Comunidad de Madrid

# ANEXO I

# MEMORIA JUSTIFICATIVA

## 1. DATOS BÁSICOS

| | |
|---|---|
| 1. | **Universidad solicitante** |
| | **UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID** |
| 2. | **Denominación del título** |
| | **GRADO EN INGENIERÍA GEOLÓGICA Y AMBIENTAL** |
| 3. | **Ámbito de conocimiento** |
| | **Ingeniería química, ingeniería de los materiales e ingeniería del medio natural** |
| 4. | **En el caso de que se trate de un título interuniversitario, especificar las universidades participantes** |
| | **No procede** |
| 5. | **Nombre del Centro de impartición y naturaleza del mismo: propio o adscrito** |
| | **Facultad de Ciencias Geológicas. Centro propio.** |
| 6. | **Número total de créditos** |
| | **240** |
| 7. | **Modalidad de enseñanza (presencial, híbrida, virtual)** |
| | **PRESENCIAL** |
| 8. | **En el caso de los másteres, indíquese su orientación: profesional, académica o de investigación** |
| | **No procede** |
| 9. | **Estructura del plan de estudios (materias, créditos y distribución por cursos/semestres)** |

| Distribución de créditos | Créditos ECTS |
|---|---|
| Créditos formación básica | 60 |
| Créditos obligatorios | 165 |
| Créditos optativos | 6 |
| Créditos trabajo de fin de grado | 9 |
| Créditos Totales | 240 |

| MÓDULO | MATERIA | CURSO | SEMESTRE | ECTS |
|---|---|---|---|---|
| | **EXPRESIÓN GRÁFICA** | 1 | 1 | 6 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1,2 | 1,2,4 | 18 |
| **BÁSICO** | | 1 | 1 | 6 |
| | | 1 | 1,2 | 6 |
| | | 1 | 1,2,4 | 18 |
| | | 2 | 3 | 6 |
| | | 1, 2, 4 | 2, 3, 4, 8 | 27 |
| | | 1, 2, 3, 4 | 2, 4, 6, 8 | 22,5 |
| | | 1, 2, 3 | 2, 4, 5, 6 | 19,5 |
| **OBLIGATORIO** | | 1, 2, 3 | 2, 4, 5 | 15 |
| | | 3, 4 | 5, 6, 7 | 25,5 |
| | | 2, 3, 4 | 3, 4, 5, 6, 7, 8 | 33 |
| | | 3, 4 | 5, 7, 8 | 22,5 |
| **OPTATIVO** | | 4 | 7, 8 | 6 |
| **TFG** | **TRABAJO FIN DE GRADO** | 4 | 8 | 9 |

Número de créditos optativos que se ofertarían: 18

**10. Calendario de implantación**

**El título se implantaría en el curso 2026-2027.-**

## 2. CRITERIOS GENERALES

**Justificación académica. Criterios diferenciadores que justifiquen la implantación del título para la atracción del talento, tanto para estudiantes como profesorado.**

El nuevo título, denominado “Grado en Ingeniería Geológica y Ambiental” es el resultado de la modificación y ampliación de contenidos del título del “Grado en Ingeniería Geológica”. Para entender la propuesta es necesario conocer el origen de la Titulación, y, por otra parte, la justificación académica, científica, profesional y para la sociedad de los contenidos que se plantean en la nueva Memoria del título.

Origen de la Titulación

La Universidad Complutense ha sido pionera en este tipo de estudios en España. En el curso 1978-79 comenzó a impartir un Curso de Postgrado de Ingeniería Geológica, que se transformó en 1990 en el "Máster en Ingeniería Geológica", de enorme éxito y prestigio en el mundo profesional. Este Máster se impartió hasta el 2007, cuando se crea el “Máster Oficial de Ingeniería Geológica y Geotecnia”. Además, en 1988 se creó la primera Cátedra de Ingeniería Geológica en España en la Facultad de Ciencias Geológicas de la UCM. Desde el punto de vista de los títulos superiores, el Ministerio creó en 1999 la titulación de Ingeniero Geólogo (R.D. 666/1999 de 23 de abril, BOE de 7 de mayo de 1999). Tras esta aprobación como título oficial, Ingeniero Geólogo pasó a implantarse en la Complutense de Madrid y en otras seis universidades públicas españolas (Barcelona, Politécnica de Cataluña, Politécnica de Madrid, Salamanca, Oviedo y en la Politécnica de Valencia). Tras la entrada del EEES, y la creación de los Grados, el Licenciado en Ingeniería Geológica se transformó en el Grado en ingeniería geológica en 2010, año desde el que se viene impartiendo en la UCM hasta la actualidad.

