

ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO MEDIANTE TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Memoria¹ para la verificación de titulaciones oficiales de Grado y Máster Universitario de acuerdo con el Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad.

¹ Transitoriamente, y mientras no se disponga de una aplicación adaptada a los requerimientos del Anexo II del Real Decreto 822/2021, esta memoria se debe adjuntar transformada al formato PDF en los espacios de la actual aplicativo de verificación, preferentemente en el apartado 2 de Justificación de las enseñanzas.

1. DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS FORMATIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO

TABLA 1. Descripción del título

1.1. Denominación del título	Análisis de Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales
1.2. Ámbito de conocimiento	Arquitectura, construcción, edificación y urbanismo, e ingeniería civil
1.3. Menciones y especialidades	<i>Mención o especialidad en: (ECTS)</i> <i>Mención o especialidad en: (ECTS)</i>
1.4.a) Universidad responsable	Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
1.4.b) Universidades participantes	
1.4.c) Convenio títulos conjuntos	
1.5.a) Centro de impartición responsable	<i>Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía 28026811</i>
1.5.b) Centros de impartición	<i>Denominación y código RUCT</i>
1.6. Modalidad de enseñanza <i>Eliminar las que no apliquen</i>	Presencial Virtual
1.7. Número total de créditos	60
1.8. Idiomas de impartición <i>Eliminar los que no apliquen</i>	Español
1.9.a) Número total de plazas	25
1.9.b) Oferta de plazas por modalidad	Presencial: 10 Virtual: 15

En el caso de existir más de un centro de impartición:

TABLA 2. Centros

Centro 1	<i>Denominación y código RUCT</i>
Universidad	
Oferta de plazas del Centro	Presencial: Semipresencial o híbrida: No presencial o virtual:
Menciones y especialidades	<i>Mención o especialidad en: (ECTS)</i> <i>Mención o especialidad en: (ECTS)</i>
Idiomas de impartición <i>Eliminar los que no apliquen</i>	Catalán Español Inglés Otros:

Centro 2	
Universidad	
Oferta de plazas del Centro	Presencial: Semipresencial o híbrida: No presencial o virtual:
Menciones y especialidades	<i>Mención o especialidad en: (ECTS)</i> <i>Mención o especialidad en: (ECTS)</i>
Idiomas de impartición <i>Eliminar los que no apliquen</i>	Catalán Español Inglés Otros:

Se deben añadir tantas tablas como centros participen en la titulación

1.10. Justificación del interés académico, científico, profesional y social del título

El Máster en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales tiene una orientación investigadora. Este máster responde a una necesidad social de formar especialistas en materia de riesgo sísmico debido al gran impacto que suponen los terremotos en las poblaciones afectadas, que es creciente y que solo puede reducirse conociendo el riesgo asociado y adoptando medidas de mitigación. Así lo reconocen diferentes marcos normativos, a nivel mundial o nacional, que establecen políticas destinadas a evaluar la amenaza y el riesgo sísmico en la correspondiente escala y elaborar planes de emergencia, además de adoptar otras medidas preventivas. Este tema también es abordado desde la óptica de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y marca una línea en la Agenda 2030. Sin embargo, no existen muchos especialistas capaces de abordar el cálculo integral del riesgo sísmico, que requiere un enfoque multidisciplinar en el que los analistas de datos y expertos en tecnologías geoespaciales (TG) tienen un papel preponderante y muy demandado en los últimos años. Por tanto, se detectó una evidente necesidad de formación en la temática que promovió la propuesta del máster en 2019. Existen otros másteres a nivel mundial que abordan temas de gestión de desastres, análisis de riesgos relacionados con el cambio climático, etc., pero no existe ninguno específico para análisis de riesgo sísmico empleando tecnologías geoespaciales. Esto motivó la propuesta del presente máster que se ha impartido desde su inicio en la UPM. Un hecho que avala la necesidad de esta titulación es que el 100 % de los egresados están insertados en el mercado laboral y algunos de ellos se encuentran desarrollando sus tesis doctorales.

El máster cubre un hueco en el mapa de másteres enfocados a riesgos naturales y es complementario con ellos. De las referencias externas que se han incluido en esta justificación, son pocas las que consideran explícitamente el uso de tecnologías geoespaciales para el análisis de riesgos o de fenómenos asociados con la Geología. Además, ninguna de ellas es específica de riesgo sísmico ni se imparte en lengua castellana.

En este campo de investigación y docencia, son muchos los científicos y profesionales que han manifestado la necesidad de unir los campos de la gestión de riesgos y la gestión de datos espacio-temporales. El primero no puede desarrollarse sin el segundo, y de ahí la necesidad de abordar ambos conjuntamente. Profesionales como ingenieros civiles, arquitectos, geofísicos, sismólogos o geólogos piden la incorporación en sus equipos de trabajo de gestores de información geográfica y analistas de datos espaciales y temporales para poder abordar sus proyectos. Esta idea ha sido expresada por investigadores de todo el mundo a lo largo de la última década. Por citar algunas referencias en Europa, colegas del Centro Aeroespacial Alemán (DLR) y del Centro de Investigación en Geo-ciencias (GFZ) de Potsdam trabajan en esta línea haciendo contribuciones muy relevantes: Wieland et al 2012², Geiss et al., 2015³, Pittore et al., 2017⁴. De igual manera lo han hecho otros investigadores de la Universidad de Nápoles Federico II (Ricci et al., 2011⁵), del Instituto Nacional de Geofísica y

² Wieland, M., Pittore, M., Parolai, S., Zschau, J., Moldobekov, B., Begaliev, U. (2012). Estimating building inventory for rapid seismic vulnerability assessment: Towards an integrated approach based on multi-source imaging. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 36, 70-83.

³ Geiss, C., Pelizari, P. A., Marconcini, M., Sengara, W., Edwards, M., Lakes, T., & Taubenböck, H. (2015). Estimation of seismic building structural types using multi-sensor remote sensing and machine learning techniques. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 104, 175-188.

⁴ Pittore, M., Wieland, M. & Fleming, K. 2017. Perspectives on global dynamic exposure modelling for geo-risk assessment. *Nat Hazards* 86: 7. Doi: 10.1007/s11069-016-2437-3

⁵ Ricci, P., Verderame, G. M., Manfredi, G., Pollino, M., Borfecchia, F., De Cecco, L., Martini, S., Pascale, C., Ristorante, E., James, V. (2011). Seismic vulnerability assessment using field survey and remote sensing techniques. In *International Conference on Computational Science and Its Applications* (pp. 109-124). Springer, Berlin, Heidelberg.

Vulcanología de Italia (Costanzo et al., 2016⁶) y del Joint Research Centre, en Ispra (Corbane et al., 2011⁷). En Asia, donde existe una larga tradición en el estudio de los terremotos, se trabaja conjuntamente en ambos campos con contribuciones de investigadores de la Universidad de Pekin (Wang y Li, 2015⁸), de la Universidad Politécnica de Hong-Kong (Wu et al., 2014⁹) o la Universidad de Tohoku (Mas et al., 2012¹⁰). En América, una de las regiones que más recursos invierte en el análisis del riesgo sísmico y la prevención, los investigadores también apuestan por el uso de las tecnologías geoespaciales en sus estudios de riesgo sísmico, como demuestran colegas del Rochester Institute of Technology (Jan Van Aardt et al., 2011¹¹), de la Universidad Tecnológica de Michigan (Oomen et al., 2013¹²) o del Servicio Geológico de Estados Unidos, USGS (Duda y Jones, 2011¹³).

No es fácil encontrar evidencias tan claras de esta necesidad de colaboración de profesionales de ambas ramas antes del 2010. Sin embargo, en los últimos años esa demanda ha crecido y se manifiesta abiertamente en el ámbito profesional y en la comunidad científica. Hay que citar, entre otros, al programa COPERNICUS de la Unión Europea y la Agencia Espacial Europea (ESA), donde se elaboran productos derivados del análisis de datos tomados con tecnologías geoespaciales. En el 7º Foro de usuarios de COPERNICUS celebrado el 10 de diciembre de 2018, a la que fueron invitados expresamente profesores de la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía, **se puso de manifiesto la necesidad de formar profesionales en el uso de las tecnologías geoespaciales aplicadas a la gestión del riesgo y del desastre**. Se dijo que España era el 3º país con más usuarios de imágenes de satélite de Sentinel, y el 5º máximo contribuyente al programa COPERNICUS. Asimismo, se dijo que el programa está en fase de crecimiento y se va a hacer especial énfasis en la coordinación de la observación por satélite con la observación en tierra para calibración y verificación. Prueba de esta intención por parte de la UE de hacer crecer COPERNICUS es la dotación presupuestaria para el periodo 2021-2027, que alcanza un total de 14390 M€.

El conocimiento de la peligrosidad y el riesgo en una cierta zona es esencial para adoptar medidas de diseño sismorresistente y planes de emergencia, que son hoy por hoy las medidas más eficaces y reconocidas para evitar el desastre ante terremotos futuros. Dicho conocimiento requiere estudios de carácter multidisciplinar, involucrando materias como geología, geofísica, ingeniería, arquitectura y tecnologías geoespaciales, y este tipo de estudios no se aborda de forma integral en ninguna titulación de grado. El máster se orienta a esta formación integral. Tratamos así de abordar un problema crucial, tanto a nivel mundial como nacional, para el que hace falta técnicos cualificados y hacia el que actualmente no hay apenas másteres orientados, cubriendo así una laguna detectada al respecto.

⁶ Costanzo, A.; Montuori, A.; Silva, J.P.; Silvestri, M.; Musacchio, M.; Doumaz, F.; Stramondo, S.; Buongiorno, M.F. The Combined Use of Airborne Remote Sensing Techniques within a GIS Environment for the Seismic Vulnerability Assessment of Urban Areas: An Operational Application. *Remote Sens.* 2016, 8, 146.

