

**1.1-1.3 DENOMINACIÓN, ÁMBITO, ESPECIALIDADES Y OTROS DATOS BÁSICOS**
**DENOMINACIÓN DEL TÍTULO**

Máster Universitario en GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA Y EL MEDIO AMBIENTE
---

CONJUNTO	DESCRIPCIÓN DEL CONVENIO
NO	

**RAMA Y ÁMBITO DE CONOCIMIENTO**

RAMA DE CONOCIMIENTO
CIENCIAS
ÁMBITO DE CONOCIMIENTO
CIENCIAS DE LA TIERRA

**ESPECIALIDADES**

ESPECIALIDAD	ECTS
GEOLOGÍA APLICADA AL MEDIO AMBIENTE	12+18*
GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA	12+18*

\*Los 18 ECTS corresponden al TFM

¿Es obligatorio cursar una especialidad de las existentes para la obtención del título? Sí  NO

**MENCIÓN DUAL**

MENCIÓN DUAL	ECTS
NO	

**1.4-1.9 UNIVERSIDADES, CENTROS, MODALIDADES, CRÉDITOS, IDIOMAS Y PLAZAS**

UNIVERSIDAD RESPONSABLE	CÓDIGO RUCT
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	021

**LISTADO DE UNIVERSIDADES PARTICIPANTES (en caso de títulos conjuntos)**

CÓDIGO RUCT	UNIVERSIDAD



### LISTADO DE CENTROS DE IMPARTICIÓN

CÓDIGO RUCT	CENTRO	UNIVERSIDAD
50008848	FACULTAD DE CIENCIAS	ZARAGOZA

<b>CENTRO:</b>	FACULTAD DE CIENCIAS	<b>UNIVERSIDAD:</b>	ZARAGOZA
<b>NÚMERO TOTAL DE PLAZAS OFERTADAS</b>			20
<b>NÚMERO DE PLAZAS DE NUEVO INGRESO</b>			20
<b>MODALIDADES DE ENSEÑANZA EN LAS QUE SE IMPARTE EL TÍTULO</b>			
<b>PRESENCIAL</b>	<b>HÍBRIDA</b>		<b>VIRTUAL</b>
X			
<b>NÚMERO TOTAL DE PLAZAS OFERTADAS POR MODALIDAD</b>			
<b>PRESENCIAL</b>	<b>HÍBRIDA</b>		<b>VIRTUAL</b>
20			
<b>IDIOMAS DE IMPARTICIÓN</b>	CASTELLANO		

### NÚMERO DE CRÉDITOS ECTS Y SU DISTRIBUCIÓN

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS ECTS
Obligatorias	30
Optativas	12
Prácticas externas	-
Complementos formativos	-
TFM	18
<b>NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS ECTS</b>	60

#### 1.10. JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS ACADÉMICO, CIENTÍFICO, PROFESIONAL Y SOCIAL DEL TÍTULO

El Art. 2 del Acuerdo de 27 de junio de 2018 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se aprueba el reglamento de oferta, modificación y supresión de másteres universitarios de la Universidad de Zaragoza, señala **5 ejes** que debe cumplir la propuesta de un nuevo máster: (1) que contribuya de manera clara a la proyección académica e investigadora o profesional y laboral de los estudiantes; (2) que sea transversal y novedoso; (3) que sea capaz de atraer a estudiantes de otras comunidades y países; (4) que se oferte en el contexto de alianzas con otras universidades; y (5) que potencie su dimensión internacional con acciones de movilidad para estudiantes y profesorado. Pues bien, el **Máster Universitario en Geología aplicada a la Ingeniería y el Medio Ambiente** se orienta hacia los tres primeros ejes estratégicos.

**Primer eje** (contribución a la proyección académica e investigadora o profesional y laboral). La idea vertebradora del máster es que sea de utilidad, sobre todo, para la *proyección profesional y laboral* de los estudiantes, aunque sin dejar de lado la vertiente académica e investigadora. Se plantea un máster que aplica los conocimientos geológicos a dos aspectos clave para el desempeño profesional y la inserción laboral de los estudiantes: la ingeniería geológica (con énfasis en la geotecnia) y el medio ambiente (con énfasis en los problemas de contaminación).



**Segundo eje** (transversalidad y novedad). Esta doble orientación hace que el máster sea al mismo tiempo *transversal*, al relacionar la Geología con la Ingeniería, por un lado, y con el Medio Ambiente, por otro, y también *novedoso*, puesto que permite a los estudiantes especializarse en una de las dos vertientes de Geología aplicada, algo que no se encuentra en ninguna otra titulación en España (aunque sí en otros países del entorno, como el Reino Unido).

**Tercer eje** (que sea capaz de atraer a estudiantes de otras comunidades y otros países). Se pretende cumplir haciendo que las materias sean suficientemente diversas para ser atractivas al estudiantado. Como el máster se va a impartir en castellano, se pretende atraer a una parte de los estudiantes de países de habla hispana del continente americano.

El enfoque interdisciplinar/transversal del máster permite ampliar el **grupo potencial de estudiantes** en comparación con un programa dirigido exclusivamente a graduados en Geología. Además de los graduados en Geología, el programa también está pensado para graduados en Química, Ciencias medioambientales, Ingeniería geológica, Ingeniería de caminos, Ingeniería de minas e Ingeniería civil, por citar alguna de las titulaciones más directamente interpeladas. Todos los participantes se benefician de la especialización que ofrece este máster, centrándose en proporcionar competencias y conocimientos necesarios para abordar con éxito el estudio sobre el terreno de los materiales y los procesos geológicos desde una perspectiva aplicada, un componente clave en cualquier labor geológica.

La transversalidad del máster implica que los **resultados de aprendizaje** presentan un doble enfoque: en primer lugar, permiten a los graduados en Geología mejorar sus oportunidades laborales en áreas tan vitales como la geotecnia y el medio ambiente; en segundo lugar, **brindan a los graduados en otras disciplinas, con sólidos conocimientos en geotecnia o ciencias medioambientales, la oportunidad de adquirir conocimientos en Geología de nivel de máster**, especialmente en lo que respecta al trabajo de campo.

Al tratarse de un máster más enfocado hacia el **desempeño profesional** que hacia la investigación, es necesario tener claros los campos de trabajo de los profesionales de la geología. El Colegio Oficial de Geólogos publicó en 2022 los resultados de un estudio sobre las actividades profesionales de sus colegiados. La siguiente figura desglosa las actividades en las que trabajan profesionalmente los colegiados (para el año 2021). En ella puede comprobarse que hay dos actividades mayoritarias: geotecnia, infraestructuras y sondeos, a la que se dedican un 38% de los colegiados, y el medio ambiente y la contaminación de suelos, a la que se dedican un 27%. Entre ambas suman un 65% de los colegiados y las colegiadas. Pues bien, este máster tiene dos especialidades, que coinciden con estas dos actividades profesionales: la especialidad en Geotecnia y la especialidad en Medio ambiente y contaminación. Esta doble especialidad en actividades clave para un geólogo en el mundo de la empresa es la mejor manera de exponer la **importancia profesional** del máster.



No obstante, el enfoque "profesionalizante" del máster, esto no impide que pueda ser cursado con provecho por aquellos estudiantes cuyo objetivo es **realizar un doctorado** (y, en el futuro, dedicarse a la **investigación**). Muchas de las materias de las que consta el máster son igualmente importantes para la formación de un profesional de la Geología aplicada como para la de un egresado que oriente su formación a la carrera investigadora. Y esto es especialmente aplicable a las asignaturas obligatorias del máster, aquellas que todos los matriculados deben cursar (por ejemplo, la materia de Hidrología, o los créditos obligatorios de la materia de Geología aplicada: recursos y técnicas). Y no hay que olvidar que el máster, aunque cuenta con dos especialidades, no es obligatorio optar por ninguna de las dos, y un estudiante puede confeccionar su propio currículum de acuerdo a sus necesidades. Y, por último, pero no menos importante, el máster tiene un Trabajo fin de Máster de 18 ECTS (lo que supone un 30% de los créditos), que puede enfocarse tanto desde el punto de



vista profesional como investigador. En resumen, el máster que se propone tiene la suficiente flexibilidad como para ser de interés a aquellos estudiantes que deseen proseguir en un futuro una carrera investigadora.

Además, con este máster se pretende cubrir un vacío en la oferta de posgrados en España (y, de ahí, la **importancia académica** del título). En España existen tres másteres con temáticas que se solapan parcialmente con este: el *Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica* (Universidad de Oviedo); el *Máster Universitario en Geología aplicada a los recursos minerales y energéticos* (Universidad de Granada); y el *Máster Universitario Oficial en Geología y Gestión Ambiental de los Recursos Minerales* (Universidad de Huelva). Pero ninguno de ellos cubre las dos actividades profesionales mayoritarias que se evidencian en la figura anterior:

- El [máster de la Universidad de Oviedo](#), de 90 ECTS, tiene un módulo de Ingeniería geológica de 15 ECTS con un enfoque similar a la parte de Geología aplicada a la Ingeniería del máster que ahora proponemos, y otro módulo de 12 ECTS sobre Agua y Medio Ambiente, que tiene cierto solape con la parte de Geología aplicada al medio ambiente del máster que proponemos. Sin embargo, el aspecto fundamental del máster de la Universidad de Oviedo son los recursos geológicos (63 ECTS), algo que sólo se aborda de forma colateral en esta propuesta.
- El [máster de la Universidad de Granada](#), de 60 ECTS, está enfocado fundamentalmente a los recursos minerales y energéticos. No tiene ningún contenido de geología aplicada a la ingeniería. Además, la especialidad de recursos energéticos (exploración de hidrocarburos) no se incluye en nuestra propuesta.
- El [máster de la Universidad de Huelva](#), de 60 ECTS, está especializado exclusivamente en los recursos minerales, no tratando ningún otro recurso geológico ni la geología aplicada a la ingeniería.

Estos tres másteres tienen atractivo para los estudiantes del grado en Geología de la Universidad de Zaragoza, ya que, en promedio, alrededor de 10 graduados en Geología por la UZ hacen cada año alguno de estos másteres. Parece, por tanto, que estas temáticas son de interés y que el *Máster Universitario en Geología aplicada a la Ingeniería y el Medio Ambiente* que proponemos podría hacer que muchos de esos estudiantes cambiaran de opinión y cursaran este nuevo máster.

