

IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

1. DATOS DE LA UNIVERSIDAD, CENTRO Y TÍTULO QUE PRESENTA LA SOLICITUD

De conformidad con el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE		CENTRO	CÓDIGO CENTRO
Universidad Politécnica de Catalunya		Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (BARCELONA)	08032853
NIVEL		DENOMINACIÓN CORTA	
Máster		Ingeniería Nuclear	
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA			
Máster Universitario en Ingeniería Nuclear por la Universidad Politécnica de Catalunya			
RAMA DE CONOCIMIENTO		CONJUNTO	
Ingeniería y Arquitectura		No	
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS		NORMA HABILITACIÓN	
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Ana Sastre Requena		Vicerectora de Política Académica de la Universidad Politécnica de Catalunya	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		38408777L	
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Antoni Giró Roca		Rector de la Universidad Politècnica de Catalunya	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		39826078Z	
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Francesc Roure Fernández		Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB)	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		46104098T	
2. DIRECCIÓN A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN			
A los efectos de la práctica de la NOTIFICACIÓN de todos los procedimientos relativos a la presente solicitud, las comunicaciones se dirigirán a la dirección que figure en el presente apartado.			
DOMICILIO		CÓDIGO POSTAL	MUNICIPIO
Rectorado de la Universidad Politécnica de Catalunya, C/Jordi Girona, 31		08034	Barcelona
E-MAIL		PROVINCIA	FAX
rector@upc.edu		Barcelona	934016201

### 3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 5/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que los datos solicitados en este impreso son necesarios para la tramitación de la solicitud y podrán ser objeto de tratamiento automatizado. La responsabilidad del fichero automatizado corresponde al Consejo de Universidades. Los solicitantes, como cedentes de los datos podrán ejercer ante el Consejo de Universidades los derechos de información, acceso, rectificación y cancelación a los que se refiere el Título III de la citada Ley 5-1999, sin perjuicio de lo dispuesto en otra normativa que ampare los derechos como cedentes de los datos de carácter personal.

El solicitante declara conocer los términos de la convocatoria y se compromete a cumplir los requisitos de la misma, consintiendo expresamente la notificación por medios telemáticos a los efectos de lo dispuesto en el artículo 59 de la 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en su versión dada por la Ley 4/1999 de 13 de enero.

	En: Barcelona, a ___ de _____ de 2011
	Firma: Representante legal de la Universidad

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario en Ingeniería Nuclear por la Universidad Politécnica de Catalunya	No		Ver Apartado 1: Anexo 1.
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>				
No existen datos				
<b>RAMA</b>		<b>ISCED 1</b>	<b>ISCED 2</b>	
Ingeniería y Arquitectura		Electricidad y energía		
<b>NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA</b>				
<b>AGENCIA EVALUADORA</b>				
Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU)				
<b>UNIVERSIDAD SOLICITANTE</b>				
Universidad Politécnica de Catalunya				
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES</b>				
<b>CÓDIGO</b>		<b>UNIVERSIDAD</b>		
024		Universidad Politécnica de Catalunya		
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS</b>				
<b>CÓDIGO</b>		<b>UNIVERSIDAD</b>		
No existen datos				
<b>LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES</b>				
No existen datos				

### 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE COMPLEMENTOS FORMATIVOS	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
90		15
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/ MÁSTER
13,5	46,5	15
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS	
No existen datos		

### 1.3. Universidad Politécnica de Catalunya

#### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

<b>LISTADO DE CENTROS</b>	
CÓDIGO	CENTRO
08032853	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (BARCELONA)

#### 1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (BARCELONA)

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

<b>TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO</b>		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	VIRTUAL
Sí	No	No
<b>PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS</b>		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
30	30	
	TIEMPO COMPLETO	

	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
<b>PRIMER AÑO</b>	60.0	72.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	30.0	0.0
<b>TIEMPO PARCIAL</b>		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
<b>PRIMER AÑO</b>	0.0	36.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	0.0
<b>NORMAS DE PERMANENCIA</b>		
<a href="http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiqes-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu">http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiqes-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu</a>		
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

## 2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver Apartado 2: Anexo 1.

### 3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
<b>BÁSICAS</b>
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.
<b>GENERALES</b>
CG1 - Tener conocimientos adecuados de aspectos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales, tecnológicos y de gestión.
CG2 - Capacidad de proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones y plantas, relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.
CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
CG4 - Capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en relación a la tecnología nuclear.
CG5 - Capacidad de realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.
CG6 - Capacidad para gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.
CG7 - Capacidad de ejercer funciones de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos I+D+i en plantas, empresas y centros tecnológicos relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.
CG8 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Nuclear.
CG9 - Capacidad de razonar y actuar en base a la llamada cultura de seguridad
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CT1 - Emprendeduría e innovación: capacidad emprendedora y de innovación. Conocer y comprender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad, las reglas laborales y las relaciones entre planificación, estrategia, calidad y beneficio.
CT2 - Sostenibilidad y compromiso social: conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para usar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.
CT5 - Uso solvente de los recursos de información: gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>

CE1 - Conocimiento de los fundamentos de física nuclear necesarios para comprender la producción de energía mediante la fisión nuclear en cadena y la fusión.
CE2 - Conocimiento de los mecanismos de interacción de la radiación ionizante con la materia y su relación con los diferentes fenómenos y aplicaciones de interés en la tecnología nuclear.
CE3 - Capacidad de utilizar detectores de radiación ionizante, adecuados a la aplicación requerida, juntamente con la instrumentación asociada.
CE4 - Capacidad de aplicar técnicas de protección radiológica para reducir los riesgos derivados del uso de las radiaciones ionizantes.
CE5 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo del transporte de radiación electromagnética, partículas cargadas y neutrones.
CE6 - Poseer una base teórica y práctica de la física del reactor y la termohidráulica que le permitan desenvolverse fácilmente en temas relacionados con la operación de la planta y la seguridad.
CE7 - Capacidad de escribir los principales sistemas de una central nuclear e identificar las principales funciones de dichos sistemas.
CE8 - Conocimiento de los diversos diseños de reactores y plantas nucleares, incluyendo las propuestas de futuros reactores, y tendrá capacidad para valorar sus ventajas e inconvenientes.
CE9 - Capacidad para seleccionar los componentes y materiales más adecuados para los sistemas de la isla nuclear de una planta, así como para analizar su degradación a consecuencia de las condiciones (térmicas, químicas, mecánicas y de radiación) a las que se ven sometidos.
CE10 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo termohidráulicos y fluidodinámicos.
CE11 - Poseer una visión clara y amplia de toda la cadena de conversión energética del combustible nuclear en energía final, abarcando desde la minería hasta la gestión del combustible nuclear gastado.
CE12 - Capacidad de evaluar el impacto ambiental de una instalación nuclear, tanto en operación como en el resto del ciclo de vida.
CE13 - Conocimiento de las técnicas y procedimientos de la gestión de residuos radioactivos.
CE14 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo de estimación de dosis por emisión de radionucleidos al ambiente.
CE15 - Capacidad de aplicar correctamente la normativa de seguridad y de efectuar análisis de seguridad en una planta nuclear
CE16 - Poseer una visión clara y amplia del ciclo de vida de las instalaciones, desde su diseño y hasta el desmantelamiento de una planta nuclear.
CE17 - Conocimiento de las técnicas de diagnóstico más utilizadas en las operaciones de inspección y gestión de vida de componentes de una planta nuclear.
CE18 - Capacidad de identificar las diferentes tareas de la gestión técnica y económica de una instalación nuclear, valorar las problemáticas asociadas y analizar y proponer posibles soluciones.
CE19 - Capacidad de integrarse con facilidad al equipo técnico interdisciplinar y creativo de cualquier empresa del sector nuclear o centro de investigación.

#### 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

##### 4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

Ver Apartado 4: Anexo 1.

##### 4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

El acceso a esta titulación no requiere la superación de pruebas específicas especiales.

Acceso:

De acuerdo con lo previsto en el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007, podrán acceder a enseñanzas oficiales de máster quienes reúnan los requisitos exigidos:

· Estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de máster.

· 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.

Admisión:

El artículo 17 del Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010, regula la admisión a las enseñanzas de máster y establece que los estudiantes podrán ser admitidos conforme a los requisitos específicos y criterios de valoración que establezca la universidad.

No se establecen requisitos específicos para la admisión.

El máster propuesto está abierto a estudiantes con perfiles de ingreso recomendado muy diversos. En caso necesario, se propondrán créditos de formación previos para nivelar los candidatos en función de su perfil de ingreso.

Perfil de ingreso recomendado

Para el acceso a los estudios, el perfil de ingreso recomendado se corresponde con personas con estudios universitarios de carácter científico-técnico en los siguientes ámbitos:

- Grados en Ingeniería: en Tecnologías Industriales, de Materiales, de la Energía, Química, Mecánica y Electricidad
- Ingenierías Técnicas: Mecánica, Eléctrica y Química
- Ingenierías: Industrial, Química, Materiales
- Otras ingenierías superiores
- Otras ingenierías técnicas
- Licenciaturas: Ciencias Físicas, Ciencias Químicas

Se explicita que cualquier egresado del máster, con independencia de la titulación de ingreso, deberá acumular un mínimo de 300 créditos ECTS entre su formación de origen y el máster. La Comisión Académica del Máster informará de forma general (por titulación de acceso) o individual de los créditos previos que se deben cursar para acceder al máster.

Las personas que deseen iniciar estos estudios deberían tener las siguientes características :

Disponer de un amplio conocimiento en materias científicas y tecnológicas. Se entiende bajo esta descripción, conocimiento en matemáticas, física y química, así como en materias más instrumentales vinculadas a diseño de plantas e instalaciones, a la gestión de proyectos y a la organización industrial.

Ser capaces de:

- Aplicar los conocimientos técnicos adquiridos en sus estudios previos.
- Presentar informes verbales y escritos, comunicándose eficazmente.
- Adquirir responsabilidades éticas y profesionales.
- Experimentar, analizar e interpretar datos.
- Interpretar documentación de carácter técnico
- Trabajar en grupos multidisciplinares.
- Reconocer sus responsabilidades éticas en el ejercicio de la profesión.
- Entender el impacto del trabajo realizado en un contexto social y global.
- Tener el compromiso para el aprendizaje independiente.
- Estar familiarizado con problemas contemporáneos.

Los expedientes académicos de todos aquellos estudiantes que soliciten ser admitidos en el máster serán estudiados por parte de la Comisión Académica con el fin de determinar los estudiantes admitidos directamente, y, aquellos que por no tener los conocimientos y las capacidades necesarias, de-

berán completar los créditos de nivelación. Los criterios de Admisión estarán basados en el expediente académico (entre el 40-60%) y el resto se establecerán ponderaciones en función de la experiencia profesional (10%), nivel de conocimiento de inglés (15%-25%) y titulación de ingreso (15%-25%). Estos criterios serán publicados en la web de preinscripción, juntamente con la lista de admitidos/excluidos.

#### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

La finalidad es facilitar la integración en la ETSEIB de los estudiantes de nuevo ingreso y orientarles en su proceso formativo con el objetivo de que obtengan su titulación en el tiempo previsto y que su formación sea adecuada y satisfactoria.

La acción tutorial se plantea en la titulación como un servicio de atención al estudiantado, mediante el cual el profesorado orienta, informa y asesora de forma personalizada.

La orientación que propicia la tutoría constituye un soporte al alumnado para facilitar su adaptación a la universidad. Se persigue un doble objetivo:

- Realizar un seguimiento en cuanto a la progresión académica y los resultados de aprendizaje
- Asesorar respecto a la trayectoria curricular y el proceso de aprendizaje (métodos de estudio, recursos disponibles)
- Guiar en los mecanismos del aprendizaje
- Orientar en la elección de asignaturas optativas

Las **acciones previstas** en la titulación son las siguientes:

A) Actuaciones institucionales en el marco del Plan de Acción Tutorial:

1. Elaborar un calendario de actuación en cuanto a la coordinación de tutorías
2. Seleccionar a las tutoras y tutores
3. Informar al alumnado al inicio del curso sobre la tutora o tutor correspondiente
4. Convocar la primera reunión grupal de inicio de curso
5. Evaluar el Plan de acción tutorial de la titulación

B) Actuaciones del / la tutor/a:

1. Asesorar al alumnado en el diseño de la planificación de su itinerario académico personal
2. Convocar reuniones grupales e individuales con el estudiantado que tutoriza, a lo largo de todo el curso. En función de la temporización de las sesiones el contenido será diverso.
3. Facilitar información sobre la estructura y funcionamiento de la titulación así como la normativa académica que afecta a sus estudios.
4. Valorar las acciones realizadas en cuanto a satisfacción y resultados académicos de los tutorados.

#### PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL (PAT) DE LA ETSEIB

El Plan de acción tutorial de la Escuela (<http://www.etseib.upc.edu>) es un servicio de atención a los estudiantes, a través del cual el profesorado les proporciona elementos de formación, información y orientación de manera personalizada. La tutoría consiste en un soporte para la adaptación del estudiantado en la Escuela, que permite recibir **orientación** en dos ámbitos:

- El académico, con el seguimiento de la progresión académica y asesoramiento en cuanto a la trayectoria curricular en función de las posibilidades de cada uno;
- El personal, con el asesoramiento sobre el proceso de aprendizaje (adecuación de los métodos de estudio, recursos disponibles en la Escuela, el Campus y la Universidad, etc.).

A cada estudiante se le asigna en el momento de su ingreso un profesor que hace las tareas de tutorización durante todo el tiempo que sea estudiante de la Escuela hasta que se titule.

ACCIONES DE APOYO EN LA FORMACIÓN

En coordinación con las asignaturas de las diversas titulaciones impartidas en la Escuela, el Servicio de Bibliotecas del Campus Sud imparte cursos de formación en Habilidades Informacionales.

**4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS**

**Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias**

MÍNIMO	MÁXIMO

**Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios**

MÍNIMO	MÁXIMO

**Adjuntar Título Propio**

Ver Apartado 4: Anexo 2.

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

MÍNIMO	MÁXIMO

Se establece un máximo de 30 créditos reconocibles para aquellos estudiantes que puedan aportar experiencia formativa en tecnología o ingeniería nuclear, específicamente aquellos estudiantes procedentes de la ingeniería industrial que hayan especializado su currículum en ingeniería nuclear. En este máximo de 30 créditos se contempla asimismo la posibilidad de reconocer créditos vinculados a la experiencia profesional de los candidatos, de acuerdo a los requisitos establecidos en la normativa académica de másteres oficiales aprobada por la UPC, respecto al reconocimiento de créditos por este concepto.

No se contemplan reconocimientos vinculados a títulos propios.

De acuerdo al RD 1393/2007 de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas oficiales, modificado por el RD 861/2010, se entiende por reconocimiento la aceptación por parte de la Universidad de los créditos que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas universitarias, son computados al efecto de la obtención del título oficial.

Asimismo, la transferencia de créditos implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, se incluirán la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

Todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas cursadas en cualquier universidad, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título así como los transferidos, serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título, regulado en el real decreto 1044/2003 de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición del Suplemento Europeo al Título.

Los reconocimientos se han de hacer siempre a partir de las asignaturas cursadas en los estudios de origen, nunca a partir de asignaturas reconocidas, convalidadas o adaptadas previamente. De esta posibilidad de reconocimiento se excluye el Trabajo de Fin de Máster.

No se podrá realizar ningún reconocimiento en un programa de máster universitario de asignaturas de una titulación de grado o de primer ciclo de la anterior ordenación de los estudios.

El reconocimiento de créditos tendrá los efectos económicos que fije anualmente el decreto por el que se establecen los precios para la prestación de servicios académicos en las universidades públicas catalanas, de aplicación en las enseñanzas conducentes a la obtención de un título oficial con validez en todo el territorio nacional.

Referente al procedimiento para el reconocimiento de créditos, el estudiante deberá presentar una solicitud en el período establecido a tal efecto en el calendario académico aprobado por la Universidad, junto con la documentación acreditativa establecida en cada caso.

La Comisión Académica del Máster, por delegación del rector, valorará y resolverá las solicitudes de reconocimiento de los estudiantes. Asimismo, este órgano definirá y publicará los mecanismos, calendario y procedimiento para que los reconocimientos se hagan efectivos en el expediente correspondiente.

Para el reconocimiento de estudios extranjeros, el estudiante deberá presentar la documentación establecida al efecto, teniendo en cuenta que los documentos expedidos en el extranjero deben ser oficiales y emitidos por las autoridades competentes, de acuerdo con el ordenamiento jurídico del país del que se trate, y deben estar debidamente legalizados.

En cuanto a la transferencia de créditos (créditos que no computan a efectos de obtención del título), se incorporarán en el expediente académico de cada estudiante los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial, a efectos de expedición de documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por el estudiante. En el caso de créditos obtenidos en titulaciones propias, no procederá la transferencia de créditos.

La transferencia de créditos se realizará a petición del estudiante mediante solicitud dirigida a la secretaría académica del centro, que irá acompañada del correspondiente certificado académico oficial que acredite los créditos superados. La resolución de la transferencia de créditos no requerirá la autorización expresa del director/a o decano/a del centro. Una vez la secretaría académica compruebe que la documentación aportada por el estudiante es correcta, se procederá a la inclusión en el expediente académico de los créditos transferidos.

**Modificación:**

El presente máster fue evaluado favorablemente por la AQU en fecha 11 de julio de 2011 y verificado por el Consejo de Universidades en fecha 26 de julio de 2011, para su implantación en el curso académico 2011/2012.

Finalmente, esta titulación no se llegó a implantar como título oficial, sino que se implantó como título propio por motivos internos de planificación de la universidad. El motivo de esta modificación es la implantación como título oficial, tal y como estaba previsto anteriormente, pero a partir del curso académico 2012/2013.

