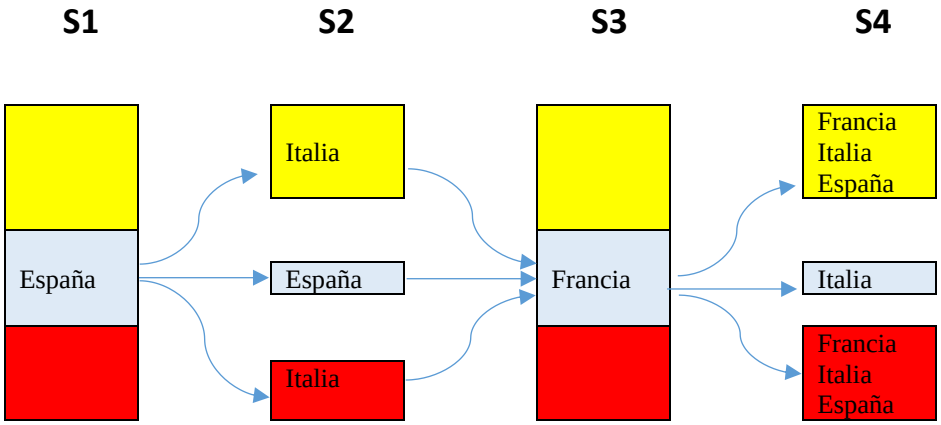
Comunidad de Madrid

ANEXO I
MEMORIA JUSTIFICATIVA

1. DATOS BÁSICOS

1. Universidad solicitante
Universidad de Sevilla
2. Denominación del título
Máster Universitario en Física Nuclear
3. Ámbito de conocimiento
Física y Astronomía
4. En el caso de que se trate de un título interuniversitario, especificar las universidades participantes
Universidad de Sevilla (coordinadora), Universidad de Barcelona, Universidad Complutense de Madrid, Université Caen Normandie (Francia), Università degli Studi di Padova (Italia), Università di Catania (Italia) El presente Máster sustituiría al Máster Universitario Erasmus Mundus en Física Nuclear.
5. Nombre del Centro de impartición y naturaleza del mismo: propio o adscrito
El máster se imparte en distintos centros pertenecientes a cada una de las universidades participantes. **En lo que respecta a la Universidad Complutense de Madrid, el centro de impartición es la Facultad de Ciencias Físicas.**
6. Número total de créditos
120 ECTS
7. Modalidad de enseñanza (presencial, híbrida, virtual)
Presencial
8. En el caso de los másteres, indíquese su orientación: profesional, académica o de investigación
Investigación
9. Estructura del plan de estudios (materias, créditos y distribución por cursos/semestres)
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE de MADRID El máster presenta 240 ECTS ofertados, de los cuales 120 ECTS a cursar por cada alumno, 12 corresponden a prácticas externas (módulo 4) y 30 al trabajo fin de máster (módulo 5). La oferta se organiza en tres itinerarios, con los créditos ECTS indicados en la tabla:



ITINERARIO 1: Experimentos e Instrumentación en grandes aceleradores.

ITINERARIO 2: Física Nuclear Teórica.

ITINERARIO 3: Aplicaciones y pequeños aceleradores.

	MOD1	MOD2			MOD3	MOD4	MOD5
		EXP	THEO	APP			
Itinerario 1	30	24	12	6	6	12	30
Itinerario 2	30	0	42	0	6	12	30
Itinerario 3	30	6	12	24	6	12	30
Total	30	42			6	12	30

En lo que respecta a la Universidad de Matríocula del estudiante, para el S1 los estudiantes se matricularán en la Universidad de Sevilla, el S2 en la de Sevillla en el caso del itinerario 2, en el S3 en la Universidad de Caen, y en el S4, en la universidad en la que realicen el trabajo fin de máster, que puede ser cualquiera de las universidades participantes en el máster.