Además de estos tres másteres, existen otros dos (ambos de 60 ECTS) con temáticas parecidas pero cuyo solapamiento con el que aquí se propone no supera en ningún caso los 18 ECTS:

- El [Máster Universitario en Ingeniería Geológica de la Universidad Complutense de Madrid](#). Se trata de un máster muy especializado, que solo trata aspectos de Ingeniería geológica, pero nada de la Geología aplicada al medio ambiente. Es cierto que varias asignaturas tienen contenidos similares a alguna de las materias del máster que se propone, pero este solapamiento no supera los 18 ECTS.
- El [Máster Universitario en Ciencias de la Tierra: Geología Ambiental y Aplicada de la Universidad de Salamanca](#). Ninguna de las asignaturas obligatorias de este máster se solapa en contenidos con las del que aquí se propone. En cuanto a las asignaturas optativas, 13 en total (de las cuales el estudiante tiene que cursar 5) se solapan tres (Mineralogía ambiental, Cartografía ambiental, IDEs y SIG, y Aplicaciones de la Mecánica de suelos y roca), y una cuarta se solapa parcialmente (Análisis estructural y microestructural de almacenes geológicos para CO2 y residuos). En total, el solapamiento no supera los 12 ECTS.

Por último, es importante resaltar el **impacto social** que este máster puede tener, como consecuencia de su enfoque hacia dos especialidades que tienen una clara relación con la sociedad, puesto que una de los puntos fuertes del máster es su énfasis en los problemas de impacto ambiental de cualquier obra o de cualquier actividad humana que pueda tener como consecuencia la contaminación del medio. En este sentido, el máster se preocupará de inculcar a los estudiantes las ideas fundamentales de sostenibilidad, reducción del impacto ambiental, economía circular y utilización óptima de los recursos naturales, de acuerdo con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** número 4: Educación de calidad, metas 4.3, 4.5, 4.7, número 6: Agua limpia y Saneamiento, metas 6.2, 6.3 y 6.4, número 7: Energía sostenible no contaminante, meta 7.2, número 11: Ciudades y comunidades sostenibles (metas 11.4, 11.5 y 11.6) y número 12: Producción y consumo responsable (metas 12.2, 12.4 y 12.5), número 15: Vidas de Ecosistemas terrestres, metas 15.1, 15.3.



### 1.11. PRINCIPALES OBJETIVOS FORMATIVOS DEL TÍTULO

- Profundizar en el estudio de la Geología aplicada a la Ingeniería y al medio ambiente, para que el estudiante sea competente en el ejercicio de la actividad profesional propia de estos campos de la geología aplicada.
- Mostrar al estudiante las técnicas y métodos principales para abordar con éxito un estudio detallado en los ámbitos anteriormente mencionados, incluyendo todos los aspectos relativos al trabajo de campo, un aspecto clave de la Geología aplicada.
- Tutorizar al estudiante en la elaboración de informes y proyectos con el suficiente rigor científico, técnico y legislativo, garantizando así un servicio real a la demanda social actual en los campos de la obra civil y la contaminación medioambiental.
- Proporcionar al estudiante la terminología y los conocimientos mínimos necesarios para poner en marcha colaboraciones multidisciplinares fructíferas encaminadas a la realización de trabajos en un ambiente integrado por ingenieros, especialistas en medio ambiente, ecólogos, geoquímicos e hidrólogos, por citar solo algunos de los campos potencialmente involucrados.
- Iniciar a aquellos estudiantes que así lo deseen al mundo de la investigación en temas relacionados con los contenidos del máster.

### 1.11.bis OBJETIVOS FORMATIVOS DE LAS ESPECIALIDADES/MENCIONES DUALES

El Máster Universitario en *Geología Aplicada a la Ingeniería y el Medio Ambiente* (GAIMA) tiene dos especialidades: (1) Geología aplicada al Medio ambiente, y (2) Geología aplicada a la Ingeniería, con objetivos formativos diferenciados.

#### Objetivos formativos de la Especialidad "Geología aplicada al medio ambiente"

La especialidad de "Geología aplicada al Medio ambiente" quiere proporcionar al estudiante los conocimientos, las herramientas y las técnicas necesarias para abordar problemas de contaminación ambiental, plantear campañas de muestreo, analizar los datos y plasmar los resultados en informes técnicos. Se prestará especial atención a la adquisición de aquellos conocimientos que permitan al alumno desenvolverse con soltura en ambientes de trabajo multidisciplinar, enfatizando las habilidades que capaciten al alumno para comprender y sintetizar la información recogida en informes técnicos escritos por otros especialistas, con el objetivo de tener una visión de conjunto del problema de contaminación que facilite la comunicación entre los diferentes integrantes del grupo. No hay que olvidar que los problemas relacionados con la contaminación ambiental son de índole muy diversa e involucra a especialistas de muchas ramas, incluyendo, además de geólogos, químicos, ingenieros químicos, ecólogos, biólogos y técnicos en Medio ambiente.

#### Objetivos formativos de la Especialidad "Geología aplicada a la ingeniería"

La especialidad de "Geología aplicada a la Ingeniería" está enfocada a que los estudiantes adquieran, y en su caso mejoren, los conocimientos necesarios para desenvolverse en el plano de la Geología aplicada a la obra civil y a problemas geotécnicos en general. Además de los necesarios conocimientos y habilidades relacionados con la mecánica de rocas y suelos y el diseño de campañas de prospección, se velará por una consolidación de los conocimientos geológicos básicos fundamentales para el conocimiento del terreno, previa a la aplicación de técnicas más específicas. Otros objetivos son la adquisición de las habilidades necesarias para enfrentar los problemas geotécnicos de diferentes escalas, desde los grandes deslizamientos a las cimentaciones de pequeñas viviendas, y el desarrollo de la capacidad de trabajo en grupo y en equipos multidisciplinarios, así como la valoración ética de las consecuencias de los trabajos realizados.

### 1.12. ESTRUCTURAS CURRICULARES ESPECÍFICAS Y JUSTIFICACIÓN DE SUS OBJETIVOS

El Máster en *Geología aplicada a la Ingeniería y el Medio Ambiente* tiene **dos especialidades**:

- (1) **Geología aplicada al Medio ambiente** (30 ECTS, 12 ECTS en asignaturas + 18 ECTS del TFM). Todas las materias de la especialidad se cursan en el **segundo semestre**.
- (2) **Geología aplicada a la Ingeniería** (30 ECTS, 12 ECTS en asignaturas + 18 ECTS del TFM). Todas las materias de la especialidad se cursan en el **segundo semestre**.

Estas especialidades no son obligatorias, y un estudiante matriculado en el máster puede elegir libremente las asignaturas optativas entre todas las ofertadas en las dos especialidades. En el caso de que un estudiante elija



una de las especialidades, existen una serie de asignaturas que son obligatorias para dicha especialidad (pero no son obligatorias para los estudiantes que prefieran construirse su propio currículum). En cualquier caso, el estudiante puede elegir hasta 3 ECTS de asignaturas optativas no incluidas en la especialidad.

Al tratarse de un máster con clara vocación profesional, la elección de las especialidades se ha regido por el criterio de la empleabilidad, como ya se ha explicado en el Apartado 1.10 de la memoria (Justificación del título). Como allí se apuntó, un 65% de los colegiados y las colegiadas del Colegio Oficial de Geólogos trabajan profesionalmente en "Geotecnia, infraestructuras y sondeos" (temáticas directamente emparentadas con la especialidad de *Geología aplicada a la Ingeniería*) o en "Medio ambiente y contaminación de suelos" (temáticas directamente emparentadas con la especialidad de *Geología aplicada al Medio ambiente*). De esta forma, el máster cubre una parte importante de las actividades que dan trabajo a un porcentaje importante de los profesionales de la Geología.

#### **Especialidad "Geología aplicada al Medio ambiente"**

Esta especialidad se corresponde con el **Módulo 2** del máster, "Contaminación ambiental". Este módulo está dividido en dos materias con un total de **18 ECTS**, de los que el estudiante tiene que elegir al menos 9 ECTS, 6 de ellos de asignaturas obligatorias para la especialidad:

- **Materia 1. Contaminación de aguas y suelos (9 ECTS)**. Todas las asignaturas que componen esta materia son de 3 ECTS, y una de ellas es obligatoria para la especialidad.
- **Materia 2. Mineralogía aplicada al medio ambiente (9 ECTS)**. Todas las asignaturas que componen esta materia son de 3 ECTS, y una de ellas es obligatoria para la especialidad.

A estos 12 ECTS de **asignaturas**, hay que añadir los 18 ECTS del **Trabajo fin de Máster**, cuya temática tiene que estar alineada con la especialidad. Esto completa los 30 ECTS de la especialidad.

#### **Especialidad "Geología aplicada a la Ingeniería"**

Esta especialidad se corresponde con el **Módulo 3** del máster, "Ingeniería geológica", que está dividido en dos materias con un total de 15 ECTS, de los que el estudiante tiene que elegir al menos 9 ECTS, tres de ellos de la asignatura obligatoria para la especialidad:

- **Materia 1. Mecánica de rocas: aplicaciones (9 ECTS)**. Todas las asignaturas que componen esta materia son de 3 ECTS, y una de ellas es obligatoria para la especialidad.
- **Materia 2. Mecánica de suelos (6 ECTS)**. Todas las asignaturas que componen esta materia son de 3 ECTS, y ninguna es obligatoria para la especialidad.

A estos 12 ECTS, hay que añadir los 18 ECTS del **Trabajo fin de Máster**, cuya temática tiene que estar alineada con la especialidad. Esto completa los 30 ECTS de la especialidad.

### **1.13. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS DE INNOVACIÓN DOCENTE ESPECÍFICAS Y JUSTIFICACIÓN DE SUS OBJETIVOS**

NO PROCEDE

### **1.14. PERFILES FUNDAMENTALES DE EGRESO A LOS QUE SE ORIENTAN LAS ENSEÑANZAS**

#### ***Perfil resumido:***

Según las materias que cursen los egresados adquirirán un perfil académico, profesional o investigador.

#### ***Perfil extendido:***

El enfoque transversal que tiene el máster que se propone, con aportaciones de geología, ingeniería geológica y medio ambiente va a permitir que los estudiantes obtengan diferentes perfiles en función de las materias que cursen. Este máster, como ya se ha indicado en el apartado 1.10 (Justificación del título), muestra una importante inserción laboral, según se desprende de los datos de demanda de empleo por sectores que proporciona el Colegio Oficial de Geólogos (con los datos de solicitudes de empleo actualizadas en el año 2021). Con este enfoque, los perfiles de egreso a los que se dedica una atención preferente son los siguientes:

-**Perfil de egreso desde el punto de vista académico:** egresados/as con amplios conocimientos, habilidades y competencias en los aspectos más importantes de la Geología aplicada, que sean capaces de desplegarlos con éxito en su entorno profesional o de investigación.

