

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 5.1. Estructura de las enseñanzas

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

**TABLA 1.** Resumen de las materias y distribución en créditos ECTS.

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	<b>60</b>
Obligatorias	<b>126</b>
Optativas	<b>36(*)</b>
Prácticas externas	<b>(**)</b>
Trabajo fin de Grado	<b>18</b>
CRÉDITOS TOTALES	<b>240</b>

(\*) Reconocimiento de hasta 6 créditos por otras actividades Art.12.8 RD 1393/2007

(\*\*) Se podrán realizar hasta 6 créditos por prácticas externas

#### 5.1.2. Explicación general de la planificación del plan de estudios

El Plan de Estudios de Grado en Física, se atiene al artículo 12.2 del Real Decreto 1393/2007 y a las directrices de la UC sobre la estructuración de todos los estudios. En consecuencia, este plan de estudios se desarrolla en 240 créditos que se distribuyen en cuatro cursos (ocho cuatrimestres) de 60 créditos cada uno. Los tres primeros cursos son de carácter generalista y están enfocados para que el estudiante adquiera de forma gradual y a través de una formación con una importante componente experimental, las competencias y conocimientos que en el ámbito del EEES son mayoritariamente comunes a todos los graduados en Física.

En el cuarto año el estudiante deberá cursar 30 créditos de asignaturas optativas de las que al menos 24 sean propias de una de las menciones propuestas: física fundamental o física aplicada. Por un lado, una de ellas enfocada a aquellos que tienen una vocación por continuar futuras etapas formativas en el campo de la investigación, mediante la realización de algún master investigador vinculado a áreas más especializadas de la física. La segunda opción contempla un enfoque más relacionado con el desarrollo de una actividad profesional en el mundo de la empresa, o bien en el ámbito de la educación no universitaria.

Para finalizar, en el segundo cuatrimestre del 4º año los estudiantes deberán realizar un trabajo fin de grado (TFG) de 18 créditos. Además, la distribución temporal de materias/asignaturas se ha realizado de manera que sea posible que el TFG pueda ser realizado a tiempo completo integrado en un grupo, laboratorio o centro de investigación de dentro o fuera de la UC.



De acuerdo con las directrices de la UC, todas las asignaturas del Plan de estudios son de 6 créditos.

El plan de estudios ha sido organizado por módulos y materias buscando una mayor flexibilidad en su diseño, no obstante, la unidad de matrícula para el estudiante será la asignatura. Todas las asignaturas que forman parte de las diferentes materias tendrán 6 créditos y su ubicación temporal dentro del plan de estudios será comunicada a los estudiantes antes de su primera matrícula en la titulación, estando además siempre disponible en la sección de información académica de la página web de la universidad y en las diferentes publicaciones y guías de información sobre la titulación. A este respecto se han planteado dos distribuciones temporales, una dirigida a estudiantes a tiempo completo y otra a estudiantes a tiempo parcial. Además de toda esta información, todos los estudiantes contarán con un tutor académico entre cuyas funciones se encuentran la orientación sobre la matrícula y el orden recomendado en cursar las asignaturas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se propone estructurar el Grado en Física en cuatro módulos:

1.- **Módulo Básico:** se propone realizar entre primer y segundo curso 60 créditos de formación básica:

- 24 créditos con una fuerte orientación experimental de Introducción a la Física
- 18 créditos de formación en Matemáticas, que pueden ser comunes a otras enseñanzas universitarias en Ciencias, y en particular con el Grado en Matemáticas
- 6 créditos de Química y su Aplicación en Sistemas Naturales, en el que se abordarán temas y experiencias integrados combinando Matemáticas, Química, Geología, Biología y Física. Esta asignatura tendrá un fuerte enfoque experimental centrado en la Química, y orientado a su aplicación práctica en el estudio de los sistemas naturales (geología, ecología) poniendo de manifiesto el carácter transversal de la ciencia.

Estas materias se podrán realizar completas en el primer curso, permitiendo la movilidad de los alumnos hacia otros estudios de grado y fijando por otra parte las competencias básicas para acceder al grado de Física desde otros estudios. Es un módulo con una orientación clara de motivación de la vocación científica, con una importante componente experimental en particular hacia la Física.

