

## FORMULARIO DE SOLICITUD DE APROBACIÓN DE NUEVO TÍTULO

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>Denominación</b>
Máster Universitario en Química Teórica y Modelización Computacional por la Universidad Autónoma de Madrid ISCED 1: 0531 Química

<b>Centro/s responsable/s</b>
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid

<b>Fecha de aprobación en Junta de Centro</b>	
---	--

<b>Oferta de plazas de nuevo ingreso</b>	40
--	----

<b>Tipo de enseñanza</b>	<input type="checkbox"/> Presencial	<input checked="" type="checkbox"/> Híbrida	<input type="checkbox"/> Virtual
--------------------------	-------------------------------------	---	----------------------------------

<b>¿Habilita para profesión regulada?</b>	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
<b>Profesión regulada</b>		

<b>En máster, indicar carácter del título</b>			
<input type="checkbox"/> Académico	<input checked="" type="checkbox"/> Investigador	<input type="checkbox"/> Profesional	<input type="checkbox"/> Profesión regulada

<b>Lengua/s en que se imparte el título</b>	Inglés
---	--------

#### En caso de ser título conjunto entre varias universidades

a) Listado de universidades que participan en la titulación (indicar documento que se adjunta para acreditar que todas ellas están al corriente de la iniciativa)

Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias, Departamento de Química  
 Universitat Autònoma de Barcelona. Facultad de Ciencias  
 Universitat de Barcelona. Departamento de Ciencia de Materiales y Química Física  
 Universidad de Cantabria. Facultad de Ciencias  
 Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Químicas  
 Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias, Departamento de Ingeniería Química y Química Física  
 Universitat de les Illes Balears. Departamento de Química  
 Universitat Jaume I de Castellón. Departamento de Química Física y Analítica  
 Universidad de Murcia. Facultad de Química, Departamento de Química Física  
 Universidad de Oviedo. Facultad de Química  
 Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Facultad de Química  
 Universidad de Salamanca. Departamento de Química Física  
 Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de Química Física  
 Universidad de Sevilla. Facultad de Química, Departamento de Química Física

Universitat de València (Estudi General). Facultat de Químicas  
Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias, Departamento de Química Física y Química Inorgánica  
Universidad de Vigo. Facultad de Química  
Universidad de Zaragoza. Facultad de Ciencias

Se adjunto Convenio de Colaboración de todas las universidades participantes.

*b) Universidad coordinadora de la titulación*

Universidad Autónoma de Madrid

*c) Indicar la participación de la UAM en número de créditos*

La UAM participa en la organización académica de todas las asignaturas (60 ECTS) e imparte docencia en al menos 18 ECTS sin considerar los trabajos fin de máster que se realizan en la UAM (15 ECTS).

## 2. JUSTIFICACIÓN

### Breve justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

*a) Exposición breve de los objetivos del título*

Uno de los retos más importantes en la formación en Química Teórica es formar personas expertas o profesionales con una visión amplia, que tengan un profundo conocimiento de la mecánica cuántica, pero también de matemáticas, técnicas computacionales avanzadas y herramientas de programación, sin olvidar un amplio bagaje de química y física que les permita comprender los objetos y procesos finales que queremos simular. Es por eso por lo que un plan coherente de formación de estudiantes en este campo a nivel de Máster requiere fusionar la experiencia de muchos grupos en un programa de estudios común.

Esta propuesta tiene como objetivo general entrenar una nueva generación de estudiantes bien formados, capaces de seguir, posteriormente, un doctorado en este campo o trabajar en compañías que utilizan la modelización a nivel molecular en centros de I+D+i.

Este objetivo general se alcanzará siguiendo los siguientes objetivos específicos:

- Poner en contacto a los y las estudiantes con los mejores investigadores en el área a nivel nacional, por lo que se ha aunado a los mejores grupos de investigación del país, en un máster interuniversitario en el que participarán personal investigador y profesorado de todas las universidades implicadas.
- Proporcionar a las y los estudiantes un conocimiento interdisciplinario y una titulación común en materias relacionadas con la teoría y simulación en química y su aplicación a ámbitos, en especial a los que están adquiriendo mayor importancia en la actualidad, y en los que puede contribuir hacia el bienestar y desarrollo de la sociedad, como son: ciencia de materiales, diseño de fármacos, bioquímica y biología molecular, espectroscopia teórica y astroquímica, química medioambiental o estudio de los mecanismos de reacciones químicas.