-**Perfil de egreso desde el punto de vista profesional:** egresados/as con alto grado de capacitación científica y



técnica que sean capaces de ejercer cargos técnico-administrativos y de gestión en sus respectivas especialidades, así como de trabajar como consultores independientes o en empresas relacionadas con la geología o la consultoría ambiental, o bien desempeñar su profesión en instituciones relacionadas con la investigación en geología dentro de universidades y centros públicos de investigación.

**-Perfil de egreso desde el punto de vista de investigación:** egresados/as con capacidad para emprender estudios de doctorado, en especial los relacionados con las Ciencias de la Tierra, las Ciencias del Medio ambiente o la Ingeniería geológica, y para incorporarse a equipos de investigación multidisciplinares competitivos.

### 1.14.bis HABILITACIÓN PROFESIONAL

NO PROCEDE

## 2. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

### 2.1. CONOCIMIENTOS

CO\_01: Conocer los fundamentos de los sistemas de información geográfica (SIG) para recopilar, gestionar, analizar y representar datos geológicos.

CO\_02: Adquirir los conocimientos básicos sobre el fundamento teórico y las aplicaciones de las técnicas analíticas más habituales para caracterizar geomateriales en ingeniería geológica y geología ambiental.

CO\_03: Conocer los principales métodos geofísicos de exploración del subsuelo y sus aplicaciones en ingeniería y medio ambiente.

CO\_04: Conocer los fundamentos del flujo de agua en medios granulares y fracturados y su aplicación a problemas de ingeniería geológica y contaminación ambiental.

### 2.2. HABILIDADES

HA\_01: Aplicar los conocimientos de Geología a la identificación de materiales y estructuras en el campo con el objetivo de plasmarlos en un mapa geológico de orientación aplicada.

HA\_02: Planificar e implementar la fase de trabajo de campo de un estudio de Geología aplicada.

HA\_03: Explicar y justificar correctamente la información geológica relevante a otros profesionales del ámbito de la ingeniería o la gestión ambiental.

HA\_04: Manejar con soltura el software de tipo SIG para volcar los datos geológicos tomados sobre el terreno y confeccionar mapas temáticos.

HA\_05: Capacidad de seleccionar la técnica analítica más adecuada para obtener la información necesaria en función del problema planteado y el geomaterial a caracterizar.

HA\_06: Sintetizar los conocimientos y conclusiones en informes escritos y presentaciones orales.

HA\_07: Evaluar los riesgos relacionados con las aguas superficiales y las subterráneas en el contexto del cambio climático.

HA\_08: Aplicar los conocimientos de Geología a la resolución de problemas de Ingeniería geológica o Geología ambiental.

HA\_09: Aplicar los conocimientos de otras ciencias a la resolución de problemas de Geología aplicada.

HA\_10: Aplicar las herramientas estadísticas, de análisis y de procesado más apropiadas a los datos recogidos en el campo o en el laboratorio para extraerles la máxima información y sustentar las conclusiones alcanzadas.

### 2.3. COMPETENCIAS

Las seis competencias siguientes corresponden al proyecto denominado *Sello 1+5 Unizar*

CP\_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento.

CP\_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos.



CP\_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.

CP\_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional.

CP\_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora.

CP\_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.

### 3. ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y MOVILIDAD

#### 3.1. REQUISITOS DE ACCESO Y PROCEDIMIENTOS DE ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

Las condiciones para el acceso a las enseñanzas oficiales de Máster Universitario, así como los procedimientos de admisión, vienen regulados en el artículo 18 del Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre.

El **acceso y la admisión** a las titulaciones de máster de la Universidad de Zaragoza están regulados por la Normativa de acceso y admisión a título de Máster. En ella se detallan tanto los requisitos como los procedimientos para realizar este proceso que se divide en varias fases de admisión y de matrícula que se abren a lo largo del año. Es posible solicitar Autorización de Acceso, por parte de aquellas personas que disponen de un título extranjero de educación superior obtenido en un sistema educativo que no forme parte del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que equivalga al título de Grado, sin necesidad de su homologación o declaración de equivalencia. Esta autorización puede solicitarse en cualquier momento del año.

El **perfil de ingreso** para este máster es el correspondiente a los egresados en las titulaciones de Grado (o Licenciatura) en Geología, Ingeniería geológica, Ingeniería de caminos y de minas, Ingeniería civil, Ingeniería química, Química y Ciencias medioambientales. En el caso de tener que aplicar orden de prelación (ver más abajo), estas titulaciones obtendrán una puntuación de 6 sobre el total (10 puntos). No obstante, se considerarán adecuadas también las siguientes titulaciones oficiales: Licenciados y Graduados en Biología, Ingenieros Técnicos y Superiores Agrónomos, Ingenieros Técnicos y Superiores de Montes, Graduados en Ingeniería de la Edificación, Graduados en Ingeniería Agronómica y Graduados en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. En el caso de tener que aplicar orden de prelación (ver más abajo) estas titulaciones obtendrán una puntuación de 4,5 sobre el total (10 puntos).

La Comisión Académica del Máster ha establecido los criterios de admisión y los aplicará respetando los principios de igualdad, mérito y capacidad en caso de haber más solicitantes que plazas. Para establecer el orden de prelación se calculará una nota de admisión para cada solicitante en la que se valorarán los siguientes criterios con la ponderación indicada: la titulación de procedencia (60%), y el expediente académico (40%). La puntuación en relación a la titulación de procedencia es la detallada en el párrafo anterior (perfil de ingreso). La puntuación correspondiente al expediente académico será de 1 a 4 (1 aprobado, 2 notable, 3 sobresaliente, 4 matrícula de honor). No se contemplan complementos formativos para ningún perfil de ingreso.

Los candidatos cuya lengua materna no sea el español deberán acreditar el nivel B2 o equivalente de conocimiento de español según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL).

#### 3.2. CRITERIOS PARA EL RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS

##### CRITERIOS GENERALES

El reconocimiento y transferencia de créditos académicos de los títulos universitarios oficiales se rige por lo dispuesto en el art. 10 del R.D. 822/2021 de 28 de septiembre.

En la Universidad de Zaragoza el reconocimiento y transferencia de créditos se realizará de acuerdo con lo establecido en su Reglamento de reconocimiento y transferencia de créditos, y según los procedimientos y plazos especificados en la Información académica de reconocimiento y transferencia de créditos.



## CRITERIOS ESPECÍFICOS

Reconocimiento de Créditos cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	0
Reconocimiento de Créditos cursados en Títulos Propios	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	6
Reconocimiento de Créditos cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	9

Se podrán reconocer hasta 9 créditos ECTS de cualquiera de las materias optativas por experiencia laboral y profesional debidamente acreditada en instituciones públicas, empresas u otras entidades. La acreditación de puestos propios de geólogos/as, ingenieros/as civiles, ingenieros geólogos/ingenieras geólogas o técnicos/as medioambientales da lugar al reconocimiento con las siguientes correspondencias:

- En el caso de estudiantes que quieran acceder al máster y tengan experiencia profesional en alguna de las dos especialidades del máster, se reconocerán créditos optativos con una correspondencia de 1 ECTS por, al menos, 250 horas de experiencia profesional. Este reconocimiento se puede hacer hasta un total máximo de 9 créditos (15% de la carga crediticia del título), y con un mínimo de 3 ECTS. Esto implica que la persona que quiera reconocer créditos deberá poder acreditar un mínimo de 750 horas de experiencia laboral en el caso de reconocimiento de créditos optativos de alguna de las asignaturas optativas, pero no por prácticas externas no curriculares (ya que éstas, aunque pueden realizarse dentro del máster, no computan como créditos optativos y solo quedan reflejadas en el Suplemento Europeo al Título).

De acuerdo con el artículo 17 de la normativa de la Universidad de Zaragoza, "para obtener el reconocimiento se deberá presentar copia de la vida laboral o del contrato, con la indicación de la categoría laboral, así como un informe sobre las actividades realizadas, avalado por la empresa o institución donde se realizaron.". El informe de actividades deberá acreditar, a juicio de la Coordinación/Comisión de Garantía de la Calidad del Máster, que el alumno ha alcanzado los resultados de aprendizaje de la materia optativa cuyo reconocimiento se solicita.

### 3.3. PROCEDIMIENTOS PARA LA ORGANIZACIÓN DE LA MOVILIDAD DE LOS ESTUDIANTES PROPIOS Y DE ACOGIDA

#### PROCEDIMIENTOS

El procedimiento para organizar la movilidad de estudiantes en la Universidad de Zaragoza se establece en la siguiente normativa: [Movilidad nacional e internacional](#)

#### MOVILIDAD ESPECÍFICA

Se posibilita la participación de los estudiantes del Máster Universitario en Geología Aplicada a la Ingeniería y al Medio Ambiente, en programas de movilidad según el procedimiento establecido por la Facultad de Ciencias. En este [enlace](#) se muestran los acuerdos de la Facultad de Ciencias con universidad europeas en las que se imparten titulaciones de Geología.

La Facultad de Ciencias tiene además acuerdos para las titulaciones de Geología con las siguientes universidades Universidad Nacional del Sur (Argentina), Universidad Federal de Minas Gerais (Brasil), y la Universidad Católica del Norte (Chile), como se detalla en <https://ciencias.unizar.es/intymov-movilidad>.

## 4. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 4.1. ESTRUCTURA BÁSICA DE LAS ENSEÑANZAS

El plan de estudios contempla 4 módulos, todos ellos compuestos por materias de carácter mixto u optativo y el Trabajo Fin de Máster (Tabla 4a).



Cada estudiante puede optar por realizar una de las dos especialidades o confeccionar su propio itinerario sin atender a las especialidades. En cualquiera de los dos casos, el total de créditos optativos que el estudiante debe cursar es de 12 ECTS.

- En el caso particular de realizar una de las dos especialidades del Máster (módulos “Contaminación ambiental” e “Ingeniería geológica”), 9 de los 12 créditos optativos tienen que ser de la especialidad elegida. Además, en este caso la temática del TFM tiene que coincidir con la de la especialidad elegida.
- En el caso de no realizar ninguna especialidad, el estudiante puede elegir libremente los 12 ECTS entre todas las asignaturas optativas del máster, incluyendo aquellas que son obligatorias de especialidad (pero cuyo carácter es optativo).