Justificación de la Modificación

El plan de estudios previo genera graduados con una amplia formación geológica y con conocimientos técnicos especializados en el comportamiento mecánico del terreno (geotecnia). Si bien estos profesionales son muy necesarios en cualquier proyecto aplicado y tienen una amplia empleabilidad, el número de estudiantes que accede a estos estudios ha

ido disminuyendo en las universidades de toda España. Por otra parte, durante los últimos años se ha incrementado notablemente el número de proyectos geológicos aplicados que abordan aspectos ambientales, donde participan empresas, instituciones y graduados en Ingeniería Geológica.

El título de Graduado en Ingeniería Geológica y Ambiental busca formar profesionales técnicos (ingenieros/as) (nivel MECES 2) que sean capaces de abordar y solucionar de manera técnica proyectos aplicados relacionados con el subsuelo y los procesos geológicos externos. Tal y como indica el nuevo título, estos problemas se centran en dos grandes líneas temáticas, que tienen continuidad en la oferta actual de Posgrado en la UCM (MECES 3):
A) La ingeniería Geológica aplicada al comportamiento mecánico del terreno (Geotecnia) – > Máster en Ingeniería Geológica.
B) Proyectos de tipo ambiental relacionados o que afecten a la actividad humana – > Máster en Geología Ambiental.

Estos problemas de tipo práctico necesitan de un amplio conocimiento geológico, pero se centran en la caracterización y cuantificación de propiedades y procesos que afectan al suelo y la parte más superficial del subsuelo (de pocos metros a cientos de metros). Esta caracterización necesita de cuantificación y, en general, de una elevada resolución. Actualmente la demanda de profesionales con estas características es muy alta en ambos campos. Sin embargo, el plan de estudios actual aporta una buena formación a los graduados para los temas de ingeniería geológica, pero presenta un déficit importante en las cuestiones relacionadas con temas geológicos ambientales.

Este nuevo grado se incardina plenamente en la estrategia de la Universidad Complutense de Madrid, tal y como recoge el Documento sobre Política Ambiental de la UCM (BOUC 06-03-2024). En dicho documento la UCM asume los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) incluidos en la Agenda 2030 aprobada por la Organización de Naciones Unidas (ONU), directamente relacionados con los objetivos formativos del plan de estudios planteado en esta propuesta. En este sentido se trata del primer Grado en la Universidad Complutense donde aparecen los contenidos ambientales en el título del mismo.

Interés académico

El interés académico del Título se justifica por la continuidad de los contenidos desde los estudios de Bachillerato, hasta el Posgrado (Máster y Doctorado).

En la formación de pregrado, y desde la entrada en vigor de la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre), existen dos asignaturas en primero y segundo de bachillerato dentro de la Modalidad de Ciencia y Tecnología, denominadas “Geología y Ciencias Ambientales”, que combina la formación geológica con aspectos ambientales.

En cuanto al Posgrado, en la UCM se vienen impartiendo dos másteres oficiales desde 2014 que se centran en las dos grandes líneas temáticas abordadas en el Grado en Ingeniería Geológica y Ambiental con sendas materias específicas: Máster Universitario en Ingeniería Geológica por la UCM y Máster Universitario en Geología Ambiental por la UCM. En ambos másteres se aborda la especialización en esas dos líneas de gran interés para la sociedad, para los graduados en: Geología, Ingeniería Geológica, Ciencias Ambientales, Ingeniería de Minas, Ingeniería Civil, Biología y Geografía, entre otros.