- Formar en fundamentos y técnicas comunes a todos los campos de aplicación mencionados anteriormente. Eso supone dar una formación profunda en los fundamentos teóricos de Mecánica Cuántica (MC) y mecánica estadística; un buen conocimiento de las aproximaciones a realizar para aplicar las ecuaciones de la MC a sistemas moleculares sencillos y al tratamiento de grandes sistemas y en técnicas de programación que dote a los y las estudiantes con la capacidad de desarrollar programas adaptados a las nuevas infraestructuras computacionales, como las instalaciones de Computación de Alto Rendimiento (HPC, High Performance Computing en las siglas en inglés), Clusters de GPUs u ordenadores cuánticos, así como en el uso de nuevas técnicas como Machine Learning, Big Data o Inteligencia Artificial.
- Integrar a las y los estudiantes en los grupos de investigación que participan en el máster. De esta manera, aprovecharán un contacto cercano con el entorno de investigación académico.

Este enfoque multidisciplinar pretende dar respuesta a dos demandas: la necesidad de personal investigador capaces de trabajar en áreas prioritarias definidas en el marco de Horizonte Europa; y la necesidad de la industria y la sociedad europeas de expertos con una sólida formación en esta compleja área como paso necesario para hacer que el sector químico de la UE sea económicamente competitivo, sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

*b) Evidencia de la demanda actual o potencial del título y referentes externos que avalen la propuesta*

La importancia del campo de la Química Teórica y Computacional en el desarrollo de medicamentos y nuevos materiales con aplicaciones tecnológicas ha ganado relevancia en las dos últimas décadas, especialmente con el desarrollo de la Computación Cuántica y la aplicación de la Inteligencia Artificial al diseño molecular en química, tal y como atestigua la concesión del nobel de química en 2024. Por tanto, para estar a la vanguardia en la formación de estudiantes del sistema universitario español es necesaria una adaptación de los contenidos del máster en Química Teórica y Modelización Computacional que contribuyan a un mejor entendimiento de estas nuevas técnicas, especialmente a aquellos estudiantes que decidan especializarse en alguno de estos temas después del máster.

La versión actual del máster está orientada casi exclusivamente a salidas profesionales relacionadas con la carrera académica en instituciones públicas, en donde una formación exhaustiva y prolongada en ciencia básica es necesaria. Sin embargo, dado el reciente interés de la empresa privada en el campo de la simulación a nivel molecular, el objetivo de este nuevo máster es reducir y modificar los contenidos, orientándolo hacia nuevas salidas profesionales en la investigación privada más aplicada, sin descuidar los contenidos específicos de ciencia básica que se requieren en la investigación pública en la academia.

La reducción temporal de dos cursos (120 ETCS), del máster actual, a un curso (60 ETCS) hará el máster más accesible al estudiantado que cuenta con pocos recursos económicos, puesto que además de la reducción en los costes de matrícula, les permitirá acceder antes al mercado laboral. Además, esta reducción también permitirá que las y los estudiantes accedan antes a sus estudios de doctorado, si así lo desean, y a los contratos de trabajo competitivos asociados a dichos estudios, puesto que el nuevo real decreto (RD 576/2023) que regula las enseñanzas de doctorado

establece como condición de acceso el tener terminado el master, modificando la regulación previa (RD 99/2011) que sólo exigía tener 60 ECTS completados a nivel master.

*c) Perspectivas de empleabilidad de los egresados*

Las y los estudiantes del máster adquirirán una serie de competencias en el campo de la Química Teórica y Computacional que les permitirá acceder al mercado laboral tanto en instituciones públicas como privadas españolas o extranjeras, ya sea en el ámbito de la investigación o en funciones más aplicadas y prácticas.