⁷ Corbane, C., Saito, K., Dell’Oro, L., Bjorgo, E., Gill, S. P., Emmanuel Piard, B., ... & Shankar, R. (2011). A comprehensive analysis of building damage in the 12 January 2010 MW7 Haiti earthquake using high-resolution satellite and aerial imagery. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 77(10), 997-1009.

⁸ Wang, X., & Li, P. (2015). Extraction of earthquake-induced collapsed buildings using very high-resolution imagery and airborne lidar data. *International Journal of Remote Sensing*, 36(8), 2163-2183.

⁹ Wu, H., Cheng, Z., Shi, W., Miao, Z., & Xu, C. (2014). An object-based image analysis for building seismic vulnerability assessment using high-resolution remote sensing imagery. *Natural hazards*, 71(1), 151-174.

¹⁰ Mas, E., Koshimura, S., Suppasri, A., Matsuoka, M., Matsuyama, M., Yoshii, T., Jimenez, C., Yamazaki, F., and Imamura, F.: Developing Tsunami fragility curves using remote sensing and survey data of the 2010 Chilean Tsunami in Dichato, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 12, 2689-2697, <https://doi.org/10.5194/nhess-12-2689-2012>, 2012.

¹¹ Van Aardt, J. A., McKeown, D., Faulring, J., Raqueño, N., Casterline, M., Renschler, C., ... & Antalovich Jr, J. (2011). Geospatial disaster response during the Haiti earthquake: A case study spanning airborne deployment, data collection, transfer, processing, and dissemination. *Photogrammetric engineering and remote sensing*, 77(9), 943-952.

¹² Oomen, T., Baise, L. G., Gens, R., Prakash, A., & Gupta, R. P. (2013). Documenting earthquake-induced liquefaction using satellite remote sensing image transformations. *Environmental & Engineering Geoscience*, 19(4), 303-318.

¹³ Duda, K. A., & Jones, B. K. (2011). USGS remote sensing coordination for the 2010 Haiti earthquake. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 77(9), 899-907.

A nivel internacional, la necesidad de desarrollar medidas preventivas y de mitigación del riesgo sísmico es reconocida en el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, que auspiciado por Naciones Unidas y refrendado por la gran mayoría de países del mundo, marca como ejes prioritarios el comprender el riesgo de desastres; invertir en la reducción de riesgo de desastres para una mayor resiliencia; aumentar la preparación frente a desastres para responder mejor a ellos y para una mejor recuperación, rehabilitación y reconstrucción.

Asimismo, la temática del máster está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible aprobada en septiembre de 2015 por 193 estados miembros de la ONU, incluida España y es línea prioritaria de H2020. En particular, la temática está estrechamente relacionada con el **ODS 11** referido a ciudades y comunidades sostenibles, específicamente, con estas **metas**:

- **11.5**, que establece la necesidad de reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres.
- **11.b** que busca, de aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la **resiliencia ante los desastres**, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la **gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles**.

Por otra parte, la mayor parte de los países en zonas sísmicas disponen de sus propias normativas sismorresistentes o códigos sísmicos, que generalmente son leyes reguladoras donde se establecen las prescripciones de diseño antisísmico, en función de la peligrosidad o movimiento esperado por sismos futuros en distintas partes del territorio. Concretamente en España está vigente la Norma de la Construcción Sismorresistente Española NCSE-02 que es ley de obligado cumplimiento y que próximamente será actualizada y armonizada con el Anexo Nacional del Eurocode 8. Por su parte, la Directriz Básica de Protección Civil ante el riesgo sísmico fue aprobada por Real Decreto el 5 de Mayo de 1995 (BOE 25 de mayo de 1995), estableciendo tres niveles de actuación ante el fenómeno sísmico: Estatal, Autonómico y Municipal. En el momento actual se han completado y homologado los planes de emergencia a nivel municipal de todas las Comunidades Autónomas establecidas por la Directriz a nivel nacional. En esos planes Autonómicos se han establecido los municipios que tienen obligación de desarrollar los planes municipales, que son todos los de Andalucía y Murcia, 332 de Valencia, 2 de Extremadura, 5 de Castilla-La Mancha, 59 de Aragón, 441 de Cataluña, 4 de Galicia y 6 de las Islas Baleares. Hay por tanto un total de 1672 municipios españoles que están obligados a desarrollar el plan de emergencias ante el riesgo sísmico a escala municipal, lo que requiere el desarrollo de los correspondientes estudios de riesgo sísmico cuyos resultados sustentarán los mencionados planes.

Lo anteriormente expuesto pone de manifiesto que el análisis integral del riesgo sísmico será una pieza fundamental para cumplir con los desafíos propuestos en los ODS, que requerirán soluciones de ingeniería y arquitectura a fin de fortalecer la resiliencia de las infraestructuras urbanas, lo que constituye un factor central en la determinación de la calidad de vida de una población urbana en rápido crecimiento. Esto pone de relieve la necesidad internacional de incrementar las capacidades y conocimientos específicos en materia de riesgo sísmico, a través del compromiso directo de las generaciones jóvenes. El máster que se propone busca contribuir a estos desafíos teniendo en cuenta la importancia de incluir los principios subyacentes del desarrollo sostenible en el corazón de la educación de profesionales de las ciencias, ingeniería y la arquitectura.

Asimismo, existe una demanda de esta formación específica por parte de distintos sectores de la economía española como el de la construcción, la minería, las agencias de protección civil, la administración pública y, en particular, por parte de empresas de seguros. El riesgo sísmico es uno de los riesgos más importantes y complejos para asegurar. La elaboración de un plan de cobertura o

seguro frente a terremotos requiere de buenos modelos. Por tanto, la interdependencia entre el análisis del riesgo sísmico y el seguro, junto con la disponibilidad de nuevas tecnologías e información, lleva a un aumento de la integración entre ambas actividades que tiene el potencial de incrementar significativamente la efectividad de ambas herramientas en la gestión de grandes desastres.

Por último, es importante destacar que un elevado porcentaje del alumnado interesado en este máster (> 80 %) proviene de países de Latinoamérica (LATAM). Esto se debe al gran interés que genera la temática en estos países, ubicados en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una región expuesta a una alta peligrosidad sísmica. A pesar de este riesgo, la región cuenta con muy pocos especialistas, lo que impulsa a los estudiantes a buscar másteres y cursos de especialización fuera de sus países. En este contexto, la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) se posiciona como una de las opciones preferidas por los estudiantes latinoamericanos, haciendo que un máster en esta materia ofrecido por la UPM sea especialmente atractivo. Además, estos países enfrentan una necesidad significativa de formar doctores, ya que, en su mayoría, carecen de programas propios de doctorado. Este máster responde también a esta demanda, permitiendo a sus egresados continuar su formación académica mediante la realización de una tesis doctoral, ya sea en el programa de doctorado en Ingeniería Geomática de la ETSI TGC o en otros programas de la UPM.

El máster, por tanto, combina un indudable interés científico y académico, a la vez que contribuye a la formación de especialistas cuya labor tendrá un impacto social significativo en la definición y adopción de medidas preventivas para la mitigación del riesgo sísmico. Este tema es de especial relevancia en LATAM, pero también resulta de gran importancia en España, donde el riesgo sísmico, aunque moderado, no es despreciable.

1.10.1. Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas

Tanto a nivel nacional como internacional se tiene conocimiento de algunos másteres y especializaciones con características académicas relacionadas con las del presente máster, si bien son complementarios ya que están orientados a la gestión de desastres o a riesgos naturales, pero no específicamente al análisis del riesgo sísmico. En las Tablas 1.10.a y 1.10.b se enumeran estas titulaciones que dan cuenta de la demanda potencial de una formación específica en temas de riesgos.

A nivel internacional, tanto dentro como fuera del ámbito europeo, encontramos varias titulaciones de calidad e interés contrastado dentro del área de la Ingeniería, la Geología y la Geografía que, en algunos casos, abordan temáticas afines (riesgos geológicos y ambientales) y solo en un caso concreto tratan el tema específico del riesgo sísmico, orientado hacia su reducción. Además, varios de estos programas cuentan con enfoques cercanos al del presente máster pues están basados en una sólida formación científico-tecnológica de tipo transversal y especialmente, en el conocimiento de TIGs. Entre ellos pueden destacarse los siguientes:

- El Programa de Posgrado en Reducción del Riesgo Sísmico de la Universidad Boğaziçi (Turquía) que ofrece una amplia gama de temas que van desde la física de terremotos hasta las estrategias de mitigación de daños por terremotos dirigido a quienes necesitan especializarse en terremotos y riesgo sísmico debido a sus ocupaciones profesionales (en el sector de seguros, ministerios o departamentos para la gestión de desastres, ingenieros y arquitectos en municipios, equipos de rescate frente a terremotos, etc.).
- El Máster en Riesgos Geológicos y Ambientales de Universidad de Portsmouth (Inglaterra) que prepara para la identificación de riesgos, la evaluación de terreno, el desarrollo de modelos de riesgos y la utilización de técnicas de evaluación de riesgos, como el análisis espacial y la interpretación de fotografías aéreas, así como el mapeo utilizando GIS, GPS y tecnologías de

detección remota. Este máster cuenta con la acreditación de la Geological Society of London desde el 2011.