En lo que respecta a la docencia en la Universidad Complutense de Madrid (UCM) no hay ningún cambio con respecto al Máster Universitario Erasmus Mundus en Física Nuclear que sustituye. En resumen: La UCM coordina una asignatura obligatoria de 6 ECTS (Estructura Nuclear). Esta docencia está adscrita al Dpto de Estructura de la Materia, Física Térmica y Astrofísica, de la Facultad de C. Físicas, y es impartida por profesores de este Dpto. La implantación de este nuevo título no supone ningún cambio en este apartado docente. Además, profesores de la UCM ofertan una amplia variedad de temas para la realización del trabajo fin de máster (30 ECTS). En los últimos cursos el promedio de alumnos que hacen su TFM en la UCM, en el actual máster que será sustituido por este Master Universitario Europeo en Física Nuclear por año es de dos o tres.

RESUMEN GLOBAL

El Máster comprende 120 ECTS en dos cursos académicos. La carga total llega a 240 ECTS en virtud de 42 ECTS que los alumnos tienen que escoger entre tres especialidades ofertadas.

Se mantiene en todo caso la oferta del Máster al que sustituye, con la salvedad de que la Universidad Autónoma de Madrid abandona el Máster liberando una asignatura que será asumida por la Universidad de Sevilla.

Una parte de la docencia (24 ECTS) la comprenden asignaturas transversales al Master Universitario en Física Nuclear.

La docencia impartida en las Universidades italianas y francesa son también compartidos con titulaciones propias de dichas universidades.

Los 12 ECTS de Prácticas externas los organiza la Universidad de Caen en Normandía. Estas prácticas externas se realizan en distintos centros de investigación de alto nivel, limitando estas prácticas el número de plazas a 25 alumnos.

DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL PROYECTO

Todos los socios del consorcio han establecido el diseño y la estructura del proyecto a fin de producir un Máster de primer nivel desde el punto de vista académico y favorecer, desde el principio, el trabajo en red entre instituciones y estudiantes.
Nuestra propuesta es un Máster de 120 ECTS de 24 meses de duración. El Máster está estructurado para todos los estudiantes en 5 módulos y divididos en 4 periodos de estudio (semestres). Durante el primer semestre se imparte a todos los estudiantes una base común de conocimientos fundamentales. A continuación, se adquiere una especialización progresiva a través de la elección de uno de los tres Itinerarios diferentes. El contenido académico de los diferentes cursos y la progresividad de la especialización se optimizan aún más con esta propuesta renovada, por el hecho de que la universidad de ingreso es ahora la misma para todos los estudiantes, y por lo tanto los cursos básicos ahora son comunes a todos. Esto asegura una base completamente uniforme y aumenta aún más los vínculos entre los estudiantes de una promoción determinada. Además, se ha incluido una nueva asignatura de Computación Avanzada, asegurando así a todos los estudiantes la formación obligatoria para completar con éxito sus Prácticas en el S3 y la empleabilidad después de la graduación.

El Máster está estructurado en 4 semestres y tres especialidades diferentes. Además de un primer semestre común, todos los estudiantes siguen una asignatura común sobre técnicas avanzadas de análisis de datos y aprendizaje automático, herramientas que son de suma importancia para todos los físicos nucleares. La especialización en las diferentes subdisciplinas de Física Nuclear se obtiene a través de asignaturas especializadas de S2 y S3, las Prácticas a tiempo parcial en laboratorios de investigación, y en el trabajo de fin de Máster en una de las universidades de nuestro consorcio o centros asociados durante el S4.

A continuación, se explican brevemente las características de cada Itinerario:

ITINERARIO 1 – Experimentos e Instrumentación en Aceleradores de Gran Tamaño

El objetivo de este Itinerario es la enseñanza avanzada en Física Nuclear Experimental utilizando Pequeños Aceleradores. La mayoría de los aceleradores más grandes del mundo son miembros asociados de este Máster y los estudiantes podrían tener la oportunidad de visitar estas instalaciones.

El Itinerario incluye asignaturas de Mecánica Cuántica, Estructura y Reacciones en Física Nuclear, Técnicas Experimentales como la producción de haces de iones y los diferentes sistemas de detección a nivel básico y avanzado, y diferentes aplicaciones de Física Nuclear, etc.

Gracias a una formación de alto nivel sobre los aspectos generales de la Física subatómica y a las competencias experimentales y técnicas específicas adquiridas, los estudiantes pueden orientarse hacia diferentes oportunidades profesionales tanto en el sector académico (investigación fundamental en física) como en el departamento de investigación y desarrollo de las industrias de todos los sectores tecnológicos relacionados con los haces de iones, la adquisición de datos y la instrumentación.