La tabla siguiente resume la estructura básica del máster, con el tipo de créditos optativos que se pueden elegir dependiendo de si se opta por una especialidad o no.

Créditos obligatorios		Créditos optativos (todos en el segundo semestre)					
Primer semestre		Con Especialidad		Sin Especialidad			
Materia	ECTS	Materia	ECTS		Materia	ECTS	
Hidrología	6	<i>Optativas del Módulo 1</i>				Cualquiera	12
Geología aplicada: recursos y técnicas	24	Geología aplicada: recursos y técnicas	0-3				
Segundo semestre		<i>Esp. Geología aplicada al Medio Ambiente</i>					
TFM	18	Contaminación de aguas y suelos + Mineralogía aplicada al medio ambiente	9-12 (incluyendo 6 obligatorios de especialidad)				
		<i>Esp. Geología aplicada a la Ingeniería</i>					
		Mecánica de rocas: aplicaciones + Mecánica de suelos	9-12 (incluyendo 3 obligatorios de especialidad)				

Además, cada estudiante podrá flexibilizar su currículo académico optando por cursar la materia optativa Interdisciplinar seleccionando entre las asignaturas ofertadas cada curso por otros másteres oficiales de la Universidad de Zaragoza conforme al planteamiento indicado en el documento '[El aprendizaje interdisciplinar en la Universidad de Zaragoza](#)', que se puede consultar en la web de la Oficina del Plan de Estudios de la Universidad de Zaragoza.

Las prácticas de campo, que son obligatorias para la obtención del título y se realizan siempre en grupos de reducido tamaño, en caso de ser necesario, se podrán adaptar a las necesidades de las personas con discapacidad para que estas puedan adquirir los Resultados de Aprendizaje en igualdad de condiciones que el resto de sus compañeros.

La supervisión del máster se realizará de acuerdo con el Sistema Interno de Garantía de la Calidad de la Universidad de Zaragoza (<https://estudios.unizar.es/pagina/ver?id=1>) y de la Facultad de Ciencias que es el centro que gestiona el título (<https://ciencias.unizar.es/comite-de-calidad>)

De cara a la implantación del título, se desarrollará un documento adicional (Proyecto Formativo de Titulación) en el que se detalle la planificación por asignaturas para cada curso académico, así como el listado de asignaturas optativas ofertadas.



#### 4.1.a. RESUMEN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Tabla 4a. Resumen del plan de estudios

Módulo	Materia	Tipología	Créditos ECTS
Módulo 1: Geología aplicada	Geología aplicada: recursos y técnicas	Mixta (24 ECTS obligatorios, 12 ECTS optativos)	36
	Hidrología	Obligatoria	6
	Trabajo fin de Máster	TFM	18
<b>TOTAL MÓDULO 1</b>			<b>60</b>
Módulo 2: Contaminación ambiental	Contaminación de aguas y suelos	Optativa	9
	Mineralogía aplicada al medio ambiente	Optativa	9
<b>TOTAL MÓDULO 2</b>			<b>18</b>
Módulo 3: Ingeniería geológica	Mecánica de rocas: aplicaciones	Optativa	9
	Mecánica de suelos	Optativa	6
<b>TOTAL MÓDULO 3</b>			<b>15</b>
Módulo 4: Interdisciplinar	Interdisciplinar	Optativa	6
<b>TOTAL MÓDULO 4</b>			<b>6</b>
<b>TOTAL</b>			<b>99</b>

Tabla 4b. Planificación temporal

Curso	Semestre	Materia	Tipología	ECTS	Curso	Semestre	Materia	Tipología	ECTS
1	1	Geología aplicada: recursos y técnicas	Obl	24	1	2	Optatividad (todas las materias)	Op	12
1	1	Hidrología	Obl	6	1	2	Trabajo fin de máster	TFM	18
<b>TOTAL CURSO 1</b>									<b>60</b>

Tabla 4c. Estructura de las especialidades

Especialidad 1	Materia	Nº total ECTS	ECTS
Geología aplicada al Medio ambiente		18	
	<b>Materia</b>	<b>Semestre</b>	<b>ECTS</b>
	Contaminación de aguas y suelos	2	9
	Mineralogía aplicada al medio ambiente	2	9
Especialidad 2	Materia	Nº total ECTS	ECTS
Geología aplicada a la Ingeniería		15	
	<b>Materia</b>	<b>Semestre</b>	<b>ECTS</b>
	Mecánica de rocas: aplicaciones	2	9
	Mecánica de suelos	2	6



## Resultados de aprendizaje de las especialidades

### Especialidad "Geología aplicada al Medio ambiente"

CO\_05: Reconocer los diferentes tipos de contaminantes en aguas y suelos

CO\_06: Explicar los mecanismos por los que los contaminantes son transportados y transformados en el medio ambiente.

CO\_07: Utilizar los métodos más importantes de remediación de sitios contaminados.

HA\_11: Planificar una campaña de muestreo para evaluar la contaminación de un área.

HA\_12: Predecir y controlar la evolución de situaciones complejas producidas por la actividad minera.

### Especialidad "Geología aplicada a la Ingeniería"

CO\_08: Entender los fundamentos de la mecánica de rocas y su aplicabilidad en problemas geotécnicos.

CO\_09: Combinar los conceptos de mecánica de medios fracturados y de medios continuos para su aplicación a diferentes obras públicas (taludes, túneles, cimentaciones).

HA\_13: Desarrollar la capacidad de entender la mecánica de los macizos rocosos de cara a su aplicación a las diferentes obras de ingeniería.

## 4.1.b. PLAN DE ESTUDIOS DETALLADO

Tabla 4d

Materia 1	Geología aplicada: recursos y técnicas	Nº ECTS:	36
Tipología	Mixta		
Organización temporal	Semestre 1 (créditos obligatorios, 24 ECTS), Semestre 2 (créditos optativos, 12 ECTS)		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>A adquirir por todo el estudiantado:</p> <p>CO_01: Conocer los fundamentos de los sistemas de información geográfica (SIG) para recopilar, gestionar, analizar y representar datos geológicos.</p> <p>CO_02: Adquirir los conocimientos básicos sobre el fundamento teórico y las aplicaciones de las técnicas analíticas más habituales para caracterizar geomateriales en ingeniería geológica y geología ambiental.</p> <p>CO_03: Conocer los principales métodos geofísicos de exploración del subsuelo y sus aplicaciones en ingeniería y medio ambiente.</p> <p>HA_01: Aplicar los conocimientos de Geología a la identificación de materiales y estructuras en el campo con el objetivo de plasmarlos en un mapa geológico de orientación aplicada.</p> <p>HA_02: Planificar e implementar la fase de trabajo de campo de un estudio de Geología aplicada.</p> <p>HA_03: Explicar y justificar correctamente la información geológica relevante a otros profesionales del ámbito de la ingeniería o la gestión ambiental.</p> <p>HA_04: Manejar con soltura el software de tipo SIG para volcar los datos geológicos tomados sobre el terreno y confeccionar mapas temáticos.</p> <p>HA_05: Capacidad de seleccionar la técnica analítica más adecuada para obtener la información necesaria en función del problema planteado y el geomaterial a caracterizar.</p> <p>HA_06: Sintetizar los conocimientos y conclusiones en informes escritos y presentaciones orales.</p> <p><a href="#">HA_08: Aplicar los conocimientos de Geología a la resolución de problemas de Ingeniería geológica o Geología ambiental.</a></p> <p><a href="#">HA_10: Aplicar las herramientas estadísticas, de análisis y de procesado más apropiadas a los datos recogidos en el campo o en el laboratorio para extraerles la máxima información y sustentar las conclusiones alcanzadas.</a></p> <p>CP_01: Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento.</p> <p>CP_02: Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos.</p> <p>CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.</p> <p>CP_04: Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional.</p> <p>CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora.</p>		



	CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Esta es la materia central del máster, la que agrupa un mayor número de asignaturas obligatorias. Por ello, sus contenidos son de carácter básico e incluye un conjunto de recursos y técnicas necesarios para cualquier estudiante del máster, con independencia de la especialidad que luego elija.</p> <p>Una parte del contenido de la materia está enfocado a poner de relieve la importancia del trabajo de campo en Geología aplicada, como fuente esencial de la información y los datos que luego se tratarán y analizarán en el laboratorio o en el gabinete, así como las técnicas analíticas, de prospección y de tratamiento de datos que permiten obtener datos cuantitativos con los que llegar a unas conclusiones bien fundadas. También se incluyen en la materia los aspectos éticos de la Geología aplicada, que permiten ponerla en el contexto más amplio del cambio climático, los impactos ambientales y la economía circular.</p>			
<b>Materia 2</b>	Hidrología	Nº ECTS:	6
Tipología	Obligatoria		
Organización temporal	Semestre 1		
Modalidad	presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>A adquirir por todo el estudiantado:</p> <p>CO_04: Conocer los fundamentos del flujo de agua en medios granulares y fracturados y su aplicación a problemas de ingeniería geológica y contaminación ambiental.</p> <p>HA_07: Evaluar los riesgos relacionados con las aguas superficiales y las subterráneas en el contexto del cambio climático.</p> <p>HA_09: <a href="#">Aplicar los conocimientos de otras ciencias a la resolución de problemas de Geología aplicada</a></p> <p>CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.</p> <p>CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Los conocimientos de hidrología, tanto superficial como subterránea, son esenciales para cualquier estudio que tenga que ver con la Geología aplicada, tanto en su vertiente geotécnica como en su vertiente medioambiental. Los contenidos de esta materia se reparten entre la hidrología de aguas superficiales, con hincapié en las aguas continentales (ríos, lagos, embalses, humedales), y la hidrología de aguas subterráneas. En ambos casos se pretende dar un recorrido completo desde el trabajo sobre el terreno (muestreo, toma de datos in situ, sondeos, etc.) hasta el análisis y el tratamiento de los datos, tanto con programas informáticos generales como específicos.</p>			
<b>Materia 3</b>	Trabajo fin de Máster	Nº ECTS:	18
Tipología	TFM		
Organización temporal	Semestre 2		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>HA_06: Sintetizar los conocimientos y conclusiones en informes escritos y presentaciones orales.</p> <p>CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.</p> <p>CP_05: Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora.</p> <p>CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>El Trabajo fin de Máster podrá realizarse sobre cualquiera de las materias de la titulación. Si el estudiante elige una de las especialidades, la temática del TFM deberá estar relacionada con alguna de las materias de dicha especialidad.</p>			