- El Máster en Ciencias de la Geo-información y Observación de la Tierra de la Universidad de Twente (Países Bajos) que ofrece conocimientos y herramientas para trabajar con información espacial en distintos campos de aplicación. Para ello, integra dos campos importantes para la geo-información y la observación de la tierra: la teledetección (RS) y los sistemas de información geográfica (GIS). Este programa fue galardonado con el Certificado ECA de Calidad en la Internacionalización del Programa por la Organización de Acreditación independiente de los Países Bajos y Flandes (NVAO), con la internacionalización como "característica distintiva de calidad".
- El Máster en Riesgos Geofísicos de la University College de Londres que proporciona una introducción al espectro y el impacto de los riesgos geofísicos, y se enfoca en modelos cuantitativos para la predicción y evaluación de riesgos.
- El Máster en Geotécnicas y Geo-riesgos de la Universidad de Noruega que tiene como objetivo proporcionar información técnica y científica sobre los fenómenos relacionados con los geo-riesgos, centrándose en las propiedades del suelo y los materiales geotécnicos, la exploración de campo, las pruebas de laboratorio, las simulaciones por computadora, las evaluaciones de riesgo y las habilidades prácticas de diseño necesarias para las soluciones de ingeniería para geo-riesgos. El programa incluye un curso sobre Geomática aplicada.

A nivel nacional, existen varios másteres universitarios con una temática más general, pues abordan diferentes tipos de amenazas naturales. En la misma UPM se imparte el máster universitario en Gestión de Desastres, de carácter muy general ya que está abierto a estudiantes con perfiles que van desde las Ciencias de la Salud a la Arquitectura, y con un solape con el máster propuesto de menos del 10%. Asimismo, en la UPM se imparte el máster universitario en Ingeniería Sísmica: Dinámica de Suelos y Estructuras, muy centrado en la parte de ingeniería estructural y mecánica de suelos, también con un solape con las materias del presente máster que no alcanza el 15%.

Sin embargo, no se tiene constancia de titulaciones que se adecúen exactamente a la presente propuesta, ni en universidades españolas ni extranjeras, pues ninguna contempla explícitamente el uso de tecnologías geoespaciales para el análisis del riesgo sísmico ni se imparte en lengua castellana.

Tabla 1.10.a. Referentes Nacionales de titulaciones relacionadas

TITULACIÓN	UNIVERSIDAD
Máster en Planificación y Gestión de Riesgos Naturales (Título Oficial)	Universidad de Alicante
Máster Universitario en Riesgos Naturales (Título Oficial)	Universidad de León
Máster Internacional en Ingeniería Sísmica (Título Propio)	Universidad Politécnica de Cartagena
Máster universitario en Gestión de Desastres	Universidad Politécnica de Madrid y Universidad Complutense de Madrid
Máster universitario en Ingeniería Sísmica: Dinámica de Suelos y Estructuras	Universidad Politécnica de Madrid

Tabla 1.10.b. Referentes en otros países de titulaciones relacionadas

TITULACIÓN	UNIVERSIDAD
Maestría en Ciencias de la Tierra y Gestión del Riesgo	Escuela Politécnica Nacional (Ecuador)
Civil Engineering for Mitigation of Risk from Natural Hazards	Universidad de Pavía (Italia)
Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Mención Ingeniería Estructural sísmica y Geotécnica	Universidad de Chile
Geological and Environmental Hazards Msc	Universidad de Portsmouth, Inglaterra
Geoinformation Science and Earth Observation	Universidad de Twente, Países Bajos
Graduate program in earthquake risk reduction	Universidad Boğaziçi, Turquía
Geophysical Hazards MSc	University College London, Inglaterra
Natural Hazards and Risks Structural Engineering MSc	Bauhaus-Universität Weimar
Risk, Disaster and Resilience MSc	University College London, Inglaterra
Natural hazards and disaster risk reduction Specialization	Universidad de Twente, Países Bajos
Master of Natural Hazards and Disasters	Australian National University
Environmental Earth Science	James Cook University, Australia
Master in Geotechnics and Geohazards	Norwegian University of Science and Technology
Máster en Ingeniería civil	Universidad Politécnica de Turín
Earthquake Engineering Disaster Management MSc	University College London
Master of Science in Engineering for Natural Risk Management	University of Genoa
Master of Planning and Management of Natural Hazards	University of New England
Gestion des catastrophes et des risques naturels	Université Paul-Valéry Montpellier
MSc Hazard and Disaster Management	University of South Wales
Hazards and Disaster Management Masters (MSc)	Kingston University London
Remote Sensing for Disaster Management	Tokyo Institute of Technology

1.10.2. Necesidad y oportunidad

El elevado riesgo sísmico existente en países como los del Cinturón de Fuego del Pacífico da lugar a una fuerte demanda de estudios a nivel de máster y doctorado para su análisis y propuesta de medidas de mitigación. Por ello, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha creado un programa de financiación de estudios de riesgos naturales, entre otros el sísmico, dirigidos al desarrollo sostenible de ciudades de Latinoamérica (LATAM). Dentro de este ámbito, un grupo de profesores de la ETSITGC junto con profesores de otras Escuelas de la UPM han configurado un grupo de trabajo muy activo, en materia de riesgo sísmico, habiendo desarrollado hasta el momento más de 20 proyectos sobre la citada temática en ciudades de LATAM y numerosos proyectos de investigación del Plan Nacional y

otros. Además, se han dirigido 7 tesis doctorales y más de 20 TFM de alumnos de LATAM en alguna de las temáticas involucradas en el máster.

En España, aunque el nivel de sismicidad es menor que en LATAM, no estamos exentos de riesgo sísmico significativo en gran parte de nuestra geografía, especialmente en las regiones del Sur y Levante. De hecho, como se indicó anteriormente, la Directriz Básica de Protección Civil ha obligado a desarrollar planes de emergencia ante el riesgo sísmico a escala regional en casi todas las Comunidades Autónomas, y ahora son obligatorios los planes a escala local en gran parte de los municipios de Andalucía, Comunidad Valenciana, Murcia y algunos de Cataluña (BOE-A-1995-12364). Una buena parte de los estudios que sustentan estos planes han sido desarrollados por el profesorado que imparte docencia en este máster (ver dimensión 5).

A pesar de la demanda existente, no hay muchos técnicos especializados en la temática, ni en España ni en LATAM. El grupo de trabajo referido es de los pocos grupos en lengua hispana que abordan de forma integral el análisis del riesgo sísmico, que requiere a su vez un enfoque multidisciplinar involucrando materias como la geotecnia, la sismología, la vulnerabilidad sísmica y las técnicas geoespaciales, para llegar a la cuantificación del daño esperado por sismos futuros. Por ello el grupo se ha consolidado como un referente en España y en LATAM, teniendo así la oportunidad de ofrecer formación de alto nivel que responda a la demanda existente ante la falta de técnicos especializados en un tema de gran preocupación social.

Hay que añadir que la falta de formación a nivel máster y la ausencia de programas de doctorado locales en LATAM, contrasta con el impulso que se está dando a la formación a estos niveles en gran parte de sus países. Por ello son muchos los estudiantes que actualmente cursan esos estudios en universidades extranjeras, mostrando una buena parte de los mismos su preferencia por universidades españolas, y en concreto por la UPM. El máster permite la formación a este nivel en una temática altamente necesaria y demandada en LATAM. De hecho, más del 90% de los egresados del máster en ediciones anteriores, que actualmente están desarrollando su tesis doctoral, provienen de países latinoamericanos. En definitiva, hay una ausencia en la actualidad de másteres similares en lengua hispana y escasez en otras lenguas, por lo que el máster cubre una laguna existente, sin entrar en competencia con otros programas similares, y facilitaría el acceso a estudios de doctorado gracias a su orientación investigadora.

Uno de los principales obstáculos para los estudiantes que residen en zonas alejadas, especialmente en LATAM y el Magreb, es la falta de recursos económicos para trasladarse y cubrir los gastos de estancia en Madrid durante un curso completo en modalidad totalmente presencial. A esto se suman las dificultades de desplazamiento por razones laborales, ya que muchos de los interesados están trabajando. Aunque podrían compatibilizar el máster con su empleo, no les resulta viable ausentarse de sus países durante un año para asistir de manera presencial. El interés por este máster es innegable, como lo evidencia el elevado número de solicitudes que recibe anualmente la Fundación Carolina para cursar este máster, superando las 150 postulaciones. Sin embargo, únicamente acaban cursando el máster los dos estudiantes becados que obtienen la financiación de la Fundación, lo que pone de manifiesto las barreras económicas que dificultan la asistencia presencial, a pesar de la significativa demanda existente en LATAM.

Por ello, se propone ofrecer la opción de cursar el máster en modalidad virtual, además de la modalidad presencial. Esta nueva modalidad permitiría ampliar significativamente la matrícula, especialmente entre estudiantes de países de LATAM, quienes han demostrado un gran interés en el programa, pero que no pueden realizarlo de forma completamente presencial y, en cambio, sí lo cursarían si se ofertara en modalidad virtual.

La experiencia de impartir este máster en modalidad virtual durante la pandemia ha demostrado que este formato es completamente viable y efectivo. Los avances en herramientas tecnológicas y en los sistemas de información y comunicación han permitido implementar la modalidad virtual de forma satisfactoria, manteniendo la calidad educativa sin compromisos. En el curso 2020-21, cuando la UPM

permitió ofertar el máster en doble modalidad debido a la pandemia, la matrícula se multiplicó por cinco en comparación con cursos posteriores, en los que se retornó a una modalidad exclusivamente presencial. Durante ese periodo, el 80 % de los estudiantes optaron por la modalidad online y finalizaron el máster con éxito, incluida la defensa del TFM. Actualmente, todos los egresados de esa promoción están trabajando o desarrollando su tesis doctoral. No se ha identificado ningún déficit de formación entre los estudiantes que cursaron el máster en modalidad virtual, lo que se evidencia en su integración sin problemas en el mercado laboral. El único aspecto diferencial respecto a otras promociones fue, como se ha señalado, el notable incremento en el número de matriculados y egresados, que fue cinco veces mayor.