- **Carrera científica en universidades.** El estudiantado tendrá los conocimientos y las habilidades suficientes para iniciar una carrera académica mediante la realización de un doctorado, y una posterior etapa postdoctoral, que le permitirá acceder a puestos de profesorado en las universidades públicas, en donde podrán desarrollar sus actividades docentes y de investigación.
- **Carrera investigadora en instituciones públicas.** La realización de un doctorado después de los estudios de máster también les permitirá a los y las estudiantes realizar su carrera investigadora en instituciones públicas fuera de las universidades, por ejemplo, el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) o sus equivalentes europeos (CNRS en Francia, CNR en Italia, Max Planck Institutes en Alemania...) o centros de investigación de las comunidades autónoma: IMDEAs en la comunidad de Madrid, Centros de Investigación cooperativa -CIC- (nanoGune, bioGune) o Donostia International Physics Centre -DIPC- en el País Vasco, Centro CERCA en Cataluña, ICMOL en Valencia, CiQUS en Galicia...
- **Carrera docente en enseñanzas no universitarias.** La formación científica y transversal del máster, seguida de la realización del Máster en Formación del Profesorado, también permitirá a las y los estudiantes adquirir las habilidades necesarias para impartir docencia en asignaturas de ciencias en enseñanzas no universitarias, por ejemplo, en educación secundaria o en formación profesional.
- **Carrera investigadora en empresas privadas.** Los y las estudiantes estarán capacitados para acceder al mercado laboral de empresas privadas, en donde en las últimas décadas ha aumentado considerablemente la demanda de perfiles de investigadores especializados en computación. Esto es especialmente el caso en campos como la farmacéutica, desarrollo de software, biomedicina, diseño de materiales inteligentes, almacenaje y tratamiento de datos, computación cuántica e inteligencia artificial, entre otras, en donde nuestros estudiantes egresados podrán llevar a cabo su carrera investigadora, ya sea directamente desde el máster o tras realizar un doctorado, dependiendo de la escala laboral a la que se aspire. El máster colabora con varias empresas nacionales e internacionales, a través del Máster Europeo (Erasmus Mundus) en Química Teórica y Modelización Computacional, que pueden servir de puente entre la academia y el mundo empresarial.
- **Técnico de Laboratorio y Ayudante de Investigación.** Las y Los estudiantes del máster también podrán acceder directamente al mercado laboral sin necesidad de ampliar sus estudios como personal técnico o ayudantes de investigación en todas las instituciones públicas y centros privados mencionados anteriormente, para llevar a cabo tareas de simulación computacional, programación, tratamiento de datos y cualquier otra función relacionada con la computación.

*d) Relación del título con el plan estratégico de la Universidad/Centro y justificación con respecto al número de titulaciones ofertadas, número de matriculados por titulación, etc.*

El título de máster en Química Teórica y Modelización Computacional se lleva ofertando por parte de la UAM desde la implantación de los másteres en España. Se ha ofertado siempre como máster interuniversitario, teniendo una componente internacional que ha contado con reconocimiento y financiación Erasmus Mundus.

La misión y los objetivos del máster se alinean con la misión estratégica de la Universidad Autónoma de Madrid como universidad coordinadora (y otras universidades participantes), y a sus señas de identidad en cuanto a compromiso social, desarrollo sostenible, desarrollo económico, investigación de calidad y abierta, proyección internacional, innovación y transferencia de conocimiento.

Uno de los objetivos del máster es orientar al estudiantado hacia nuevas salidas profesionales en la investigación privada más aplicada, sin descuidar los contenidos específicos de ciencia básica que se requieren en la investigación pública en la academia. De esta manera se alineará con los objetivos de desarrollo económico, investigación de calidad e innovación del plan estratégico de la Universidad Autónoma de Madrid, que son compartidos por todas las universidades participantes.