<b>Materia 4</b>	Contaminación de aguas y suelos	Nº ECTS:	9
Tipología	Optativo		
Organización temporal	Semestre 2		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>HA_02: Planificar e implementar la fase de trabajo de campo de un estudio de Geología aplicada.</p> <p>HA_09: <a href="#">Aplicar los conocimientos de otras ciencias a la resolución de problemas de Geología aplicada.</a></p> <p>HA_10: <a href="#">Aplicar las herramientas estadísticas, de análisis y de procesado más apropiadas a los datos recogidos en el campo o en el laboratorio para extraerles la máxima información y sustentar las conclusiones alcanzadas.</a></p> <p>CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.</p> <p>CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Esta es una de las dos materias de la especialidad de "Geología aplicada a la contaminación ambiental". Aunque su tipología es "optativa", incluye una parte que es obligatoria para los estudiantes que elijan esta especialidad.</p> <p>Los contenidos giran todos alrededor de la problemática medioambiental de la contaminación, centrándose en dos de los medios naturales más importantes: las aguas y los suelos. La materia incluye aspectos de contaminación de aguas superficiales y de aguas subterráneas, así como de su tratamiento y depuración; también aborda la contaminación de los suelos y de las técnicas de descontaminación y remediación. Y todo ello aplicado tanto a contaminantes inorgánicos (nitratos, salinización) como orgánicos. Se excluyen en esta materia los aspectos relacionados con la contaminación de los océanos.</p>			
<b>Materia 5</b>	Mineralogía aplicada al medio ambiente	Nº ECTS:	9
Tipología	Optativo		
Organización temporal	Semestre 2		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>HA_02: Planificar e implementar la fase de trabajo de campo de un estudio de Geología aplicada.</p> <p>CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.</p> <p>CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Esta es la otra materia que compone la especialidad de "Geología aplicada a la contaminación ambiental" (junto con la Materia 4). Aunque su tipología es "optativa", incluye una parte que es obligatoria para los estudiantes que elijan esta especialidad.</p> <p>Los contenidos están enfocados a explicar la relación que hay entre las prácticas mineras (y la extracción de recursos minerales estratégicos) con la problemática medioambiental que pueden causar (impacto minero) y de cómo mitigarla (restauración). También incluye aspectos de contaminación atmosférica, en el contexto de las prácticas mineras, y cómo afecta a la salud.</p>			
<b>Materia 6</b>	Mecánica de rocas: aplicaciones	Nº ECTS:	9
Tipología	Optativo		
Organización temporal	Semestre 2		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>CO_03: Conocer los principales métodos geofísicos de exploración del subsuelo y sus aplicaciones en ingeniería y medio ambiente.</p> <p>HA_02: Planificar e implementar la fase de trabajo de campo de un estudio de Geología aplicada.</p> <p>HA_09: <a href="#">Aplicar los conocimientos de otras ciencias a la resolución de problemas de Geología aplicada.</a></p> <p>CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.</p> <p>CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.</p>		



Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>La Materia 6 es una de las dos que componen la especialidad de "Geología aplicada a la Ingeniería". Aunque su tipología es "optativa", incluye una parte que es obligatoria para los estudiantes que elijan esta especialidad.</p> <p>Los contenidos están relacionados con la mecánica de rocas, pero en sentido amplio, ya que, además de incluir conceptos avanzados de mecánica de rocas aplicados a la geotecnia de diferentes obras públicas (taludes, túneles, presas, etc.), también aborda aspectos de mayor escala, como la sismotectónica y el riesgo sísmico desde el punto de vista del impacto que tienen en las prácticas geotécnicas y la estabilidad estructural de las obras (cartografía de fallas activas, paleosismología, mapas de peligrosidad sísmica y normas sismoresistentes).</p>			
<b>Materia 7</b>	Mecánica de suelos	Nº ECTS:	6
Tipología	Optativo		
Organización temporal	Semestre 2		
Modalidad	Presencial		
Resultados de aprendizaje	<p>CO_03: Conocer los principales métodos geofísicos de exploración del subsuelo y sus aplicaciones en ingeniería y medio ambiente.</p> <p>HA_02: Planificar e implementar la fase de trabajo de campo de un estudio de Geología aplicada.</p> <p>HA_03: Explicar y justificar correctamente la información geológica relevante a otros profesionales del ámbito de la ingeniería o la gestión ambiental.</p> <p><a href="#">HA_09: Aplicar los conocimientos de otras ciencias a la resolución de problemas de Geología aplicada.</a></p> <p>CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.</p> <p>CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>Esta es la otra materia que compone la especialidad de "Geología aplicada a la Ingeniería" (junto con la Materia 6). Esta materia no contiene ninguna asignatura que sea obligatoria para los estudiantes que cursen la especialidad.</p> <p>El foco de esta materia está en las aportaciones que la Geología puede hacer a la geotecnia de cimentaciones, con énfasis en el trabajo sobre el terreno (prospección geotécnica) y en el uso de esos datos para el cálculo de cimentaciones en diferentes contextos, entendiendo los posibles riesgos asociados a la construcción en entornos problemáticos.</p> <p>También se incluyen las aplicaciones de la hidrogeología a la geotermia somera, con énfasis en el uso del agua de los acuíferos superficiales para climatización de edificios.</p>			
<b>Materia 8</b>	Interdisciplinar	Nº ECTS: 6	6
Tipología	Optativo		
Organización temporal	Semestre 1 o Semestre 2		
Modalidad	Según el máster al que pertenezca la materia		
Resultados de aprendizaje	<p>CP_03: Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate.</p> <p>CP_06: Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.</p>		
Breve descripción de los contenidos de la materia			
<p>El plan de estudios contempla que cada estudiante pueda flexibilizar su currículo académico optando por cursar la materia optativa "Interdisciplinar" hasta completar los 6 ECTS asignados. Para ello podrá elegir <a href="#">entre un número determinado de asignaturas de otros títulos de máster universitario ofertadas por su afinidad con esta titulación.</a></p>			

#### 4.1.c. PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN NO PROCEDE



## 4.2. ACTIVIDADES Y METODOLOGÍAS DOCENTES

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las actividades formativas más relevantes son las siguientes:

**Clase magistral.** Refiere a cualquier actividad basada en la exposición por parte del docente, pudiendo haber participación activa del estudiantado. Aporta al aprendizaje de contenidos.

**Resolución de problemas y casos en aula.** Refiere a cualquier actividad formativa en la que los estudiantes, con presencia permanente y supervisión por profesores, realizan trabajo práctico sin requerir equipamiento específico más allá del disponible en un aula informatizada. Aporta al aprendizaje de contenidos y habilidades.

**Prácticas de laboratorio.** Se incluyen las realizadas en dependencias propias provistas de equipamiento específico, en la que los alumnos realizan trabajo práctico utilizando dicho equipamiento, supervisado por profesores. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades y competencias.

**Prácticas informatizadas.** Se incluyen las realizadas en cualquier aula donde el trabajo se realiza mediante equipamiento informático y software específico, en la que los alumnos realizan trabajo práctico supervisado por profesores. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades.

**Prácticas especiales en instalaciones externas.** Son prácticas especiales las prácticas de campo, las visitas tuteladas o el trabajo práctico en instalaciones externas o singulares, entre otras. Aporta al aprendizaje de contenidos, habilidades y competencias. [Las prácticas de campo son obligatorias y se realizan en grupos de tamaño reducido.](#)

**Trabajos docentes y otras actividades formativas.** Son aquellas actividades formativas en las que los estudiantes, individualmente o en equipo, apliquen los resultados de aprendizaje adquiridos y los reflejen en una evidencia de aprendizaje. Aporta principalmente al aprendizaje de contenidos y competencias.

**Estudio.** Incluye cualquier actividad de estudio que no se haya incluido en las actividades anteriores (trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.). Aporta principalmente al aprendizaje de contenidos.

**Prácticas externas no curriculares.** Realización de tareas en el ámbito de la geología, ingeniería y del medio ambiente en un entorno laboral. Aporta principalmente al aprendizaje de habilidades y competencias. Se realizarán prácticas profesionales en empresas público/privadas gestionadas a través de [UNIVERSA](#). Los estudiantes interesados en realizar prácticas externas y las empresas que quieran ofertar practicas pueden encontrar la información necesaria en este enlace. [Es importante recalcar aquí que estas prácticas no estarán asociadas a ninguna asignatura del máster \(es decir, no obtendrán créditos por estas prácticas\). Si el estudiante las realizase, únicamente quedaran reflejadas en el Suplemento Europeo al Título.](#)

Los estudiantes del máster podrán realizar prácticas en entidades públicas, como el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) y la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) y en entidades privadas como empresas de ingeniería y geotecnia, empresas mineras, de medio ambiente, de hidrología e hidrogeología, etc. Los estudiantes realizaran tareas relacionadas con la temática del máster (geología, medio ambiente e ingeniería geológica), como son la adquisición y tratamiento de datos, realización de mapas e informes. Cada estudiante tendrá un tutor académico y un tutor en la entidad pública o privada en la que realice las practicas, que serán los encargados del seguimiento y la supervisión del trabajo del estudiante.

**Trabajo fin de máster.** Realizar, redactar y defender un proyecto integral, como demostración y síntesis de los resultados de aprendizaje adquiridos. Aporta al aprendizaje de contenidos, habilidades y competencias.

El TFM consistirá en la realización individual de un trabajo autónomo y original sobre cualquiera de las materias de la titulación, que permita al estudiante obtener datos y/o resultados propios e integrar y aplicar los resultados de aprendizaje adquiridos a lo largo de la titulación. Podrá conllevar actividades de síntesis bibliográfica, campo, gabinete y/o laboratorio. El estudiante estará bajo la supervisión de, al menos, un profesor/a doctor/a de la titulación que ejercerá la dirección. Al finalizar, deberá presentar una memoria que se ajustará a lo dispuesto en el Reglamento de elaboración y gestión de TFM en la Facultad de Ciencias, que describe cómo ha de ser la planificación, elaboración, gestión y seguimiento o la validación y evaluación del TFM. Una versión actualizada de toda la normativa que regula los TFM en la Facultad de Ciencias puede descargarse en [este enlace](#). Otro documento fundamental será el de Directrices propias del TFM en Geología aplicada a la ingeniería y medio ambiente, que redactará la Comisión de Garantía de la Calidad. Este documento incluirá algunos aspectos relativos a las características del TFM en Geología aplicada a la ingeniería y medio ambiente, la dirección, elaboración de propuestas de TFM y asignación a los



estudiantes, el formato y depósito de la memoria, la composición y nombramiento de los tribunales, así como lo relativo a la defensa del TFM, su evaluación y calificación.