Además de la demanda identificada, la adecuación del máster a la modalidad virtual se fundamenta en la naturaleza de los resultados del proceso de formación y aprendizaje que se persiguen, orientados al desarrollo de competencias, habilidades y contenidos que pueden adquirirse plenamente mediante metodologías activas, recursos digitales especializados y entornos virtuales de enseñanza.

El máster se estructura en torno al análisis del riesgo sísmico mediante tecnologías geoespaciales, un ámbito eminentemente digital en el que el uso intensivo de software especializado, sistemas de información geográfica (SIG), bases de datos geoespaciales y herramientas de análisis remoto constituye un eje central del proceso formativo. Esta orientación técnica lo convierte en un programa especialmente compatible con entornos virtuales.

La práctica docente asociada a estos recursos no requiere presencialidad ni la manipulación directa de instrumental físico, dado que se basa en el tratamiento de datos digitales, simulaciones, cálculos, visualización de escenarios y análisis técnico, todos ellos realizables íntegramente en modalidad virtual, sin comprometer la calidad del aprendizaje. En consecuencia, el logro de los resultados definidos en la memoria puede garantizarse plenamente en la modalidad virtual, sin merma en su profundidad, eficacia ni rigor académico.

A su vez, la Universidad Politécnica de Madrid cuenta con una sólida trayectoria en docencia presencial y, en los últimos años, también virtual, respaldada por infraestructuras consolidadas como el Gabinete de Tele-Educación, así como por plataformas de videoconferencia integradas, repositorios digitales y servicios técnicos de apoyo a la docencia en línea. Esta capacidad institucional, junto con la experiencia contrastada del profesorado en el uso de metodologías activas y recursos digitales, asegura una formación de alta calidad también en modalidad virtual.

En consecuencia, se propone modificar la modalidad de docencia del máster, inicialmente planteada como enteramente presencial en la memoria original, para permitir su impartición en dos modalidades: presencial y virtual. En la modalidad presencial, todas las actividades se llevarán a cabo en las instalaciones de la UPM, con la presencia física de estudiantes y docentes. Por otro lado, en la modalidad virtual, las actividades se desarrollarán mediante plataformas y recursos tecnológicos de aprendizaje online, adaptados para garantizar la calidad del proceso formativo a distancia.

Ambas modalidades requerirán enfoques específicos acordes a cada modelo pedagógico. La modalidad presencial se basará en la interacción directa en el aula, mientras que la virtual integrará herramientas tecnológicas diseñadas para facilitar la enseñanza y el aprendizaje a distancia. Este enfoque considera las diferencias en la interacción docente-estudiante y en el acceso a recursos en cada entorno. Para ello, se plantea un enfoque mixto que combine modelos pedagógicos tradicionales, centrados en la enseñanza presencial y el contacto directo, con metodologías innovadoras basadas en la tecnología, que promuevan la autonomía y el aprendizaje activo del estudiante. En la modalidad virtual, se empleará una combinación de actividades sincrónicas, como clases a distancia con interacción en tiempo real, y actividades asincrónicas, que incluirán la entrega de tareas, autoevaluaciones, trabajos en grupo e individuales, y la revisión de materiales. Este modelo asegura la flexibilidad necesaria para atender las necesidades de los estudiantes.

En esta memoria, se detalla en la Dimensión 4 la implementación de ambas modalidades y las adaptaciones necesarias para garantizar una experiencia educativa efectiva y satisfactoria, mientras que en la Dimensión 6 se describen las infraestructuras y recursos disponibles para este propósito.

Se prevé impartir la modalidad virtual en horario de tarde (hora de España), facilitando así la participación de residentes en LATAM y de profesionales en España que solo puedan asistir en ese horario. Este planteamiento permite ofrecer una oportunidad real para acceder al máster a estudiantes que, de otro modo, no podrían cursarlo, manteniendo una formación de calidad y adaptada a las necesidades de cada perfil.

En cuanto al profesorado, una buena parte del mismo pertenece a la ETSITGC, por lo que el máster supone una oportunidad para reforzar la docencia de la Escuela y una fuente potencial de nuevos doctorados y de proyectos de investigación y cooperación con países LATAM. El máster además refuerza el liderazgo de la UPM en materia de riesgo sísmico en Centroamérica con posible extensión a otros países de LATAM. Otra parte del profesorado pertenece a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y a la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPM, impartiendo asignaturas del máster relacionadas con su especialidad. Además, cabe destacar que los profesores del máster están vinculados a grupos de investigación relacionados con la temática del programa, tanto en la ETSITGC como en otros centros de la UPM. Esta vinculación constituye un sólido aval para el logro de los resultados planteados en la consolidación del máster. Asimismo, es importante resaltar la capacitación y experiencia adquiridas por el profesorado de la UPM durante la pandemia en la implementación de metodologías de enseñanza a distancia, el uso de tecnologías digitales de comunicación e información, y en la realización de actividades de evaluación. Esta experiencia beneficiará directamente la modalidad de enseñanza a distancia propuesta para este máster, aumentando su efectividad y garantizando una formación de alta calidad para los estudiantes.

Para responder a la demanda existente el máster se estructura en una serie de materias que cubren la cadena integral de cálculo del riesgo sísmico, desde la geología de la fuente hasta la estimación de pérdidas por terremotos futuros. Con ello se pretende dar formación con alto grado de especialización en cada una de las componentes del riesgo sísmico, así como en la interpretación de resultados destinados a elaboración de planes de emergencia, toma de decisiones, identificación de medidas preventivas, etc. No obstante, la formación se centra en el análisis del riesgo, donde se detecta una carencia de titulaciones específicas, a diferencia de la gestión del riesgo que sí es abordada en otros másteres complementarios. Precisamente en el análisis del riesgo las tecnologías geoespaciales son herramientas de gran importancia y utilidad y la formación en estas tecnologías se imparte con alto grado de especialización en los grados existentes en la ETSITGC. Una vez adquiridos esos conocimientos el máster se centra esencialmente en abordar conceptualmente cada bloque temático implicado en el riesgo sísmico, así como en conocer las técnicas y metodologías para su cuantificación y caracterización, lo que supone una formación multidisciplinar, teniendo en cuenta la propia definición del riesgo sísmico.

Los titulados del máster estarán capacitados para desarrollar estudios completos del riesgo sísmico a cualquier escala y en cualquier zona geográfica, entendiendo los conceptos y procesos implicados y sabiendo desarrollar aplicaciones que lleven a generar mapas de pérdidas esperadas por sismos futuros. Estos aportarán información básica para toma de decisiones, por parte de las autoridades competentes. El máster en sí dará la formación técnica y científica necesaria para abordar el análisis del riesgo, cuyos resultados conectarán después con la parte de gestión. Asimismo, el máster da acceso a los estudios de doctorado, y en particular al programa de Doctorado en Ingeniería Geomática de la UPM, en cuyas líneas de investigación (Geodesia y Geofísica, Modelización y Geocomputación y Observación del territorio, cartografía y aplicaciones medioambientales) encaja perfectamente el máster.

Por todo lo anteriormente expuesto, la UPM y de forma particular la ETSITGC apuestan decididamente por la consolidación de este máster de carácter investigador.

1.10.3. Otros referentes, con la justificación de su calidad o interés académico.

Como evidencia del interés académico del máster, se toman como referencia algunos estudios y proyectos desarrollados en los últimos 15 años, por los profesores de la UPM que participan en el máster, cuyo objetivo principal es la determinación y análisis del riesgo sísmico de ámbito nacional e internacional:

- Coordinación del estudio de amenaza sísmica regional de Centroamérica financiado por la Agencia de Cooperación Noruega (Proyecto RESIS II, 2009)
- Estudio de Peligrosidad Sísmica para la revisión de la Norma Sismorresistente española (Proyecto OPPEL), realizado mediante Convenio UPM-IGN, 2012.
- Riesgo sísmico en 4 Comunidades Autónomas (CCAA) españolas, para los planes de emergencia homologados por Protección Civil: SISMIMUR (Murcia), SISMOSAN (Andalucía), RISNA (Navarra), SISMICAM (Castilla La Mancha). Realizados mediante convenios entre la UPM y Protección Civil en cada una de las CCAA entre los años 2006 y 2017.
- Caracterización sísmica del emplazamiento del Almacén Temporal Centralizado (ATC) de Villar de Cañas, desarrollado por convenio UPM y ENRESA, 2013.
- Zonificación sismotectónica de la región de radio mínimo 320 km alrededor del ATC de Villar de Cañas. Convenio UCM y ByA, 2013.
- Estudio de Riesgo sísmico en ciudades LATAM financiados por el BIB, durante 2016, 2017 y 2018.
- Evaluación de la peligrosidad en el emplazamiento candidato a albergar la instalación del proyecto IFMIF-DONES en España (liderado por CIEMAT), situado en el municipio de Escúzar (Granada). Convenio UPM y Empresarios Agrupados, 2018.
- Estudio geológico de las fuentes sismogénicas en el entorno local y regional del centro de almacenamiento de El Cabril para la actualización de la peligrosidad sísmica. Convenio UCM y ByA, 2017.
- Evaluación del riesgo sísmico a escala urbana en el municipio de Murcia, que se desarrolló mediante convenio entre la UPM y U. de Almería, 2018-2019.
- Estudio Geofísico De Sísmica Activa Basado En Modelos De Velocidad De Propagación De Las Ondas P Y S Y Estudio De Conjunto Para Una Parcela De La Terminar Portuaria De Los Barrios (Cádiz). IP: Belén Benito. Ent. Financiadora: Endesa Generación S. A. Fecha inicio: 17/12/2020. Fecha fin: 17/03/2020
- Estudio Sísmico En Los Emplazamientos Los Intercambios Entre La Inersección De Las Rutas Nacionales Nº 2 Y 236 (Taras) Y La Intersección De Las Rutas Nacionales Nº 2 Y 10 (Cartago), Incluyendo El Mejoramiento De La Ruta Nacional Nº. 2, Sección. TPF Getinsa Euroestudios SL. 2020.
- GeoActiva. Monitorización geodésica y Modelización cinemática de Sistemas de Fallas Activas (CGL2017-83931-C3-3-P), Ministerio de Economía y Competitividad. 2018-2020.
- Simulación numérica 3D de flujo composicional a escala de poro. PI: Luis Cueto-Felgueroso. Funding entity: Fundación BBVA. Becas Leonardo a Investigadores y Creadores Culturales. 2018 - 2020.
- Fundamental Advances to Enable the Large-Scale Deployment of UnderGround Hydrogen Storage for a Green-Hydrogen Economy: Hydrodynamics and multiphase poromechanics (TED2021-129991B-C32). Ministerio de Ciencia e Innovación, 2022-2024.

