE14], [CE13], [CE12], [CE11], [CE7], [CE6], [CE5], [CE4], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG8], [CG7], [CG6], [CG5], [CG4], [CG3], [CG1]
Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CE33], [CE32], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE27], [CE26], [CE25], [CE24], [CE23], [CE20], [CE19], [CE18], [CE17], [CE16], [CE15], [CE14], [CE13], [CE12], [CE11], [CE7], [CE6], [CE5], [CE4], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG8], [CG7], [CG6], [CG5], [CG4], [CG3], [CG1]

Estudio y trabajo autónomo en todas las actividades	0,00	90,00	90,0	[CE33], [CE32], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE27], [CE26], [CE25], [CE24], [CE23], [CE20], [CE19], [CE18], [CE17], [CE16], [CE15], [CE14], [CE13], [CE12], [CE11], [CE7], [CE6], [CE5], [CE4], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG8], [CG7], [CG6], [CG5], [CG4], [CG3], [CG1]
Clases de problemas	15,00	0,00	15,0	[CE33], [CE32], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE27], [CE26], [CE25], [CE24], [CE23], [CE20], [CE19], [CE18], [CE17], [CE16], [CE15], [CE14], [CE13], [CE12], [CE11], [CE7], [CE6], [CE5], [CE4], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG8], [CG7], [CG6], [CG5], [CG4], [CG3], [CG1]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

• Acheson, D.J. (1990): Elementary Fluid Dynamics. Oxford University Press.
• Batchelor, G.K. (1967): An Introduction to Fluid Dynamics
.
Cambridge University Press.
• Landau, L.D., Lifshitz, E.M. (1988): Fluid Mechanics, Vol 6, 2nd edition. Elsevier Science.
• Tritton D.J. (1988): Physical Fluid Dynamics
.

Oxford University Press.

Bibliografía Complementaria

• Clarke C.J. and Carswell R.F. (2007): Astrophysical Fluid Dynamics. Cambridge University Press
• Courant, R., Friedrichs, K. (1976): Supersonic Flow and Shock Waves. Springer-Verlag, New York.
• Laney, C.B. (1998): Computational Fluid Dynamics. Cambridge Univ Press
• Lighthill, J. (1980): Waves in Fluids. Cambridge University Press.
• Mihalas, D., Mihalas, B. (1999): Foundations of Radiation Hydrodynamics. Dover Books
• Shu, F. H. (1992): The Physics of Astrophysics, volume II: Gas Dynamics. University Science Books.

Otros Recursos

Las prácticas numéricas serán ejercicios sencillos usando el lenguaje Python. Será posible realizarlas en cualquier portátil u ordenador de sobremesa reciente que tenga instalado ese programa. Ejemplos de técnicas numéricas elementales a usar serán: integración de ecuaciones diferenciales ordinarias, representación de isolíneas en mapas bidimensionales.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

Hay dos vias alternativas para la evaluación de esta asignatura: evaluación continua y examen final. El alumno podrá optar por una de ellas, o por las dos, aunque se recomienda optar por la primera.

(a) La calificación de la evaluación continua se efectuará en base a las siguientes actividades a lo largo del curso:
• prácticas numéricas ofertadas durante el curso con fines de evaluación continua (25%). Se ofertarán al menos dos de estas prácticas a cada alumno.
• exámenes parciales (65%). Se ofrecerán al menos tres exámenes parciales durante el curso.
• Participación activa en las clases, realización de ejercicios en sesiones conjuntas con otros alumnos, actitud positiva de aprendizaje de la asignatura (10%)

(b) El examen final de la asignatura se celebrará en las fechas oficiales y será un control escrito sobre los conocimientos adquiridos durante el curso, basado en preguntas teóricas y en problemas similares a los resueltos en clase. El examen no

contendrá ejercicios que requieran usar lenguaje de programación (como Python). podrá ser presencial o virtual, dependiendo del número de alumnos y del aforo máximo permitido en el aula de examen.