Dentro del posgrado existe un Programa de Doctorado en Geología e Ingeniería Geológica desde el curso 2007/08 (con Mención de Calidad desde el curso académico 2007/08 al 2010/11, y Mención hacia la Excelencia en el año 2011). Actualmente el Programa de Doctorado se encuentra regulado por el Real Decreto 99/2011, y ha sido verificado positivamente por la ANECA y el Consejo de Universidades el 26 de septiembre de 2013. En este Programa de Doctorado se vienen defendiendo Tesis Doctorales en Investigación básica y aplicada, que incluye temas de Ingeniería geológica y ambientales.

Desde el punto de vista internacional, existen grados con títulos y contenidos similares al propuesto en universidades extranjeras prestigiosas y con amplia tradición en formación en Geociencias (i.e. Plymouth, Birmingham, Southampton, Florida, Texas A&M, Missouri, Newfoundland, Pretoria, etc.). En España no existe ningún título similar, que convine una formación técnica con conocimientos geológicos y su aplicación a aspectos geotécnicos y ambientales relativos al subsuelo.

Número de plazas ofertadas: 50.
Idioma de impartición: Castellano.

Comunidad de Madrid

**Posibilidades y expectativas que promuevan el desarrollo profesional o investigador del título.**

Interés Científico

El interés Científico del grado se muestra por la amplia actividad investigadora desarrollada por los grupos de investigación de la Facultad de Ciencias Geológicas, en colaboración con otros grupos nacionales e internacionales. Esta actividad se demuestra en los proyectos y contratos de investigación, así como en las numerosas publicaciones relativas a Ingeniería Geológica y Ambiental. Conviene destacar que, de los 17 grupos de investigación existentes en la Facultad de Ciencias Geológicas, 9 de ellos abordan estos temas de manera directa. Este interés se pone de manifiesto en la participación y liderazgo en los últimos años de Proyectos competitivos de investigación autonómicos, nacionales e internacionales, y que suelen ser de carácter transversal.
Esta ampliación de la Ingeniería geológica hacia contenidos medioambientales se pone de manifiesto en que la “Sociedad Geológica de América (SGA)” tiene una división denominada “Environmental & Engineering Geology Division (EEGD)”. Esta división proviene de la antigua “Engineering Geology Division”, a la que en 2010 se le agregó el término "Environmental" para reflejar la importancia y el crecimiento de la geología ambiental en la sociedad.

Interés profesional

El interés profesional de esta titulación se manifiesta en la amplia demanda de profesionales por parte de las empresas, tal y como se manifiesta en los más de 50 convenios actuales de prácticas externas y en las encuestas realizadas a egresados, empresas e instituciones, así como la elevadísima empleabilidad de los titulados actuales. Esta demanda se focaliza en anteproyectos, proyectos y estudios de viabilidad de todo tipo de infraestructuras, como: obras lineales, túneles, presas, obras marítimas, edificación, explotaciones de rocas y minerales industriales, así como proyectos de tipo ambiental de vertederos y almacenes de residuos sólidos urbanos -RSU-, residuos tóxicos y peligrosos -RTyP-, Residuos Radioactivos -AGP-, estudios sobre contaminación de suelos y aguas subterráneas, riesgos geológicos internos y externos, entre otros.

A estas temáticas se unen en los últimos años proyectos de tipo “mixto” que relacionan proyectos constructivos y de infraestructuras con fuertes implicaciones ambientales. Entre ellos destacan el desarrollo de plantas de energías renovables (geotermia, plantas de energía eólicas onshore y offshore, fotovoltaicas, instalación de conducciones e infraestructuras submarinas, almacenamiento geológico de CO2, H2, etc.). Todo este tipo de proyectos tienen un enorme desarrollo actual y, previsiblemente aumentará en un futuro debido a la descarbonización de la economía que supone asumir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) incluidos en la Agenda 2030 aprobada por la Organización de Naciones Unidas (ONU).

Por otra parte, existen varias asociaciones internacionales que agrupan a estos profesionales (i.e. “World Association of Environmental and Engineering Geologists”, “International Association for Engineeering Geology and Environmental” - https://iaeg.info/). Este interés se muestra en el desarrollo de numerosas reuniones y conferencias internacionales dedicadas a estas temáticas desde el mundo académico y empresarial. Para ello basta con analizar el listado de la World Academy of Science, Engineering and Technology (https://waset.org/geological-and-environmental-engineering-conferences).