- Servicios para la caracterización sísmica del emplazamiento de IFMIF-DONES en Escúzar (Granada), Licitación pública, CIEMAT, 2023.
- Evaluación de la amenaza sísmica en La Española y del riesgo sísmico en poblaciones de República Dominicana. Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología de República Dominicana, 2019-2023.
- Kuk_Ahpan: Amenaza Y Riesgo Sísmico En América Central Y Sureste De España.: Ministerio de Ciencia e Innovación. 2019 -2022.
- Modelos acoplados de simulación basados en partículas: aplic. a deslizamientos rápidos de laderas y olas en embalses (P_LAND), Ministry of Science and Innovation. 2020-2023.
- Modelos acoplados de simulación basados en partículas: aplicación a deslizamientos rápidos de laderas y olas generadas en embalses, lagos y bahías. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. 2020-2023.
- Estudio De Riesgo Sísmico En Los Municipios De Egüés Y Aranguren, Comunidad Foral De Navarra. Servicio de Protección Civil y Emergencias del Gobierno de Navarra 2022.
- Mult-Hazard Assessment and Risk Mapping in Burundi. IP: Belén Benito. Ent. Financiadora: IOM-ONU, IDOM. 2020-2021.
- Estudio De Las Series Sísmicas Para La Revisión Del Plan Especial De Riesgo Sísmico De Navarra "Risna". IP: Belén Benito. Ent. Financiadora: Servicio de Protección Civil y Emergencias del Gobierno de Navarra. 2021.
- SROADEX: Aprendizaje profundo aplicado al reconocimiento, segmentación semántica, post-procesamiento y extracción de la geometría de viales principales, secundarios y caminos. Teresa Iturrioz. 2021

Como otros aspectos a considerar, en cuanto al interés de la titulación a impartir, que avalan su calidad e interés académico, cabe destacar:

- La inexistencia de una titulación similar en ninguna universidad pública de Madrid.
- La cada vez mayor demanda de profesionales relacionados con el campo del riesgo sísmico especialmente en países de Latinoamérica y Asia.
- En un mundo cada vez más global donde existen muchos países emergentes, cada vez son más necesarios ingenieros que hagan frente a las demandas indicadas, de una forma especial en los países de LATAM, con los cuales nos unen históricamente unos estrechos lazo de colaboración tanto académica como social.
- La experiencia del profesorado en la temática del máster, adquirida en proyectos nacionales e internacionales indicados anteriormente, permite un enfoque práctico y realista de las materias involucradas.
- Los datos generados en los proyectos desarrollados previamente constituyen una información de gran valor para generar material didáctico.
- Se dispone de software y hardware para abordar todas las fases del cálculo del riesgo sísmico, que constituyen recursos materiales de gran interés para el planteamiento de prácticas.

En resumen, la experiencia del profesorado, junto con los recursos materiales e información disponible, posibilitan la impartición y consolidación de un máster de calidad en la temática propuesta y en las dos modalidades docentes, presencial y virtual.

1.11. Objetivos formativos

1.11.a) Principales objetivos formativos del título

El principal objetivo formativo del máster en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales es formar especialistas con perfil investigador capaces de abordar el análisis del riesgo sísmico desde una perspectiva integral, multidisciplinar y de nivel avanzado. Asimismo, se prepara al egresado para que, si así lo estima, inicie los estudios de doctorado y la subsiguiente carrera académica e investigadora.

Otros objetivos formativos más específicos serán:

- Dotar al egresado de una formación avanzada y pluridisciplinar, en materias tan diversas como Geología, Geofísica, Geoestadística, Análisis Estructural, Arquitectura y Gestión de Riesgos, que es difícil de encontrar de forma conjunta en los profesionales e investigadores de este tema, y que por tanto le posicionarán en una situación excelente para el desarrollo de los estudios de doctorado y su carrera académica e investigadora.
- Lograr que el egresado se desenvuelva con alto nivel de especialización y destreza en el manejo de las tecnologías geoespaciales aplicadas al análisis del riesgo sísmico en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, con autonomía para participar en proyectos de investigación y equipos multidisciplinarios.
- Preparar a especialistas capaces de evaluar y gestionar situaciones complejas en el ámbito del riesgo de desastres, apoyar la toma de decisiones fundamentadas en criterios científicos y transmitir los resultados adecuadamente tanto a un público especialista como no especialista.

1.11.b) Objetivos formativos de las menciones o especialidades

No procede

1.12. Estructuras curriculares específicas y justificación de sus objetivos

No procede

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

Los perfiles fundamentales de egreso a los que se orientan las enseñanzas son:

- Egresados con interés en desarrollar el doctorado y una carrera académica / investigadora en el ámbito de la Ingeniería y la Arquitectura -y en particular en el riesgo sísmico- con formación transversal y avanzada en materias de Ciencias de la Tierra y aplicación de Tecnologías Geoespaciales.
- Egresados con interés en desarrollar su carrera en el ámbito de la gestión de riesgos desde una perspectiva científico-técnica, en particular los de origen sísmico y por extensión los vinculados a otras amenazas naturales, que puedan integrarse en grupos de investigación y liderar proyectos que impulsen la investigación avanzada y la innovación.
- Egresados con interés en desarrollar su carrera en ámbitos que requieran un enfoque multidisciplinar y que impliquen análisis complejos, especialmente en relación con el estudio de terremotos y su impacto en la sociedad.

1.14.bis) Actividad profesional regulada habilitada por el título

No procede

2. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE

2.1. Conocimientos o contenidos (*Knowledge*)

- K1. Reconocer la importancia de la evaluación del riesgo sísmico en la gestión del riesgo de desastres como un factor clave para el desarrollo sostenible de la sociedad y aumento de resiliencia.
- K2. Definir y caracterizar las fuentes sísmicas usando los datos geológicos, geofísicos y geodésicos y de otras TIGs.
- K3. Evaluar los riesgos derivados de un terremoto: deslizamientos y tsunamis.
- K4. Conocer los métodos de investigación y las características de los medios de difusión de los resultados de investigación.

2.2. Habilidades o destrezas (*Skills*)

- Sk1. Aplicar conocimientos de ciencias de la Tierra y tecnologías de la información geoespacial en la evaluación del riesgo sísmico.
- Sk2. Elaborar bases de datos geoespaciales específicas para aplicaciones de riesgo sísmico a partir repositorios de datos generales.
- Sk3. Aplicar métodos de Geoestadística, análisis espacial y aprendizaje automático a la caracterización de todas las componentes del riesgo sísmico.
- Sk4. Aplicar las tecnologías de análisis espacial y temporal de la información geográfica en el ámbito de los riesgos.
- Sk5. Difundir los resultados de estudios e investigaciones de riesgo sísmico en un formato adecuado para su comunicación efectiva.

2.3. Competencias (*Competences*)

- C1. Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la evaluación del riesgo sísmico, usando tecnologías de la información geoespacial.
- C2. Diseñar, elaborar y gestionar proyectos de riesgo sísmico.
- C3. Conocer y aplicar las TIGs (LIDAR, GNSS, imágenes satelitales y aéreas, UAVs, SIG) en el ámbito de la observación de la Tierra y aplicación en los métodos de investigación del riesgo sísmico.
- C4. Determinar la peligrosidad sísmica en un emplazamiento, la vulnerabilidad sísmica de los elementos expuestos y los daños y pérdidas esperados.
- C5. Diseñar y aplicar sistemas de información geográfica en el ámbito del riesgo sísmico.
- C6. Desarrollar medidas de reducción del riesgo de desastres sísmicos y de aumento de la resiliencia de las comunidades afectadas, incorporándolas en las metodologías de investigación del riesgo sísmico.
- C7. Uso de la lengua inglesa. Capacidad para comprender material escrito y audiovisual en lengua inglesa.
- C8. Liderazgo de equipos. Capacidad de influir sobre la gente para que trabaje con entusiasmo en la consecución de objetivos en pro del bien común.

- C9 Creatividad. Capacidad para resolver de forma nueva y original situaciones o problemas en el ámbito de la ingeniería.
- C10 Organización y planificación. Capacidad de definir el curso de acción y los procedimientos requeridos para alcanzar los objetivos y metas, estableciendo lo que hay que hacer para llegar al estado final deseado.
- C11 Gestión de la información. Capacidad de recopilar, generar, analizar, procesar, transformar, almacenar y seleccionar la información relevante para el desarrollo de las actividades de investigación o profesionales.
- C12 Gestión económica y administrativa. Capacidad de organizar y desarrollar una planificación de las actividades profesionales o de investigación considerando los recursos humanos, materiales y económicos y los condicionantes temporales.
- C13 Trabajo en contextos internacionales. Capacidad de analizar y comprender las circunstancias de otras sociedades y países para desarrollar una labor investigadora y profesional empática y enriquecida.
- C14 TFM Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las materias específicas del Análisis de Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales de naturaleza investigadora en el que se sintetizen e integren las competencias adquiridas.

3. ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y MOVILIDAD

3.1. Requisitos de acceso y procedimientos de admisión de estudiantes

3.1.a) Normativa y procedimiento general de acceso

Las normativas de aplicación de la UPM, aprobadas por el Consejo de Gobierno de la UPM en su sesión de 26 de mayo de 2022, son la normativa de Admisión (actualizada el 9 de marzo de 2023) y la normativa de Matriculación. Ambas se pueden encontrar en este enlace:

<https://www.upm.es/UPM/NormativaLegislacion/LegislacionNormativa/NormativaAlumnos>

El objeto de dichas normativas es la regulación de los procedimientos que se deben seguir para la admisión y matriculación de estudiantes en cualquiera de las titulaciones impartidas por la Universidad Politécnica de Madrid en Planes de Estudios de titulaciones de Grado y de Máster Universitario regulados por RD el 822/2021.

En la página web de la UPM www.upm.es/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/Estudios_Master se detallan los requisitos de preinscripción y admisión en función del país de expedición del título que acredite y la especificidad indicada en cada programa:

- Alumnos egresados por la UPM.
- Egresados de universidades españolas.
- Egresados de universidades de países miembros del Espacio europeo de Educación superior (EEES).
- Egresados de universidades de países No pertenecientes al espacio europeo de educación superior (EEES).

El procedimiento general de ingreso en el máster consta de tres etapas: 1. Preinscripción, 2. Admisión y 3. Matriculación.

1. Preinscripción

Para acceder a las enseñanzas oficiales de Máster es necesario estar en posesión de un título universitario oficial que faculte para el acceso a enseñanzas de Máster (ver el [proceso de preinscripción para conocer los requisitos de presentación](#), su aceptación no implica en ningún caso la homologación del título presentado ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster). Este acceso lo otorga el Vicerrectorado de Estrategia Académica e Internacionalización.

La preinscripción se realizará a través de la [Plataforma Helios](#).

2. Admisión

Consiste en la adjudicación de las plazas ofertadas por la universidad para cursar enseñanzas de Máster Universitario entre quienes, cumpliendo los requisitos de acceso (los programas pueden tener requisitos específicos), lo hayan solicitado. Cada programa Máster se encarga de la admisión de sus alumnos a través de los responsables del mismo. Periódicamente se irán publicando en esta página las Listas de Admitidos.

Para el curso 2022-2023 se implanta por primera vez la posibilidad de hacer reserva de plaza una vez admitido en un programa Máster para estudiantes sin estudios previos en la UPM.

3. Matriculación

Una vez admitido, se formalizará la matrícula presentando la documentación requerida en la Secretaría de la Escuela responsable de la gestión del programa de Máster dentro del plazo establecido.

Las fechas de matriculación son las que figuran en el Calendario de Máster Universitario.

El procedimiento PR/CL/007: SELECCIÓN Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES del Sistema de Garantía Interna de Calidad está destinado al control de calidad del proceso.

3.1.b) Criterios y procedimiento de admisión a la titulación

En el procedimiento de admisión al Máster en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales se tendrán en cuenta los criterios de valoración de méritos propios del título de Máster Universitario, respetando en todo caso la normativa citada.

Una vez formalizada la preinscripción, el coordinador del máster recibirá las solicitudes y la Comisión Académica del Programa de Máster decidirá la admisión en función del curriculum y de los siguientes **criterios de admisión:**

- a) La Comisión Académica del Programa de Máster valorará la formación académica y el expediente académico, especialmente las titulaciones con competencias relacionadas con las áreas de especialización del Programa del Máster.

En particular, pueden acceder directamente (sin necesidad de cursar complementos formativos) al Máster en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales los graduados en Ingeniería Geomática, Ingeniería Geomática y Topografía, Ingeniería Civil, Ingeniería Civil y Territorial e Ingeniería Geológica.

- b) Para alumnos que posean otras titulaciones, la Comisión Académica del Programa de Máster, sobre la base de la información del plan de estudios de la titulación específica de procedencia y del perfil del alumno del Máster en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales, establecerá la idoneidad y la propuesta de llevar a cabo actividades de formación complementaria que permitan al alumno adquirir las competencias necesarias para realizar el Máster.

Estos complementos corresponden a fundamentos de materias necesarias para cursar el máster, que los alumnos de acceso directo ya han adquirido en las titulaciones de grado. Con ello, los alumnos que cursen y superen estos complementos adquirirán las competencias necesarias para cursar el máster.

En cada bloque se impartirán contenidos de las correspondientes materias que serán ampliados después en diferentes asignaturas del máster. Las materias en las que se cursarán complementos se agruparán de la siguiente forma:

(G). Complementos de Geofísica (3 ECTS). Se impartirán fundamentos de Geofísica, esencialmente de sismología, introduciendo conceptos y contenidos para poder seguir la materia de Geofísica del máster con el nivel requerido.

(T) . Complementos de Teledetección (3 ECTS). Se impartirán fundamentos de teledetección y tratamiento de imágenes que serán ampliados después en el máster dentro de la materia de Tecnologías de la Información Geoespacial.

(S). Complementos de SIG e IDE (3 ECTS). Se impartirán fundamentos de Sistemas de Información Geográfica e Infraestructura de Datos Geoespaciales, que también serán ampliados en la correspondiente asignatura de la materia de Tecnologías de la Información Geoespacial.

COMPLEMENTO FORMATIVO			
Denominación	GEOFÍSICA		
Número total ECTS	3		
Tipología	Complemento formativo		
Organización temporal	Semestre 1 (antes de que comiencen las asignaturas de máster)		
Materia: asignatura	Geofísica		
Idioma	Castellano		
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos	Conocer fundamentos y métodos de sismología	
	Habilidades y destrezas	Aplicar conceptos de ondas en sismología	
	Competencias		
Contenidos específicos de la asignatura que compone la materia	Definición de terremoto, parámetros focales, tamaño y localización. Tipos de ondas y estructura de la Tierra. Fundamentos de Ingeniería Sísmica.		
Materia	Modalidad de enseñanza presencial		
	Actividades formativas	Horas totales	Horas presenciales
	Lección magistral	16	16
	Resolución de problemas	8	8
	Estudio autónomo	56	
	Prueba de evaluación final	1	1
	TOTAL	81	25
	Sistema de evaluación	Mínimo	Máximo
	Examen final	100%	100%
	Modalidad de enseñanza virtual		
	Actividades formativas	Horas totales	Horas virtuales síncronas
	Lección magistral	16	
	Resolución de problemas	8	
	Estudio autónomo	45	
	Tutoría grupal	11	11
	Prueba de evaluación final	1	1
	TOTAL	81	12
	Sistema de evaluación	Mínimo	Máximo
	Examen final	100%	100%
Observaciones			

COMPLEMENTO FORMATIVO			
Denominación	TELEDETECCIÓN		
Número total ECTS	3		
Tipología	Complemento formativo		
Organización temporal	Semestre 1 (antes de que comiencen las asignaturas de máster)		
Materia: asignatura	Teledetección		
Idioma	Castellano		
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos	Conocer fundamentos de teledetección	
	Habilidades y destrezas	Aplicar técnicas de procesado de imágenes	
	Competencias		
Contenidos específicos de la asignatura que compone la materia	Definición de variables radiométricas y propiedades espectrales de los cuerpos. Transformaciones espectrales y geométricas de imágenes.		
Materia	Modalidad de enseñanza presencial		
	Actividades formativas	Horas totales	Horas presenciales
	Lección magistral	16	16
	Resolución de problemas	8	8
	Estudio autónomo	56	
	Prueba de evaluación final	1	1
	TOTAL	81	25
	Sistema de evaluación	Mínimo	Máximo
	Examen final	100%	100%
	Modalidad de enseñanza virtual		
	Actividades formativas	Horas totales	Horas virtuales síncronas
	Lección magistral	16	
	Resolución de problemas	8	
	Estudio autónomo	45	
	Tutoría grupal	11	11
	Prueba de evaluación final	1	1
	TOTAL	81	12
	Sistema de evaluación	Mínimo	Máximo
	Examen final	100%	100%
Observaciones			

COMPLEMENTO FORMATIVO				
Denominación	SIG e IDE			
Número total ECTS	3			
Tipología	Complemento formativo			
Organización temporal	Semestre 1 (antes de que comiencen las asignaturas de máster)			
Materia: asignatura	SIG e IDE			
Idioma	Castellano			
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos	Conocer fundamentos de Sistemas de Información Geográfica e Infraestructuras de Datos Espaciales Aplicar transformaciones de sistemas de referencia		
	Habilidades y destrezas	Trabajar en un sistema SIG con datos vectoriales y Raster Manejar bases de datos geoespaciales		
	Competencias			
Contenidos específicos de la asignatura que compone la materia	Estructura de datos SIG vectoriales y Raster Consultas y funciones de análisis en un SIG vectorial Especificaciones ISO y OGC. Geo-Servicios web			
Materia	Modalidad de enseñanza presencial			
	Actividades formativas	Horas totales	Horas presenciales	
	Lección magistral	16	16	
	Resolución de problemas	8	8	
	Estudio autónomo	56		
	Prueba de evaluación final	1	1	
	TOTAL	81	25	
	Sistema de evaluación	Mínimo	Máximo	
	Examen de teoría y problemas	100%	100%	
	Modalidad de enseñanza virtual			
	Actividades formativas	Horas totales	Horas virtuales síncronas	
	Lección magistral	16		
	Resolución de problemas	8		
	Estudio autónomo	45		
	Tutoría grupal	11	11	
	Prueba de evaluación final	1	1	
	TOTAL	81	12	
	Sistema de evaluación	Mínimo	Máximo	
	Examen final	100%	100%	
	Observaciones			

Los alumnos que procedan de titulaciones con acceso no directo al máster, tendrán que cursar uno, dos o los tres bloques de complementos, dependiendo de su procedencia y con ello de la formación previamente adquirida. El número de ECTS requerido de estos complementos varía así entre 3 y 9 para alumnos de acceso no directo. Tras cursar y superar estos complementos todos los alumnos del máster tendrán los conocimientos mínimos necesarios de todas las materias para continuar con el nivel de especialización que se impartirá en el máster. Los complementos se impartirán de forma intensiva antes de comenzar las asignaturas del máster en las que amplíen las correspondientes materias. La siguiente tabla recoge los complementos formativos requeridos para las titulaciones de grado con acceso al máster (y por extensión a titulaciones afines) por área de conocimiento.