Comunidad de Madrid

ITINERARIO 2 - FÍSICA NUCLEAR TEÓRICA

Los objetivos específicos de la carrera teórica pueden identificarse con proporcionar a los estudiantes una preparación sólida en varias características de la estructura nuclear, la dinámica nuclear, la Astrofísica Nuclear y en varios otros aspectos de la teoría de las interacciones fundamentales.

Los estudiantes tendrán la oportunidad de interactuar con grandes expertos en los diversos campos a nivel internacional. Además de esto, este Itinerario tiene como objetivo la capacitación en el uso de detectores de partículas, y de otra instrumentación experimental para el estudio de la Física de las Interacciones Fundamentales, la Materia y la Astrofísica. Los estudiantes también aprenderán técnicas recientes para la toma y el análisis de datos.

El Itinerario de Física Nuclear Teórica tiene como desarrollo natural una carrera académica y/o una actividad de investigación en Física Nuclear y de partículas fundamentales y Astrofísica. Además, las competencias adquiridas y el alto nivel de preparación científica podrán ofrecer a estos estudiantes oportunidades de empleo en todos los campos que requieren modelización, almacenamiento y análisis de datos, desarrollo de paquetes de software y áreas afines.

ITINERARIO 3 - APLICACIONES Y PEQUEÑOS ACELERADORES

El objetivo de este Itinerario es la formación avanzada de estudiantes en diferentes aplicaciones (medicina, medio ambiente, arqueometría, aceleradores, etc.) en el campo de Física Nuclear.

El Itinerario incluye asignaturas de Máster en Mecánica Cuántica, Mecánica Estadística, Física Nuclear y Astrofísica Nuclear. Tanto en los cursos regulares como en las actividades extras, los estudiantes se acercarán a técnicas experimentales, detectores, aceleradores y procedimientos de análisis. Se programan diferentes actividades, entre ellas una visita al Laboratori Nazionali del Sud, incluyendo los dos aceleradores, las salas experimentales y el Laboratorio de Radioactividad.

La formación de alto nivel sobre aspectos generales de la Física subatómica y las competencias experimentales y técnicas específicas adquiridas en este Itinerario en relación con las diferentes aplicaciones de Física Nuclear de interés social permitirán al alumnado acceder a puestos directivos en empresas o laboratorios de protección radiológica, gestión de residuos, protónterapia y hadronterapia, radioisótopos para medicina, arqueometría, aceleradores, etc.

La distribución general de los ECTS de estos estudios es la del cuadro que se presentó más arriba, con el número de créditos asociados a cada módulo según el Itinerario de movilidad y especialización:

ITINERARIO 1 - EXP: Grandes aceleradores (~1/3 de los estudiantes)

ITINERARIO 2 - THEO: Física Nuclear Teórica (~1/3 de los estudiantes)

ITINERARIO 3 - APP: Aceleradores pequeños (~1/3 de los estudiantes)

En cuanto a los contenidos, el programa académico se estructura en 5 módulos:

Módulo 1: Fundamentos de Física Nuclear y herramientas (30 ECTs en el S1)

El Módulo 1 (BAS) se dedicará a los conocimientos básicos requeridos en Física general, y a asignaturas completas/interdisciplinarias adaptadas al Itinerario elegida (en particular, métodos

numéricos y computación). Estos cursos se concentrarán en el primer año, en el S1, e incluirán temas como Mecánica Quántica, Física Nuclear Básica: teoría y laboratorio, Computación y Métodos Numéricos, y Física Atómica y de Plasmas

Módulo 2: Física Nuclear avanzada (42 ECTs en el S2 y S3), con tres especialidades (experimental, teoría, aplicaciones)