En consecuencia, se presenta a continuación el cuadro de reconocimientos de la titulación propia al título oficial para los estudiantes que han cursado durante el presente curso académico el título propio. Destacar que la titulación es exactamente la misma, ya que el programa implantado como título propio es el verificado como título oficial en las fechas anteriormente citadas.

Tabla de reconocimientos:

Título oficial verificado (implantado como título propio) (materias)	Créditos (Ob+OPt)	Título oficial verificado (materias)	
Fundamentos de la Ingeniería Nuclear y la Protección Radiológica	9+0	Fundamentos de la Ingeniería Nuclear y la Protección Radiológica	9+0
La central Nuclear	15+9	La central Nuclear	15+9
Ciclo de Combustible e Impacto Ambiental	6+4,5	Ciclo de Combustible e Impacto Ambiental	6+4,5
Normativa y seguridad Nuclear	6+4,5	Normativa y seguridad Nuclear	6+4,5
Gestión de plantas Nucleares	10,5+4,5	Gestión de plantas Nucleares	10,5+4,5
Sistemas de Medida	0+9	Sistemas de Medida	0+9
Tecnologías de Futuro	0+9	Tecnologías de Futuro	0+9
Herramientas de Simulación	0+9	Herramientas de Simulación	0+9

Se establece una excepción en este caso con respecto a la normativa de reconocimientos de la UPC que establece que en todos los casos se han de cursar un mínimo de 60 ECTS donde no se incluyen créditos reconocidos ni convalidados de otras titulaciones, ya

que tal y como se ha indicado anteriormente, en este caso no se están reconociendo créditos procedentes de otras titulaciones sino del mismo título implantado como propio.

#### 4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS

No establecidos en el plan de estudios, se contempla la posibilidad que la Comisión Académica del Máster indique complementos de formación para nivelar los conocimientos y las capacidades de los candidatos en función de sus titulaciones de ingreso.

En este sentido y considerando que los perfiles de ingresos están relacionados con:

- Grados en Ingeniería: en Tecnologías Industriales, de Materiales, de la Energía, Química, Mecánica y Electricidad
- Ingenierías Técnicas: Mecánica, Eléctrica y Química
- Ingenierías: Industrial, Química, Materiales
- Otras ingenierías superiores
- Otras ingenierías técnicas
- Licenciaturas: Ciencias Físicas, Ciencias Químicas

Y asimismo con la condición explícita que todos los egresados tengan un mínimo de 300 créditos ECTS, se indica que los complementos deberán estar entre los propuestos y a criterio de la Comisión Académica:

- Gestión de Proyectos
- Economía y Organización Industrial
- Estadística
- Expresión Gráfica
- Electricidad y Electrónica
- Transferencia de Calor
- Mecánica de Fluidos
- Tecnologías Energéticas
- Sostenibilidad
- Resistencia de Materiales
- Control y Automatización
- Y otros contenidos que la Comisión considere según perfil de ingreso

Los créditos cursados como complementos figurarán en el expediente del estudiante como créditos de máster

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS
Ver Apartado 5: Anexo 1.
5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS
AF1. Clase magistral. Actividad de grupo grande. Síntesis de contenidos, resolución de problemas tipo, demostraciones del uso de programas o instrumentos, por parte del profesor. Permite que el estudiante llegue a conocer y, en menor medida, comprender conocimientos, procesos y métodos. No se suele solicitar entregas.
AF2. Clase participativa - dirigida. Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros). Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor. Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos. Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.
AF3. Laboratorio de medida o de cálculo numérico. Actividad individual o de grupo reducido con el apoyo del profesor. Manipulación de instrumentos, uso de códigos de cálculo, etc. por parte del estudiante. Persigue que el estudiante llegue a comprender el funcionamiento de, y utilice con soltura, equipos, códigos de cálculo, sus especificaciones y documentación; y realice diseños, los verifique, y presente resultados. Puede solicitarse una entrega al inicio de la actividad que garantice la correcta preparación previa de la misma. La entrega de los resultados más relevantes garantiza la correcta realización de la actividad
AF4. Trabajo teórico-práctico. Actividad individual o de grupo reducido. Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta. Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados. Entrega de cuestionarios, tests, o resultados de medidas o ejecución de códigos de cálculo.
AF5. Proyectos - Casos. Puede ser actividades individuales, o de grupo. En este último caso, presenta la ventaja de contribuir a la competencia de trabajo en equipo de forma eficiente. Desarrollo de un proyecto basado en unas especificaciones, resolución de una situación relativamente compleja (caso-problema). Dependiendo del alcance, el estudiante seguirá un plan de trabajo elaborado por el profesor, o deberá diseñarlo por su cuenta. Persigue que el estudiante busque información, aplique y relacione conocimientos teórico-prácticos, elabore informes, presente resultados. Una entrega final generalmente en forma de informe. Entregas parciales para verificar el correcto desarrollo.
AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.
AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas
AF8. Visitas técnicas. Asistencia a instalaciones industriales, científicas, de demostración, etc. Persigue familiarizar al alumno con los procesos, procedimientos, equipamiento, formas de trabajo, del área nuclear; permitiendo que se alcance objetivos de comprensión. Ayudan a desarrollar las competencias propias de la cultura de la ingeniería. La asistencia puede ser el único requisito exigido. La elaboración de un breve informe crítico, o la respuesta a un cuestionario simple, también podrían utilizarse como entrega de la actividad. En este último caso se verificaría mejor el nivel de comprensión alcanzado.
AF9. Prácticas externas. Actividad de carácter obligatorio, consistente en un trabajo de larga duración en la industria o centros de investigación. Persigue que el estudiante termine de desarrollar las competencias necesarias para realizar, eficientemente, las tareas propias de un ingeniero en un determinado entorno laboral. Actividad de carácter individual, inmerso en un grupo de profesionales, supervisado por un tutor académico y otro en el centro de acogida. Debe solicitarse una entrega inicial en que, con ayuda del tutor en el centro de acogida, se recoja el plan de trabajo previsto. Debe realizarse un seguimiento, por parte del tutor local, del desarrollo de la actividad. Se puede canalizar a través de alguna entrega intermedia. Debe haber una entrega final de valoración de los resultados conseguidos. Esta entrega debe ser elaborada, o supervisada, por el tutor del centro de acogida.
AF10. Proyecto Final de Máster. Trabajo individual o en grupo. Actividad de carácter obligatorio que consiste en planificar, diseñar y ejecutar un proyecto de alcance amplio, bajo la tutela de un profesor. Persigue que el estudiante aplique los conocimientos teórico-prácticos, así como las competencias, y habilidades adquiridas, en la resolución de un problema real; que elabore una memoria de calidad, y exponga y defienda los resultados ante un comité de expertos. Se exige una entrega final consistente en la memoria del proyecto. Pueden solicitarse, entregas parciales para verificar el correcto desarrollo del proyecto.
5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES

<p>MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.</p>
<p>MD.2. Lección magistral. Presentación por parte del profesor de información de síntesis sobre un tema, proceso, método, etc. La exposición se estructura lógicamente con la finalidad de, aportar conceptos teóricos, mostrar la forma de resolver problemas tipo, poner de manifiesto las fases de procesos o procedimientos estándar, indicar la forma correcta de usar instrumentos o códigos de cálculo, etc. Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender. Se consigue un alto grado de eficiencia en el aprendizaje de los alumnos, si las actividades que se basen en esta metodología, se planifican para que incluyan pequeñas actividades de participación del estudiante (2-5 min), cada 20-30 min.</p>
<p>MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.</p>
<p>MD.4. Aprendizaje cooperativo. Desarrollo de tareas por parte de un grupo reducido de alumnos (estudio o elaboración de aspectos teóricos, resolución de problemas, desarrollo de proyectos, etc.) que requiere ¿necesariamente-, para su correcto cumplimiento, del trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo. El alumno es responsable de su propio aprendizaje y del de los compañeros en una situación de corresponsabilidad. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Asimismo, con este tipo de metodologías se aborda eficientemente algunas de las competencias más avanzadas. Las actividades que se programen en modalidad cooperativa, deben tener un alcance suficientemente amplio, para que el trabajo a realizar no pueda ser finalizado, en el tiempo previsto, sin la participación activa de todos los miembros del grupo.</p>
<p>MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos. Método de aprendizaje que tiene como punto de partida un problema, caso o proyecto reales, planteado por el profesor, que no presenta una solución única. El aprendizaje por descubrimiento, o por necesidad, es la base de este método. La información de partida es incompleta y el estudiante debe completarla, conforme la necesita, mediante el estudio, búsqueda de información, consulta a expertos, etc., de forma autónoma, o asistiendo a las sesiones teórico-prácticas organizadas a tal efecto por el profesor. Esta metodología es adecuada para que se alcancen objetivos formativos de cualquier nivel de complejidad. La entrega siempre será el resultado final del desarrollo del proyecto, o de la resolución del problema o caso. Este es el tercer pilar básico de este máster. Cada cuatrimestre se incluye una asignatura de proyecto. El proyecto se planteará coordinadamente con aportaciones de las materias que configuran el cuatrimestre.</p>
<p><b>5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b></p>
<p>IE.1. Examen escrito. Prueba individual o en grupo en el aula, con un tiempo limitado (10 min - 4h). Se realiza con o sin el apoyo de materiales de referencia. Se incluyen en esta modalidad cualquier combinación de, cuestiones de desarrollo, cuestiones de respuesta múltiple (test), desarrollo de problemas aplicando un método de resolución estándar, o bien seleccionando, y justificando, entre diversos métodos conocidos, etc. Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico de comprensión. Si se realiza a final del período lectivo, suele tener un carácter puramente sumativo. Si se utiliza durante el curso, solo se podrá garantizar su componente formativa si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación. Suele ser corregido por el profesor.</p>
<p>IE.2. Examen práctico. Prueba individual o en grupo en el laboratorio de medidas, simuladores o cálculo, con un tiempo limitado. Consiste en la realización de medidas en el laboratorio, o la solución de casos y problemas en simuladores o con códigos de cálculo numérico. Este instrumento permite evaluar objetivos de cualquier nivel, en particular es muy apropiado para valorar la capacidad de aplicar que haya adquirido el estudiante. También permite valorar competencias de manejo de instrumentos o códigos de cálculo.</p>
<p>IE.3. Cuestiones, tests, problemas, mini informes. Respuestas a cuestiones (de desarrollo o de respuesta múltiple), resolución de problemas tipo, hojas de dudas, comentarios breves sobre lecturas, etc. Elaboradas por el estudiante, a solicitud del profesor, en el, o fuera del, aula. La dedicación del estudiante a este tipo de actividades, puede ir de los pocos minutos (preguntas orales del profesor en mitad de una clase expositiva), a aproximadamente una hora (resolución de un problema de complejidad media, elaboración de un mini-informe, ¿) También se pueden plantear a través del campus digital (ATENEA-Moodle), la resolución de problemas, respuestas a cuestionarios, etc., con enunciados y datos aleatorios, en forma interactiva, y durante períodos acotados de tiempo. Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.</p>
<p>IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados</p>

de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.

IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.

IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a sí mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos, etc.) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.

IE.7. Valoración discrecional. El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.

IE.8. Valoración Curricular. Instrumento que utiliza la Comisión Académica del Máster, para fijar la calificación final de cada asignatura, cuando el alumno haya acabado todas las materias de un curso completo. Los criterios utilizados deben ajustarse a la normativa global de la UPC, y a la particular de la ETSEIB, para estudios de máster.

#### 5.5 SIN NIVEL 1

#### NIVEL 2: Fundamentos de la Ingeniería Nuclear y la Protección Radiológica.

##### 5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	OBLIGATORIA
ECTS NIVEL 2	9

##### DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral

ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
9		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12

##### LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

#### NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3

##### 5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El alumno que haya cursado la materia deberá ser capaz de:

- Utilizar los modelos de la estructura atómica y nuclear para explicar el origen y naturaleza de las radiaciones atómicas y nucleares y justificar la obtención de la energía nuclear.

- Utilizar las leyes que rigen la evolución temporal de las sustancias radiactivas para el cálculo de su actividad
- Describir los principales mecanismos de interacción de las radiaciones atómicas y nucleares con la materia y calcular las magnitudes relacionadas con estas interacciones.
- Analizar la cinemática de las reacciones nucleares y derivar las expresiones que permiten calcular las energías de los productos de la reacción
- Manejar con soltura el concepto, y los valores recogidos en bases de datos internacionalmente reconocidas, de sección eficaz, para realizar cálculos de tasa de reacción, probabilidad de interacción y otras magnitudes derivadas, aplicándolos a los procesos de interacción de la radiación con la materia y reacciones nucleares producidas por neutrones.
- Deducir y aplicar las ecuaciones que rigen la formación y evolución temporal de radionucleidos en el seno de un reactor nuclear
- Explicar los procesos físicos básicos de cada tipo de detector de radiaciones ionizantes
- Analizar cómo influyen los procesos de interacción de las partículas ionizantes en su detección
- Realizar medidas experimentales de las radiaciones ionizantes, analizar los resultados y determinar los errores estadísticos y sistemáticos asociados
- Adoptar un criterio que permita determinar con precisión las características de una fuente radiactiva separando la contribución del fondo asociado a la medida
- Seleccionar el sistema de detección más adecuado en función del tipo de radiación ionizante, y las magnitudes que se pretenden medir.
- Identificar las magnitudes empleadas en el área de la protección radiológica y definir las.
- Explicar, a nivel básico, los riesgos biológicos de las radiaciones ionizantes y la necesidad de la limitación de dosis y de las técnicas optimización
- Utilizar los principios básicos de justificación, limitación y optimización, del sistema internacional de protección radiológica, para argumentar que las prácticas que implican radiaciones ionizantes son compatibles con el bienestar global conseguido, frente a los riesgos individuales y la sostenibilidad.
- Calcular la dosis debida a radiaciones ionizantes más habituales en el emplazamiento de una central nuclear o una instalación radiactiva.
- Realizar correctamente cálculos de blindajes de las radiaciones, en situaciones simples, y contribuir trabajando en equipo a la realización de proyectos de blindaje complejos.
- Aplicar técnicas de protección radiológica para reducir los riesgos derivados del uso de las radiaciones ionizantes.
- Seleccionar justificadamente las técnicas adecuadas para la realización de la vigilancia dosimétrica individual del personal profesionalmente expuesto.
- Identificar los principales códigos disponibles para el cálculo de transporte de las radiaciones ionizantes, el tipo de partículas que son capaces de manejar, el rango de validez y la precisión de los mismos. Realizar cálculos sencillos utilizando esos códigos de cálculo.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Estructura atómica y nuclear
2. Radiactividad
3. Reacciones nucleares, reacciones con neutrones
4. Interacciones de las radiaciones ionizantes con la materia
5. Fisión y fusión
6. Estadística de la detección
7. Características generales de los detectores de la radiación ionizante
8. Detectores de ionización gaseosa
9. Detectores de centelleo
10. Detectores de semiconductor
11. Detectores de neutrones
12. Códigos para el transporte de las radiaciones ionizantes
13. Magnitudes y unidades radiológicas
14. Efectos biológicos de la radiación ionizante

15. Sistema internacional de protección radiológica
16. Determinación de la dosis por irradiación externa
17. Cálculo de blindajes (modelos analíticos y semiempíricos)
18. Protección contra la irradiación externa
19. Protección contra la contaminación radiactiva
20. Vigilancia individual
21. Proyecto

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

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

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.

CG2 - Capacidad de proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones y plantas, relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT2 - Sostenibilidad y compromiso social: conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para usar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.

CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Conocimiento de los fundamentos de física nuclear necesarios para comprender la producción de energía mediante la fisión nuclear en cadena y la fusión.

CE2 - Conocimiento de los mecanismos de interacción de la radiación ionizante con la materia y su relación con los diferentes fenómenos y aplicaciones de interés en la tecnología nuclear.

CE3 - Capacidad de utilizar detectores de radiación ionizante, adecuados a la aplicación requerida, juntamente con la instrumentación asociada.

CE4 - Capacidad de aplicar técnicas de protección radiológica para reducir los riesgos derivados del uso de las radiaciones ionizantes.

CE5 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo del transporte de radiación electromagnética, partículas cargadas y neutrones.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AF1. Clase magistral. Actividad de grupo grande. Síntesis de contenidos, resolución de problemas tipo, demostraciones del uso de programas o instrumentos, por parte del profesor. Permite que el estudiante llegue a conocer y, en menor medida,	20	100

comprender conocimientos, procesos y métodos. No se suele solicitar entregas.		
AF2. Clase participativa - dirigida. Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros). Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor. Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos. Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.	30	100
AF3. Laboratorio de medida o de cálculo numérico. Actividad individual o de grupo reducido con el apoyo del profesor. Manipulación de instrumentos, uso de códigos de cálculo, etc. por parte del estudiante. Persigue que el estudiante llegue a comprender el funcionamiento de, y utilice con soltura, equipos, códigos de cálculo, sus especificaciones y documentación; y realice diseños, los verifique, y presente resultados. Puede solicitarse una entrega al inicio de la actividad que garantice la correcta preparación previa de la misma. La entrega de los resultados más relevantes garantiza la correcta realización de la actividad	32	50
AF4. Trabajo teórico-práctico. Actividad individual o de grupo reducido. Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta. Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados. Entrega de cuestionarios, tests, o resultados de medidas o ejecución de códigos de cálculo.	62	0
AF5. Proyectos - Casos. Puede ser actividades individuales, o de grupo. En este último caso, presenta la ventaja de contribuir a la competencia de trabajo en equipo de forma eficiente. Desarrollo de un proyecto basado en unas especificaciones, resolución de una situación relativamente compleja (caso-problema). Dependiendo del alcance, el estudiante seguirá un plan de trabajo elaborado por el profesor, o deberá diseñarlo por su cuenta. Persigue que el estudiante busque información, aplique y relacione conocimientos teórico-prácticos, elabore informes, presente resultados. Una	25	24

entrega final generalmente en forma de informe. Entregas parciales para verificar el correcto desarrollo.		
AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.	54	10
AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas	2	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.		
MD.2. Lección magistral. Presentación por parte del profesor de información de síntesis sobre un tema, proceso, método, etc. La exposición se estructura lógicamente con la finalidad de, aportar conceptos teóricos, mostrar la forma de resolver problemas tipo, poner de manifiesto las fases de procesos o procedimientos estándar, indicar la forma correcta de usar instrumentos o códigos de cálculo, etc. Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender. Se consigue un alto grado de eficiencia en el aprendizaje de los alumnos, si las actividades que se basen en esta metodología, se planifican para que incluyan pequeñas actividades de participación del estudiante (2-5 min), cada 20-30 min.		
MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.		
MD.4. Aprendizaje cooperativo. Desarrollo de tareas por parte de un grupo reducido de alumnos (estudio o elaboración de aspectos teóricos, resolución de problemas, desarrollo de proyectos, etc.) que requiere ;necesariamente-, para su correcto cumplimiento, del trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo. El alumno es responsable de su propio aprendizaje y del de los compañeros en una situación de corresponsabilidad. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Asimismo, con este tipo de metodologías se aborda eficientemente algunas de las		

competencias más avanzadas. Las actividades que se programen en modalidad cooperativa, deben tener un alcance suficientemente amplio, para que el trabajo a realizar no pueda ser finalizado, en el tiempo previsto, sin la participación activa de todos los miembros del grupo.

MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos. Método de aprendizaje que tiene como punto de partida un problema, caso o proyecto reales, planteado por el profesor, que no presenta una solución única. El aprendizaje por descubrimiento, o por necesidad, es la base de este método. La información de partida es incompleta y el estudiante debe completarla, conforme la necesita, mediante el estudio, búsqueda de información, consulta a expertos, etc., de forma autónoma, o asistiendo a las sesiones teórico-prácticas organizadas a tal efecto por el profesor. Esta metodología es adecuada para que se alcancen objetivos formativos de cualquier nivel de complejidad. La entrega siempre será el resultado final del desarrollo del proyecto, o de la resolución del problema o caso. Este es el tercer pilar básico de este máster. Cada cuatrimestre se incluye una asignatura de proyecto. El proyecto se planteará coordinadamente con aportaciones de las materias que configuran el cuatrimestre.

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
IE.1. Examen escrito. Prueba individual o en grupo en el aula, con un tiempo limitado (10 min - 4h). Se realiza con o sin el apoyo de materiales de referencia. Se incluyen en esta modalidad cualquier combinación de, cuestiones de desarrollo, cuestiones de respuesta múltiple (test), desarrollo de problemas aplicando un método de resolución estándar, o bien seleccionando, y justificando, entre diversos métodos conocidos, etc. Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico de comprensión. Si se realiza a final del período lectivo, suele tener un carácter puramente sumativo. Si se utiliza durante el curso, solo se podrá garantizar su componente formativa si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación. Suele ser corregido por el profesor.	20.0	40.0
IE.2. Examen práctico. Prueba individual o en grupo en el laboratorio de medidas, simuladores o cálculo, con un tiempo limitado. Consiste en la realización de medidas en el laboratorio, o la solución de casos y problemas en simuladores o con códigos de cálculo numérico. Este instrumento permite evaluar objetivos de cualquier nivel, en particular es muy apropiado para valorar la capacidad de aplicar que haya adquirido el estudiante. También permite valorar competencias de manejo de instrumentos o códigos de cálculo.	5.0	20.0
IE.3. Cuestiones, tests, problemas, mini informes. Respuestas a cuestiones (de desarrollo o de respuesta múltiple), resolución de problemas tipo, hojas de dudas, comentarios breves sobre lecturas, etc. Elaboradas por el estudiante, a solicitud del profesor, en el, o fuera del, aula. La dedicación del estudiante a este tipo de actividades, puede ir de los pocos minutos (preguntas orales del	20.0	40.0

<p>profesor en mitad de una clase expositiva), a aproximadamente una hora (resolución de un problema de complejidad media, elaboración de un mini-informe, ¿) También se pueden plantear a través del campus digital (ATENEA-Moodle), la resolución de problemas, respuestas a cuestionarios, etc., con enunciados y datos aleatorios, en forma interactiva, y durante períodos acotados de tiempo. Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.</p>		
<p>IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.</p>	20.0	40.0
<p>IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.</p>	0.0	15.0
<p>IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros</p>	0.0	10.0

de su grupo, incluyéndose a si mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos,¿) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.		
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

**NIVEL 2: La central nuclear.**

**5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2**

<b>CARÁCTER</b>	MIXTA	
<b>ECTS OPTATIVAS</b>	<b>ECTS OBLIGATORIAS</b>	<b>ECTS BÁSICAS</b>
9	15	

**DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral**

<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
15	9	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>

**LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE**

<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	

**NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3**

**5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

- Identificar los principales sistemas de un reactor nuclear y describir las funciones que desempeñan y sus requerimientos.
- Utilizar bases de datos nucleares y describir las propiedades, en lo que respecta a las reacciones nucleares con neutrones, de los nucleidos más habituales en tecnología nuclear.
- Determinar la reactividad de un medio multiplicador conocida su composición y su geometría.
- Comprender, explicar y aplicar los fenómenos que pueden modificar la reactividad de un reactor nuclear de potencia y los diferentes efectos de realimentación que pueden tener lugar en el mismo.
- Determinar la evolución temporal de la potencia de un reactor conocida la reactividad introducida y los valores de los factores de realimentación.
- Calcular la distribución de la densidad de potencia térmica en el núcleo de un reactor crítico.
- Analizar un libro de curvas de un reactor y utilizarlo en un caso práctico.
- Utilizar herramientas de cálculo termohidráulico para determinar la temperatura del combustible y el estado del fluido refrigerante en una situación de operación o accidental dada

- Estimar, con ayuda de herramientas de cálculo termohidráulico, el esfuerzo sobre componentes estructurales debido al golpe de ariete o a gradientes térmicos.
- Razonar cómo los códigos termohidráulicos de sistema modelan los complejos fenómenos termohidráulicos a través de análisis de escalación y correlación de datos experimentales.
- Identificar los principales elementos de un reactor nuclear, y relacionar la función que ejercen con los materiales utilizados
- Describir y clasificar los principales tipos de diseños de reactor, tanto actuales como futuros e identificar y justificar las diferencias funcionales entre ellos.
- Justificar los principales parámetros de diseño de un reactor nuclear de agua ligera y del sistema nuclear de producción de vapor
- Describir la funcionalidad de los sistemas de seguridad de un reactor nuclear
- Identificar y describir los componentes de los principales sistemas de seguridad de un reactor nuclear de agua ligera, especialmente de un PWR.
- Describir los principales sistemas de la isla convencional de una planta nuclear
- Describir y justificar la filosofía de los sistemas de instrumentación y control de la planta
- Identificar los materiales que pueden ser utilizados en los distintos componentes de la isla nuclear de una central
- Relacionar la función de los componentes de un sistema con las propiedades de los materiales de que está compuesto
- Identificar las causas de deterioro de los distintos componentes de los sistemas de la isla nuclear de la planta
- Describir los efectos de la radiación, especialmente los neutrones de alta energía, en los materiales

En función de los bloques optativos que haya cursado, además de profundizar en aspectos ya contemplados, el/la estudiante será capaz de un número significativo de los siguientes logros de aprendizaje (definidos en las fichas de las asignaturas en las que se concreten dichos bloques optativos), que no agotan los que se podrían definir:

- Utilizar de forma eficaz un código de cálculo para caracterizar los parámetros neutrónicos de un elemento de combustible, a diferentes grados de quemado, que son necesarios para un cálculo de difusión, incluyendo coeficientes de realimentación por temperatura o fracción de huecos y la variación de dichos parámetros con la concentración de boro, etc.
- Utilizar de forma eficaz un código de cálculo acoplado neutrónico-termohidráulico para estudiar transitorios que impliquen un cambio de reactividad en el núcleo de un reactor.
- Cuantificar los fenómenos de degradación que tienen lugar en los componentes de plantas nucleares

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### Obligatorios

Contenidos básicos introductorios

1. Introducción a la energía nuclear: situación en España, Europa y el Mundo

Contenidos del área de la física del reactor nuclear.

1. Transporte de neutrones en un medio material
2. Moderación y termalización de neutrones
3. Teoría del reactor nuclear. Criticidad
4. Cinética
5. Dinámica
6. Casos prácticos
7. Cálculos

Contenidos del área de la termohidráulica.

1. Rol del análisis termohidráulico en la ingeniería de sistemas nucleares
2. Fenómenos termohidráulicos relevantes
3. Principios de integración y códigos de cálculo
4. Base empírica: experimentación y toma de datos
5. Escalación: bases y ejemplos
6. Cualificación de códigos y modelos
7. Cálculos de sistemas no-degradados
8. Cálculos de sistemas degradados
9. Otros cálculos termohidráulicos

**Contenidos del área de sistemas**

1. Tipos de reactores: elementos y clasificación de diseños
2. Diseños de principio y diseños avanzados
3. Isla nuclear de un reactor de agua ligera
4. Sistemas de seguridad
5. Isla convencional
6. Sistemas de control
7. Sistemas auxiliares de refrigeración
8. Instrumentación

**Contenidos del área de materiales**

1. Tipos de materiales nucleares
2. Propiedades y funciones de los materiales
3. Efectos de la radiación en diversos componentes del reactor nuclear
4. Fenómenos de degradación en los materiales de una central nuclear
5. Materiales para nuevos diseños de reactores

**Optativos**

Se diseñarán bloques de 4,5 ECTS que, además de profundizar en algunos de los contenidos ya enumerados, contendrán una combinación coherente de algunos de los siguientes contenidos:

1. Diseño del núcleo
2. Códigos de cálculo y estrategias de modelado para el acoplamiento neutrónico termohidráulico
3. Producción de secciones eficaces homogenizadas y colapsadas
4. Evolución de la composición del combustible con el quemado
5. Optimización de esquemas de recarga
6. Alargamiento del ciclo (stretch out)
7. Especificaciones técnicas para materiales y componentes
8. Evolución histórica de los diseños y de los sistemas de seguridad

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

Tras superar los créditos obligatorios de la materia el estudiante habrá adquirido, en un nivel suficiente, todas las competencias asociadas a esta materia. Los créditos optativos permitirán al estudiante tener un mayor dominio de algunas de estas competencias.

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

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

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

CG1 - Tener conocimientos adecuados de aspectos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales, tecnológicos y de gestión.

CG2 - Capacidad de proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones y plantas, relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.

CG4 - Capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en relación a la tecnología nuclear.

CG9 - Capacidad de razonar y actuar en base a la llamada cultura de seguridad

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.		
CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.		
CT5 - Uso solvente de los recursos de información: gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE5 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo del transporte de radiación electromagnética, partículas cargadas y neutrones.		
CE6 - Poseer una base teórica y práctica de la física del reactor y la termohidráulica que le permitan desenvolverse fácilmente en temas relacionados con la operación de la planta y la seguridad.		
CE7 - Capacidad de escribir los principales sistemas de una central nuclear e identificar las principales funciones de dichos sistemas.		
CE8 - Conocimiento de los diversos diseños de reactores y plantas nucleares, incluyendo las propuestas de futuros reactores, y tendrá capacidad para valorar sus ventajas e inconvenientes.		
CE9 - Capacidad para seleccionar los componentes y materiales más adecuados para los sistemas de la isla nuclear de una planta, así como para analizar su degradación a consecuencia de las condiciones (térmicas, químicas, mecánicas y de radiación) a las que se ven sometidos.		
CE10 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo termohidráulicos y fluidodinámicos.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AF1. Clase magistral. Actividad de grupo grande. Síntesis de contenidos, resolución de problemas tipo, demostraciones del uso de programas o instrumentos, por parte del profesor. Permite que el estudiante llegue a conocer y, en menor medida, comprender conocimientos, procesos y métodos. No se suele solicitar entregas.	100	100
AF2. Clase participativa - dirigida. Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros). Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor. Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos. Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.	65	100
AF3. Laboratorio de medida o de cálculo numérico. Actividad individual o de grupo reducido con el apoyo del profesor. Manipulación de instrumentos, uso de códigos de cálculo, etc. por parte del estudiante. Persigue que el estudiante llegue a comprender el funcionamiento de, y utilice con soltura, equipos, códigos de cálculo, sus especificaciones y documentación; y realice diseños, los verifique, y presente resultados. Puede	70	17

solicitarse una entrega al inicio de la actividad que garantice la correcta preparación previa de la misma. La entrega de los resultados más relevantes garantiza la correcta realización de la actividad		
AF4. Trabajo teórico-práctico. Actividad individual o de grupo reducido. Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta. Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados. Entrega de cuestionarios, tests, o resultados de medidas o ejecución de códigos de cálculo.	92	0
AF5. Proyectos - Casos. Puede ser actividades individuales, o de grupo. En este último caso, presenta la ventaja de contribuir a la competencia de trabajo en equipo de forma eficiente. Desarrollo de un proyecto basado en unas especificaciones, resolución de una situación relativamente compleja (caso-problema). Dependiendo del alcance, el estudiante seguirá un plan de trabajo elaborado por el profesor, o deberá diseñarlo por su cuenta. Persigue que el estudiante busque información, aplique y relacione conocimientos teórico-prácticos, elabore informes, presente resultados. Una entrega final generalmente en forma de informe. Entregas parciales para verificar el correcto desarrollo.	127	7
AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.	130	14
AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el	6	100

<p>desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas</p>		
<p>AF8. Visitas técnicas. Asistencia a instalaciones industriales, científicas, de demostración, etc. Persigue familiarizar al alumno con los procesos, procedimientos, equipamiento, formas de trabajo, del área nuclear; permitiendo que se alcance objetivos de comprensión. Ayudan a desarrollar las competencias propias de la cultura de la ingeniería. La asistencia puede ser el único requisito exigido. La elaboración de un breve informe crítico, o la respuesta a un cuestionario simple, también podrían utilizarse como entrega de la actividad. En este último caso se verificaría mejor el nivel de comprensión alcanzado.</p>	10	0
<p><b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b></p>		
<p>MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.</p>		
<p>MD.2. Lección magistral. Presentación por parte del profesor de información de síntesis sobre un tema, proceso, método, etc. La exposición se estructura lógicamente con la finalidad de, aportar conceptos teóricos, mostrar la forma de resolver problemas tipo, poner de manifiesto las fases de procesos o procedimientos estándar, indicar la forma correcta de usar instrumentos o códigos de cálculo, etc. Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender. Se consigue un alto grado de eficiencia en el aprendizaje de los alumnos, si las actividades que se basen en esta metodología, se planifican para que incluyan pequeñas actividades de participación del estudiante (2-5 min), cada 20-30 min.</p>		
<p>MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.</p>		
<p>MD.4. Aprendizaje cooperativo. Desarrollo de tareas por parte de un grupo reducido de alumnos (estudio o elaboración de aspectos teóricos, resolución de problemas, desarrollo de proyectos, etc.) que requiere ¿necesariamente-, para su correcto cumplimiento, del trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo. El alumno es responsable de su propio aprendizaje y del de los compañeros en una situación de corresponsabilidad. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Asimismo, con este tipo de metodologías se aborda eficientemente algunas de las competencias más avanzadas. Las actividades que se programen en modalidad cooperativa, deben tener un alcance suficientemente amplio, para que el trabajo a realizar no pueda ser finalizado, en el tiempo previsto, sin la participación activa de todos los miembros del grupo.</p>		
<p>MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos. Método de aprendizaje que tiene como punto de partida un problema, caso o proyecto reales, planteado por el profesor, que no presenta una solución única. El aprendizaje por descubrimiento, o por necesidad, es la base de este método. La información de partida es incompleta y el estudiante debe completarla, conforme la necesita, mediante el estudio, búsqueda de información, consulta a expertos, etc., de forma autónoma, o asistiendo a las sesiones teórico-prácticas organizadas a tal efecto por el profesor. Esta metodología es adecuada para que se alcancen objetivos formativos</p>		

de cualquier nivel de complejidad. La entrega siempre será el resultado final del desarrollo del proyecto, o de la resolución del problema o caso. Este es el tercer pilar básico de este máster. Cada cuatrimestre se incluye una asignatura de proyecto. El proyecto se planteará coordinadamente con aportaciones de las materias que configuran el cuatrimestre.