Tabla: Complementos formativos para titulaciones (y afines) con acceso al máster por áreas de conocimiento. G: Complementos en Geofísica; T: Complementos en Teledetección; S: Complementos en SIG e IDE.

ÁREA DE CONOCIMIENTO	TITULACIÓN	COMPLEMENTOS
24. Área de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio	Grado en Geografía y Ordenación del Territorio	G,T
35. Área de Ciencias Ambientales	Grado en Ciencias Ambientales	G,T
37. Área de Física	Grado en Física	G,T,S
38. Área de Geología	Grado en Geología	T,S
56. Área de Arquitectura	Grado en Arquitectura	G,T
	Grado en Edificación	G,T,S
58. Área de Geomática	Grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial	G
60. Área de Ingeniería Agrícola / Alimentaria / Forestal	Grado en Ingeniería Forestal	G
	Grado en Ingeniería del Medio Natural	G
61. Área de Ingeniería Ambiental y Química	Grado en Ingeniería Ambiental	G,T,S
66. Área de Ingeniería de la Energía	Grado en Ingeniería de la Energía	T,S
	Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos	T,S
	Grado en Ingeniería en Tecnología Minera	T,S

- c) En caso de que sea necesario establecer un baremo para seleccionar aquellos alumnos que se admiten al Máster por haber exceso de demanda se valorarán los conocimientos básicos (consultando las calificaciones obtenidas en las materias relacionadas con el máster y los contenidos y duración de los cursos de formación complementaria) y la experiencia previa (los puestos de responsabilidad y la antigüedad en puesto de trabajo) en estas áreas (Ponderación 55 65%):
- Sistemas de Información Geográfica: carga de datos, transformación, edición, análisis y representación
 - Cartografía y técnicas de representación y modelos digitales del terreno y modelos digitales de superficies

- Sistemas de Globales de Navegación por Satélite (GNSS)
- Análisis de imágenes y teledetección
- Geofísica
- Geología

Se valorará la experiencia profesional e investigadora, especialmente en actividades relacionadas con la temática específica del Máster. (Ponderación 15%)

Se valorará la acreditación que certifique conocimientos avanzados de lengua inglesa y castellana (en su caso) que permitan abordar sin dificultad la docencia impartida en esos idiomas. (Ponderación 5%)

Se valorará la carta de motivación que se exige a los candidatos mostrando su interés por cursar el Máster. (Ponderación 15%)

Se valorará la entrevista, en caso de que se decida realizarla, con un miembro de la Comisión Académica del Programa de Máster. (Ponderación: en caso de realizarse, podrá sumar o restar un 10% como máximo en la valoración total). En esta entrevista se valorará: (1) que las asignaturas cursadas previamente efectivamente tengan unos resultados de aprendizaje alineados con el perfil de ingreso al máster (50%), (2) que el trabajo fin de titulación realizado verse sobre alguna de las materias del máster (30%) y (3) que hayan superado cursos de formación complementarios en la temática del máster (20%). La entrevista se realizará de forma presencial o por videoconferencia. Se avisará con antelación suficiente (al menos siete días antes del cierre del plazo de admisión), dando publicidad por correo electrónico a los interesados indicando asimismo las características del proceso.

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía de la UPM hará públicos los requisitos específicos de admisión y los criterios de valoración de méritos y de selección de los candidatos antes del inicio del periodo general de preinscripción, dando la mayor difusión a través de los medios telemáticos de la UPM, mediante publicación en la web de la universidad, www.upm.es.

3.2. Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos

La Universidad Politécnica de Madrid aprobó la "Normativa de Reconocimiento y Transferencia de Créditos" en Consejo de Gobierno de fecha 26 de febrero de 2009. Dicha Normativa ha sido actualizada y aprobada en la reunión del Consejo de Gobierno de 31 de enero de 2013. El presente Máster incluye los criterios establecidos en dicha normativa, accesible en la dirección:

<https://www.upm.es//Estudiantes/OrdenacionAcademica/Reconocimiento>

En ella se detalla tanto las posibles procedencias de los créditos que pueden ser objeto de reconocimiento según el Real Decreto 1618/2011 de 14 de noviembre, así como el límite existente en su cuantía máxima, no pudiendo superarse el 50% de los créditos totales de la titulación que se desea cursar.

No se realiza reconocimineto de créditos ni por enseñanzas superiores no universitarias ni por títulos propios. Sí se contempla el reconocimiento de hasta 8 créditos ECTS por experiencia profesional o laboral, según los criterios específicos indicados en la tabla 3.

Tabla 3. Criterios específicos para el reconocimiento de créditos

Reconocimiento por enseñanzas superiores no universitarias:	Número máximo de ECTS
<i>Breve justificación</i>	
Reconocimiento por títulos propios:	Número máximo de ECTS
<i>Breve justificación</i>	
Reconocimiento por experiencia profesional o laboral:	8
<p>De acuerdo a la Normativa de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de la UPM aprobada por el Consejo de Gobierno de la UPM en sesión de 31 de enero de 2013, se podrán reconocer hasta 6 créditos ECTS por año de experiencia profesional acreditada a tiempo completo, y hasta un máximo de 9 ECTS (15% del total de ECTS del plan de estudios). En el caso del Máster, el máximo de ECTS a reconocer será de 8 ECTS (pues solo se pueden reconocer asignaturas completas y estas son de 2, 4 y 6 ECTS, lo que impide llegar al máximo de 9 ECTS). Los créditos se reconocerán por asignaturas del plan de estudios siendo imprescindible que la experiencia profesional esté estrechamente relacionada con los resultados de formación y aprendizaje propias del título. En concreto, se reconoce:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la experiencia profesional o laboral acreditada de 8 meses en un puesto de analista o gestor de proyecto con perfil de geofísica (teórica y aplicada) y sismología, de la asignatura “Sismología” de 4 ECTS. La persona con este perfil posee los conocimientos, competencias y habilidades equivalentes a los de esta asignatura, en particular los necesarios para definir y caracterizar las fuentes sísmicas usando los datos geológicos, geofísicos y geodésicos y de otras TIGs, y para aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra y Tecnologías de la Información Geoespacial en la evaluación del Riesgo Sísmico. • la experiencia profesional o laboral acreditada de 8 meses en un puesto de analista o gestor de proyecto trabajando en manejo de sistemas de información geográfica, de bases de datos geoespaciales y de cartografía digital por la asignatura “Adquisición, Análisis y Visualización de Datos Geoespaciales” de 4 ECTS. La persona con este perfil posee los conocimientos, competencias y habilidades equivalentes a los de esta asignatura, en particular los necesarios para aplicar las TIGs (LIDAR, GNSS, imágenes satelitales y aéreas, UAVs, SIG) en el ámbito de la observación de la Tierra, Elaborar bases de datos geoespaciales específicas para aplicaciones de riesgo sísmico a partir repositorios de datos generales, y Diseñar y aplicar sistemas de información geográfica en el ámbito del riesgo. • la experiencia profesional o laboral acreditada de 8 meses en un puesto de analista o gestor de proyecto trabajando en temas de geología y cartografía geológica por la asignatura “Geología de Terremotos” de 4 ECTS. La persona con este perfil posee los conocimientos, competencias y habilidades equivalentes a los de esta asignatura, en particular los necesarios para la definición y caracterización de fuentes sísmicas usando los datos geológicos, geofísicos y geodésicos y para aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra en la evaluación del Riesgo Sísmico. • la experiencia profesional o laboral acreditada de 4 meses en un puesto de analista o gestor de proyecto trabajando en temas de geotecnia y dinámica de suelos la asignatura de “Efecto Local” de 2 ECTS. La persona con este perfil posee los conocimientos, competencias y habilidades equivalentes a los de esta asignatura, en particular los necesarios para aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra en la evaluación del Riesgo Sísmico, como estudios geotécnicos o de dinámica de suelos. • la experiencia profesional o laboral acreditada de 12 meses en un puesto de analista o gestor de proyecto trabajando en manejo de datos, algoritmos y herramientas informáticas basadas en sensores y tecnologías geoespaciales incluyendo GNSS, InSAR, LIDAR, imágenes ópticas y láser-escáner por la asignatura de “Sensores Remotos Aplicados a la Evaluación del Riesgo Sísmico” de 6 ECTS. 	

3.3. Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida

La Oficina de Relaciones Externas del Centro se encarga de la difusión y promoción de las diferentes convocatorias de movilidad internacional y nacional, así como de la instrucción y tramitación de los distintos procesos asociados a las actividades de movilidad en ellas descritas.