El módulo 2 permite a los estudiantes seguir 3 Itinerarios: Grandes Aceleradores (Itinerario 1), Física Nuclear Teórica (Itinerario 2) o Aceleradores Pequeños (Itinerario 3). Este módulo dará el enfoque especializado del plan de estudios del Máster hacia la Física Nuclear fundamental o aplicada. La Física fundamental incluye un enfoque experimental o teórico. La Física Aplicada se centra especialmente en las aplicaciones biomédicas, pero también incluye los fundamentos de la tecnología de aceleradores, la arqueometría, la vigilancia de los residuos nucleares y la Física del plasma de fusión nuclear. La especialización es progresiva, comenzando ya en el primer año (S2), luego continúa en el S3 con cursos y Prácticas específicas, para finalizar en el S4 conel Trabajo Fin de Máster. Los temas académicos en el S2 y S3 incluyen Estructura y Reacciones Nucleares, Astrofísica Nuclear, Interacciones Débiles y Fuertes, Física de Colisiones, Teoría de Muchos Cuerpos, aplicaciones de Física Nuclear: Arte, Materiales, Protección Radiológica, Radioterapia y la Física de los dispositivos médicos, la metrología y el análisis de datos, la Física Nuclear experimental, el laboratorio nuclear y subnuclear avanzado, y la Física de aceleradores e instrumentos avanzados.

Módulo 3: Curso avanzado común (curso S3, 6 ECTS)

El Módulo 3 (ADV) está dedicado a un tema altamente especializado que se seleccionará para cada promoción entre los temas candentes de Física Nuclear. Durante dos semanas, al final de S3, este tema especial será presentado por expertos académicos invitados en Caen, Francia. La elección del período y el lugar se realiza para optimizar el esquema de movilidad de los estudiantes.

Módulo 4: Prácticas (12 ECTs)

El Módulo 4 (PRÁCTICAS) se realizará en el tercer semestre (S3). Está dedicado a la Práctica de estudiantes (se aceptan temas experimentales, teóricos o aplicados), que se llevarán a cabo en diferentes centros de investigación institucionales o industriales en Caen (Francia) de acuerdo con el Itinerario elegida y la especialización deseada. Los estudiantes trabajarán en equipos de dos, contarán con el apoyo de tutorías internas (Consorcio) y externas (Miembros Asociados) y se integrarán plenamente en los centros de investigación dentro de los correspondientes convenios firmados durante todo el semestre (de septiembre a diciembre), donde realizarán su proyecto de Prácticas a tiempo parcia. lLa evaluación de este módulo es totalmente común, con una defensa pública y un jurado compuesto por los representantes académicos de las universidades del Consorcio.

Módulo 5: Trabajo Fin de Máster (30 ECTs)

El Módulo 5 (Trabajo Fin de Máster) incluirá los pasos iniciales para escribir un breve proyecto de Trabajo Fin de Máster que debe ser aprobado por la Comisión Académica del Máster y la realización de un trabajo de investigación en Física Nuclear Teórica, Experimental o aplicada con la dirección de uno o más asesores de una o más Universidades (se fomentarán los trabajos con tutores coordinados de dos Universidades asociadas, o de una Universidad y una institución industrial/anfitriona asociada). Esta modalidad incluye la redacción del Trabajo Fin de Máster y

la defensa pública de los resultados obtenidos. El estudiante presentará y defenderá el Trabajo Fin de Máster en la Universidad en la que se matricule durante el S4, en función del itinerario elegido según el cuadro presentado al principio de esta sección. y seguirá las normas de dicha Universidad en cuanto a formatos, reglamentos, plazos y composición del Comité de Defensa. El presente proyecto recomendará incluir en este comité a expertos académicos de las otras Universidades del Consorcio, expertos de los miembros asociados y/u otros expertos externos). En caso de suspenso, se dará una oportunidad adicional al estudiante en su matrícula de S4 de la Universidad siguiendo las normas locales para la defensa de la Tesis de Máster. En este caso, se recomienda encarecidamente la inclusión en el "Comité de Defensa" de un miembro externo de otra institución interna (Consorcio) y externa (Miembros Asociados).

DISTRIBUCIÓN DE LOS CURSOS

En la siguiente tabla enumeramos los cursos que se ofrecen en cada Universidad para los semestres uno, dos y tres de cada año. Esta lista se realiza utilizando parte de las estructuras y cursos que ya se ofrecen en los Másteres locales con la adecuada selección de materias. En cuanto al 3er semestre, sólo se deben obtener 12 ECTS en los cursos regulares, ya que 12 ECTS corresponden a las Prácticas y 6 ECTS se asignan a un curso común (módulo 3, ver más abajo) que es obligatorio para todos los estudiantes. El semestre 4 se dedica a la preparación de la Trabajo Fin de Máster en una universidad, centro de investigación o empresa de destino (MOD 5).