#### **METODOLOGÍAS DOCENTES:**

La estrategia metodológica de la titulación se caracteriza por una combinación de múltiples actividades docentes, entre las que predominan las clases magistrales, las prácticas de laboratorio, la resolución de problemas y casos en el aula y un número importante de prácticas de campo.

Además, cada estudiante podrá flexibilizar su currículo académico optando por cursar la materia optativa Interdisciplinar seleccionando entre las asignaturas ofertadas cada curso por otros másteres oficiales de la Universidad de Zaragoza conforme al planteamiento indicado en el documento '[El aprendizaje interdisciplinar en la Universidad de Zaragoza](#)', que se puede consultar en la web de la Oficina del Plan de Estudios de la Universidad de Zaragoza.

La Universidad de Zaragoza se encuentra particularmente comprometida en la atención a estudiantes universitarios con discapacidad y necesidades educativas especiales. Para satisfacer este compromiso, la Oficina Universitaria de Atención a la Diversidad –OUAD– garantiza la igualdad de oportunidades a través de la plena inclusión de todos los estudiantes en la vida académica, y promueve la sensibilización y la concienciación de la comunidad universitaria, comprometiéndose en la atención a estudiantes con necesidades especiales, respetando y atendiendo la diversidad. Así, adapta las actividades académicas y los sistemas de evaluación a las necesidades especiales de las personas con discapacidad y supervisa que los procesos y mecanismos de evaluación de los estudiantes con discapacidad se realicen con las mismas garantías que para el resto de los estudiantes.

<http://ouad.unizar.es>

### **4.3. SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación queda regulada por el [Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje de la Universidad de Zaragoza](#).

Los principales sistemas de evaluación a utilizar en el título son:

E01\_ **Exámenes y pruebas escritas** sobre teoría.

E02\_ **Ejercicios de problemas y casos y prácticas informatizadas** a lo largo del curso.

E03\_ **Guiones de prácticas de laboratorio** a lo largo del curso.

E04\_ **Exámenes de prácticas de laboratorio**.

E05\_ **Informes de prácticas de campo y de visitas tuteladas a instituciones**.

E06\_ **Trabajos docentes individuales o grupales y su exposición y defensa**.

Los sistemas de evaluación descritos permiten evaluar tanto los conocimientos, como las habilidades y competencias adquiridas por el estudiantado a lo largo de su formación, ya que resultan variadas y cubren el conjunto de actividades docentes programadas. La nota final de la asignatura se obtendrá mediante la ponderación de diversas actividades de evaluación entre las que se podrán incluir actividades de evaluación continua. Los procesos de evaluación asegurarán el control de identidad de cada estudiante mediante la presentación de la documentación oficial y garantizará la identificación de una calificación única para cada estudiante que refleje la adquisición individual de los resultados de aprendizaje combinando las valoraciones de las diferentes pruebas de evaluación e identificando la aportación individual de cada persona a los trabajos en equipo. De mismo modo, el tratamiento del fraude académico queda reflejado en la [Normativa de Convivencia Académica](#). Para asegurar que es el estudiante quien ha realizado las pruebas de evaluación no presenciales y virtuales sin ayuda externa, tales como actividades online, trabajos o TFM, además del control antiplagio (COMPILATIO), se podrán activar mecanismos como actividades y pruebas síncronas, defensas orales de los trabajos o tutorías individuales orientadas a la comprobación de la autoría del alumno.

La evaluación de las **Competencias Transversales** queda descrita en el documento "[Sello 1+5 UNIZAR](#)" y es responsabilidad de las asignaturas Punto Control en las que el equipo docente realizara la valoración de las mismas basándose en los instrumentos publicados por el Centro de Innovación, Formación e Investigación en Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza (CIFICE). La valoración de estas competencias se concretará en una valoración cualitativa que permitirá realizar un perfil competencial para cada estudiante, que será anexo a su certificación académica.



La evaluación del **Trabajo Fin de Máster**, se realiza valorando una memoria del mismo y su defensa en acto público ante un tribunal universitario compuesto por 3 personas de ámbitos de conocimiento vinculados al título. Las características concretas de los TFM se desarrollan también en un reglamento específico de la Universidad de Zaragoza. Los criterios de evaluación utilizados por el tribunal se recogerán en una futura rúbrica de Evaluación del TFM en Geología aplicada a la ingeniería y medio ambiente análoga a la rúbrica del TFG en Geología, aunque adaptada a una titulación de máster universitario. Esta rúbrica será elaborada por la Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación y publicada junto con el documento de Directrices propias del TFM en Geología aplicada a la ingeniería y medio ambiente en la Web de la Facultad de Ciencias.

#### 4.4. ESTRUCTURAS CURRICULARES ESPECÍFICAS

Para obtener una de las dos especialidades propuestas en el máster se deberán cursar al menos 9 ECTS de asignaturas de la especialidad, incluyendo las asignaturas designadas como “obligatorias de especialidad” (6 ECTS para la especialidad en “Geología aplicada a la contaminación ambiental” y 3 ECTS para la especialidad en “Geología aplicada a la Ingeniería”). Así mismo, para obtener cualquiera de las dos especialidades será obligatorio que la temática del TFM sea compatible con la especialidad elegida. [El órgano responsable de verificar que la temática del TFM realizado se adecúe a la especialidad del máster en caso de que se quiera obtener el título de máster por una de las especialidades será la Comisión de Garantía de Calidad del Título.](#)

### 5. PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO A LA DOCENCIA

#### 5.1. PERFIL BÁSICO DEL PROFESORADO

##### DESCRIPCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA PLANTILLA DE PROFESORADO

El profesorado del Máster que se propone en esta memoria pertenece fundamentalmente al **Departamento de Ciencias de la Tierra**, de las áreas de Cristalografía y Mineralogía, Estratigrafía, Geodinámica Externa y Geodinámica Interna. En concreto, se dispone de 26 profesores doctores permanentes y un profesor doctor no permanente (5 CUs, 20TUs, 1 AYD). El profesorado no doctor (7) forma parte del grupo “Personal investigador en formación”.

El profesorado del Departamento de Ciencias de la Tierra que participe en la impartición del máster forma parte de los siguientes grupos de Investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón: “Geotransfer: Investigación Geológica para la Ciencia y la Sociedad”, “Aragosaurus: Recursos geológicos y Paleoambientes” y “Procesos Geoambientales y Cambio Global”.

En este [enlace](#) se muestran las memorias del Dpto. de Ciencias de la Tierra de los últimos diez años, en las que se recoge la investigación realizada por los grupos de investigación, líneas de investigación, publicaciones SCI y no indexadas, comunicaciones a congresos internacionales y nacionales, actividades de divulgación científica, dirección de Tesis Doctorales, Trabajos Fin de Máster y Trabajos Fin de Grado. Cabe destacar que en los últimos cinco años se han defendido 36 tesis doctorales en el Doctorado en Geología. En estas memorias se muestra la alta calidad investigadora del Departamento. Se incluye también la docencia que se imparte en diferentes titulaciones como son: Grado en Geología, Grado en Química, Grado en Física, Grado en Ciencias Ambientales, Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, Máster Universitario en Geología: Técnicas y Aplicaciones, Máster en Educación Secundaria y Doctorado en Geología.

También participarán en el máster 4 profesores doctores permanentes del **Dpto. de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente** (2 CUs, 1 TU y 1 CDOC), 2 profesores doctores del **Dpto. Ciencias Agrarias y del Medio Natural** (2 TUs), y 1 profesor doctor permanente de la **EUPLA**.

El profesorado del Dpto. de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente forma parte del grupo DGA, “Agua y Salud Ambiental”, el del Dpto. de Ciencias Agrarias y del Medio Natural forma parte del Grupo DGA “Restauración Ecológica”. Estos grupos y los del Dpto. de Ciencias de la Tierra forman parte del Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA).



Los profesores permanentes doctores y el AYD impartirán docencia teórica y práctica (de campo, laboratorio, microscopía y de gabinete). El personal investigador en formación impartirá docencia práctica supervisada por profesorado doctor.

A continuación, se muestra una selección de publicaciones que reflejan las líneas de investigación del profesorado directamente relacionadas con la temática del máster:

- Acero-Oliete, A., López-Julián, P.L., Russo, B., Ruiz-Lozano, O. 2022. Comparative Efficiency of Two Different Constructed Wetlands for Wastewater Treatment of Small Populations in Mediterranean Continental Climate. *Sustainability*, 14, 6511.
- Gimeno, M.J., Tullborg, E.L., Nilsson, A.Ch., Auqué, L.F., Nilsson, L. 2023. Hydrogeochemical characterisation and model for the groundwater evolution in the crystalline basement of Forsmark, the selected area for the geological nuclear repository in Sweden. *Journal of Hydrology*, 624, 129818.
- Gutiérrez, F., Benito, A., Carbonel, D., Desir, G., Sevil, J., Guerrero, J. 2019. Review on sinkhole monitoring and performance of remediation measures by high-precision leveling and terrestrial laser scanner in the salt karst of the Ebro Valley, Spain. *Engineering Geology*, 248, 283-308.
- Laita, E., Subirana, M.A., Schaumlöffel, D., Yuste, A., Bauluz, B. 2023. NanoSIMS as analytical tool for measuring oxygen and hydrogen isotopes in clay minerals from palaeosols. *Chemical Geology*. 615, 121213.
- Moles, S., Berges, J., Nieto-Monge, M.J., Mosteo, R., Gómez, J., Ormad, M.P. 2021. Photoactivation and photoregeneration of TiO<sub>2</sub>/PAC mixture applied in suspension in water treatments: approach to a real application, *Environmental Science & Pollution Research*, 28, 24167-24179.
- Úcar, R., Belandria, N., Corredor, A., Arlegui, L. 2023. Planar Slope Failure in Heavily Jointed Rock: Tension Cracks and Nonlinear Strength. *Geotechnical and Geological Engineering*, 1-16.
- Vidal-Macu, J.J., Nicolau, J.M., Vicente, E., Moreno-de las Heras, M. 2020. Assessing vegetation recovery in reclaimed opencast mines of the Teruel coalfield (Spain) using Landsat time series and boosted regression trees. *Science of the Total Environment*, 717, 137250.
- Yesares, M.D., Piña, R., González-Jiménez, J.M., Sáez, R., Ruíz, G., Fanlo, I., Pons, J.M., Vega, R. 2022. Distribution of critical metals in evolving pyrite from massive sulfide ores of the Iberian Pyrite Belt. *Ore Geology Reviews*. 153, 105275.