**5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
IE.1. Examen escrito. Prueba individual o en grupo en el aula, con un tiempo limitado (10 min - 4h). Se realiza con o sin el apoyo de materiales de referencia. Se incluyen en esta modalidad cualquier combinación de, cuestiones de desarrollo, cuestiones de respuesta múltiple (test), desarrollo de problemas aplicando un método de resolución estándar, o bien seleccionando, y justificando, entre diversos métodos conocidos, etc. Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico de comprensión. Si se realiza a final del período lectivo, suele tener un carácter puramente sumativo. Si se utiliza durante el curso, solo se podrá garantizar su componente formativa si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación. Suele ser corregido por el profesor.	20.0	40.0
IE.2. Examen práctico. Prueba individual o en grupo en el laboratorio de medidas, simuladores o cálculo, con un tiempo limitado. Consiste en la realización de medidas en el laboratorio, o la solución de casos y problemas en simuladores o con códigos de cálculo numérico. Este instrumento permite evaluar objetivos de cualquier nivel, en particular es muy apropiado para valorar la capacidad de aplicar que haya adquirido el estudiante. También permite valorar competencias de manejo de instrumentos o códigos de cálculo.	0.0	20.0
IE.3. Cuestiones, tests, problemas, mini informes. Respuestas a cuestiones (de desarrollo o de respuesta múltiple), resolución de problemas tipo, hojas de dudas, comentarios breves sobre lecturas, etc. Elaboradas por el estudiante, a solicitud del profesor, en el, o fuera del, aula. La dedicación del estudiante a este tipo de actividades, puede ir de los pocos minutos (preguntas orales del profesor en mitad de una clase expositiva), a aproximadamente una hora (resolución de un problema de complejidad media, elaboración de un mini-informe, ¿) También se pueden plantear a través del campus digital (ATENEA-Moodle), la resolución de problemas, respuestas a cuestionarios, etc., con enunciados y datos aleatorios, en forma interactiva, y durante	20.0	40.0

<p>períodos acotados de tiempo. Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.</p>		
<p>IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.</p>	10.0	30.0
<p>IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.</p>	0.0	10.0
<p>IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a si mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos,¿) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor.</p>	5.0	10.0

En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.		
IE.7. Valoración discrecional. El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.	5.0	10.0
<b>NIVEL 2: Ciclo de combustible e impacto ambiental</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	MIXTA	
<b>ECTS OPTATIVAS</b>	<b>ECTS OBLIGATORIAS</b>	<b>ECTS BÁSICAS</b>
4,5	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
6	4,5	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir y razonar la necesidad de las diferentes etapas del ciclo de combustible nuclear.</li> <li>- Analizar datos estadísticos relacionados con el ciclo de combustible nuclear: relacionar reservas, recursos, producción de concentrados de uranio y torio, capacidades de conversión y enriquecimiento, capacidad de fabricación y capacidades de almacenad y reproceso con la demanda actual y futura, la situación del sector nuclear en particular y energético en general.</li> <li>- Caracterizar los diversos tipos de combustible nuclear y describir las técnicas de exploración y extracción de uranio y torio.</li> <li>- Describir los procesos químicos involucrados en el tratamiento del combustible nuclear en todo el ciclo.</li> <li>- Describir los distintos métodos de enriquecimiento isotópico, justificar los respectivos factores de enriquecimiento y hacer cálculos relacionados con el balance de masa y el trabajo de separación.</li> <li>- Describir la metodología empleada en la producción elementos de combustible y efectuar cálculos relacionados con la fa fabricación de pastillas de combustible y encapsulado</li> <li>- Calcular el coste de un elemento de combustible completo y comparar el coste con la energía aportada por dicho elemento</li> </ul>		

- Cuantificar los residuos baja, media y alta actividad que se generan en las centrales nucleares y aplicar la normativa referente al transporte de residuos radiactivos de alta actividad.
- Describir las actividades que se realizan durante la recarga de combustible.
- Describir las características del combustible nuclear gastado.
- Analizar las opciones de almacenamiento temporal y definitivo del combustible gastado y las estrategias de almacenamiento.
- Identificar el tipo de contenedores empleados para el transporte de combustible gastado y la normativa aplicada a nivel nacional e internacional.
- Explicar los conceptos asociados con el tratamiento del combustible nuclear gastado, analizar los procesos existentes y propuestos y describir las características del combustible MOX
- Describir e identificar las diversas tecnologías destinadas al tratamiento, quemado, generación y transmutación de combustible nuclear gastado.
- Identificar los focos de emisión de contaminantes radiactivos en instalación nuclear (o no nuclear) y caracterizar los radionucleidos emitidos
- Cuantificar las emisiones de sustancias radiactivas de las instalaciones nucleares y radiactivas
- Evaluar el transporte de radionucleidos en el medio ambiente y la incorporación de los mismos a la cadena trófica.
- Analizar el impacto radiológico de las instalaciones.
- Estimar, utilizando las herramientas de cálculo adecuadas, las dosis externa e interna por emisiones al medio ambiente en casos simples.
- Describir los sistemas de vigilancia radiológica ambiental

En función de los bloques optativos que haya cursado, el/la estudiante será capaz de un número significativo de los siguientes logros de aprendizaje (definidos en las fichas de las asignaturas en las que se concreten dichos bloques optativos), que no agotan los que se podrían definir:

- Identificar y utilizar los equipos utilizados en la vigilancia radiológica ambiental.
- Estimar, utilizando las herramientas de cálculo adecuadas, las dosis externa e interna por emisiones al medio ambiente en casos de interés.
- Realizar cálculos sobre el quemado del combustible nuclear y la evolución temporal de productos de fisión
- Comparar los distintos ciclos de combustible avanzados para reactores actuales y futuros, incluyendo los diseñados para sistemas subcríticos accionados por acelerador y reactores reproductores.
- Emplear un código de simulación para calcular la composición de un elemento de combustible tras el quemado y su potencia residual.
- Situar en el contexto energético mundial, europeo y español las posibilidades de los distintos ciclos de combustible, y analizar ventajas y debilidades.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### Obligatorios

1. Introducción al ciclo de combustible
2. Minería
3. Purificación y Conversión
4. Enriquecimiento isotópico
5. Diseño del combustible nuclear
6. Gestión del combustible durante el quemado
7. Gestión del combustible gastado
8. Reproceso y reciclado
9. Reproducción y ciclos avanzados
10. Fuentes de radiación ionizante ambiental de origen natural y artificial. La contribución del ciclo de combustible.
11. Transporte de la radiación en el medio ambiente
12. Estimación de las dosis por emisiones al medio ambiente
13. Vigilancia radiológica ambiental

14. Evaluación del impacto radiológico ambiental del ciclo y de las instalaciones nucleares

Optativos

Se diseñarán bloques de 4,5 ECTS que, además de profundizar en algunos de los contenidos ya enumerados, contendrán una combinación coherente de algunos de los siguientes contenidos:

1. Instrumentación de espectrometría gamma para la determinación de la dosis ambiental
2. Espectrometría gamma con muestras de emisores de baja energía
3. Técnicas de análisis de resultados de medidas de radiación ambiental
4. Calidad de la metrología
5. Códigos de simulación para la caracterización del combustible gastado
6. Ciclos de combustible avanzados para reactores de fisión
7. Alternativas mundiales adoptadas en relación con los ciclos de combustible de fisión nuclear.
8. Ciclos de combustible para reactores de fusión
9. Temas de actualidad

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Tras superar los créditos obligatorios de la materia el estudiante habrá adquirido, en un nivel suficiente, todas las competencias asociadas a esta materia. Los créditos optativos permitirán al estudiante tener un mayor dominio de algunas de estas competencias.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

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.

CG1 - Tener conocimientos adecuados de aspectos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales, tecnológicos y de gestión.

CG2 - Capacidad de proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones y plantas, relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.

CG4 - Capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en relación a la tecnología nuclear.

CG8 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Nuclear.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT2 - Sostenibilidad y compromiso social: conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para usar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.

CT5 - Uso solvente de los recursos de información: gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE11 - Poseer una visión clara y amplia de toda la cadena de conversión energética del combustible nuclear en energía final, abarcando desde la minería hasta la gestión del combustible nuclear gastado.
CE12 - Capacidad de evaluar el impacto ambiental de una instalación nuclear, tanto en operación como en el resto del ciclo de vida.
CE13 - Conocimiento de las técnicas y procedimientos de la gestión de residuos radioactivos.
CE14 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo de estimación de dosis por emisión de radionucleidos al ambiente.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AF1. Clase magistral. Actividad de grupo grande. Síntesis de contenidos, resolución de problemas tipo, demostraciones del uso de programas o instrumentos, por parte del profesor. Permite que el estudiante llegue a conocer y, en menor medida, comprender conocimientos, procesos y métodos. No se suele solicitar entregas.	40	100
AF2. Clase participativa - dirigida. Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros). Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor. Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos. Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.	24	100
AF3. Laboratorio de medida o de cálculo numérico. Actividad individual o de grupo reducido con el apoyo del profesor. Manipulación de instrumentos, uso de códigos de cálculo, etc. por parte del estudiante. Persigue que el estudiante llegue a comprender el funcionamiento de, y utilice con soltura, equipos, códigos de cálculo, sus especificaciones y documentación; y realice diseños, los verifique, y presente resultados. Puede solicitarse una entrega al inicio de la actividad que garantice la correcta preparación previa de la misma. La entrega de los resultados más relevantes garantiza la correcta realización de la actividad	24	50
AF4. Trabajo teórico-práctico. Actividad individual o de grupo reducido. Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta. Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados. Entrega de cuestionarios, tests, o resultados	36	0

de medidas o ejecución de códigos de cálculo.		
AF5. Proyectos - Casos. Puede ser actividades individuales, o de grupo. En este último caso, presenta la ventaja de contribuir a la competencia de trabajo en equipo de forma eficiente. Desarrollo de un proyecto basado en unas especificaciones, resolución de una situación relativamente compleja (caso-problema). Dependiendo del alcance, el estudiante seguirá un plan de trabajo elaborado por el profesor, o deberá diseñarlo por su cuenta. Persigue que el estudiante busque información, aplique y relacione conocimientos teórico-prácticos, elabore informes, presente resultados. Una entrega final generalmente en forma de informe. Entregas parciales para verificar el correcto desarrollo.	57,5	9
AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.	72	11
AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas	4	100
AF8. Visitas técnicas. Asistencia a instalaciones industriales, científicas, de demostración, etc. Persigue familiarizar al alumno con los procesos, procedimientos, equipamiento, formas de trabajo, del área nuclear; permitiendo que se alcance objetivos de comprensión. Ayudan a desarrollar las competencias propias de la cultura de la ingeniería. La asistencia puede ser el único requisito exigido. La elaboración de un breve informe crítico,	5	100

o la respuesta a un cuestionario simple, también podrían utilizarse como entrega de la actividad. En este último caso se verificaría mejor el nivel de comprensión alcanzado.

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.

MD.2. Lección magistral. Presentación por parte del profesor de información de síntesis sobre un tema, proceso, método, etc. La exposición se estructura lógicamente con la finalidad de, aportar conceptos teóricos, mostrar la forma de resolver problemas tipo, poner de manifiesto las fases de procesos o procedimientos estándar, indicar la forma correcta de usar instrumentos o códigos de cálculo, etc. Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender. Se consigue un alto grado de eficiencia en el aprendizaje de los alumnos, si las actividades que se basen en esta metodología, se planifican para que incluyan pequeñas actividades de participación del estudiante (2-5 min), cada 20-30 min.

MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.

MD.4. Aprendizaje cooperativo. Desarrollo de tareas por parte de un grupo reducido de alumnos (estudio o elaboración de aspectos teóricos, resolución de problemas, desarrollo de proyectos, etc.) que requiere ;necesariamente-, para su correcto cumplimiento, del trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo. El alumno es responsable de su propio aprendizaje y del de los compañeros en una situación de corresponsabilidad. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Asimismo, con este tipo de metodologías se aborda eficientemente algunas de las competencias más avanzadas. Las actividades que se programen en modalidad cooperativa, deben tener un alcance suficientemente amplio, para que el trabajo a realizar no pueda ser finalizado, en el tiempo previsto, sin la participación activa de todos los miembros del grupo.

MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos. Método de aprendizaje que tiene como punto de partida un problema, caso o proyecto reales, planteado por el profesor, que no presenta una solución única. El aprendizaje por descubrimiento, o por necesidad, es la base de este método. La información de partida es incompleta y el estudiante debe completarla, conforme la necesita, mediante el estudio, búsqueda de información, consulta a expertos, etc., de forma autónoma, o asistiendo a las sesiones teórico-prácticas organizadas a tal efecto por el profesor. Esta metodología es adecuada para que se alcancen objetivos formativos de cualquier nivel de complejidad. La entrega siempre será el resultado final del desarrollo del proyecto, o de la resolución del problema o caso. Este es el tercer pilar básico de este máster. Cada cuatrimestre se incluye una asignatura de proyecto. El proyecto se planteará coordinadamente con aportaciones de las materias que configuran el cuatrimestre.

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
IE.1. Examen escrito. Prueba individual o en grupo en el aula, con un tiempo limitado (10 min - 4h). Se realiza con o sin el apoyo de materiales de referencia. Se incluyen en esta modalidad cualquier combinación de, cuestiones de desarrollo, cuestiones de respuesta múltiple (test), desarrollo de problemas aplicando un método de resolución estándar, o bien seleccionando, y justificando, entre diversos métodos conocidos, etc. Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico	20.0	40.0

de comprensión. Si se realiza a final del período lectivo, suele tener un carácter puramente sumativo. Si se utiliza durante el curso, solo se podrá garantizar su componente formativa si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación. Suele ser corregido por el profesor.		
IE.2. Examen práctico. Prueba individual o en grupo en el laboratorio de medidas, simuladores o cálculo, con un tiempo limitado. Consiste en la realización de medidas en el laboratorio, o la solución de casos y problemas en simuladores o con códigos de cálculo numérico. Este instrumento permite evaluar objetivos de cualquier nivel, en particular es muy apropiado para valorar la capacidad de aplicar que haya adquirido el estudiante. También permite valorar competencias de manejo de instrumentos o códigos de cálculo.	0.0	30.0
IE.3. Cuestiones, tests, problemas, mini informes. Respuestas a cuestiones (de desarrollo o de respuesta múltiple), resolución de problemas tipo, hojas de dudas, comentarios breves sobre lecturas, etc. Elaboradas por el estudiante, a solicitud del profesor, en el, o fuera del, aula. La dedicación del estudiante a este tipo de actividades, puede ir de los pocos minutos (preguntas orales del profesor en mitad de una clase expositiva), a aproximadamente una hora (resolución de un problema de complejidad media, elaboración de un mini-informe, ¿) También se pueden plantear a través del campus digital (ATENEA-Moodle), la resolución de problemas, respuestas a cuestionarios, etc., con enunciados y datos aleatorios, en forma interactiva, y durante períodos acotados de tiempo. Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.	20.0	40.0
IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del	10.0	30.0

documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.		
IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.	0.0	10.0
IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a sí mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos,¿) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.	5.0	10.0
IE.7. Valoración discrecional. El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.	5.0	10.0
<b>NIVEL 2: Normativa y seguridad nuclear</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	MIXTA	
<b>ECTS OPTATIVAS</b>	<b>ECTS OBLIGATORIAS</b>	<b>ECTS BÁSICAS</b>

4,5	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	10,5	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir la estructura de la legislación nuclear y de protección radiológica española</li> <li>- Localizar y manejar los reglamentos de protección radiológica aplicables a operación y gestión de residuos radiactivos.</li> <li>- Analizar la relación entre la legislación nuclear española y sus referencias internacionales.</li> <li>- Distinguir los diferentes tipos de documentos oficiales de la explotación de instalaciones nucleares y radiactivas.</li> <li>- Utilizar el concepto de función de seguridad.</li> <li>- Explicar y describir la filosofía de defensa en profundidad.</li> <li>- Clasificar accidentes e incidentes reales según las opciones existentes.</li> <li>- Relacionar los criterios de diseño de los sistemas de seguridad con su descripción y su función.</li> <li>- Relacionar las funciones de los componentes con su clasificación.</li> <li>- Manejar las especificaciones técnicas de funcionamiento en relación con sus contenidos de seguridad.</li> <li>- Seguir un procedimiento de operación en emergencia.</li> <li>- Realizar un cálculo de simulación de una secuencia de operación en emergencia y escribir el informe correspondiente.</li> <li>- Describir la problemática de las guías de accidentes severos.</li> <li>- Utilizar el concepto accidente base de diseño.</li> <li>- Analizar el reglamento de licencia y su filosofía.</li> <li>- Distinguir análisis determinista y probabilista de seguridad.</li> <li>- Analizar los resultados de cálculos realizados mediante metodologías conservadoras.</li> <li>- Aplicar metodologías BEPU a cálculos de licencia mediante un código de cálculo termohidráulico y escribir el informe correspondiente.</li> <li>- Utilizar los conceptos fundamentales del Análisis Probabilista de Seguridad.</li> <li>- Analizar la problemática del emplazamiento de una planta nuclear en sus aspectos geológicos, ambientales y sociales.</li> <li>- Analizar los parámetros de la seguridad del transporte de combustible fresco.</li> <li>- Analizar los parámetros de la seguridad de las piscinas de combustible.</li> </ul>		

- Identificar la incidencia de la cultura de seguridad en las tareas de la gestión técnica de planta.
- Interpretar el tratamiento de la experiencia operativa realizado por los organismos internacionales.

#### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Normativa nuclear
  - 1.1 Pirámide de la legislación nuclear española
  - 1.2 Principales referencias normativas de la legislación nuclear española
  - 1.3 Permisos de explotación de las CCNN y documentos oficiales de explotación
2. Seguridad nuclear
  - 2.1 Funciones de seguridad / Defensa en profundidad
  - 2.2 Accidentes e incidentes reales
  - 2.3 Sistemas de seguridad
  - 2.4 Procedimientos y guías de seguridad
    - 2.4.1 Operación normal
    - 2.4.1 Operación en emergencia
  - 2.5 Licenciamiento
  - 2.6 Análisis determinista de seguridad
  - 2.7 Análisis probabilista de seguridad
  - 2.8 Estudio de emplazamientos
  - 2.9 Otros temas de seguridad

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Tras superar los créditos obligatorios de la materia el estudiante habrá adquirido, en un nivel suficiente, todas las competencias asociadas a esta materia. Los créditos optativos permitirán al estudiante tener un mayor dominio de algunas de estas competencias.

Los créditos optativos consistirán en una profundización en los aspectos tratados en la parte obligatoria de la materia y en un análisis de temas de actualidad.  
Con preferencia la parte optativa de la materia se organizará en forma de seminarios a cargo de expertos.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

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.

CG2 - Capacidad de proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones y plantas, relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.

CG4 - Capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en relación a la tecnología nuclear.

CG8 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Nuclear.