MOD. 1 - Física Básica, Nuclear y Herramientas	MOD. 2 - Física Nuclear Avanzada (EXP)	MOD. 2 - Física Nuclear Avanzada (THEO)	MOD. 2 - Física Nuclear Avanzada (APP)	MOD. 3- Curso Especializado Común	MOD. 4 - Prácticas	MOD. 5 Trabajo Fin de Máster

ITINERARIO 1: Experimentos, instrumentación y Grandes Aceleradores (aprox. 1/3 de los alumnos)

S1: España	Computación y Métodos Numéricos (6)	Mecánica Cuántica (6)	Laboratorio Básico Experimental y Aplicado (6)	Estructura nuclear (6)	Física Atómica y del Plasma(6)
S2: Padua (Italia)	Radiactividad y mediciones nucleares (6)	Astrofísica Nuclear (6)	Reacciones de iones pesados (6)	Física del acelerador (6)	Entre 1 y 2 asignaturas a elegir entre -Laboratorio Avanzado (6) -Física Sub Nuclear (6)

					- Introducción a los detectores de radiación (6) -Física de Astropartículas (6)
S3: Caen (Francia)	Prácticas de Investigación (12)		Curso Avanzado Común (6)	Física Nuclear Experimental (12) *	
T4: España, Francia o Italia	Trabajo Fin de Máster en Física Nuclear experimental, instrumentación de Grandes Aceleradores (30)				

*La Física Nuclear experimental incluye: diseño de experimentos nucleares, iones y fuentes, metrología y simulaciones de Monte Carlo.

** Si se eligen dos cursos aquí, uno de los cuatro anteriores debe eliminarse

ITINERARIO 2: Física Nuclear Teórica (aprox. 1/3 de los alumnos)

S1: España	Computación y Métodos Numéricos (6)	Mecánica Cuántica (6)	Laboratorio Básico Experimental y Aplicado (6)	Estructura nuclear (6)	Física Atómica y del Plasma(6)
S2: España	Introducción a las reacciones nucleares (6)	Mecánica cuántica relativista (6)	Física Hadrónica (6) o Astrofísica Nuclear (6)	Interacciones débiles (6)	Teorías de muchos cuerposen Física Nuclear (6)
S3: Caen (Francia)	Prácticas de Investigación (12)		Curso Avanzado Común (6)	Teórico nuclear y Física atómica (12) *	
S4: Italia	Trabajo Fin de Máster en Física Nuclear Teórica (30)				

* La Física Nuclear Teórica y la Física atómica incluyen: la teoría nuclear avanzada, la teoría del funcional de la densidad y sus aplicaciones, y las interacciones fundamentales
*

ITINERARIO 3: Aplicaciones y Pequeños Aceleradores (aprox. 1/3 de los alumnos)

S1: España	Computación y Métodos Numéricos (6)	Mecánica Cuántica (6)	Laboratorio Básico Experi-mental y Aplicado (6)	Estructura nuclear (6)	Física Atómica y del Plasma(6)
S2: Catania (Italia)	Teoría de la Reacción Nuclear (6)	Física del acelerador y Aplicaciones (6) / Laboratorio de Física Nuclear y Subnuclear (6)	Física Médica (6) / Arqueometría (6)	Tecnología avanzada Nuclear aplicada a la medicina (6) / radioactividad ambiental (6)	Astrofísica Nuclear (6)
S3: Caen (Francia)	Prácticas de Investigación (12)		Curso Avanzado Común (6)	Aplicaciones para terapia (12)*	
T4: España, Francia o Italia	Trabajo de fin de Máster sobre aplicaciones y Pequeños Aceleradores (30)				

10. Calendario de implantación

El presente Máster sustituye al Máster Universitario Erasmus Mundus en Física Nuclear, que está actualmente en marcha.

La implantación prevista para la nueva titulación es septiembre de 2024.