Puesto que todos los cursos del máster se impartirán en formato híbrido – siempre que no haya formato presencial en todas las universidades participantes – se incrementará la inclusividad de nuestros estudios facilitando la asistencia desde cualquier lugar con conexión a internet. Además, el carácter interuniversitario del máster facilita la alianza con las 18 instituciones nacionales participantes y con otras instituciones colaboradoras de esta red.

Los estudios de máster contendrán contenidos que irán en la misma dirección que el compromiso social de las universidades participantes. Así, se impartirán charlas que visibilicen el papel de la mujer y del colectivo LGTBI+ en la investigación STEM. Se fomentarán investigaciones en los trabajos fin de máster relacionados con proyectos de desarrollo sostenible y economía circular. Siempre que sea posible, los artículos de investigación que potencialmente puedan surgir de los trabajos fin de máster, y los datos generados con ellos, se publicarán en repositorios *open access*. Además, el nuevo máster no solo será sostenible en su investigación, sino también en su organización, fomentando buenas prácticas entre el estudiantado. Por ejemplo, se incentivará la asistencia a las actividades del máster en medios de transporte público y con baja huella de carbono.

*e) Internacionalización*

Hay dos características del máster que le otorgan un carácter internacional importante: la docencia en inglés y la realización de estancias de investigación en el extranjero.

Impartir la docencia en inglés es claramente beneficioso para el alumnado puesto que la mayor parte de la investigación ya sea pública o privada, se realiza y comunica en inglés. Además, de esta manera se podrán atraer a estudiantes de distintos países, incluyendo regiones menos favorecidas, haciendo el máster más inclusivo e internacional. De la misma manera, el impartir las clases en inglés facilita que investigadores y profesores internacionales puedan impartir clases en el máster. Prueba de ello es que las asignaturas optativas del segundo semestre se realizan en colaboración con el CECAM (Centre Européen de Calcul Atomique and Moléculaire), institución

Europea que promueve cursos de simulación y con la que se colabora hace años, incluyendo estos cursos dentro su oferta, abierta a estudiantes e investigadores Europeos de fuera del master.

En el máster se fomenta la movilidad del estudiantado durante sus trabajos de fin de máster. El profesorado que participar en la docencia del máster cuenta con una amplia red de colaboradores internacionales en la que las y los estudiantes pueden hacer estancias cortas de investigación. Estas estancias permiten que el estudiantado se forme en nuevas técnicas de Química Computacionales y mejore sus habilidades transversales, además de abrir un mercado internacional al estudiantado en donde realizar su carrera profesional al terminar el máster.

*f) Calidad de las prácticas externas, si procede*

El máster no tiene prácticas externas oficiales, pero diferentes empresas nacionales e internacionales colaboran en las actividades docentes y científicas del *Erasmus Mundus Joint Master Degree in Theoretical Chemistry and Computational Modelling* (EMJMD-TCCM). Este máster europeo está también coordinado por la Universidad Autónoma de Madrid, y tiene conexiones importantes con el máster nacional para el cual se está solicitando la verificación (odas las universidades de este master participan como "associated partners" en el master Erasmus Mundus. Por tanto, el estudiantado podrá beneficiarse de esta relación de las empresas participantes en el EMJMD-TCCM.

### 3. PERFIL DE INGRESO

#### **Perfil de ingreso recomendado, que debe hacerse público antes del inicio de cada curso**

Para acceder a las enseñanzas oficiales de máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial de Graduada o Graduado español, o en su caso disponer de otro título de Máster Universitario, o títulos del mismo nivel que el título español de Grado o Máster expedidos por universidades e instituciones de educación superior de un país del EEES que en dicho país permita el acceso a los estudios de Máster. Asimismo, podrán acceder los titulados universitarios conforme a sistemas educativos extranjeros sin necesidad de la homologación de sus títulos, siempre que acrediten un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que faculten, en el país expedidor del título, para el acceso a enseñanzas de posgrado.

Los requisitos de acceso serán los mismos en todas las Instituciones firmantes del convenio. Para acceder a las enseñanzas oficiales del Máster Universitario en Química Teórica y Modelización Computacional será necesario:

1. Estar en posesión de un título universitario de grado/licenciatura en Química, Física o grados afines. Se podrán admitir otros grados/licenciaturas científicas, considerando que el estudiante deberá adaptar su formación básica bajo la supervisión de un tutor.
2. Se requiere un certificado de suficiencia en inglés y español para candidatos de terceros países equivalente a un nivel B2.