(c) Los alumnos que, finalizado el curso, dispongan de nota tanto de evaluación continua como de examen final, recibirán una evaluación global de la asignatura calculada conforme a la fórmula que figura en la Memoria del Grado, a saber: llamando c a la calificación de la evaluación continua y z a la del examen final, ambas en escala de 0 a 10, la nota final, P, será:
P = z + 0.4 c (1 - z / 10)
La fórmula anterior se aplicará siempre que z > 10/3**.** En caso contrario, P = z. Esta combinación de evaluación continua y examen final se realizará independientemente de la convocatoria que se utilice para el examen final dentro del curso académico actual. A los alumnos que sólo dispongan de nota de examen final, se les trasladará dicha nota como evaluación global de la asignatura.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CE33], [CE30], [CE29], [CE28], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE17], [CE14], [CE13], [CE11], [CE6], [CE5], [CE4], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG6], [CG4], [CG3]	* Capacidad de análisis y de síntesis * Precisión en los cálculos * Rigor, claridad y lógica de los razonamientos * Ortografía y presentación	65,00 %
Informes memorias de prácticas	[CE33], [CE30], [CE29], [CE26], [CE25], [CE24], [CE23], [CE20], [CE19], [CE18], [CE17], [CE16], [CE15], [CE14], [CE13], [CE12], [CE11], [CE7], [CE6], [CE5], [CE4], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG8], [CG7], [CG6], [CG5], [CG4], [CG3], [CG1]	* Capacidad de análisis y de síntesis * Precisión en los cálculos * Rigor, claridad y lógica de los razonamientos * Discusión e interpretación de los resultados * Creatividad * Ortografía y presentación	25,00 %

Escalas de actitudes	[CE32], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE27], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE17], [CE14], [CE11], [CE7], [CE5], [CE4], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG7], [CG4]	Se valorará la activa participación del alumno en clase, la realización de ejercicios en la pizarra, su expresión oral y su actitud positiva hacia el aprendizaje de la asignatura.	10,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Se espera que el alumno comprenda los principios básicos que gobiernan los fluidos así como su aplicación a sistemas astrofísicos, y en particular:
· Adimensionalización de ecuaciones y comprensión de Semejanza Dinámica.
· Conocimiento de los efectos de la viscosidad y turbulencia en Fluidos.
· Conocimiento de ondas lineales y ondas de choque.
· Inestabilidades.
· Algunas aplicaciones de Fluidos en Astrofísica como el viento estelar, los discos de acreción, ondas internas de gravedad, remanentes de supernova
o inestabilidades en Astrofísica.
· Sentar las bases para facilitar el estudio de la Estructura Estelar y de la Física del Plasma.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Primer cuatrimestre					
Semana	**Temas**	**Actividades de enseñanza aprendizaje**	**Horas de trabajo presencial**	**Horas de trabajo autónomo**	**Total**
Semana 1:	1	Presenciales: 2 horas teóricas y 2 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo	4.00	4.00	8.00
Semana 2:	1 , 2	Presenciales: 2 horas teóricas y 1 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo	3.00	4.00	7.00

Semana 3:	2	Presenciales: 2 horas teóricas y 2 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo, en parte con vistas a realización de entregable	4.00	7.00	11.00
Semana 4:	2	Presenciales: 2 horas teóricas y 2 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo, en parte con vistas a realización de entregable	4.00	7.00	11.00
Semana 5:	3	Presenciales: 2 horas teóricas, 2 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo, en parte con vistas a preparacion de prueba evaluativa	4.00	8.00	12.00
Semana 6:	3 y 4	Presenciales: 2 horas teóricas y 2 de tipo práctico Adicionalmente: trabajo autónomo	4.00	4.00	8.00
Semana 7:	4	Presenciales: 2 horas teóricas y 2 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo	4.00	4.00	8.00
Semana 8:	5	Presenciales: 2 horas teóricas y 2 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo, en parte con vistas a realización de entregable	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	5	Presenciales: 2 horas teóricas y 2 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo, en parte con vistas a realización de entregable	4.00	8.00	12.00
Semana 10:	5	Presenciales: 1 hora teórica y 1 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo, en parte con vistas a preparacion de prueba evaluativa	2.00	4.00	6.00
Semana 11:	6	Presenciales: 2 horas teóricas y 2 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo	4.00	4.00	8.00
Semana 12:	6 , 7	Presenciales: 1 hora de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo	1.00	2.00	3.00
Semana 13:	7	Presenciales: 2 horas teóricas y 2 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo, en parte con vistas a preparación de prueba evaluativa	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	7 (primera parte de la semana). 1-7 (segunda parte de la semana).	Presenciales: 2 horas teóricas y 2 de tipo práctico. Adicionalmente: trabajo autónomo, en parte con vistas a preparación de prueba evaluativa	4.00	10.00	14.00

Semana 15 a 17:	1-7	Presenciales: 2 horas de sesiones de entrenamiento de exámenes y 8 horas de realización de pruebas evaluativas. Adicionalmente: trabajo autónomo con vistas a preparación de las mismas.	10.00	12.00	22.00
		Total	60.00	90.00	150.00