2. CRITERIOS GENERALES

Líneas estratégicas	Justificación
Justificación académica. Criterios diferenciadores que justifiquen la implantación del título para la atracción del talento, tanto para estudiantes como profesorado. *La Universidad deberá justificar las características del programa en el contexto de la enseñanza universitaria, su idoneidad y adecuación al nivel académico establecido por el MECES, así como los objetivos y medidas innovadoras que puedan atraer a los estudiantes y su interés científico, académico y profesional.*	El presente Máster sustituye al Máster Universitario Erasmus Mundus en Física Nuclear. Es una titulación interuniversitaria entre las 6 universidades integrantes, tres de ellas fuera de España. Con respecto al Máster Universitario Erasmus Mundus en Física Nuclear, la única universidad que no continúa es la Universidad Autónoma de Madrid.

	N.º plazas previstas: 25 **Idioma de impartición: Inglés** El Máster Universitario en Física Nuclear comenzó en 2017 con la firme intención de reunir los conocimientos más avanzados e instalaciones de toda Europa con el fin de preparar a los estudiantes de todo el mundo para superar los retos presentes y futuros del campo en sus tres especializaciones diferentes: Física Nuclear Teórica, Experimental y Aplicada. La Física Nuclear es un tema amplio y de relevancia tanto por el conocimiento fundamental de la Naturaleza como por las múltiples aplicaciones a diferentes campos de relevancia económica estratégica. Entre ellas se encuentran los recursos energéticos (basados en la fusión o la fisión), las ciencias biomédicas, el análisis y la caracterización de nuevos materiales, los estudios ambientales (atmósfera, suelo, aguas), la datación, el arte y la arqueometría, la seguridad aeroportuaria y de peaje, las aplicaciones militares, la automatización y el control industrial, la vigilancia de incendios, entre otros. Existe una clara necesidad de apoyar el desarrollo de las competencias nucleares a nivel europeo. Sin embargo, antes de NucPhys no existía ningún programa internacional de enseñanza en Europa a nivel de Máster dedicado específicamente a la Física Nuclear. La mayoría de ellos están diseñados en combinación con la Física de partículas y/o la tecnología nuclear y, por lo tanto, no proporcionan la base fundamental y un conocimiento profundo de Física Nuclear. El presente proyecto nació con la intención de formar Físicos Nucleares al más alto nivel internacional. Un currículo tan altamente especializado, por definición, sólo puede dirigirse a un número muy restringido de estudiantes en unas pocas universidades. Por esta razón, la mayoría de los centros universitarios europeos incluyen la Física Nuclear solo como una especialización integrada en un plan de estudios más amplio y genérico que incluye otras ramas de la Física. Así, en la mayoría de las universidades europeas sólo se encuentran cursos de Máster relativamente genéricos e interdisciplinarios denominados "Física", "Ciencias", "Núcleos, Átomos y Colisiones", "Partículas y Física Nuclear" o "Física Avanzada". Esta situación ha tenido un efecto claramente perjudicial en la visibilidad de Física Nuclear como una rama claramente definida de la Física con importantes implicaciones teóricas, experimentales y aplicadas. La excepción a esto es España, donde la Universidad de Sevilla coordina un Máster específico

	conjunto en Física Nuclear, con la participación de otras cinco universidades (Autónoma de Madrid, Barcelona, Complutense de Madrid, Granada y Salamanca). Este Curso de Máster se ha desarrollado durante la última década con excelentes resultados. Con esta experiencia, creamos un nuevo consorcio internacional, reforzado por la presencia añadida de la Universidad de Padua, la Universidad de Catania y la Universidad de Caen-Normandía, que han aportado investigadores de alto nivel e instalaciones de Física Nuclear de alto nivel. Con estos socios, ahora ofrecemos un programa completo que incluye teoría, experimentos y aplicaciones, cubriendo todos los diferentes aspectos del campo nuclear. Por lo tanto, el consorcio ofrece un plan de estudios altamente especializado en forma de una TItulación de Máster Universitario en Física Nuclear (NucPhys). Este consorcio se refuerza con la participación, como miembros asociados, de la mayoría de las grandes instalaciones de Física Nuclear a nivel mundial, así como de hospitales y empresas. Inicialmente, estos centros asociados se ubicaban en Europa. Una vez consolidado el consorcio, este se amplía con la incorporación de nuevos socios internacionales de todos los continentes para poder llegar a cualquier estudiante interesado en la Física Nuclear de todo el mundo. En los últimos años, la red de asociados se ha ampliado mediante la incorporación de nuevas colaboraciones con instituciones de América, Asia y África. La presente propuesta tiene como objetivo continuar desarrollando un programa internacional de estudios conjuntos de 120 ECTS de larga duración, "European Master in Nuclear Physics" (NucPhys), como titulación conjunta, para formar expertos en el campo de Física Nuclear, con el fin de satisfacer las necesidades de este sector. La primera edición de NucPhys en 2017 recibió más de 70 solicitudes, y este número llegó a 121 en la segunda promoción y a 150 en la tercera. Este número de solicitudes ha sido constante a lo largo de los años. Esto atestigua la relevancia de nuestro programa y nos anima a seguir desarrollando NucPhys, tomando las oportunas medidas correctivas que garanticen la excelencia y la adaptación a las necesidades de un sector que evoluciona rápidamente. A lo largo de este viaje, el programa ha sido financiado en dos ocasiones a través del programa Erasmus+ para Erasmus Mundus Joint Masters (EMJM).