- Se incluyen además 12 créditos transversales de formación básica transversal conforme a las directrices de la Universidad de Cantabria que deberán quedar completados al finalizar el segundo año. dirigidos hacia potenciar las destrezas lingüísticas en lengua inglesa de los estudiantes y a la formación en una serie de competencias y valores de carácter transversal como son las destrezas comunicativas, técnicas de búsqueda de información, capacidad de trabajo en equipo, o aspectos relacionados con determinados valores esenciales en una sociedad democrática, todo ello de acuerdo a los principios generales que deben inspirar el diseño de los nuevos títulos

2.- **Módulo Central:** incluye el núcleo de conocimientos y técnicas necesarias para lograr las competencias esenciales, con 120 créditos ECTS, repartidos entre los tres primeros cursos.



El nivel de dificultad de ambos cursos va asociado a la adquisición de los conceptos y técnicas matemáticas necesarias para la resolución de problemas en Física. Se propone por ello centrar el segundo curso en el estudio de sistemas relativamente sencillos pero fundamentales, y analizar los fenómenos más complejos y en particular los colectivos en tercer curso. El carácter experimental se refuerza a través de una materia específica transversal, Laboratorios de Física.

3.- **Módulo de Orientación** consta de una asignatura (6 créditos), Panorama de la ciencia y elaboración de proyectos con un doble objetivo. Por una parte, proporcionar al estudiante una visión general de la Ciencia que le oriente hacia su especialización posterior y sirva para enlazar con una futura orientación profesional. Por otra, permitirá al alumno conocer el entorno requerido en diferentes actividades profesionales. Se propone que la impartición sea en modo intensivo ya en cuarto curso, a lo largo de un mes, justamente antes del comienzo del Trabajo de Fin de Grado, para que se pueda además aplicar en la preparación y ejecución del proyecto asociado al mismo.

***La Universidad de Cantabria podrá otorgar un título propio, tipo "Bachelor en Física" a los estudiantes que completen los tres primeros cursos, con un total de 180 créditos ECTS.***

4.- **Módulo de Especialización**, a desarrollar en cuarto curso, incluye asignaturas optativas que permiten elegir al alumno entre dos menciones:

- ***Física Fundamental***
- ***Física Aplicada***

La mención Física Fundamental está orientada para aquellos alumnos que desean profundizar en diversos campos de la Física ligados a diferentes líneas de investigación (Astrofísica, Física de Materiales, Física de partículas, Fotónica, Relatividad General) con una clara vocación de continuar futuros estudios de Máster y Doctorado más ligados al ámbito de la docencia e investigación superiores. En el caso de esta mención, sería obligatorio cursar una asignatura de 6 créditos de Mecánica Cuántica.

La mención de Física Aplicada trataría de responder a una orientación profesional o aplicada en ámbitos más ligados a empresas de desarrollo e innovación tecnológicas o incluso la docencia no universitaria. Tal y como se recogen en diferentes publicaciones de instituciones nacionales e internacionales, la actividad de los Físicos en estos campos no tan directamente ligados con la investigación es muy relevante. La oferta de materias sería en áreas de aplicación (Química, Radiofísica, Física de la Tierra, Fuentes de Energía, Electrónica Aplicada, Didáctica Experimental)

En ambas menciones, dos asignaturas optativas de carácter transversal se ofertarían de forma común: Técnicas Experimentales Avanzadas y Computación Avanzada.

Los alumnos deberán cursar 30 créditos de asignaturas optativas de las que al menos 24 sean propias de una de las dos menciones, entendiendo que al menos una de ellas sería de las denominadas anteriormente transversales. Adicionalmente, en el caso de Física Fundamental, también sería obligatorio cursar la Mecánica Cuántica como se mencionó anteriormente.



Una parte de estas asignaturas optativas es de carácter transversal, tales como las Técnicas Avanzadas de Instrumentación o la Computación Avanzada. Otras asignaturas ofrecen una perspectiva de la actividad actual en diferentes líneas de investigación (Astrofísica, Física de Materiales, Física de Partículas, Fotónica, Relatividad General) o en áreas de aplicación (Química, Fuentes de Energía, Radiofísica, Física de la Tierra, Electrónica Aplicada, Didáctica Experimental).

De esta oferta **el alumno debe seleccionar en el primer cuatrimestre del cuarto año 30 créditos de asignaturas optativas de las que al menos 24 correspondan a una de las dos menciones ofertadas**, de acuerdo a su futuro profesional, que cómo se ha dicho podrá orientarse hacia estudios de master posteriores.

Además de los créditos ya indicados, el alumno debe realizar en este cuarto curso, otros 24 créditos. De ellos, **18 créditos corresponderán al Trabajo de Fin de Grado** en un centro de investigación en estrecha colaboración con un grupo de I+D, o bien en un centro público o privado.