### **Criterios de admisión.**

La Comisión de Coordinación Académica del Máster será el órgano responsable del proceso de admisión y estará compuesta por los coordinadores de todas las universidades que forman parte del consorcio.

Previamente a que se abra el periodo de matrícula en las universidades participantes, desde la coordinación del máster se abrirá un proceso de pre-registro, donde se recopilarán todas las solicitudes de ingreso al máster recibidas en cada universidad. Dado la diversidad en los calendarios de solicitud de cada universidad, se habilitará un procedimiento para que los estudiantes puedan registrar su solicitud de ingreso directamente en la plataforma de gestión del máster, en caso de que el proceso de solicitud no se haya abierto en la universidad donde se quiere matricular. Se habilitarán dos periodos de solicitud, el primero entre febrero y abril y el segundo entre junio y el primer día hábil de septiembre, siguiendo el calendario establecido por el centro de posgrado de la universidad coordinadora (UAM).

La evaluación de estas solicitudes se realizará de forma conjunta por la comisión de coordinación académica siguiendo los siguientes criterios y ponderaciones:

- Expediente académico. Se valorará la nota media y las notas en el ámbito de química física. Podrán ser admitidos otros títulos de grado diferentes a Química o Física, siempre que se acredite conocimientos al nivel del "Chemistry eurobachelor" (o equivalentes) de los temas siguientes: enlace químico, estructura atómica y molecular e interacciones moleculares, física general, química física general, termodinámica, cinética y espectroscopía (50%).
- Nivel de inglés y de español, para candidatos de terceros países, acreditado (20%).
- Carta de motivación (15%).
- Referencias de dos personas (15%).

En el primer periodo de solicitud se aceptará un máximo de 30 estudiantes y se establecerá una lista ordenada de espera, en caso de que las solicitudes superen ese número. Dicha lista irá corriendo en caso de que se reciba confirmación de los estudiantes seleccionados que renuncian a la plaza. El resto de plazas, hasta completar las 40 ofertadas, se asignarán en el segundo periodo de admisión.

Por lo que respecta a los sistemas y procedimientos de admisión adaptados a estudiantes con necesidades educativas especiales derivadas de su condición de discapacidad, las universidades cuentan con servicios que prestan apoyo al mencionado colectivo de estudiantes, garantizando la igualdad de oportunidades y el derecho a la educación.

## 4. PLAN DE ESTUDIOS

Ámbito de conocimiento (ver anexo I)	Química
--------------------------------------	---------

### Distribución de créditos:

Tipo de materia	Créditos
Formación Básica (solo en grado)	-
Obligatorias	30
Optativas	12
Prácticas externas (obligatorias)	-
Trabajo Fin de Grado/Máster	15
<b>Total</b>	<b>60</b>

**Estructura del plan:** incluir una tabla por curso indicando: módulo, materia, asignatura, carácter, créditos y semestre, así como la optatividad y, si existen, menciones/itinerarios/intensificaciones curriculares (indicando nº de créditos obligatorios por mención/itinerario) o especialidad, en el caso de Máster

PRIMER CURSO (indicar el grado de detalle que sea posible)					
Módulo	Materia	Asignatura	Carácter	Créditos	Semestre
		Mecánica cuántica en Física y Química	Obligatorio	6	1
		Mecánica estadística en química	Obligatorio	6	1
		Programación y técnicas computacionales	Obligatorio	6	1
		Simetría en moléculas y sólidos	Obligatorio	6	1
		Química cuántica: métodos y aplicaciones	Obligatorio	6	1
		Inteligencia Artificial aplicada a la Modelización Computacional	Obligatorio	3	2
		Métodos Teóricos en sólidos y superficies	Optativo	6	2
		Fenómenos ultrarrápidos en química: interacciones láser-molécula	Optativo	6	2
		Bioquímica Computacional	Optativo	6	2
		Estados Excitados	Optativo	6	2
		Dinámica de las Reacciones Químicas	Optativo	6	2
		Trabajo Fin de Máster	Obligatorio	15	2