Posibilidades y expectativas que promuevan el desarrollo profesional o investigador del título. *Características del título relacionadas con el desarrollo de la carrera profesional o investigadora, tanto en el ámbito nacional como internacional*	Este programa de Máster recibe habitualmente en torno a 130 solicitudes, superando ampliamente las plazas previstas. Es uno de los pocos másteres en toda Europa dentro del campo de la Física Nuclear. Incluye un programa de movilidad entre España, Italia y Francia diseñado para aunar el conocimiento de los mejores expertos a nivel Europeo para formar desde aquellos estudiantes interesados en realizar un doctorado encaminado a la investigación puntera en Física Nuclear, ya sea experimental o teórica, hasta aquellos que quieren contribuir al bienestar y desarrollo de la sociedad desde la física nuclear en temas clave como la energía de fusión nuclear, la arqueometría y el estudio de bienes de interés cultural, la aplicación a radioterapias e imagen médica y un largo etcétera de aplicaciones.
Demanda potencial e interés social del título: - **Para empresas e instituciones si es de orientación profesional.** - **Aportación a la investigación y viabilidad para la producción científico-tecnológica y de transferencia del conocimiento a la sociedad y específicamente al tejido institucional y empresarial (si es de carácter investigador).** *Perfiles a los que se dirige el Título propuesto y justificación de la demanda e impacto socioeconómico (si es de orientación profesional) o líneas de investigación de la Universidad a la que se vincula el título (en caso de ser de orientación investigadora).*	El perfil de alumno egresado (apartado anterior) es altamente demandado por la sociedad como demuestra el hecho de que un alto porcentaje de los alumnos que terminan el Máster encuentran empleo rápidamente, ya sea en la empresa u obteniendo financiación para realizar un doctorado. El objetivo principal al final de NucPhys es que los participantes tengan conocimientos avanzados con una primera experiencia investigadora/laboral en el campo de Física Nuclear. Esto les permitirá realizar con éxito estudios de doctorado o insertarse en equipos de investigación/trabajo en Centros Científicos/Empresas/Industrias/Centros Médicos/etc. Los estudiantes de NucPhys reciben formación en tecnología nuclear, seguridad y protección radiológica. La propuesta aborda la integración de los estudiantes en la industria y en otras instituciones (es decir, hospitales), y pretende atraer a jóvenes investigadores a proyectos de investigación apoyados por EURATOM. El objetivo es dar respuesta a las necesidades de la industria nuclear y de los organismos reguladores correspondientes. También son importantes las denominadas actividades nucleares de proximidad, que incluyen las aplicaciones médicas, las aplicaciones industriales no nucleares pertinentes y el transporte de materiales radiactivos. En este programa la cooperación internacional es fundamental, de acuerdo con la estrategia para la cooperación internacional de la UE en materia