A escala nacional, y a pesar de no ser una profesión regulada, los intereses profesionales del Colectivo de Geólogos y de Ingenieros Geólogos los defiende el Ilustre Colegio Oficial de Geólogos (ICOG), creado en 1981. Este Colegio oficial se relaciona actualmente con la Administración General del Estado a través del Ministerio de Transición ecológica y el reto demográfico (anteriormente Ministerio de Medio Ambiente).

**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).**

Los titulados tienen como demanda preferente todas aquellas empresas Constructoras, Ingenierías, Consultoras, Energéticas, Aseguradoras, etc. que necesiten de profesionales que comprendan, cuantifiquen y calculen propiedades y comportamiento del subsuelo y los fluidos y sustancias contenidos en él y su relación con los procesos geológicos externos.

Por otra parte, existen un conjunto de Instituciones públicas directamente relacionadas con este tipo de temas que demandan titulados superiores (Nivel MECES2, MECES3 y MECES 4). Entre ellas destacan el IGME-CSIC, el IEO-CSIC, Ministerio de Transición Ecológica y reto demográfico, Confederaciones Hidrográficas, etc…

Desde el punto de vista de la Investigación, el propio Ministerio de Ciencia y tecnología ha publicado en la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027 cinco líneas estratégicas nacionales que se enmarcan dentro del Horizonte Europa. De estas cinco líneas, dos de ellas (Clima, energía y movilidad, y Alimentación, bioeconomía, recursos naturales y medio ambiente) están directamente relacionadas con los objetivos del título.

Comunidad de Madrid

El Horizonte Europa (Programa Marco de Investigación e Innovación (I+i) de la Unión Europea para 2021-2027 es la prolongación del anterior programa Horizonte 2020 de la UE. El Horizonte Europa garantizará que la labor de la UE en los ámbitos de la ciencia y la tecnología tenga un verdadero impacto a la hora de hacer frente a los principales desafíos mundiales en ámbitos clave como la sanidad, el envejecimiento, la seguridad, la contaminación y el cambio climático. Se prevé que el programa dé lugar a la creación de hasta 100 000 puestos de trabajo en actividades de I+i entre 2021 y 2027. También se prevé que incremente el producto interior bruto (PIB) de la UE en hasta un 0,19 % en 25 años.

El título se dirige a la formación de Técnicos (ingenieros) con una formación de bachillerato Científico-Técnica interesados en resolver problemas y desarrollar proyectos que afecten al subsuelo, tanto desde un punto de vista Geotécnico como Ambiental. Estas son dos de las principales demandas que hace la sociedad a los especialistas en Ciencias de la Tierra, y tienen una gran empleabilidad.

**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).**

La titulación propuesta se diferencia de otras titulaciones que abordan temáticas próximas (Ingenieros Civiles, Ciencias Ambientales, Ingeniería del Medio Natural, Ingeniería Ambiental…) en que se centra en temas aplicados que afectan al **subsuelo** (rocas, suelos y los fluidos y sustancias contenidas en ellos) y su influencia sobre los procesos geodinámicos externos. Para poder abordar estas temáticas es necesario un conocimiento suficientemente profundo de materiales y procesos geológicos, que no se abordan en el resto de titulaciones.

Se trata, por tanto, de un título innovador en la Universidad Complutense de Madrid, ya que es el primer grado que incluye en su título aspectos medioambientales, incluyendo materias específicas, y que se continúa con una oferta de Másteres en las dos líneas temáticas del Grado propuesto.

**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.

Comunidad de Madrid

## 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.**

La implantación del nuevo título se desarrollará a la vez que se extingue el título de Grado en Ingeniería Geológica. En este sentido, su implantación no supondrá un aumento de costes en materia de personal o de inversiones en nuevas infraestructuras necesarias. Más al contrario, el nuevo grado se ha diseñado concentrando la oferta docente y optimizando los costes de las prácticas de campo, uno de los aspectos más costosos de la formación en Ciencias de la Tierra. Esta reducción de costes se justifica en tres aspectos: A) Plantilla de profesorado necesaria para la impartición, B) Reducción de la oferta optativa y C) Restructuración de las prácticas de campo.