## 5. PERSONAL ACADÉMICO

a) *Número total de personal académico a tiempo completo y porcentaje de dedicación al Título.*

b) *Número total de personal académico a tiempo parcial y horas/semanas de dedicación al Título..*

Las asignaturas obligatorias se imparten, en general, por dos profesores, mientras que en las optativas al tratarse temas muy diversos participan del orden de 5 profesores por asignatura. En total en la docencia del master participan del orden de 40 profesores. La UAM estará implicada en asignaturas que suponen una dedicación global de 15 ECTS, en muchos casos impartiendo una pequeña parte de las asignaturas en las que participan más profesores. Siguiendo los números de docencia global actual, implica a unos 7 profesores de la UAM con unas 20 horas lectivas cada uno. Se estima que en promedio la carga docente por profesor implicado sea del 10% de su capacidad docente.

En total en el máster estarán implicados del orden de 45 profesores de todas las universidades participantes. En los TFM estarán implicados hasta 60 profesores, ya que se espera que al menos la mitad de los TFM (20) tengan dos directores. El personal académico del programa proviene de los centros responsables del programa en las diferentes Universidades firmantes del convenio. Todos los profesores participantes en el máster son profesores a tiempo completo.

El 48% de los profesores son Profesores Titulares de Universidad, el 30% son Catedráticos, el 12% son Profesores Contratado Doctor, el 8% tienen otro tipo de contrato laboral y el 2% son Profesores Asociados.

Todos los Catedráticos tienen al menos tres sexenios de investigación, el 70% de ellos tiene de cuatro a cinco sexenios. Los Profesores Titulares tienen al menos un sexenio de investigación o al menos 10 años de experiencia investigadora y al menos dos quinquenios de docencia

## 6. IMPLANTACIÓN

Cronograma de implantación del título						
Curso de inicio:	2026-2027					
Cronograma (si procede):	2º curso		3º curso		4º curso	

## Anexo I: Ámbitos de conocimiento

Los ámbitos del conocimiento en los cuáles inscribir los títulos universitarios oficiales de Grado y de Máster serán los siguientes (conforme al R.D. 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad):

- Actividad física y ciencias del deporte.
- Arquitectura, construcción, edificación y urbanismo, e ingeniería civil.
- Biología y genética.
- Bioquímica y biotecnología.
- Ciencias agrarias y tecnología de los alimentos.
- Ciencias biomédicas.
- Ciencias del comportamiento y psicología.
- Ciencias económicas, administración y dirección de empresas, máquetin, comercio, contabilidad y turismo.
- Ciencias de la educación.
- Ciencias medioambientales y ecología.
- Ciencias sociales, trabajo social, relaciones laborales y recursos humanos, sociología, ciencia política y relaciones internacionales.
- Ciencias de la Tierra.
- Derecho y especialidades jurídicas.
- Enfermería.
- Estudios de género y estudios feministas.
- Farmacia.
- Filología, estudios clásicos, traducción y lingüística.
- Física y astronomía.
- Fisioterapia, podología, nutrición y dietética, terapia ocupacional, óptica y optometría y logopedia.
- Historia del arte y de la expresión artística, y bellas artes.
- Historia, arqueología, geografía, filosofía y humanidades.
- Industrias culturales: diseño, animación, cinematografía y producción audiovisual.
- Ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica e ingeniería de la telecomunicación.
- Ingeniería industrial, ingeniería mecánica, ingeniería automática, ingeniería de la organización industrial e ingeniería de la navegación.
- Ingeniería informática y de sistemas.
- Ingeniería química, ingeniería de los materiales e ingeniería del medio natural.
- Matemáticas y estadística.
- Medicina y odontología.
- Periodismo, comunicación, publicidad y relaciones públicas.
- Química.
- Veterinaria.
- Interdisciplinar.