Este trabajo estará coordinado con la estancia por un mínimo de dos meses en un centro de investigación, colaborando en un grupo, en un organismo público o bien en una empresa. Los 6 créditos restantes podrán completarse por reconocimiento de créditos por otras actividades (Art..12.8 RD 1393/2007), escogiendo otra asignatura optativa entre la oferta indicada o bien mediante la realización de prácticas externas.

Esta programación es así completamente compatible con la posibilidad por parte del alumno de disfrutar de una beca Erasmus o Séneca, e igualmente con la de recepción de alumnos de otros centros que disfruten de becas o programas similares.

### **Módulo Básico**

Los objetivos generales de este módulo inicial son los siguientes:

1. Captar las vocaciones científicas e interesarlas en la Física.
2. Proporcionar una visión de componentes fundamentales del trabajo de un físico: planteamiento de problemas, experimentación en el laboratorio, elaboración de modelos matemáticos, realización de cálculos para contrastar modelos y resultados experimentales
3. Presentar conceptos básicos de las diferentes áreas, preferentemente de forma experimental, estableciendo una interrelación entre dichas áreas.
4. Enmarcar la Física en un contexto de ciencia multidisciplinar, abordando problemas concretos en otras áreas (Matemáticas, Biología, Química, Geología) aprovechando modelos físicos sencillos y planteando también problemas complejos (por ejemplo en Medio Ambiente).

**Todas las asignaturas de este módulo se impartirán entre el primer y segundo curso**, subrayando su carácter de formación básica, y no pretenden cubrir de forma exhaustiva los temas abordados.

### **Materias y Asignaturas:**



**B1.- Física Básica Experimental** (24 créditos)

- B1.a Física Básica Experimental I (*Movimiento, Fuerza, Astronomía*) A1C1(1<sup>er</sup> Año, 1<sup>er</sup> Cuatrimestre)
- B1.b Física Básica Experimental II (*Ondas: Luz y Sonido*) A1C1
- B1.c Física Básica Experimental III (*Materia y sus propiedades*) A1C2
- B1.d Física Básica Experimental IV (*Circuitos y Electrónica*) A1C2

**B2.- Matemáticas Básicas para Ciencias** (18 créditos)

- B2.a Matemáticas I (*Álgebra Lineal y Geometría*) A1C1
- B2.b Matemáticas II (*Cálculo Diferencial*) A1C1
- B2.c Matemáticas III (*Cálculo Integral*) A1C2

**B3.- Química y su Aplicación en Sistemas Naturales** (6 créditos)

- B3.a Química y su Aplicación en Sistemas Naturales (*incluye experiencias combinando Química con Física, Geología y Biología*) A1C2

Estas materias que totalizan 60 créditos se completan con créditos básicos transversales de la Universidad de Cantabria, de los cuales 6 créditos corresponden al dominio del inglés a un nivel que permita la lectura de textos científicos en dicha lengua, y 6 más al desarrollo de valores y/o habilidades, que previsiblemente se estructurarán a través de cursos o actividades de 1 o 2 créditos, algunos de los cuales podrán corresponder a propuestas desde la Facultad de Ciencias.

**Módulo Central**

Los objetivos de este módulo central (120 créditos) son los siguientes:

1. Dotar a los alumnos de los conocimientos y técnicas necesarios en las áreas que constituyen el núcleo de la Física:
  - a. Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo, Óptica
  - b. Introducción y Técnicas básicas de la Física Cuántica, y el estudio de la estructura de la materia, desde la Física Nuclear hasta el Estado Sólido.
  - c. Física Estadística para la descripción del comportamiento colectivo.
2. Adquirir herramientas de trabajo básicas: metodología e instrumentación básica en el laboratorio, programación de problemas sencillos, organización de trabajo en equipo, obtención de resultados y presentación de los mismos
3. Lograr que el alumno domine las herramientas matemáticas necesarias para abordar los problemas físicos en estas áreas: ecuaciones diferenciales, funciones especiales, transformada de Fourier, etc. Complementar este estudio con el uso de Métodos Numéricos que permitan lograr soluciones reales a los problemas abordados.
4. Mostrar a los alumnos las técnicas experimentales necesarias para realizar el estudio básico de los diferentes fenómenos físicos abordados, en orden creciente de complejidad instrumental y conceptual. Utilizando para ello un entorno de laboratorio profesional, con herramientas modernas de adquisición y análisis de datos, y exigiendo una presentación correcta de los resultados incluyendo el contraste teoría-experimento.