CG9 - Capacidad de razonar y actuar en base a la llamada cultura de seguridad

<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT2 - Sostenibilidad y compromiso social: conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para usar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.		
CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.		
CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.		
CT5 - Uso solvente de los recursos de información: gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.		
CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE6 - Poseer una base teórica y práctica de la física del reactor y la termohidráulica que le permitan desenvolverse fácilmente en temas relacionados con la operación de la planta y la seguridad.		
CE7 - Capacidad de escribir los principales sistemas de una central nuclear e identificar las principales funciones de dichos sistemas.		
CE10 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo termohidráulicos y fluidodinámicos.		
CE12 - Capacidad de evaluar el impacto ambiental de una instalación nuclear, tanto en operación como en el resto del ciclo de vida.		
CE13 - Conocimiento de las técnicas y procedimientos de la gestión de residuos radioactivos.		
CE15 - Capacidad de aplicar correctamente la normativa de seguridad y de efectuar análisis de seguridad en una planta nuclear		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
AF1. Clase magistral. Actividad de grupo grande. Síntesis de contenidos, resolución de problemas tipo, demostraciones del uso de programas o instrumentos, por parte del profesor. Permite que el estudiante llegue a conocer y, en menor medida, comprender conocimientos, procesos y métodos. No se suele solicitar entregas.	40	100
AF2. Clase participativa - dirigida. Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros). Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor. Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos. Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.	22	100
AF3. Laboratorio de medida o de cálculo numérico. Actividad individual o de grupo reducido con el apoyo del profesor. Manipulación de instrumentos, uso de códigos de cálculo, etc. por parte del estudiante. Persigue que el estudiante llegue a comprender el funcionamiento de, y utilice con soltura, equipos, códigos de cálculo, sus especificaciones y	10	60

documentación; y realice diseños, los verifique, y presente resultados. Puede solicitarse una entrega al inicio de la actividad que garantice la correcta preparación previa de la misma. La entrega de los resultados más relevantes garantiza la correcta realización de la actividad		
AF4. Trabajo teórico-práctico. Actividad individual o de grupo reducido. Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta. Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados. Entrega de cuestionarios, tests, o resultados de medidas o ejecución de códigos de cálculo.	52	0
AF5. Proyectos - Casos. Puede ser actividades individuales, o de grupo. En este último caso, presenta la ventaja de contribuir a la competencia de trabajo en equipo de forma eficiente. Desarrollo de un proyecto basado en unas especificaciones, resolución de una situación relativamente compleja (caso-problema). Dependiendo del alcance, el estudiante seguirá un plan de trabajo elaborado por el profesor, o deberá diseñarlo por su cuenta. Persigue que el estudiante busque información, aplique y relacione conocimientos teórico-prácticos, elabore informes, presente resultados. Una entrega final generalmente en forma de informe. Entregas parciales para verificar el correcto desarrollo.	85	14
AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.	49,5	15

<p>AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas</p>	<p>4</p>	<p>100</p>
<p><b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b></p>		
<p>MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.</p>		
<p>MD.2. Lección magistral. Presentación por parte del profesor de información de síntesis sobre un tema, proceso, método, etc. La exposición se estructura lógicamente con la finalidad de, aportar conceptos teóricos, mostrar la forma de resolver problemas tipo, poner de manifiesto las fases de procesos o procedimientos estándar, indicar la forma correcta de usar instrumentos o códigos de cálculo, etc. Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender. Se consigue un alto grado de eficiencia en el aprendizaje de los alumnos, si las actividades que se basen en esta metodología, se planifican para que incluyan pequeñas actividades de participación del estudiante (2-5 min), cada 20-30 min.</p>		
<p>MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.</p>		
<p>MD.4. Aprendizaje cooperativo. Desarrollo de tareas por parte de un grupo reducido de alumnos (estudio o elaboración de aspectos teóricos, resolución de problemas, desarrollo de proyectos, etc.) que requiere ;necesariamente-, para su correcto cumplimiento, del trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo. El alumno es responsable de su propio aprendizaje y del de los compañeros en una situación de corresponsabilidad. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Asimismo, con este tipo de metodologías se aborda eficientemente algunas de las competencias más avanzadas. Las actividades que se programen en modalidad cooperativa, deben tener un alcance suficientemente amplio, para que el trabajo a realizar no pueda ser finalizado, en el tiempo previsto, sin la participación activa de todos los miembros del grupo.</p>		
<p>MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos. Método de aprendizaje que tiene como punto de partida un problema, caso o proyecto reales, planteado por el profesor, que no presenta una solución única. El aprendizaje por descubrimiento, o por necesidad, es la base de este método. La información de partida es incompleta y el estudiante debe completarla, conforme la necesita, mediante el estudio, búsqueda de información, consulta a expertos, etc., de forma autónoma, o asistiendo a las sesiones teórico-prácticas organizadas a tal efecto por el profesor. Esta metodología es adecuada para que se alcancen objetivos formativos de cualquier nivel de complejidad. La entrega siempre será el resultado final del desarrollo del proyecto, o de la resolución del problema o caso. Este es el tercer pilar básico de este máster. Cada cuatrimestre se incluye una asignatura de proyecto. El proyecto se planteará coordinadamente con aportaciones de las materias que configuran el cuatrimestre.</p>		
<p><b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b></p>		
<p><b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b></p>	<p><b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b></p>	<p><b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b></p>
<p>IE.1. Examen escrito. Prueba individual o en grupo en el aula, con un tiempo limitado (10 min - 4h). Se realiza con o sin el apoyo de materiales de referencia. Se incluyen en esta modalidad cualquier combinación de, cuestiones de desarrollo, cuestiones de respuesta múltiple (test),</p>	<p>20.0</p>	<p>40.0</p>

<p>desarrollo de problemas aplicando un método de resolución estándar, o bien seleccionando, y justificando, entre diversos métodos conocidos, etc. Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico de comprensión. Si se realiza a final del período lectivo, suele tener un carácter puramente sumativo. Si se utiliza durante el curso, solo se podrá garantizar su componente formativa si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación. Suele ser corregido por el profesor.</p>		
<p>IE.3. Cuestiones, tests, problemas, mini informes. Respuestas a cuestiones (de desarrollo o de respuesta múltiple), resolución de problemas tipo, hojas de dudas, comentarios breves sobre lecturas, etc. Elaboradas por el estudiante, a solicitud del profesor, en el, o fuera del, aula. La dedicación del estudiante a este tipo de actividades, puede ir de los pocos minutos (preguntas orales del profesor en mitad de una clase expositiva), a aproximadamente una hora (resolución de un problema de complejidad media, elaboración de un mini-informe, ¿) También se pueden plantear a través del campus digital (ATENEA-Moodle), la resolución de problemas, respuestas a cuestionarios, etc., con enunciados y datos aleatorios, en forma interactiva, y durante períodos acotados de tiempo. Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.</p>	20.0	30.0
<p>IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen</p>	20.0	40.0

requerir la corrección por parte del profesor.		
IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.	0.0	20.0
IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a si mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos,¿) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.	0.0	15.0
IE.7. Valoración discrecional. El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.	0.0	10.0
<b>NIVEL 2: Gestión de plantas nucleares</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	MIXTA	
<b>ECTS OPTATIVAS</b>	<b>ECTS OBLIGATORIAS</b>	<b>ECTS BÁSICAS</b>
4,5	10,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	15	

<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>Lenguas en las que se imparte</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
Sí	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	

NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3

**5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

- Esbozar la esencia de la problemática de la gestión del diseño y la construcción de centrales nucleares
- Explicar y describir los criterios de diseño de nuevas centrales.
- Analizar los parámetros de viabilidad y el pre-proyecto de una planta
- Distinguir los diferentes tipos de contratos de ingeniería y suministro
- Explicar y describir la filosofía de la programación y el control de costes.
- Relacionar el diseño de una planta con las actividades coordinación y seguimiento.
- Manejar las especificaciones y documentos de construcción y montajes.
- Seguir y razonar la conveniencia del programa de puesta en marcha.
- Esbozar la esencia de la problemática de la gestión de la explotación de centrales nucleares.
- Describir la problemática de la constitución de la función organizativa.
- Utilizar el concepto políticas de gestión integrada.
- Analizar los parámetros que describen los principios de excelencia para el funcionamiento de centrales nucleares.
- Esbozar la esencia de la organización de la operación.
- Analizar los resultados de la experiencia operativa.
- Estudiar un incidente operativo real y redactar el correspondiente informe.
- Analizar la problemática organizativa de la gestión de residuos de baja y media actividad.
- Analizar las problemáticas de mantenimiento y recarga.
- Describir la esencia de la organización de la protección radiológica en una planta.
- Analizar la aplicación a planta de un programa ALARA.
- Identificar los contenidos de la ingeniería de apoyo a la explotación.
- Interpretar la evaluación de resultados de planta.
- Analizar un programa de acciones correctoras de garantía de calidad.
- Identificar la incidencia de una política de compras.
- Interpretar el tratamiento de la problemática de repuestos.
- Utilizar los conceptos de las políticas de Recursos Humanos

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar una p olítica de formación.</li> <li>- Analizar los parámetros fundamentales del proceso de calificación de equipos y su implicación en la gestión de vida</li> </ul> <p>- Justificar, en base al recorrido técnico y de inversiones de los actuales reactores de fisión, la posibilidad de extensión de vida de los mismos</p>
<p><b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño y construcción de centrales nucleares <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Análisis previos</li> <li>1.2 Programación y control de costes</li> <li>1.3 Coordinación y seguimiento del diseño</li> <li>1.4 Construcción y montajes</li> <li>1.5 Puesta en marcha</li> </ul> </li> <li>2. Explotación de centrales nucleares <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Organización y gestión de la explotación</li> <li>2.2 Operación</li> <li>2.3 Mantenimiento y recarga</li> <li>2.4 Gestión de la protección radiológica</li> <li>2.5 Ingeniería de apoyo a la explotación</li> <li>2.6 Garantía de calidad</li> <li>2.7 Aprovisionamientos y control de costes</li> <li>2.8 Recursos Humanos</li> <li>2.9 Gestión de vida de una central nuclear</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b></p> <p>Tras superar los créditos obligatorios de la materia el estudiante habrá adquirido, en un nivel suficiente, todas las competencias asociadas a esta materia. Los créditos optativos permitirán al estudiante tener un mayor dominio de algunas de estas competencias.</p> <p>Los créditos optativos consistirán en una profundización en los aspectos tratados en la parte obligatoria de la materia y en un análisis de temas de actualidad.</p> <p>Con preferencia la parte optativa de la materia se organizará en forma de seminarios a cargo de expertos.</p>
<p><b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b></p>
<p><b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b></p>
<p>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</p>
<p>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</p>
<p>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</p>
<p>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.</p>
<p>CG2 - Capacidad de proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones y plantas, relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.</p>
<p>CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.</p>
<p>CG5 - Capacidad de realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.</p>

CG6 - Capacidad para gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.		
CG7 - Capacidad de ejercer funciones de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos I+D+i en plantas, empresas y centros tecnológicos relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.		
CG8 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Nuclear.		
CG9 - Capacidad de razonar y actuar en base a la llamada cultura de seguridad		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT1 - Emprendeduría e innovación: capacidad emprendedora y de innovación. Conocer y comprender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad, las reglas laborales y las relaciones entre planificación, estrategia, calidad y beneficio.		
CT2 - Sostenibilidad y compromiso social: conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para usar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.		
CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.		
CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.		
CT5 - Uso solvente de los recursos de información: gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.		
CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE9 - Capacidad para seleccionar los componentes y materiales más adecuados para los sistemas de la isla nuclear de una planta, así como para analizar su degradación a consecuencia de las condiciones (térmicas, químicas, mecánicas y de radiación) a las que se ven sometidos.		
CE12 - Capacidad de evaluar el impacto ambiental de una instalación nuclear, tanto en operación como en el resto del ciclo de vida.		
CE13 - Conocimiento de las técnicas y procedimientos de la gestión de residuos radioactivos.		
CE16 - Poseer una visión clara y amplia del ciclo de vida de las instalaciones, desde su diseño y hasta el desmantelamiento de una planta nuclear.		
CE17 - Conocimiento de las técnicas de diagnóstico más utilizadas en las operaciones de inspección y gestión de vida de componentes de una planta nuclear.		
CE18 - Capacidad de identificar las diferentes tareas de la gestión técnica y económica de una instalación nuclear, valorar las problemáticas asociadas y analizar y proponer posibles soluciones.		
CE19 - Capacidad de integrarse con facilidad al equipo técnico interdisciplinar y creativo de cualquier empresa del sector nuclear o centro de investigación.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
AF1. Clase magistral. Actividad de grupo grande. Síntesis de contenidos, resolución de problemas tipo, demostraciones del uso de programas o instrumentos, por parte del profesor. Permite que el estudiante llegue a conocer y, en menor medida, comprender conocimientos, procesos y métodos. No se suele solicitar entregas.	70	100
AF2. Clase participativa - dirigida. Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros). Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos	24	100

teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor. Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos. Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.		
AF4. Trabajo teórico-práctico. Actividad individual o de grupo reducido. Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta. Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados. Entrega de cuestionarios, tests, o resultados de medidas o ejecución de códigos de cálculo.	69	0
AF5. Proyectos - Casos. Puede ser actividades individuales, o de grupo. En este último caso, presenta la ventaja de contribuir a la competencia de trabajo en equipo de forma eficiente. Desarrollo de un proyecto basado en unas especificaciones, resolución de una situación relativamente compleja (caso-problema). Dependiendo del alcance, el estudiante seguirá un plan de trabajo elaborado por el profesor, o deberá diseñarlo por su cuenta. Persigue que el estudiante busque información, aplique y relacione conocimientos teórico-prácticos, elabore informes, presente resultados. Una entrega final generalmente en forma de informe. Entregas parciales para verificar el correcto desarrollo.	130	13
AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.	72	15
AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido.	4	100

<p>Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas</p>		
<p>AF8. Visitas técnicas. Asistencia a instalaciones industriales, científicas, de demostración, etc. Persigue familiarizar al alumno con los procesos, procedimientos, equipamiento, formas de trabajo, del área nuclear; permitiendo que se alcance objetivos de comprensión. Ayudan a desarrollar las competencias propias de la cultura de la ingeniería. La asistencia puede ser el único requisito exigido. La elaboración de un breve informe crítico, o la respuesta a un cuestionario simple, también podrían utilizarse como entrega de la actividad. En este último caso se verificaría mejor el nivel de comprensión alcanzado.</p>	6	50
<p><b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b></p>		
<p>MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.</p>		
<p>MD.2. Lección magistral. Presentación por parte del profesor de información de síntesis sobre un tema, proceso, método, etc. La exposición se estructura lógicamente con la finalidad de, aportar conceptos teóricos, mostrar la forma de resolver problemas tipo, poner de manifiesto las fases de procesos o procedimientos estándar, indicar la forma correcta de usar instrumentos o códigos de cálculo, etc. Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender. Se consigue un alto grado de eficiencia en el aprendizaje de los alumnos, si las actividades que se basen en esta metodología, se planifican para que incluyan pequeñas actividades de participación del estudiante (2-5 min), cada 20-30 min.</p>		
<p>MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.</p>		
<p>MD.4. Aprendizaje cooperativo. Desarrollo de tareas por parte de un grupo reducido de alumnos (estudio o elaboración de aspectos teóricos, resolución de problemas, desarrollo de proyectos, etc.) que requiere ¿necesariamente-, para su correcto cumplimiento, del trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo. El alumno es responsable de su propio aprendizaje y del de los compañeros en una situación de corresponsabilidad. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Asimismo, con este tipo de metodologías se aborda eficientemente algunas de las competencias más avanzadas. Las actividades que se programen en modalidad cooperativa, deben tener un alcance suficientemente amplio, para que el trabajo a realizar no pueda ser finalizado, en el tiempo previsto, sin la participación activa de todos los miembros del grupo.</p>		
<p>MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos. Método de aprendizaje que tiene como punto de partida un problema, caso o proyecto reales, planteado por el profesor, que no presenta una solución única. El aprendizaje por descubrimiento, o por necesidad, es la base de este método. La información de partida es incompleta y el estudiante debe completarla, conforme la necesita, mediante el estudio, búsqueda de información, consulta a expertos, etc., de forma autónoma, o asistiendo a las sesiones</p>		

teórico-prácticas organizadas a tal efecto por el profesor. Esta metodología es adecuada para que se alcancen objetivos formativos de cualquier nivel de complejidad. La entrega siempre será el resultado final del desarrollo del proyecto, o de la resolución del problema o caso. Este es el tercer pilar básico de este máster. Cada cuatrimestre se incluye una asignatura de proyecto. El proyecto se planteará coordinadamente con aportaciones de las materias que configuran el cuatrimestre.