**Tabla Resumen del profesorado asignado al título**

Categoría	Número	%	Nº total ECTS a impartir	Nº total de sexenios	Nº total de quinquenios
Profesorado Permanente doctor	33	78.6	83	124	>150
Profesorado Permanente no doctor	-	-	-	-	-
Profesorado Ayudante doctor	1	2.4	3	0	0
Profesorado Asociado doctor	-	-	-	-	-
Profesorado Asociado no doctor	-	-	-	-	-
Otro profesorado doctor	1	2.4	3	0	0
Otro profesorado no doctor	7	16.7	7	0	0
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100</b>	<b>96</b>	<b>124</b>	<b>&gt;150</b>

### MÉRITOS DOCENTES DEL PROFESORADO NO ACREDITADO

El profesorado no acreditado que imparta docencia en el máster forma parte del grupo denominado “otro profesorado no doctor” y constituye el colectivo denominado Personal Investigador en Formación (PIF). Todos ellos forman parte del Departamento de Ciencias de la Tierra.

Son investigadores no doctores que están contratados en la Universidad de Zaragoza por haber obtenido contratos pre-doctorales en convocatorias competitivas del Gobierno de Aragón o del Ministerio de Ciencia. En este colectivo se incluyen también investigadores no doctores contratados a cargo de proyectos de investigación.



Los profesores no acreditados colaboran exclusivamente en docencia práctica, con el máximo de horas que regula la convocatoria con la que obtuvieron el contrato.

#### **MÉRITOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROFESORADO NO DOCTOR**

El profesorado no doctor que imparta docencia en el máster forma parte del colectivo denominado Personal Investigador en Formación (PIF). Todos ellos están integrados en el Departamento de Ciencias de la Tierra.

Sus méritos de investigación se muestran en las memorias del Dpto. de Ciencias de la tierra de los últimos diez años, que en el siguiente link:

<https://cienciatierra.unizar.es/sites/cienciatierra/files/archivos/MEMORIA%20ACTIVIDADES%2021-22.doc>



## TABLA DESCRIPCIÓN PROFESORADO MEMORIAS DE VERIFICACIÓN

Materias				Perfil Docente										
	N.º grupos	N.º Créditos	Se dispone de profesor (si/no)	Categoría (figura de contratación)	Doctor (si/no) <small>(Sólo para las figuras en las que el título de Doctor no sea requisito:</small>	Titulación	Ámbito de trabajo o línea de investigación	Acreditación ANECA/Agencia Autonómica (si/no) <small>(Sólo Universidades privadas)</small>	Dedicación (TC/TP)	Experiencia docente (en años)	Exp. docente Ens. Semipres y a distan. Si procede (en años).	Participación en un grupo o proyecto de investigación (si/no)	Nº sexenios	SI NO SEXENIOS N.º artíc. Revis. Index.
Contaminación de aguas y suelos/TFM	1	1,5	SI	CU		Dr. CC. Químicas	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente		TC	>25		SI	5	
Contaminación de aguas y suelos/TFM	1	1,5	SI	CU		Dr. CC. Químicas	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente		TC	18		SI	3	
Contaminación de aguas y suelos/TFM	1	1,5	SI	TU		Dr. CC. Químicas	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente		TC	>25		SI	4	
Contaminación de aguas y suelos/TFM	1	1	SI	COD		Dr. Ingeniero Químico	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente		TC	12		SI	2	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Mineralogía aplicada al medio ambiente/TFM	1	3	SI	CU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Mineralogía		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Mineralogía aplicada al medio ambiente/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Mineralogía		TC	>25		SI	3	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Mineralogía aplicada al medio ambiente/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Mineralogía		TC	>25		SI	3	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Mineralogía aplicada al medio ambiente/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Mineralogía		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Mineralogía aplicada al medio ambiente/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Mineralogía		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Mineralogía aplicada al medio ambiente/TFM	1	3	SI	AYD		Dr. Geología	C. de la Tierra/Mineralogía		TC	4		SI	0	>15
Geología aplicada: recursos y técnicas/ Contaminación de aguas y suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Petrología		TC	>25		SI	5	
Geología aplicada: recursos y técnicas/ Contaminación de aguas y suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Petrología		TC	>25		SI	3	
Geología aplicada: recursos y técnicas/ Contaminación de aguas y suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Petrología		TC	>25		SI	5	
Geología aplicada: recursos y técnicas/ Contaminación de aguas y suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Petrología		TC	>25		SI	2	
Geología aplicada: recursos y técnicas/ Contaminación de aguas y suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Petrología		TC	>25		SI	5	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/Mecánica de rocas: aplicaciones/Mecánica de suelos/TFM	1	3	SI	CU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Interna		TC	>25		SI	6	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/Mecánica de rocas: aplicaciones/Mecánica de suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Interna		TC	12		SI	2	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/Mecánica de rocas: aplicaciones/Mecánica de suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Interna		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/Mecánica de rocas: aplicaciones/Mecánica de suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Interna		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/Mecánica de rocas: aplicaciones/Mecánica de suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Interna		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/Mecánica de rocas: aplicaciones/Mecánica de suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Interna		TC	>25		SI	6	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/Mecánica de rocas: aplicaciones/Mecánica de suelos/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Interna		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/TFM	1	3	SI	CU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Estratigrafía		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/TFM	1	3	SI	CU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Estratigrafía		TC	>25		SI	5	
Geología aplicada: recursos y técnicas/TFM	1	3	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Estratigrafía		TC	>25		SI	3	
Geología aplicada: recursos y técnicas/TFM	1	1,5	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Estratigrafía		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/TFM	1	1,5	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Estratigrafía		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/TFM	1	0,5	SI	CU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Externa		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/TFM	1	0,5	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Externa		TC	>25		SI	2	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/TFM	1	0,5	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Externa		TC	>25		SI	3	
Geología aplicada: recursos y técnicas/Hidrología/TFM	1	0,5	SI	TU		Dr. Geología	C. de la Tierra/Geod. Externa		TC	>25		SI	5	
Geología aplicada: recursos y técnicas/TFM	1	1,5	SI	TU		Dr. Biología	Ciencias Agrarias y del Medio Natural		TC	>25		SI	4	
Geología aplicada: recursos y técnicas/TFM	1	1,5	SI	TU		Dr. Zoología y Antropología	Ciencias Agrarias y del Medio Natural		TC	>25		SI	3	
Hidrología/Mecánica de rocas: aplicaciones/Mecánica de suelos/TFM	1	1,5	SI	TU		Dr. Geología	EUPLA/Ingeniería Geológica		TC	>25		SI	1	

Nota: en esta tabla no se incluyen los créditos de los trabajos fin de máster, ya que todos los profesores de la tabla pueden tutelar un TFM en algún momento

Nota: TFM= Trabajo Fin de Máster



## 5.2. PERFIL BÁSICO DE OTROS RECURSOS DE APOYO A LA DOCENCIA NECESARIOS

En el desarrollo del máster, podrán colaborar en la docencia investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), de la Estación Experimental Aula Dei (EEAD) y del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE).

Estas colaboraciones se desarrollarán según la normativa de la Universidad de Zaragoza para colaboraciones docentes de personal externo, como se indica en las instrucciones del Plan de Ordenación Docente <https://inspecciongeneral.unizar.es/inspeccion/elaboracion-del-plan-de-ordenacion-docente>

Por otro lado, el personal de apoyo de servicios generales y el personal administrativo y técnico de los Dptos. implicados en la docencia del máster son suficientes y adecuados y se detallan en las páginas 39-42 del siguiente enlace:

[Relación de Puestos de Trabajo del Personal Técnico, de Gestión y de Administración y Servicios](#)

## 5.3. PERFIL DE PROFESORADO Y PERSONAL DE APOYO NECESARIO Y NO DISPONIBLE Y PLAN DE CONTRATACIÓN

NO PROCEDE

## 6. RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: MATERIALES E INFRAESTRUCTURAS, PRÁCTICAS Y SERVICIOS

### 6.1. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

En el edificio C de la Facultad de Ciencias

El edificio C de la Facultad de Ciencias (Universidad de Zaragoza), donde se imparte la actual titulación de máster y se seguirá impartiendo la titulación propuesta, dispone de un total de 26 espacios docentes, utilizados mayoritariamente para impartir las clases de esta titulación y de la titulación del Grado en Geología. Cinco de ellos son aulas destinadas a sesiones de clase magistral (teoría). Para las clases teóricas del máster se dispone, además, de un aula adicional con una capacidad para 25 estudiantes. Todas las aulas de teoría convencionales y los seminarios disponen de los equipamientos necesarios para la impartición de las clases (ordenadores, cañones de vídeo y webcam). Esta dotación de aulas permite la impartición simultánea de las dos especialidades del máster.

Para la impartición de las prácticas de laboratorio y gabinete, el edificio C dispone de 15 laboratorios:

- Laboratorios de Minerales, con 16 puestos para *visu*, 18 puestos para Microscopía de luz transmitida y 13 puestos para Microscopía de luz reflejada.
- Laboratorio de Mineralogía (preparación de muestras) con 6 puestos
- Laboratorio de química con 15 puestos
- Laboratorio de rocas (*visu*) con 20 puestos
- Laboratorio de Petrografía de luz transmitida con 20 puestos
- Laboratorio de Propiedades magnéticas (4 puestos)
- Taller de modelización analógica (8 puestos)
- Laboratorio de Hidroquímica e Hidrogeología (10 puestos)
- Laboratorio de Geomorfología (10 puestos)
- Laboratorio de Geoquímica (8 puestos)
- Laboratorio de Estratigrafía (10 puestos)
- Laboratorio de Prospección geofísica (8 puestos)
- Laboratorio de Mecánica de roca (10 puestos)



- Dos Salas de informática con 35 y 12 puestos respectivamente.