**Materias:****C1.- Mecánica Clásica y Astronomía** (12 créditos)**C2.- Electromagnetismo y Óptica** (12 créditos)**C3.- Termodinámica y Física Estadística** (12 créditos)**C4.- Física Cuántica y Estructura de la Materia (FCEM)** (30 créditos)

**C5.- Matemáticas Avanzadas para Física** (18 créditos)

**C6.- Laboratorios de Física** (24 créditos) [Coordinados con las materias C1-C4]

**C7.- Herramientas Computacionales** (12 créditos)

### **Módulo de Orientación**

Los objetivos de este módulo (6 créditos) son los siguientes:

1. Proporcionar a los alumnos una orientación profesional
2. Introducir a los alumnos a las técnicas sencillas de uso común en el ejercicio profesional

En este módulo los alumnos deberán conocer además algunos de los campos científicos más activos de la actualidad.

### **Materias:**

#### **O1.- Panorama de la Ciencia y Elaboración de Proyectos** (6 créditos)

Se plantea que esta materia en principio se imparta al comienzo del segundo cuatrimestre del cuarto año, en forma concentrada, para permitir que el alumno, antes de la elaboración del Trabajo de Fin de Grado, cuente con las competencias desarrolladas en esta asignatura para aplicarlas a la propuesta y planificación de este trabajo.

### **Módulo de Especialización**

El objetivo principal de este módulo (54 créditos) es proporcionar a los alumnos competencias específicas acordes a la orientación que deseen elegir para su futuro profesional.

En este módulo solo es obligatorio común el Trabajo de Fin de Grado (TFG), de 18 créditos, que debe desarrollarse en el último cuatrimestre de estudios, y ser compatible con la realización de una estancia de dos o tres meses en un centro de investigación (considerándose como tal cualquier Universidad, centro del CSIC u otro OPI, o similar, español o internacional: en el que desarrollen de forma cotidiana su labor físicos investigadores) o en una empresa/centro público.

Para realizar este trabajo el alumno deberá haber cursado la asignatura obligatoria de Proyectos, del módulo de orientación, que se impartirá de forma concentrada en el primer mes del segundo cuatrimestre del cuarto curso.

El resto de créditos, 36, es decir 6 asignaturas de 6 créditos, deberá elegirse entre una oferta de asignaturas optativas, para completar una de las especializaciones posibles.



## Materias:

- E1.- Mecánica Cuántica** (6 créditos) [Obligatoria para seguir la mención física fundamental]
- E2.- Técnicas Experimentales Avanzadas** (6 créditos) [Optativa transversal]
- E3.- Computación Avanzada** (6 créditos) [Optativa transversal]
- E4.- Astrofísica** (6 créditos) [optativa, mención física fundamental]
- E5.- Física de Materiales** (6 créditos) [optativa, mención física fundamental]
- E6.- Física de Partículas Elementales** (6 créditos) [optativa, mención física fundamental]
- E7.- Fotónica** (6 créditos) [optativa mención física fundamental]
- E8.- Química** (6 créditos) [optativa, mención física aplicada]
- E9.- Fuentes de Energía** (6 créditos) [optativa, mención física aplicada]
- E10.- Radiofísica** (6 créditos) [optativa, mención física aplicada]
- E11.- Física de la Tierra** (6 créditos) [optativa, mención física aplicada]
- E12.- Electrónica Aplicada** (6 créditos) [optativa, mención física aplicada]
- E13.- Experimentación Didáctica** (6 créditos) [optativa, mención física aplicada]
- E14.- Relatividad General** (6 créditos) [optativa mención física fundamental]

## TFG Trabajo Fin de Grado (18 créditos)

Las **menciones** propuestas son:

### -Física Fundamental

30 créditos que deben **incluir obligatoriamente Mecánica Cuántica, al menos una materia transversal** (Técnicas Experimentales Avanzadas o Computación Avanzada), y **al menos dos específicas de la mención Física Fundamental** (p. ej. Astrofísica y Física de Partículas, o Física de Materiales y Fotónica, etc.). El Trabajo de Fin de Grado consta de 18 créditos ECTS y deberá realizarse en un grupo de investigación a lo largo de al menos dos meses. Además, se podrá optar por realizar 6 créditos mediante prácticas externas.

### -Física Aplicada

30 créditos que deben **incluir obligatoriamente al menos una materia transversal** (Técnicas Experimentales Avanzadas o Computación Avanzada), y **al menos tres específicas de la mención Física Aplicada** (p. ej. Química, Fuentes de Energía y Radiofísica). El Trabajo de Fin de Grado constará de 18 créditos ECTS. Además, se podrá optar por realizar 6 créditos mediante prácticas externas.