A) Plantilla de profesorado necesaria para la impartición.

El plan de estudios propuesto tiene un número de plazas ofertadas (50) y un grado de experimentalidad (2) similar al Grado actual. Esto se traduce en un número equivalente de grupos de teoría (1) y prácticas (1 o 2 si el número de alumnos por grupo supera los 20). La plantilla de profesores de la Facultad de Ciencias Geológicas asumirá el encargo docente sin necesidad de contratar profesores adicionales, siendo el encargo docente algo menor en el nuevo Grado. La participación docente de otros centros (Facultades de CC Matemáticas, CC Físicas, CC Químicas, y CC Económicas y Empresariales) se mantiene prácticamente igual que en el Grado en Ingeniería Geológica actual. Los decanos y decana de estos centros han sido informados, y apoyan la propuesta y mantienen la colaboración en la docencia del nuevo Grado.

B) Reducción de la oferta optativa.

El nuevo Plan contempla 6 ECTS optativos con una oferta de 18 ECTS (incluyendo prácticas externas). Esto supone que los estudiantes pueden cursar 6 ECTS de prácticas externas, o bien dos asignaturas de 3 ECTS.

C) Restructuración de las prácticas de campo.

Si bien las prácticas de campo es un aspecto esencial en la adquisición de los objetivos formaticos geológicos, geotécnicos y ambientales, suponen un elevado coste para cualquier centro que imparta esta docencia. Con el objetivo de optimizar los recursos económicos, de profesorado, energéticos, y también de aprovechamiento del tiempo, se ha realizado una drástica reestructuración de su desarrollo.

Esta reestructuración concentra las prácticas en asignaturas con salidas de campo largas, donde los estudiantes deben alcanzar los objetivos formativos y resultados del aprendizaje que solo se pueden adquirir en el campo.
El plan de estudios propuesto contempla la realización de 27 días de prácticas de campo, concentradas en 5 salidas largas asociadas cada una a una asignatura:

- Métodos de trabajo de campo (1er curso): 6 días de prácticas de campo.
- Geología de campo (2º curso): 6 días de prácticas de campo.
- Cartografía geológica aplicada a la ingeniería (3er curso): 5 días de prácticas de campo.
- Trabajo de campo en ingeniería ambiental (3er curso): 5 días de prácticas de campo.
- Trabajo de campo en Ingeniería Geológica (4º curso): 5 días de prácticas de campo.

Si comparamos estos datos con el Plan de Estudios actual (que contempla 37 días de campo en 28 salidas) parece una reducción de la formación en campo. Sin embargo, el menor número de salidas se compensa con el ahorro de costes, energía y tiempo que supone la realización de 23 salidas menos. Cada una de estas salidas supone un mínimo de 4 horas de desplazamiento (92 horas de desplazamientos), que se traducen en un importante ahorro en uso de autobús, combustible y horas de dedicación del PDI y del estudiantado. Este tipo de organización de las prácticas de campo es similar al que se realiza en centros muy prestigiosos con títulos similares como son el impartido en el Imperial College de Londres o en otros centros europeos.

Finalmente, y en cuanto a recursos materiales, la Facultad de CC Geológicas cuenta para el apoyo docente de la nueva titulación las siguientes infraestructuras:

a) Dos Unidades del CAI de Ciencias de la Tierra y Arqueometría (Unidad de Técnicas Geológicas y Unidad de Geocronología).
b) Laboratorios especializados en Ingeniería Geológica, Geoquímica, Petrología, Estratigrafía y Sedimentología, Mineralogía, Hidroquímica y Geofísica aplicada.
c) Aulas especializadas (microscopia, informática, cartografía automática).

Todos estos recursos materiales cuentan a su vez con PTGAS altamente cualificado, por lo que el desarrollo de la docencia práctica está garantizado, tal y como ya sucede en el Grado en Ingeniería Geológica actual.