**5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
IE.1. Examen escrito. Prueba individual o en grupo en el aula, con un tiempo limitado (10 min - 4h). Se realiza con o sin el apoyo de materiales de referencia. Se incluyen en esta modalidad cualquier combinación de, cuestiones de desarrollo, cuestiones de respuesta múltiple (test), desarrollo de problemas aplicando un método de resolución estándar, o bien seleccionando, y justificando, entre diversos métodos conocidos, etc. Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico de comprensión. Si se realiza a final del período lectivo, suele tener un carácter puramente sumativo. Si se utiliza durante el curso, solo se podrá garantizar su componente formativa si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación. Suele ser corregido por el profesor.	20.0	50.0
IE.3. Cuestiones, tests, problemas, mini informes. Respuestas a cuestiones (de desarrollo o de respuesta múltiple), resolución de problemas tipo, hojas de dudas, comentarios breves sobre lecturas, etc. Elaboradas por el estudiante, a solicitud del profesor, en el, o fuera del, aula. La dedicación del estudiante a este tipo de actividades, puede ir de los pocos minutos (preguntas orales del profesor en mitad de una clase expositiva), a aproximadamente una hora (resolución de un problema de complejidad media, elaboración de un mini-informe, ¿) También se pueden plantear a través del campus digital (ATENEA-Moodle), la resolución de problemas, respuestas a cuestionarios, etc., con enunciados y datos aleatorios, en forma interactiva, y durante períodos acotados de tiempo. Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.	10.0	20.0
IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de	20.0	40.0

<p>cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.</p>		
<p>IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.</p>	0.0	10.0
<p>IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a si mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos.) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.</p>	0.0	15.0
<p>IE.7. Valoración discrecional. El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la</p>	0.0	10.0

calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.		
<b>NIVEL 2: Sistemas de medida</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	OPTATIVA	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	9	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	9	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>Los resultados del aprendizaje serán función de los bloques optativos que haya cursado el estudiante.</p> <p>El/la estudiante será capaz de un número significativo de los siguientes logros de aprendizaje (definidos en las fichas de las asignaturas en las que se concreten dichos bloques optativos), que no agotan los que se podrían definir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Analizar los procesos físicos relacionados con la formación de las corrientes inducidas por un campo magnético.</li> <li>· Exponer la relación entre las corrientes inducidas y los parámetros que deben controlar. Diámetro, grietas, conductividad, etc.</li> <li>· Exponer los principios en que se basa la técnica de ensayos no destructivos basados en las corrientes inducidas.</li> <li>· Justificar cómo se puede relacionar la impedancia de la bobina de exploración con las corrientes inducidas en la pieza a ensayar.</li> <li>· Exponer como se representa el estado de los parámetros de la pieza en la herramienta base del ensayo, el plano de impedancia.</li> <li>· Enumerar las técnicas de determinación de la impedancia</li> <li>· Realizar un procedimiento de calibración</li> <li>· Enumerar los equipos y el procedimiento necesario para realizar un ensayo no destructivo de una pieza por corrientes inducidas .</li> <li>· Analizar los procesos físicos relacionados con la formación de pulsos de ultrasonidos y su interacción con las imperfecciones de un medio</li> <li>· Describir las principales aplicaciones de las técnicas de ensayo no destructivo basadas en ultrasonidos</li> <li>· Usar equipos sencillos de ultrasonidos para el análisis de imperfecciones en piezas estándar</li> <li>· Describir los principales principios físicos en los que se basa la detección de las radiaciones ionizantes</li> </ul>		

- Analizar los errores estadísticos y sistemáticos asociados a la medida de las radiaciones ionizantes
- Seleccionar el sistema de detección más adecuado para un tipo de radiación ionizante con unas características conocidas
- Diseñar un montaje de detección para un experimento determinado
- Analizar la forma de onda de los impulsos de tensión e intensidad de los detectores de la radiación ionizante
- Predecir la respuesta de un detector en función de la radiación detectada
- Describir el circuito eléctrico equivalente de cada uno de los detectores más importantes (ionización gaseosa, detectores de centelleo y detectores de semiconductor)
- Identificar los problemas que presenta la forma de onda generada por los detectores y los aspectos que deben ser corregidos conformando el pulso
- Valorar los efectos colaterales del conformado de los impulsos eléctricos del detector
- Enumerar las funciones de un preamplificador
- Analizar el funcionamiento de los preamplificadores.
- Identificar las configuraciones básicas de los preamplificadores
- Elegir el preamplificador más adecuada para cada detector
- Describir y analizar los circuitos pasivos básicos para el conformado de la señal
- Enumerar las funciones de un amplificador.
- Analizar el funcionamiento de un amplificador
- Justificar la importancia de un amplificador en espectrometría
- Explicar las técnicas más comunes de conversión analógico-digital
- Analizar el funcionamiento de un analizador multicanal
- Elegir el analizador más adecuado para cada aplicación

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

Se diseñarán bloques de 4,5 ECTS que contendrán una combinación coherente de algunos de los siguientes contenidos:

1. Corrientes inducidas
2. Radiografía industrial
3. Galgas nucleares
4. Analizadores de fluorescencia de rayos-X
5. Radiotrazadores
6. Plantas de irradiación
7. Ultrasonidos
8. Métodos magnéticos
9. Necesidades de instrumentación en la detección
10. Transmisión de impulsos eléctricos en cables coaxiales
11. Resolución en los sistemas de espectrometría
12. Detectores de la radiación como transductores eléctricos
13. Preamplificadores
14. Detectores de ionización gaseosa
15. Detectores de centelleo

16. Detectores de semiconductor
17. Detectores de neutrones
18. Detección de fotones, partículas cargadas y neutrones
19. Espectrometría de fotones gamma y de partículas cargadas
20. Conformado de la señal para espectrometría
21. Amplificadores de impulsos
22. Discriminadores de altura de impulsos. Analizadores monocanal
23. Discriminadores de forma de onda.
24. Circuitos de información temporal
25. Analizadores multicanal
26. Amplificadores electrométricos

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

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

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.

CG1 - Tener conocimientos adecuados de aspectos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales, tecnológicos y de gestión.

CG2 - Capacidad de proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones y plantas, relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.

CG4 - Capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en relación a la tecnología nuclear.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.

CT5 - Uso solvente de los recursos de información: gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE2 - Conocimiento de los mecanismos de interacción de la radiación ionizante con la materia y su relación con los diferentes fenómenos y aplicaciones de interés en la tecnología nuclear.

CE3 - Capacidad de utilizar detectores de radiación ionizante, adecuados a la aplicación requerida, juntamente con la instrumentación asociada.

CE17 - Conocimiento de las técnicas de diagnóstico más utilizadas en las operaciones de inspección y gestión de vida de componentes de una planta nuclear.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AF1. Clase magistral. Actividad de grupo grande. Síntesis de contenidos, resolución de problemas tipo, demostraciones del uso de programas o instrumentos, por parte del profesor. Permite que el estudiante llegue a conocer y, en menor medida, comprender conocimientos, procesos y métodos. No se suele solicitar entregas.	20	100
AF2. Clase participativa - dirigida. Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros). Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor. Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos. Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.	20	100
AF3. Laboratorio de medida o de cálculo numérico. Actividad individual o de grupo reducido con el apoyo del profesor. Manipulación de instrumentos, uso de códigos de cálculo, etc. por parte del estudiante. Persigue que el estudiante llegue a comprender el funcionamiento de, y utilice con soltura, equipos, códigos de cálculo, sus especificaciones y documentación; y realice diseños, los verifique, y presente resultados. Puede solicitarse una entrega al inicio de la actividad que garantice la correcta preparación previa de la misma. La entrega de los resultados más relevantes garantiza la correcta realización de la actividad	32	100
AF4. Trabajo teórico-práctico. Actividad individual o de grupo reducido. Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta. Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados. Entrega de cuestionarios, tests, o resultados de medidas o ejecución de códigos de cálculo.	70	0
AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca	81	8,5

<p>su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.</p>		
<p>AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas</p>	2	100
<p><b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b></p>		
<p>MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.</p>		
<p>MD.2. Lección magistral. Presentación por parte del profesor de información de síntesis sobre un tema, proceso, método, etc. La exposición se estructura lógicamente con la finalidad de, aportar conceptos teóricos, mostrar la forma de resolver problemas tipo, poner de manifiesto las fases de procesos o procedimientos estándar, indicar la forma correcta de usar instrumentos o códigos de cálculo, etc. Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender. Se consigue un alto grado de eficiencia en el aprendizaje de los alumnos, si las actividades que se basen en esta metodología, se planifican para que incluyan pequeñas actividades de participación del estudiante (2-5 min), cada 20-30 min.</p>		
<p>MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.</p>		
<p>MD.4. Aprendizaje cooperativo. Desarrollo de tareas por parte de un grupo reducido de alumnos (estudio o elaboración de aspectos teóricos, resolución de problemas, desarrollo de proyectos, etc.) que requiere ¿necesariamente-, para su correcto cumplimiento, del trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo. El alumno es responsable de su propio aprendizaje y del de los compañeros en una situación de corresponsabilidad. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Asimismo, con este tipo de metodologías se aborda eficientemente algunas de las competencias más avanzadas. Las actividades que se programen en modalidad cooperativa, deben tener un alcance suficientemente amplio, para que el trabajo a realizar no pueda ser finalizado, en el tiempo previsto, sin la participación activa de todos los miembros del grupo.</p>		
<p>MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos. Método de aprendizaje que tiene como punto de partida un problema, caso o proyecto reales, planteado por el profesor, que no presenta una solución única. El aprendizaje por descubrimiento, o por necesidad, es la base de este método. La información de partida es incompleta y el estudiante debe completarla, conforme la necesita, mediante el estudio, búsqueda de información, consulta a expertos, etc., de forma autónoma, o asistiendo a las sesiones teórico-prácticas organizadas a tal efecto por el profesor. Esta metodología es adecuada para que se alcancen objetivos formativos de cualquier nivel de complejidad. La entrega siempre será el resultado final del desarrollo del proyecto, o de la resolución del problema o caso. Este es el tercer pilar básico de este máster. Cada cuatrimestre se incluye una asignatura de proyecto. El proyecto se planteará coordinadamente con aportaciones de las materias que configuran el cuatrimestre.</p>		

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
<p>IE.1. Examen escrito. Prueba individual o en grupo en el aula, con un tiempo limitado (10 min - 4h). Se realiza con o sin el apoyo de materiales de referencia. Se incluyen en esta modalidad cualquier combinación de, cuestiones de desarrollo, cuestiones de respuesta múltiple (test), desarrollo de problemas aplicando un método de resolución estándar, o bien seleccionando, y justificando, entre diversos métodos conocidos, etc. Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico de comprensión. Si se realiza a final del período lectivo, suele tener un carácter puramente sumativo. Si se utiliza durante el curso, solo se podrá garantizar su componente formativa si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación. Suele ser corregido por el profesor.</p>	10.0	30.0
<p>IE.2. Examen práctico. Prueba individual o en grupo en el laboratorio de medidas, simuladores o cálculo, con un tiempo limitado. Consiste en la realización de medidas en el laboratorio, o la solución de casos y problemas en simuladores o con códigos de cálculo numérico. Este instrumento permite evaluar objetivos de cualquier nivel, en particular es muy apropiado para valorar la capacidad de aplicar que haya adquirido el estudiante. También permite valorar competencias de manejo de instrumentos o códigos de cálculo.</p>	0.0	20.0
<p>IE.3. Cuestiones, tests, problemas, mini informes. Respuestas a cuestiones (de desarrollo o de respuesta múltiple), resolución de problemas tipo, hojas de dudas, comentarios breves sobre lecturas, etc. Elaboradas por el estudiante, a solicitud del profesor, en el, o fuera del, aula. La dedicación del estudiante a este tipo de actividades, puede ir de los pocos minutos (preguntas orales del profesor en mitad de una clase expositiva), a aproximadamente una hora (resolución de un problema de complejidad media, elaboración de un mini-informe, ¿) También se pueden plantear a través del campus digital (ATENEA-Moodle), la resolución de problemas, respuestas a cuestionarios, etc., con enunciados y datos aleatorios, en forma interactiva, y durante períodos acotados de tiempo. Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el</p>	10.0	30.0

nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.		
IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.	20.0	40.0
IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.	0.0	10.0
IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a si mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos,¿) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En	0.0	10.0

este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.		
IE.7. Valoración discrecional. El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.	0.0	10.0
<b>NIVEL 2: Tecnologías de Futuro</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	OPTATIVA	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	9	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	9	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>Los resultados del aprendizaje serán función de los bloques optativos que haya cursado el estudiante.</p> <p>El/la estudiante será capaz de un número significativo de los siguientes logros de aprendizaje (definidos en las fichas de las asignaturas en las que se concreten dichos bloques optativos), que no agotan los que se podrían definir:</p> <p>En relación con los reactores de fisión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar la evolución que han experimentado los diseños de diversos tipos de reactores.</li> <li>- Razonar sobre la importancia de unificar requerimientos de los diseños de nuevos reactores europeos y describir las principales características del documento EUR.</li> <li>- Describir los diseños de reactores avanzados, tanto los actuales como los que se están diseñando pensando en el largo plazo.</li> </ul>		

- Entender la filosofía de los diseños denominados de Generación III y describir algunos de ellos (AP1000, EPR, ESBWR).
- Analizar la importancia de los sistemas de seguridad pasiva en los diseños de generación III y III+.
- Analizar las diferentes propuestas de diseños de generación IV en relación a los criterios de sostenibilidad, economía y seguridad
- Argumentar las ventajas y debilidades de los diseños de reactores subcríticos accionados por acelerador de partículas.
- Razonar sobre las ventajas e inconvenientes de los ciclos de combustible previstos para reactores de fisión futuros

En relación con los reactores de fusión

- Describir las principales reacciones de interés en relación con la fusión nuclear, el balance de energía del plasma y las características del confinamiento y estabilidad del plasma.
  - Entender los requerimientos de los materiales para fusión y relacionar algunos de los materiales propuestos y/o en desarrollo.
  - Explicar los principales componentes del reactor de Fusión (sistemas de calentamiento y diagnóstico, envoltura regeneradora, divertor, ciclo de extracción del tritio, imanes).
  - Razonar sobre la problemática del tritio y sobre la activación de materiales en los reactores de fusión.
  - Describir la evolución de los reactores experimentales y sus principales características.
  - Explicar las líneas fundamentales de los proyectos ITER y IFMIF.
- Describir y valorar el plan de desarrollo a medio y largo plazo sobre fusión.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

Se diseñarán bloques de 4,5 ECTS que contendrán una combinación coherente de algunos de los siguientes contenidos:

Reactores de fisión:

1. Evolución de los diseños de los distintos tipos de reactor
2. Estandarización de los diseños de nuevos reactores nucleares de fisión. Requerimientos de los productores de energía europeos (documento EUR).
3. Generación III. Filosofía. Descripción general de los diseños
4. Generación III. Sistemas de seguridad pasiva
5. Generación III+. Reactores de gas. HTGR. PBMR
6. Generación IV. GFR. MSR. LFR. SFR. SCWR. VHTR.
7. Otros diseños a futuro de reactores con fisión autosostenida
8. Filosofía de la seguridad de los reactores de la Generación IV y otros diseños a futuro
9. Reactores subcríticos accionados por acelerador de partículas
10. Visión general de ciclos de combustible para reactores de fisión futuros

Reactores de fusión

11. Base teórica de la Fusión: Reacciones de interés. Balance de energía. Confinamiento y estabilidad del plasma.
12. Materiales para fusión: Interacción del plasma con la primera pared. Materiales propuestos y/o en desarrollo.
13. Componentes del reactor de Fusión: Sistemas de calentamiento y diagnosis, blanket, divertor, ciclo de extracción del tritio, imanes.

14. Aspectos ambientales y de seguridad: Problemática del tritio. Materiales activados.
15. Reactores experimentales y su evolución.
16. Evolución hacia las plantas de potencia: ITER, IFMIF, plan de desarrollo a medio y largo plazo sobre fusión.

Además de poder incorporar otros contenidos de actualidad en relación con la materia.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

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.

CG9 - Capacidad de razonar y actuar en base a la llamada cultura de seguridad

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT2 - Sostenibilidad y compromiso social: conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para usar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE7 - Capacidad de escribir los principales sistemas de una central nuclear e identificar las principales funciones de dichos sistemas.

CE8 - Conocimiento de los diversos diseños de reactores y plantas nucleares, incluyendo las propuestas de futuros reactores, y tendrá capacidad para valorar sus ventajas e inconvenientes.

CE9 - Capacidad para seleccionar los componentes y materiales más adecuados para los sistemas de la isla nuclear de una planta, así como para analizar su degradación a consecuencia de las condiciones (térmicas, químicas, mecánicas y de radiación) a las que se ven sometidos.

CE11 - Poseer una visión clara y amplia de toda la cadena de conversión energética del combustible nuclear en energía final, abarcando desde la minería hasta la gestión del combustible nuclear gastado.

CE12 - Capacidad de evaluar el impacto ambiental de una instalación nuclear, tanto en operación como en el resto del ciclo de vida.

##### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AF1. Clase magistral. Actividad de grupo grande. Síntesis de contenidos, resolución de problemas tipo, demostraciones del uso de programas o instrumentos, por parte del profesor. Permite que el estudiante llegue a conocer y, en menor medida,	36	100

comprender conocimientos, procesos y métodos. No se suele solicitar entregas.		
AF2. Clase participativa - dirigida. Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros). Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor. Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos. Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.	20	100
AF4. Trabajo teórico-práctico. Actividad individual o de grupo reducido. Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta. Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados. Entrega de cuestionarios, tests, o resultados de medidas o ejecución de códigos de cálculo.	60	0
AF5. Proyectos - Casos. Puede ser actividades individuales, o de grupo. En este último caso, presenta la ventaja de contribuir a la competencia de trabajo en equipo de forma eficiente. Desarrollo de un proyecto basado en unas especificaciones, resolución de una situación relativamente compleja (caso-problema). Dependiendo del alcance, el estudiante seguirá un plan de trabajo elaborado por el profesor, o deberá diseñarlo por su cuenta. Persigue que el estudiante busque información, aplique y relacione conocimientos teórico-prácticos, elabore informes, presente resultados. Una entrega final generalmente en forma de informe. Entregas parciales para verificar el correcto desarrollo.	50	10
AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán	49	20

carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.		
AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas	2	100
AF8. Visitas técnicas. Asistencia a instalaciones industriales, científicas, de demostración, etc. Persigue familiarizar al alumno con los procesos, procedimientos, equipamiento, formas de trabajo, del área nuclear; permitiendo que se alcance objetivos de comprensión. Ayudan a desarrollar las competencias propias de la cultura de la ingeniería. La asistencia puede ser el único requisito exigido. La elaboración de un breve informe crítico, o la respuesta a un cuestionario simple, también podrían utilizarse como entrega de la actividad. En este último caso se verificaría mejor el nivel de comprensión alcanzado.	8	100

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.

MD.2. Lección magistral. Presentación por parte del profesor de información de síntesis sobre un tema, proceso, método, etc. La exposición se estructura lógicamente con la finalidad de, aportar conceptos teóricos, mostrar la forma de resolver problemas tipo, poner de manifiesto las fases de procesos o procedimientos estándar, indicar la forma correcta de usar instrumentos o códigos de cálculo, etc. Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender. Se consigue un alto grado de eficiencia en el aprendizaje de los alumnos, si las actividades que se basen en esta metodología, se planifican para que incluyan pequeñas actividades de participación del estudiante (2-5 min), cada 20-30 min.

MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.

MD.4. Aprendizaje cooperativo. Desarrollo de tareas por parte de un grupo reducido de alumnos (estudio o elaboración de aspectos teóricos, resolución de problemas, desarrollo de proyectos, etc.) que requiere ¿necesariamente-, para su correcto cumplimiento, del trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo. El alumno es responsable de su propio aprendizaje y del de los compañeros en una situación de corresponsabilidad. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Asimismo, con este tipo de metodologías se aborda eficientemente algunas de las competencias más avanzadas. Las actividades que se programen en modalidad cooperativa, deben tener un alcance suficientemente

amplio, para que el trabajo a realizar no pueda ser finalizado, en el tiempo previsto, sin la participación activa de todos los miembros del grupo.

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
IE.1. Examen escrito. Prueba individual o en grupo en el aula, con un tiempo limitado (10 min - 4h). Se realiza con o sin el apoyo de materiales de referencia. Se incluyen en esta modalidad cualquier combinación de, cuestiones de desarrollo, cuestiones de respuesta múltiple (test), desarrollo de problemas aplicando un método de resolución estándar, o bien seleccionando, y justificando, entre diversos métodos conocidos, etc. Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico de comprensión. Si se realiza a final del período lectivo, suele tener un carácter puramente sumativo. Si se utiliza durante el curso, solo se podrá garantizar su componente formativa si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación. Suele ser corregido por el profesor.	20.0	50.0
IE.3. Cuestiones, tests, problemas, mini informes. Respuestas a cuestiones (de desarrollo o de respuesta múltiple), resolución de problemas tipo, hojas de dudas, comentarios breves sobre lecturas, etc. Elaboradas por el estudiante, a solicitud del profesor, en el, o fuera del, aula. La dedicación del estudiante a este tipo de actividades, puede ir de los pocos minutos (preguntas orales del profesor en mitad de una clase expositiva), a aproximadamente una hora (resolución de un problema de complejidad media, elaboración de un mini-informe, ¿) También se pueden plantear a través del campus digital (ATENEA-Moodle), la resolución de problemas, respuestas a cuestionarios, etc., con enunciados y datos aleatorios, en forma interactiva, y durante períodos acotados de tiempo. Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.	0.0	20.0
IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre	20.0	50.0

<p>aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.</p>		
<p>IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.</p>	0.0	15.0
<p>IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a si mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos,¿) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.</p>	0.0	10.0
<p>IE.7. Valoración discrecional. El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.</p>	0.0	10.0

<b>NIVEL 2: Herramientas de simulación</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	OPTATIVA	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	9	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	9	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>Los resultados del aprendizaje serán función de los bloques optativos que haya cursado el estudiante.</p> <p>El/la estudiante será capaz de un número significativo de los siguientes logros de aprendizaje (definidos en las fichas de las asignaturas en las que se concreten dichos bloques optativos), que no agotan los que se podrían definir:</p> <p>Transporte de radiación y dosimetría interna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer la fundamentación teórica de la simulación Monte Carlo (MC).</li> <li>- Familiarizarse con los conceptos físicos empleados en la simulación Monte Carlo del transporte de la radiación, con especial énfasis en el transporte de fotones, electrones y neutrones.</li> <li>- Usar eficazmente el programa PENELOPE (transporte de fotones y electrones).</li> <li>- Usar eficazmente el programa MCNP (transporte de neutrones, fotones y electrones).</li> <li>- Conocer la metodología para calcular la dosis por contaminación interna en el cuerpo humano.</li> <li>- Conocer los modelos del sistema respiratorio, gastrointestinal y sistémico.</li> <li>- Usar eficazmente un programa de cálculo de dosis interna utilizando los modelos de la ICRP.</li> </ul> <p>Transporte de masa y termohidráulica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los distintos métodos de resolución de las ecuaciones integro-diferenciales mediante elementos finitos, volúmenes finitos, etc.</li> </ul>		

- Entender la fundamentación teórica de la mecánica de fluidos y la transferencia de calor y masa.
- Analizar los distintos algoritmos de resolución para el acoplamiento de las ecuaciones de la mecánica de fluidos y la transferencia de calor.
- Usar eficazmente un código termohidráulico de sistema (como RELAP5 o TRACE)
- Usar eficazmente el programa OpenFOAM (Computational Fluid Dynamics, CFD).
- Aprender capacidades para implementar nuevos modelos en los códigos mencionados.
- Usar eficazmente un código de transporte de contaminante en la atmósfera.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

Se diseñarán bloques de 4,5 ECTS que contendrán una combinación coherente de algunos de los siguientes contenidos:

#### Transporte de radiación y dosimetría

- Introducción: perspectiva histórica de la simulación Monte Carlo, elementos de la teoría de la probabilidad.
- La técnica de simulación Monte Carlo
- Simulación del transporte de fotones y electrones.
- Simulación del transporte de neutrones.
- El programa PENELOPE para transporte de fotones y electrones.
- El programa MCNP para neutrones, fotones y electrones.
- Técnicas de reducción de varianza.
- Principios de dosimetría.
- Dosimetría interna por inhalación, ingestión e inyección de radionucleidos.
- Interpretación de las medidas en el cuerpo (Métodos "in-vivo") o en excretas (Métodos "in-vitro"), en términos de incorporación o dosis.
- Deposición de partículas y biocinética de radionucleidos el sistema respiratorio, gastrointestinal y sistémico.

#### Transporte de masa y termohidráulica

- Ecuaciones gobernantes de transporte de calor y masa.
- Volúmenes finitos (FVM), discretización espacial, esquemas numéricos y discretización temporal.
- Elementos finitos (FEM), forma débil de la ecuación, función de forma y función de test, método Galerkin: problemática y alternativas, método del residuo ponderado.
- Otros métodos: BEM, métodos espectrales, métodos sin malla.
- Aplicación a termohidráulica nuclear: ecuaciones gobernantes (Navier-Stokes, conservación de la energía, flujos bifásicos, magnetohidrodinámica).
- Algoritmos para Navier-Stokes (FVM), SIMPLE y variantes, PISO y Fractional Step.
- Utilización de software (FVM): OpenFOAM, introducción al código, solvers y algoritmo.
- Simulación de un caso de estudio: generación de la malla, condiciones iniciales y de contorno, parámetros de simulación, post-procesado.
- Breve introducción al desarrollo de nuevos solvers.
- Transporte de partículas en la atmósfera.

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
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		
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.		
CG1 - Tener conocimientos adecuados de aspectos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales, tecnológicos y de gestión.		
CG4 - Capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en relación a la tecnología nuclear.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.		
CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.		
CT5 - Uso solvente de los recursos de información: gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.		
CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE2 - Conocimiento de los mecanismos de interacción de la radiación ionizante con la materia y su relación con los diferentes fenómenos y aplicaciones de interés en la tecnología nuclear.		
CE5 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo del transporte de radiación electromagnética, partículas cargadas y neutrones.		
CE10 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo termohidráulicos y fluidodinámicos.		
CE14 - Capacidad de hacer uso de forma eficaz, comprender el funcionamiento y rangos de validez, e interpretar los resultados de códigos de cálculo de estimación de dosis por emisión de radionucleidos al ambiente.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
AF1. Clase magistral. Actividad de grupo grande. Síntesis de contenidos, resolución de problemas tipo, demostraciones del uso de programas o instrumentos, por parte del profesor. Permite que el estudiante llegue a conocer y, en menor medida, comprender conocimientos, procesos y métodos. No se suele solicitar entregas.	20	100
AF2. Clase participativa - dirigida. Actividad individual o de grupo de tamaño reducido (2-3 miembros). Resolución de problemas y casos, desarrollo de aspectos teóricos, etc. por parte del estudiante dirigido por el profesor. Permite que el estudiante llegue a comprender y, en menor medida, aplicar, conocimientos, procesos, métodos. Se suele solicitar la entrega de algún resultado o resumen de la actividad.	24	100

<p>AF3. Laboratorio de medida o de cálculo numérico. Actividad individual o de grupo reducido con el apoyo del profesor. Manipulación de instrumentos, uso de códigos de cálculo, etc. por parte del estudiante. Persigue que el estudiante llegue a comprender el funcionamiento de, y utilice con soltura, equipos, códigos de cálculo, sus especificaciones y documentación; y realice diseños, los verifique, y presente resultados. Puede solicitarse una entrega al inicio de la actividad que garantice la correcta preparación previa de la misma. La entrega de los resultados más relevantes garantiza la correcta realización de la actividad</p>	<p>90</p>	<p>20</p>
<p>AF4. Trabajo teórico-práctico. Actividad individual o de grupo reducido. Estudio, o desarrollo, de un tema teórico, resolución de problemas y/o casos, realización de medidas experimentales, uso de códigos de cálculo; siguiendo unas instrucciones precisas del profesor, con un alcance acotado y una duración relativamente corta. Persigue que el estudiante, adquiera, comprenda y aplique conocimientos, busque y procese información, genere pequeños informes, y, si es el caso, presente resultados. Entrega de cuestionarios, tests, o resultados de medidas o ejecución de códigos de cálculo.</p>	<p>22</p>	<p>0</p>
<p>AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.</p>	<p>67</p>	<p>18</p>
<p>AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el</p>	<p>2</p>	<p>100</p>

profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas		
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
<p>MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.</p>		
<p>MD.2. Lección magistral. Presentación por parte del profesor de información de síntesis sobre un tema, proceso, método, etc. La exposición se estructura lógicamente con la finalidad de, aportar conceptos teóricos, mostrar la forma de resolver problemas tipo, poner de manifiesto las fases de procesos o procedimientos estándar, indicar la forma correcta de usar instrumentos o códigos de cálculo, etc. Esta metodología es apropiada para que el estudiante alcance objetivos de nivel básico, conocer, y en cierta medida, de nivel intermedio, comprender. Se consigue un alto grado de eficiencia en el aprendizaje de los alumnos, si las actividades que se basen en esta metodología, se planifican para que incluyan pequeñas actividades de participación del estudiante (2-5 min), cada 20-30 min.</p>		
<p>MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.</p>		
<p>MD.4. Aprendizaje cooperativo. Desarrollo de tareas por parte de un grupo reducido de alumnos (estudio o elaboración de aspectos teóricos, resolución de problemas, desarrollo de proyectos, etc.) que requiere ¿necesariamente-, para su correcto cumplimiento, del trabajo de todos y cada uno de los miembros del grupo. El alumno es responsable de su propio aprendizaje y del de los compañeros en una situación de corresponsabilidad. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Asimismo, con este tipo de metodologías se aborda eficientemente algunas de las competencias más avanzadas. Las actividades que se programen en modalidad cooperativa, deben tener un alcance suficientemente amplio, para que el trabajo a realizar no pueda ser finalizado, en el tiempo previsto, sin la participación activa de todos los miembros del grupo.</p>		
<p>MD.5. Aprendizaje basado en proyectos, problemas y casos. Método de aprendizaje que tiene como punto de partida un problema, caso o proyecto reales, planteado por el profesor, que no presenta una solución única. El aprendizaje por descubrimiento, o por necesidad, es la base de este método. La información de partida es incompleta y el estudiante debe completarla, conforme la necesita, mediante el estudio, búsqueda de información, consulta a expertos, etc., de forma autónoma, o asistiendo a las sesiones teórico-prácticas organizadas a tal efecto por el profesor. Esta metodología es adecuada para que se alcancen objetivos formativos de cualquier nivel de complejidad. La entrega siempre será el resultado final del desarrollo del proyecto, o de la resolución del problema o caso. Este es el tercer pilar básico de este máster. Cada cuatrimestre se incluye una asignatura de proyecto. El proyecto se planteará coordinadamente con aportaciones de las materias que configuran el cuatrimestre.</p>		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
IE.1. Examen escrito. Prueba individual o en grupo en el aula, con un tiempo limitado (10 min - 4h). Se realiza con o sin el apoyo de materiales de referencia. Se incluyen en esta modalidad cualquier combinación de, cuestiones de desarrollo, cuestiones de respuesta múltiple (test), desarrollo de problemas aplicando un método de resolución estándar, o bien seleccionando, y justificando, entre diversos métodos conocidos, etc. Este instrumento suele ser apropiado únicamente para evaluar objetivos de conocimiento, o de un nivel muy básico de comprensión. Si se realiza a final del período lectivo, suele tener un carácter puramente sumativo. Si se utiliza durante	0.0	20.0

<p>el curso, solo se podrá garantizar su componente formativa si se hacen públicos los resultados con celeridad, y/o se publica la solución estándar al finalizar el acto de evaluación. Suele ser corregido por el profesor.</p>		
<p>IE.2. Examen práctico. Prueba individual o en grupo en el laboratorio de medidas, simuladores o cálculo, con un tiempo limitado. Consiste en la realización de medidas en el laboratorio, o la solución de casos y problemas en simuladores o con códigos de cálculo numérico. Este instrumento permite evaluar objetivos de cualquier nivel, en particular es muy apropiado para valorar la capacidad de aplicar que haya adquirido el estudiante. También permite valorar competencias de manejo de instrumentos o códigos de cálculo.</p>	20.0	40.0
<p>IE.3. Cuestiones, tests, problemas, mini informes. Respuestas a cuestiones (de desarrollo o de respuesta múltiple), resolución de problemas tipo, hojas de dudas, comentarios breves sobre lecturas, etc. Elaboradas por el estudiante, a solicitud del profesor, en el, o fuera del, aula. La dedicación del estudiante a este tipo de actividades, puede ir de los pocos minutos (preguntas orales del profesor en mitad de una clase expositiva), a aproximadamente una hora (resolución de un problema de complejidad media, elaboración de un mini-informe, ¿) También se pueden plantear a través del campus digital (ATENEA-Moodle), la resolución de problemas, respuestas a cuestionarios, etc., con enunciados y datos aleatorios, en forma interactiva, y durante períodos acotados de tiempo. Pueden ser la entrega asociada a una actividad individual o en grupo. Permiten medir el nivel de cumplimiento de objetivos de conocimiento y comprensión.</p>	10.0	30.0
<p>IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar.</p>	20.0	40.0

Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.		
IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.	0.0	15.0
IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a si mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos.) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.	0.0	10.0
IE.7. Valoración discrecional. El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.	0.0	10.0
<b>NIVEL 2: Prácticas externas</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>PRÁCTICAS EXTERNAS</b>	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	15	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>

		15
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poner en práctica los conocimientos y habilidades adquiridos</li> <li>- Escribir informes técnicos rigurosos, claros, precisos y trazables</li> <li>- Buscar y encontrar por sí mismo la información necesaria para llevar a cabo las diferentes tareas que se le puedan encomendar durante la práctica</li> <li>- Participar efectivamente en reuniones de coordinación técnica y de gestión</li> <li>- Formular juicios y expresar, de forma clara y precisa, opiniones razonadas respecto de los diferentes ámbitos de la gestión y de la seguridad nuclear o respecto a la investigación y el desarrollo en ingeniería nuclear</li> <li>- Ejecutar labores típicas de un ingeniero nuclear</li> <li>- Incorporarse eficazmente a un entorno de trabajo interdisciplinario, creativo y multilingüe en el ámbito de la ingeniería nuclear</li> <li>- Realizar planificación estratégica en el ámbito de la empresa o centro al que se haya incorporado</li> <li>- Manejar eficazmente la legislación y normativa aplicable al ámbito de la empresa o centro al que se haya incorporado</li> <li>- Razonar y formular juicios basados en la "cultura de seguridad"</li> <li>- Actuar y justificar sus acciones desde la óptica de la "cultura de seguridad"</li> <li>- Crearse una matriz de valores éticos y morales compatibles con la práctica de la ingeniería y con la "cultura de seguridad"</li> <li>- Desarrollar capacidades de relación interpersonal basadas en el respeto y la honestidad</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>Las prácticas externas consisten en una estancia en una empresa del sector nuclear o un centro de investigación del ámbito nuclear. Se trata de una actividad de larga duración en el cual el estudiante realiza un trabajo inmerso en un grupo de profesionales. Dicho trabajo es supervisado por un tutor en la empresa o centro de acogida, en coordinación con un tutor académico.</p> <p>Se solicitará una entrega inicial en que, con ayuda del tutor en la empresa o centro de acogida, se recoja el plan de trabajo previsto.</p> <p>Se realizará un seguimiento, por parte del tutor local en coordinación con el tutor académico, del desarrollo de la actividad. Se puede canalizar a través de alguna entrega intermedia.</p> <p>Se realizará un informe final de valoración de los resultados conseguidos. Este informe debe ser elaborado, o supervisado, por el tutor en la empresa o centro de acogida.</p>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		

La contribución de las Prácticas Externas a la adquisición de la competencia

"CG4: El estudiante tendrá capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en relación a la tecnología nuclear."

está asegurada si las prácticas se realicen en centros de investigación y desarrollo, aunque tampoco queda descartada si las prácticas se realizan en alguna empresa.

De todas formas, la adquisición de dicha competencia está garantizada por las materias

- La central nuclear
- Ciclo de combustible e impacto ambiental
- Normativa y seguridad nuclear y,
- Herramientas de simulación

Por otro lado, las Prácticas Externas contribuirán a la adquisición de un buen número de las competencias específicas del máster, dependiendo del ámbito donde realice la práctica. Se hace constar aquí únicamente la competencia específica que queda garantizada en todo caso.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

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.

CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

CG4 - Capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en relación a la tecnología nuclear.

CG5 - Capacidad de realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.

CG6 - Capacidad para gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.

CG7 - Capacidad de ejercer funciones de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos I+D+i en plantas, empresas y centros tecnológicos relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.

CG8 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Nuclear.