En relación con el equipamiento asociado a todos estos laboratorios cabe destacar: microscopios de luz transmitida y luz reflejada, difractor de rayos-X, material de laboratorio de petrología (balanza hidrostática, porosímetro...), susceptómetros magnéticos: KLY3S (AGICO) y portátil KT-10, perforadoras para la extracción de testigos de roca, material del laboratorio de geoquímica (espectrofotómetros, absorción atómica, electrodos selectivos...), material del laboratorio de mineralogía y de estratigrafía (morteros, tamices, cuarteadoras, probetas, vasos, balanzas, hornos...), manocalcómetro, gravímetro Burriss ZLS Corp., magnetómetros Overhauser GEM y de protones PMG-1, mira topográfica (LEICA, Sprinter), equipo sísmica de maza 3 canales, Georradar GPR y antenas, equipo de prospección electromagnética, prensa para ensayos de compresión uniaxial y material para la preparación de probetas.

Además, existe un aula destinada especialmente a prácticas de cartografía o con estereoscopios, con una capacidad de 44 estudiantes. Esta sala está dotada con 25 estereoscopios de espejos. El edificio también dispone de hemeroteca, sala de estudio y salón de actos.

El edificio C y, en concreto todos los espacios disponibles para la realización del máster, observa los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos que garantizan el acceso de las personas con discapacidad.

Las prácticas de campo se gestionan desde el Departamento de Ciencias de la Tierra y se financian con el presupuesto que asigna el Vicerrectorado de Economía.

#### Otros recursos materiales y servicios

La docencia de calidad que se quiere ofrecer en esta titulación incluye tanto el uso de la Biblioteca, cuyo uso es libre en el horario amplio que tiene la misma, como la realización de prácticas en el ámbito del Servicio General de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza, que dispone de equipamientos adecuados para el desarrollo de actividades prácticas. En concreto, es segura la utilización del Servicio de Microscopía electrónica de materiales, del Servicio de Análisis Químico, del Servicio de difracción de rayos X y análisis por fluorescencia, del Servicio de Preparación de Rocas y Materiales Duros y del Laboratorio de Microscopías Avanzadas. Estos servicios se solicitan directamente por los usuarios en la página web del servicio (<https://sai.unizar.es/servicios>).

1. La Biblioteca de la Universidad de Zaragoza (BUZ) presta sus servicios a través de una red compuesta por bibliotecas de campus, intercentros, de centro y otras unidades de tipo general o especializado, hasta un total de 24 puntos de servicio, repartidos a lo largo de los 6 campus ubicados en las ciudades de Zaragoza, Huesca y Teruel. En concreto, en el edificio C de la Facultad de Ciencias se ubica la Sección de Geológicas, una de las tres secciones que componen la Biblioteca de la Facultad de Ciencias, y que recoge los fondos, tanto generales como especializados, referidos a las diversas áreas geocientíficas.

La sala de lectura ofrece alrededor de 130 puestos de lectura para la consulta de dichos fondos y de los numerosos recursos electrónicos propios y suscritos por la Universidad.

La biblioteca proporciona además los servicios de préstamo a domicilio, información general y especializada y cursos de formación; si bien la consulta del catálogo y bases de datos, la lectura de revistas y libros electrónicos, las reservas y renovaciones de libros, así como las consultas de información pueden también efectuarse desde el propio domicilio, accediendo a través de Internet a la página Web de la Biblioteca (<http://biblioteca.unizar.es>).

El edificio C de la Facultad de Ciencias está dotado con un espacio de libre acceso en el rellano de la planta 1 equipado con 9 ordenadores personales con acceso a red, que permiten el trabajo autónomo de los estudiantes.

2. El Servicio de Microscopía Electrónica de Materiales (<https://sai.unizar.es/microscopia-electronica-de-materiales/index>) ofrece un conjunto de prestaciones de preparación de muestras y de observación de microscopía electrónica:

- La preparación y realización de observaciones en todo tipo de materiales con las técnicas de



microscopía electrónica de barrido (SEM y FESEM) y microsonda electrónica.

- La preparación y realización de observaciones de alta resolución en materiales no biológicos con técnicas de transmisión (TEM).
  - La captura de imágenes digitalizadas de dichas observaciones.
3. El Servicio de Preparación de Rocas y Materiales Duros (<https://sai.unizar.es/preparacion-de-rocas-y-materiales-duros/index>) ofrece un completo conjunto de prestaciones que incluyen todas las labores previas y tratamientos necesarios en materiales duros para su posterior análisis químico y estudio textural por técnicas microscópicas. Los productos finales obtenidos en el servicio son principalmente láminas delgadas y probetas pulidas. [Impresión 3D de modelos geológicos para docencia.](#)
  4. El Servicio de Análisis Químico (<https://sai.unizar.es/analisis-quimico/index>) cuya infraestructura permite llevar a cabo tanto determinaciones semicuantitativas como cuantitativas. Para ello cuenta con las siguientes técnicas analíticas:
    - Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES)
    - Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP- MS):
  5. El Servicio de Difracción de rayos X y Análisis por fluorescencia (<https://sai.unizar.es/difraccion-de-rayos-x-y-analisis-por-fluorescencia/index>) ofrece un conjunto de prestaciones que permiten la caracterización de materiales por medio de técnicas de rayos X, obteniéndose información sobre la estructura cristalina de un material, elementos que lo componen, posición y distancia entre los átomos.
  6. El Laboratorio de Microscopías Avanzadas (<https://lma.unizar.es/>) tiene instalaciones en la vanguardia científico-tecnológica en los campos de la Microscopía Electrónica, Sonda Local y Nanofabricación, que junto con un sólido apoyo de nuestro personal científico y técnico posibiliten la observación, caracterización y manipulación de materiales en la escala atómica y molecular.

## 6.2. PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LAS PRÁCTICAS EXTERNAS

En esta titulación se plantea la realización de prácticas extracurriculares, por lo que no procede cumplimentar este apartado.

## 6.3. PREVISIÓN DE DOTACIÓN DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

NO PROCEDE

## 7. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 7.1. CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN DEL TÍTULO

<b>CURSO DE INICIO</b>	<b>2025-2026</b>
------------------------	------------------

### ESTUDIOS DE MÁSTER UNIVERSITARIO

	<b>IMPLANTACIÓN MÁSTER</b>	<b>TITULACIÓN QUE SE EXTINGUE</b>
<b>CURSO</b>	<b>1º</b>	<b>1º</b>
2025/2026	<b>1º</b>	<b>1º</b>



## 7.2. PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN

El procedimiento de adaptación se realizará según lo indicado en el capítulo VIII de las [“Directrices generales para la elaboración de los planes de estudio de las enseñanzas universitarias oficiales de Máster adaptados al Real Decreto 822/2021”](#)

En la tabla siguiente se establece la relación de adaptaciones por materias. La tabla de adaptaciones por asignaturas se describe en el proyecto formativo.

MÁSTER UNIVERSITARIO EN GEOLOGÍA: TÉCNICAS Y APLICACIONES (Titulación que se extingue)			MÁSTER UNIVERSITARIO EN GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA Y EL MEDIO AMBIENTE (Nueva Titulación)		
Tipo	Asignatura	ECTS	ECTS	Tipo	Materia
OBLIGATORIA	Métodos y técnicas en Geología	9	6	MIXTA	Parte de la materia "Geología aplicada: recursos y técnicas"
OBLIGATORIA	Tratamiento, representación y modelización de datos geológicos	9	9	MIXTA	Parte de la materia "Geología aplicada: recursos y técnicas"
OBLIGATORIA	Comunicación científica y técnica	6			
OPTATIVA	Paleontología y dinámica de la biosfera	6			
OPTATIVA	Cambios climáticos, eventos asociados y registro geológico	6			
OPTATIVA	Estudio integrado de cuencas	6			
OPTATIVA	Mineralogía aplicada	3	3	OPTATIVA	Parte de la materia "Mineralogía aplicada al medio ambiente"
OPTATIVA	Caracterización de materiales geológicos	3	6	MIXTA	Parte de la materia "Geología aplicada: recursos y técnicas"
OPTATIVA	Geología del subsuelo	6	6	MIXTA	Parte de la materia "Geología aplicada: recursos y técnicas"
OPTATIVA	La geotermia y sus aplicaciones	3	3	OPTATIVA	Parte de la materia " <a href="#">Mecánica de Suelos</a> "
OPTATIVA	Almacenes geológicos	3	3	MIXTA	Parte de la materia "Geología aplicada: recursos y técnicas"
OPTATIVA	Análisis de fácies y modelos sedimentarios: principios y aplicaciones	6			
OPTATIVA	Contaminación	6	6	OPTATIVA	Parte de la materia "Contaminación de aguas y suelos"

## 7.3. ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN

CÓDIGO RUCT	TÍTULO QUE SE EXTINGUE
4314898	Máster Universitario en Geología: Técnicas y Aplicaciones (GTA) por la Universidad de



## 8. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

### 8.1. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

La Facultad de Ciencias desde la que se imparte esta titulación es un [centro acreditado institucionalmente](#). El funcionamiento del Sistema Interno de Garantía de la Calidad del centro se basa en una serie de órganos y mecanismos de coordinación, evaluación y mejora continua de los estudios, previstos en <https://ciencias.unizar.es/garantia-de-la-calidad>.

### 8.2. MEDIOS PARA LA INFORMACIÓN PÚBLICA

La gestión del máster corre a cargo de la Facultad de Ciencias y, en particular, del Departamento de Ciencias de la Tierra, sobre el que recae la mayor parte de la docencia. Por tanto, la información pública del máster se podrá consultar en las páginas correspondientes de la web de la Facultad de Ciencias (<https://ciencias.unizar.es>), sección "Oferta de estudios/Estudios de Máster" y en la web del Departamento de Ciencias de la Tierra (<https://cienciatierra.unizar.es>), sección "Docencia/Máster".

Además, la Universidad de Zaragoza cuenta con una [Instrucción técnica sobre la información pública de las titulaciones oficiales](#) en la que se establece la forma en que la Universidad efectúa la publicación y revisión de información sobre sus estudios oficiales para los distintos grupos de interés, así como los responsables y los agentes de los procesos internos necesarios para que toda la información académica esté disponible en la [web de estudios](#) (principal plataforma de publicación de información de los títulos oficiales).

De manera adicional, para facilitar la búsqueda de la información según una serie de criterios (disciplina, modalidad, palabras clave, duración...) se ha configurado un [buscador de máster universitario](#), que se actualiza cada curso en el momento de apertura de la primera fase de admisión.

Por otra parte, la universidad pone a disposición de cada estudiante tanto una [cuenta de correo personal](#), como una [cuenta de acceso a la plataforma de Anillo Digital Docente](#) mediante la que puede comunicarse con todo el sistema administrativo de la entidad y con el equipo docente de cada titulación.