Los créditos restantes del grado podrán corresponder bien a la otra materia transversal, de este mismo módulo, o a otra optativa cualquiera. Además, cabe recordar que se podrán reconocer hasta 6 créditos por otras actividades (Art..12.8 RD 1393/2007)

### Actividades de Formación

Las fichas de las materias contienen una distribución de actividades metodológicas genéricas, atendiendo a la siguiente tipología:



## 1º Presenciales

- a) Clases teóricas y seminarios.
- b) Clases prácticas (aula, laboratorio, campo, prácticas clínicas).
- c) Actividades de dirección, seguimiento y evaluación:
  - Tutorías
  - Sesiones de evaluación

## 2º No presenciales

- a) Trabajo autónomo
- b) Trabajo en grupo

Las actividades correspondientes a clases teóricas y clases prácticas (1a + 1b) supondrán como mínimo el 35% y como máximo el 45% del número de horas del crédito ECTS. Los cómputos de estos porcentajes se realizarán de forma global por curso académico.

### Mecanismos de coordinación docente del grado

Para lograr el buen funcionamiento de toda la planificación docente es importante establecer mecanismos de coordinación en el grado. Éstos se llevarán a cabo desde dos ámbitos distintos y en cierto sentido complementarios:

a) Por un lado, existirá una Comisión de ordenación académica del Grado en Física (COAF) de la que formarán parte profesores de los diferentes Departamentos que impartan docencia en el Grado, así como una representación de los alumnos. Esta COAF estará presidida por el responsable/coordinador del grado y será la responsable de coordinar tanto "horizontalmente" (asignaturas de un mismo curso) como "verticalmente" (entre diferentes cursos). Esto conllevará la revisión y discusión sistemática de las guías docentes que presenten los departamentos con anterioridad a la aprobación en Junta de Facultad de la organización docente correspondiente a cada año académico. Esta revisión se realizará tanto antes como después de finalizar el curso, con el objeto de poder añadir y corregir los diferentes problemas y carencias que se hayan detectado. La Facultad de Ciencias tiene amplia experiencia en esta cuestión, ya que con los planes de estudios actualmente vigentes existe una comisión académica que realiza estas funciones desde la puesta en marcha de los planes mencionados. Asimismo, la COAF, junto con el equipo decanal deberán poner en marcha y ejecutar las propuestas de mejora que se propongan en los informes anuales que presente la Comisión de calidad de la titulación (ver apartado 9 de la memoria y punto b) siguiente).

b) Según se recoge en el punto 9 de la memoria, el Sistema de Garantía de calidad de la titulación tendrá una Comisión de calidad del Grado que será la encargada de velar por que los objetivos y resultados de aprendizaje se correspondan con los propuestos y, en su caso, hacer propuestas de mejora. Todo esto se recogerá en un informe anual con propuestas de mejora que deberán implementarse en cursos sucesivos. Este informe también recogerá aquellos problemas de coordinación que se detecten en el desarrollo de la actividad académica. La composición de esta comisión de calidad será en su mayor parte distinta de la de la COAF, lo que favorecerá, a nuestro entender, una doble vía de análisis de la coordinación que repercutirá beneficiosamente en los objetivos propuestos.

### Sistema de evaluación general

Las asignaturas se evaluarán a través del grado de cumplimiento de las diferentes competencias y resultados de aprendizaje a adquirir en ellas. La comisión académica de





coordinación de la titulación velará porque cada competencia de una materia se adquiera al menos en alguna de las asignaturas que componen dicha materia. La guía docente anual de cada asignatura explicitará el modo de evaluarlas y, en particular, contendrá el peso que tendrá la evaluación de cada competencia y de los resultados de aprendizaje dentro de la evaluación total de la asignatura. La guía también indicará, en su caso, las competencias y resultados de aprendizaje que se consideren básicos dentro del contexto de la asignatura junto con la calificación mínima que deberá obtenerse en ellos para superarla.

### Sistema de calificaciones general

El sistema de calificaciones será el establecido en el Real Decreto 1125/2003, BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2003. Así, los resultados obtenidos por los estudiantes en cada una de las asignaturas de la materia se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

- 0 - 4,9: Suspenso (SS).
- 5,0 - 6,9: Aprobado (AP).
- 7,0 - 8,9: Notable (NT).
- 9,0 - 10: Sobresaliente (SB)

Todas las materias del plan de estudios se acogerán a este sistema de calificaciones general.

Por último, es importante destacar que todas las fichas de cada materia llevan incluido un apartado de requisitos previos, entendidos éstos, no como asignaturas llave, sino como las materias que se recomienda haber cursado para un mejor aprovechamiento académico.