CG9 - Capacidad de razonar y actuar en base a la llamada cultura de seguridad

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Emprendeduría e innovación: capacidad emprendedora y de innovación. Conocer y comprender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad, las reglas laborales y las relaciones entre planificación, estrategia, calidad y beneficio.

CT2 - Sostenibilidad y compromiso social: conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para usar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

- CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
- CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.
- CT5 - Uso solvente de los recursos de información: gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
- CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE19 - Capacidad de integrarse con facilidad al equipo técnico interdisciplinar y creativo de cualquier empresa del sector nuclear o centro de investigación.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede solicitarse el informe de evaluación como entrega.	60	5
AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas	10	100
AF9. Prácticas externas. Actividad de carácter obligatorio, consistente en un trabajo de larga duración en la industria o centros de investigación. Persigue que el estudiante termine de desarrollar las competencias necesarias para realizar, eficientemente, las tareas propias de un ingeniero en un determinado entorno laboral. Actividad de carácter individual, inmerso en un grupo de profesionales, supervisado por un tutor académico y otro en el centro de acogida. Debe solicitarse una entrega inicial en que, con ayuda del tutor en el centro de acogida,	305	0

<p>se recoja el plan de trabajo previsto. Debe realizarse un seguimiento, por parte del tutor local, del desarrollo de la actividad. Se puede canalizar a través de alguna entrega intermedia. Debe haber una entrega final de valoración de los resultados conseguidos. Esta entrega debe ser elaborada, o supervisada, por el tutor del centro de acogida.</p>		
<p><b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b></p>		
<p>MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.</p>		
<p>MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.</p>		
<p><b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b></p>		
<p><b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b></p>	<p><b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b></p>	<p><b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b></p>
<p>IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.</p>	<p>60.0</p>	<p>100.0</p>
<p>IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-</p>	<p>0.0</p>	<p>20.0</p>

técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.		
IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a si mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos.) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.	0.0	10.0
IE.7. Valoración discrecional. El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.	0.0	20.0
<b>NIVEL 2: Proyecto Final de Máster</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	TRABAJO FIN DE GRADO / MÁSTER	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	15	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
		15
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No

ITALIANO	OTRAS
No	No
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>	
No existen datos	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poner en práctica los conocimientos y habilidades adquiridos</li> <li>- Escribir informes técnicos rigurosos, claros, precisos y trazables</li> <li>- Buscar y encontrar por sí mismo la información necesaria para llevar a cabo las partes del proyecto</li> <li>- Manejar eficazmente la legislación y normativa aplicable al ámbito en el que realice su proyecto</li> <li>- Razonar, formular y defender ante terceros juicios basados en resultados contrastados, en la "cultura de la ingeniería" y en la "cultura de seguridad"</li> </ul>	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>	
<p>Trabajo práctico</p> <p>Redacción de la memoria del trabajo realizado</p> <p>Tutoría</p> <p>Exposición</p>	
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>	
<p>Aunque el Proyecto Final de Máster es una actividad preferentemente individual, la realización del mismo se hará en contacto con el ambiente de trabajo de una empresa del sector nuclear o de un centro de investigación. Por esta razón se considera que el Proyecto Final de Máster contribuye a la adquisición de todas las competencias genéricas: básicas, generales y transversales.</p> <p>Por otro lado, el Proyecto Final de Máster contribuirá a la adquisición de un buen número de las competencias específicas del máster, dependiendo de la temática del mismo. Se hace constar aquí únicamente la competencia específica que queda garantizada en todo caso. Respecto a las normas específicas para el diseño, inscripción, presentación y evaluación de los trabajos fin de máster, toda la información al respecto se obtiene públicamente en esta URL: <a href="http://www.etseib.upc.edu/ca/cursactual/pfc-tfm-nou">http://www.etseib.upc.edu/ca/cursactual/pfc-tfm-nou</a></p>	
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>	
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>	
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.	

CG1 - Tener conocimientos adecuados de aspectos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales, tecnológicos y de gestión.		
CG2 - Capacidad de proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones y plantas, relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.		
CG3 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.		
CG4 - Capacidad para realizar investigación, desarrollo e innovación en relación a la tecnología nuclear.		
CG5 - Capacidad de realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.		
CG6 - Capacidad para gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.		
CG7 - Capacidad de ejercer funciones de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos I+D+i en plantas, empresas y centros tecnológicos relacionados con la obtención de energía de origen nuclear y con el uso de las radiaciones ionizantes.		
CG8 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Nuclear.		
CG9 - Capacidad de razonar y actuar en base a la llamada cultura de seguridad		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT1 - Emprendeduría e innovación: capacidad emprendedora y de innovación. Conocer y comprender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad, las reglas laborales y las relaciones entre planificación, estrategia, calidad y beneficio.		
CT2 - Sostenibilidad y compromiso social: conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para usar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.		
CT3 - Comunicación eficaz oral y escrita: comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.		
CT4 - Trabajo en equipo: ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos considerando los recursos disponibles.		
CT5 - Uso solvente de los recursos de información: gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información del ámbito de especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
CT6 - Aprendizaje autónomo: detectar lagunas en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.		
CT7 - Tercera lengua: conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y con consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE19 - Capacidad de integrarse con facilidad al equipo técnico interdisciplinar y creativo de cualquier empresa del sector nuclear o centro de investigación.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
AF6. Actividades de evaluación. Valoración por parte del propio estudiante/grupo (auto- y co-evaluación) o del profesor, de exámenes y/o entregas; informes, resultados numéricos o experimentales, exposiciones orales; desarrollados por el estudiante. Persigue, principalmente, que el estudiante conozca su progreso, e identifique y corrija sus carencias. En el caso de las co-evaluaciones, se fomenta la capacidad de evaluar críticamente el trabajo de otros. El objetivo fundamental de estas actividades es formativo, aunque parte de ellas tendrán carácter sumativo (calificaciones). En los casos de auto y co-evaluación, puede	80	5

solicitarse el informe de evaluación como entrega.		
AF7. Tutorías. Reuniones entre el profesor y el estudiante o el grupo reducido. Persigue resolver dudas, orientar en el desarrollo de trabajos o proyectos, y corregir, en tiempo, el eventual bajo rendimiento académico del estudiante o grupo. Las sesiones de tutoría pueden ser a iniciativa del estudiante o del profesor. En el caso de estudiantes o grupos con bajo rendimiento o disfunciones, el profesor convocará, obligatoriamente, a los alumnos. No suele solicitarse entregas	45	100
AF10. Proyecto Final de Máster. Trabajo individual o en grupo. Actividad de carácter obligatorio que consiste en planificar, diseñar y ejecutar un proyecto de alcance amplio, bajo la tutela de un profesor. Persigue que el estudiante aplique los conocimientos teórico-prácticos, así como las competencias, y habilidades adquiridas, en la resolución de un problema real; que elabore una memoria de calidad, y exponga y defienda los resultados ante un comité de expertos. Se exige una entrega final consistente en la memoria del proyecto. Pueden solicitarse, entregas parciales para verificar el correcto desarrollo del proyecto.	250	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
MD.1. Contrato de aprendizaje. Acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de, unos resultados de aprendizaje, y unas competencias, mediante una secuencia de acciones a realizar, tanto por el profesor, como por el estudiante, a lo largo del período de duración de la materia o asignatura. En el contrato de aprendizaje son básicos un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un cronograma temporal de ejecución. Esta metodología es una de las bases de este máster. Todas las asignaturas que se impartan, contarán con un "Plan de asignatura" que es la representación formal del contrato de aprendizaje entre los profesores y los estudiantes involucrados en la misma.		
MD.3. Aprendizaje autónomo pautado. Desarrollo de tareas (lecturas, estudio y/o desarrollo de aspectos teóricos, resolución de problemas, redacción de informes o memorias, etc.) de acuerdo a unas instrucciones o pauta preestablecida, que realiza el estudiante con la supervisión puntual del profesor. Esta modalidad de aprendizaje es adecuada para que el estudiante alcance objetivos de cualquiera de los tres niveles de complejidad. Las actividades que se programen en esta modalidad para cubrir objetivos de nivel básico o intermedio (estudio de teoría, resolución de problemas tipo), deben tener un alcance limitado, ser relativamente cortas, y estar diseñadas para que el estudiante las pueda realizar individualmente. Para ese tipo de actividades, las entregas suelen ser simples (respuesta a una pocas preguntas, resultados de un problema, hoja de dudas, etc.) y generalmente orientadas a verificar que el estudiante ha realizado la actividad.		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
IE.4. Informes formales. Documentos con una estructura formal predefinida, en los que se aborda el análisis de resultados de medidas experimentales o de los cálculos realizados con códigos, o bien, describan con precisión el proceso seguido y los resultados de un análisis de caso o proyecto. Permite evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión escrita sobre aspectos científico-técnicos. Previamente a la elaboración del informe, el profesor debe entregar unos criterios de calidad	70.0	90.0

<p>(rúbrica), que orienten en la redacción del informe, la estructura correcta del documento, su extensión, etc. La rúbrica facilita la realización de buenos informes, que a su vez son más sencillos de evaluar. Los aspectos más formales, pueden ser objeto de co-evaluación. Los aspectos cuantitativos, o de contenido, suelen requerir la corrección por parte del profesor.</p>		
<p>IE.5. Exposiciones orales. Exposición del alumno delante del profesor, sus compañeros, y/o un comité de expertos, de un tema teórico, el resultado del análisis de un caso/problema, o del desarrollo de un proyecto. Dependiendo del motivo de la exposición, se pueden evaluar objetivos de cualquier nivel de complejidad, así como la capacidad de expresión oral, y del uso de medios técnicos de presentaciones, sobre temas científico-técnicos. Si se acompaña de un turno de preguntas, se puede valorar el nivel de comprensión alcanzado, y la capacidad de argumentación desarrollada por el estudiante. Previamente a la preparación de la exposición, el profesor debe entregar unos criterios de calidad (rúbrica), que orienten en los medios a utilizar, la estructura esperada, su duración, etc.</p>	10.0	20.0
<p>IE.6. Valoración del trabajo de equipo. Observación de la correcta evolución de las reuniones de grupos en trabajos cooperativos formales. Cuestionarios de análisis de la actividad de los miembros de su grupo, incluyéndose a si mismo, respondido por todos los estudiantes de un grupo. Permiten evaluar la adquisición de las competencias asociadas a trabajar en equipo (capacidad de liderazgo, aceptación de acuerdos, argumentación, resolución de conflictos.¿) Las respuestas a cuestionarios de autoevaluación de la actividad de un grupo debe corregirlas el profesor. En la observación del trabajo en grupo, pueden participar otros estudiantes. En este último caso, el profesor debe generar unos criterios de calidad precisos.</p>	0.0	10.0
<p>IE.7. Valoración discrecional. El seguimiento continuado del estudiante, que lleva a cabo el profesor, le permiten poder aportar un juicio de valor sobre la globalidad del proceso de aprendizaje del alumno. Esto se puede incluir en el esquema de calificación, permitiendo que el profesor aporte un porcentaje de la calificación pequeño (5-10%), en función a este hecho.</p>	0.0	10.0

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Catalunya	Ayudante	3.98	1.33	4.56
Universidad Politécnica de Catalunya	Catedrático de Universidad	15.0	15.49	17.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Agregado	5.31	3.1	6.08
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Asociado (incluye profesor asociado de C.C.: de Salud)	28.32	6.64	18.11
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Colaborador o Colaborador Diplomado	6.64	5.75	7.6
Universidad Politécnica de Catalunya	Ayudante Doctor	3.98	3.98	4.56
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Titular de Escuela Universitaria	1.77	1.77	2.03
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Titular de Universidad	34.51	34.51	39.33
PERSONAL ACADÉMICO				
Ver Apartado 6: Anexo 1.				
6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS				
Ver Apartado 6: Anexo 2.				

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver Apartado 7: Anexo 1.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS		
TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %	TASA DE EFICIENCIA %
85	10	90
CODIGO	TASA	VALOR %
No existen datos		
Justificación de los Indicadores Propuestos:		
Ver Apartado 8: Anexo 1.		
8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS		
<p>La evaluación del aprendizaje del alumnado se plantea de forma continua, es decir no se acumulará en la etapa final, formará parte integral del plan de trabajo de cada asignatura, y además servirá tanto para regular el ritmo de trabajo y del aprendizaje a lo largo del transcurso de la asignatura, materia o titulación (evaluación formativa), como para permitir al alumnado conocer el nivel de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje previstos hasta ese momento (evaluación sumativa) y también para darle la opción, a reorientar su aprendizaje (evaluación formativa).</p> <p>La evolución formativa se diseña de tal modo, que permita al alumnado conocer su progreso o falta de él, con suficiente frecuencia, para ayudarlo, mediante la correspondiente retroalimentación, a recuperar los objetivos de aprendizaje previstos que no haya logrado alcanzar hasta ese momento.</p> <p>La evaluación sumativa se diseña con el objetivo de calificar al alumno o alumna, para su correspondiente promoción y acreditación o certificación ante terceros. La calificación de cada alumno o alumna está basada en una cantidad suficiente de notas, las cuales, debidamente ponderadas, configuran su calificación final. En cualquier caso, una única actividad de evaluación no podrá ser determinante para considerar superada la asignatura.</p>		

Para valorar el aprendizaje del estudiantado se planifican suficientes, y diversos, tipos de actividades de evaluación a lo largo de cada cuatrimestre. La programación de dichas actividades es un documento útil tanto para el alumnado como para el profesorado. Todas las actividades de evaluación son coherentes con los niveles de complejidad de los objetivos específicos y/o competencias genéricas programadas por el plan de estudios, para cada asignatura o materia. Además de contribuir a la calificación de la asignatura, el conjunto de tareas y/o actividades de evaluación que realiza el alumno o alumna, permite garantizar una dedicación continuada a la asignatura, ayudando a configurar su ritmo de aprendizaje.

Los mecanismos de evaluación también aportan información relevante sobre el funcionamiento de la docencia y del programa de la materia o asignatura y deben permitir mejorar de manera continuada la calidad del máster.

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	<a href="http://www.etseib.upc.edu/qualitat">http://www.etseib.upc.edu/qualitat</a>
--------	-------------------------------------------------------------------------------------

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN	
CURSO DE INICIO	2012
Ver Apartado 10: Anexo 1.	
10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN	
El Máster que se propone es de nueva implantación y no representa la adaptación de estudios previos.	
10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
46104098T	Francesc	Roure	Fernández
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Av. Diagonal, 647	08028	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
francesc.roure@upc.edu	934017712	934016600	Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB)
11.2 REPRESENTANTE LEGAL			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
39826078Z	Antoni	Giró	Roca
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Rectorado de la Universidad Politécnica de Catalunya, C/ Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
rector@upc.edu	934016101	934016201	Rector de la Universidad Politécnica de Catalunya
11.3 SOLICITANTE			
El responsable del título no es el solicitante			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
38408777L	Ana	Sastre	Requena
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Vicerectorado de Política Académica de la UPC - C/Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO

verifica.upc@upc.edu	934016105	934016801	Vicerectora de Política Académica de la Universidad Politècnica de Catalunya
----------------------	-----------	-----------	------------------------------------------------------------------------------

## **Apartado 2: Anexo 1**

**Nombre :** UPC\_MEN\_Cap2\_Alegaciones\_20110527.pdf

**HASH SHA1 :** 0zEwfXpTZpd3Qwn/83wHtJ/XdeI=

**Código CSV :** 76007661612915018030740

**Ver Fichero:** UPC\_MEN\_Cap2\_Alegaciones\_20110527.pdf

#### **Apartado 4: Anexo 1**

**Nombre :** UPC\_MasterIngNuclear\_Alegaciones\_Capitulo4\_1\_20110527.pdf

**HASH SHA1 :** HQU0ZFXwu6x2Xiu4IVo55c4q2Zk=

**Código CSV :** 76007677652704024330871

**Ver Fichero:** UPC\_MasterIngNuclear\_Alegaciones\_Capitulo4\_1\_20110527.pdf

## **Apartado 5: Anexo 1**

**Nombre :** UPC\_MEN\_Cap5\_1\_Alegaciones\_20110527.pdf

**HASH SHA1 :** yCvfdvh8Nd2iAAsjGi9PubCWigw=

**Código CSV :** 76007686164708854129870

**Ver Fichero:** UPC\_MEN\_Cap5\_1\_Alegaciones\_20110527.pdf

## **Apartado 6: Anexo 1**

**Nombre :** UPC\_MEN\_Cap6\_1\_Alegaciones\_20110527.pdf

**HASH SHA1 :** cDfI1pxR0NLOXXNs/yOTPmarFig=

**Código CSV :** 76007698097584492230893

**Ver Fichero:** UPC\_MEN\_Cap6\_1\_Alegaciones\_20110527.pdf

## **Apartado 7: Anexo 1**

**Nombre :** ETSEIB\_MEN\_Cap7.pdf

**HASH SHA1 :** 2ycSrKP1/wA9dxFbxijTAvlYuV4=

**Código CSV :** 76007708715423432846408

**Ver Fichero:** ETSEIB\_MEN\_Cap7.pdf

## **Apartado 8: Anexo 1**

**Nombre :** UPC\_MasterIngNuclear\_Alegaciones\_Capitulo8\_1\_20110527.pdf

**HASH SHA1 :** R+YhZhnD7S2haWzaoR6lDf0qS5o=

**Código CSV :** 76007713626453050235901

**Ver Fichero:** UPC\_MasterIngNuclear\_Alegaciones\_Capitulo8\_1\_20110527.pdf

## **Apartado 10: Anexo 1**

**Nombre :** UPC\_Ing Nuclear\_Capítulo 10\_1\_Modificación.pdf

**HASH SHA1 :** p/Ji5baika4FC5K8QBYAkIkOGBI=

**Código CSV :** 76007725136215740356524

**Ver Fichero:** UPC\_Ing Nuclear\_Capítulo 10\_1\_Modificación.pdf