	de investigación e innovación (COM(2012) 497) y constituye la base de la presente propuesta.
Carácter innovador y diferencial del título dentro de las líneas estratégicas y de investigación de la universidad y, en su caso, en consonancia con el Sistema Madrileño de Universidades, Ciencia e Innovación (SMUCI). *Indicación de los rasgos diferenciales con otras titulaciones similares y aportación al mapa universitario y de líneas de investigación.*	La creación del consorcio NucPhys, especialmente diseñado para integrar los mejores conocimientos (necesarios para crear un programa ensamblado, bien fundamentado y completo) fue un paso adelante necesario para lograr los objetivos mencionados en los apartados anteriores, ya que ninguna de las instituciones mencionadas podía ofrecer por sí solo una carrera de estudio completa que cubriera todos los aspectos de este campo multifacético. Es importante señalar que proponemos tres Itinerarios de especialización para cubrir todas las ramas de Física Nuclear. En el Itinerario 1 (experimentos e instrumentación en Grandes Aceleradores) los estudiantes están en contacto con experimentos de Física Nuclear de vanguardia y con las empresas que trabajan en el campo (electrónica, vacío, electromagnetismo, nuevos materiales, etc.). En el Itinerario 2 (teórica), los estudiantes conocerán temas académicos adicionales relacionados con las interacciones fundamentales y los componentes de la materia. En el Itinerario 3 (aplicaciones y Pequeños Aceleradores), los estudiantes conocerán numerosas aplicaciones de Física Nuclear, en particular : análisis de materiales, terapia (incluyendo la nueva Hadronterapia), arqueometría, imágenes médicas, etc. También estarán en contacto con empresas que desarrollen instrumentación para aplicaciones. Estas tres líneas abarcan tanto aspectos académicos como profesionales importantes para el futuro de Física Nuclear de las jóvenes generaciones.
Declaración responsable garantizando el cumplimiento de los principios rectores en el diseño de los planes de estudio de los títulos universitarios oficiales, así como de los principios y valores democráticos establecidos en el artículo 4 del Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre.	La Universidad Complutense de Madrid, garantiza el rigor académico del proyecto formativo, la concordancia con el carácter generalista o especializado del ciclo donde se inscribe el título, la coherencia de sus objetivos formativos, las competencias que se persiguen, los sistemas de evaluación establecidos y su comprensibilidad social. Del mismo modo, velará por el compromiso hacia los valores democráticos, la cultura de la paz y de la participación, la igualdad efectiva entre hombres y mujeres, la igualdad de oportunidades y de trato sin discriminación por razón de nacimiento, origen nacional o étnico, religión, convicción u opinión, edad, discapacidad, orientación sexual, identidad o

	expresión de género, características sexuales, enfermedad, situación socioeconómica o cualquier otra condición o circunstancia personal o social, tal y como se recogen en los Estatutos de la Universidad y en las Competencias Transversales de todas nuestras titulaciones.
Declaración responsable que recoja el compromiso de respeto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de conformidad al artículo 35.2 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo.	La Universidad Complutense de Madrid, garantiza el compromiso de respeto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de conformidad con lo dispuesto en el artículo 35.2 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética.

3. CRITERIOS ECONÓMICOS

Universidades Públicas: memoria que recoja los costes en materia de personal e inversiones en nuevas infraestructuras necesarias para la implantación completa del título. *Propuesta de memoria económica.*	En lo que respecta a la docencia en la Universidad Complutense de Madrid, no hay ningún cambio con respecto al máster al que éste sustituye. La UCM coordina e imparte la asignatura de "Estructura Nuclear", una asignatura de carácter teórico, obligatoria y de 6 ECTS. Esta docencia está adscrita al dpto de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica, Facultad de Ciencias Físicas, y es impartida, y así seguiría siendo, por profesores que forman parte de la plantilla de este dpto. Dado el carácter teórico de la asignatura, no es necesario material de laboratorio o gastos fungibles relevantes. En resumen, para la UCM la implantación de este nuevo título no supone ningún cambio en lo relativo a personal o al material con respecto al máster actualmente en marcha.
Universidades Privadas: declaración responsable donde figure el compromiso de reserva de los costes de nuevo profesorado y de las nuevas infraestructuras que sean necesarios al efecto. - *¿Se precisa contratación de nuevo profesorado o nuevas infraestructuras?* *Sí* *No* - *En caso afirmativo, aportar declaración responsable sobre análisis económico de los costes, plan de inversiones y recursos económicos disponibles.*	