El programa europeo de intercambios de estudiantes (ERASMUS+) ofrece la posibilidad de continuar el proceso formativo en el extranjero para los futuros egresados en los aspectos científicos y tecnológicos, facilitando además un mayor conocimiento de la realidad europea en todas sus facetas: cultural, lingüística, etc. Las referencias más relevantes utilizadas son Convocatoria de Movilidad Internacional de UPM (<https://short.upm.es/onw1q>) y el programa de Movilidad Erasmus con fines de estudios de la UPM (<https://short.upm.es/z8n28>). Las actividades de movilidad más relevantes son:

- Movilidad Erasmus con fines de estudios.

Este tipo de movilidad incluye estudios a tiempo completo de grado o postgrado, cursos de doctorado, incluida la preparación de tesis, destinados a la obtención de un título o diploma reconocido en el Centro de acogida.

El máster en Análisis de Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales tiene una duración de un curso lectivo, pero al existir la posibilidad de poder realizar la matrícula de algunas asignaturas y/o TFM en el primer semestre del siguiente curso, donde es posible realizar movilidad internacional. Esta movilidad podrá ser exclusivamente de asignaturas sueltas, un mínimo de 20 créditos, y/o TFM. Entre los aspectos más relevantes de esta movilidad están:

- Nivel mínimo exigido de idiomas inglés, francés y alemán equivalentes al nivel del ciclo elemental de la Escuela Oficial de Idiomas, o un nivel B1.
- Duración de 1 semestre (20 ECTS mínimo) siempre que se den las condiciones de similitud entre los planes de estudio y sea aprobado por la Comisión del Centro.
- Solicitud de aceptación (*Application Form*) en la universidad de destino en los plazos y modelos por ella especificados.
- Los estudiantes realizarán su Contrato de Estudios (*Learning Agreement*) en los plazos explicitados en la convocatoria anual o siguiendo las especificidades de la universidad de destino.
- Los estudiantes también incluirán una carta de motivación.
- Trabajo Fin de Máster: El estudiante obtiene el reconocimiento del Trabajo Fin de Máster, defendiendo dicho proyecto únicamente en la Universidad de destino y permaneciendo un mínimo de entre 3 y 6 meses en dicha Universidad. A su regreso, el estudiante tendrá que presentar una memoria del Trabajo realizado que será valorado por un tribunal designado por nuestro Departamento. La nota que determine este tribunal no podrá ser inferior a la obtenida en la Universidad de destino.

- Acogida de estudiantes extranjeros.

Las pautas o procedimientos generales para la recepción de los estudiantes extranjeros en los distintos centros de la UPM vienen expresados en el documento Guía para Estudiantes Extranjeros, cuyo enlace es <https://short.upm.es/qwo04>. Los aspectos más relevantes de la acogida de estudiantes extranjeros en nuestro centro, a través de la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI):

- Asesoramiento sobre el Contrato de Estudios (*Learning Agreement*), si no lo he hecho con anterioridad a su llegada y la solicitud el carné de estudiante de la UPM.
- Tramitación de la matrícula, acompañada del Contrato de Estudios cumplimentado, firmado y sellado por los coordinadores de las Universidades de Origen y de Acogida.
- Contacto con las delegaciones de alumnos de cara a informarles sobre las distintas actividades que desarrollan.
- Información de qué estudiantes son los mentores que prestan orientación

académica, social y administrativa.

- Al finalizar sus estudios, recibirán un certificado de estancia que acredite el periodo de estudios realizado en la UPM y certificado de notas o calificaciones (*Transcript of Records*). Estos documentos serán entregados en su centro de origen.
- Procedimiento para el reconocimiento de los créditos cursados en otros centros en acciones de movilidad: El intercambio de estudiantes se basará en la confianza entre las instituciones, la transparencia informativa, la reciprocidad y la flexibilidad.
- Reconocimiento de asignaturas aisladas: En los casos en los que sólo quepa establecer el reconocimiento de asignaturas individuales, se procederá como sigue:
 - El estudiante deberá haber sido aceptado a tal fin por el centro extranjero.
 - Acuerdo individualizado de estudios (según el modelo *Learning agreement* de ECTS o similar) en el que se especifiquen las materias que va a seguir el estudiante y en qué se pretende que consista el reconocimiento académico en la Escuela.
 - El estudiante deberá matricularse en la Escuela de las asignaturas que vayan a ser reconocidas, abonando el importe de las tasas de matrícula correspondientes.
 - La duración de la estancia deberá cubrir el periodo lectivo completo de las asignaturas cuyo reconocimiento se pretende.
 - Por vía institucional, el coordinador ERASMUS de la Escuela deberá recibir certificación académica oficial de las materias cursadas.
 - El coordinador ERASMUS de la Escuela remitirá esta documentación a la secretaría del centro, que traducirá la calificación ECTS al sistema de puntuación decimal usado en España. Esta será la nota que aparecerá en el expediente académico de la Escuela, con indicación del centro donde se obtuvo.

Para el reconocimiento del Trabajo Fin de Máster realizado en otro centro será necesario:

- El estudiante deberá haber sido aceptado a tal fin por el centro extranjero, cuyo coordinador ERASMUS deberá comunicar al responsable de la Escuela el nombre del profesor tutor y el tema de trabajo.
- La estancia deberá ser como mínimo de tres meses.
- El estudiante deberá matricularse en la Escuela del TFM en las mismas condiciones que cualquier otro estudiante y aportar la certificación académica oficial con la calificación otorgada y el acta del tribunal de defensa del TFM.
- El estudiante, a su regreso, tendrá que presentar una memoria del trabajo realizado que será valorado por un tribunal de la ETSITGC, cuya nota final nunca será inferior a la obtenida en la Universidad de destino.
- Finalmente, el coordinador ERASMUS de la Escuela remitirá la documentación a la secretaría del centro para que incluya la nota en el expediente académico.

Las universidades (y países) con las que se tiene convenio de movilidad ERASMUS para máster son:

- Alemania: Hafencity Universität Hamburgo y Technische Universität Munich
- Austria: Technische Universität Wien
- Bélgica: Katholieke Universiteit Leuven
- Bulgaria: University of Architecture, Civil Eng. and Geodesy Sofia
- Eslovaquia: Technicka Univerzita V Kosiciach

- Eslovenia: Univ. Ljubljana
- Francia: Ecole Centrale Lyon, Conservatoire National Des Arts Et Métiers Le Mans, Ecole Nationale Des Sciences Geographiques Champs-Sur-Marne, Université Paris Est Paris
- Grecia: Universidad de Atenas
- Hungría: Eótvos Loránd University Budapest, University of Debrecen
- Italia: Università degli Studi di Firenze Florencia, Politecnico di Milano, Università degli Studi di Perugia
- Lituania: Kauno Kolegija, Vilnius Universitetas
- Polonia: Politechnika Gdanska, Agh University of Science and Technology, Krakow, U.Rolniczy Im.Hugona, Univ. Adam Mickiewicz Poznan, Warszaw Un. Technology, Politechnika Wroclawska
- Portugal: Universidade do Algarve, Faro
- República Checa: Czech University Of Life Sciences Praga, Ceske Vysoke Praga
- Rumanía: Universitatea Politehnica Timisoara, Universitatea De Stiinte Agricole Si Medicina Veterinara, Cluj-Napoca

Dentro del Programa Erasmus, la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía de la UPM tiene un acuerdo bilateral en la acción KA107 con la University College of Aviation and Technology de Túnez. Hay la posibilidad de movilidad de dos estudiantes durante 6 meses.

- Movilidad con LATAM

A través del programa Magalhaes-Smile, la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía tiene suscritos acuerdos propios con dos universidades de México, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico en Ciudad de México. Fuera de este programa, también se ha establecido un acuerdo marco con las siguientes universidades de LATAM:

- Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil (*)
- Universidad de Concepción, Chile (*)
- Universidad del Quindío, Colombia
- Universidad Nacional de Colombia, Colombia (*)
- Universidad Distrital Francisco de Caldas, Colombia
- Universidad de las Fuerzas Armadas, Ecuador
- Universidad de Colima, México
- Universidad de Guadalajara, México
- Universidad Nacional de Ingeniería, Perú
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú (*)

- Programas de movilidad compartidos

Los estudiantes de la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía pueden optar a participar en otros acuerdos de movilidad como: Programa Athens; Global E3, Asia o Norteamérica que son compartidos por toda la Politécnica.

- Gestión de la movilidad internacional en la Escuela

El programa Sócrates-Erasmus, con 20 años de experiencia, recientemente revisado y renombrado como Programa de Aprendizaje Permanente [*Life Long Learning Programme*] nos permiten usar su normativa como referente para cualquier otro programa de movilidad internacional.

Toda la información relativa a los programas y acuerdos internacionales que tiene suscritos la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía está accesible a través de su página Web <https://short.upm.es/ipdbx>.

4. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

4.1. Estructura básica de las enseñanzas

El plan de estudios del título de Máster en Análisis de Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales por la Universidad Politécnica de Madrid se compone de un total de 60 créditos ECTS, distribuidos en un curso académico que equivalen a 1620 horas de trabajo del estudiante, teniendo en cuenta que en la UPM se han establecido 27 horas de trabajo del estudiante por crédito ECTS.

El curso académico comprende un periodo de 40 semanas y se divide en dos semestres de 20 semanas cada uno, periodo de tiempo que contempla todas las actividades que el estudiante ha de realizar durante un semestre, incluido el periodo de preparación y realización de los exámenes. Por otra parte, cada semestre tiene una carga de 30 créditos ECTS y 15 semanas de docencia presencial.

El plan de estudios ha sido estructurado en módulos y materias. En el contexto de esta memoria el módulo ha de entenderse como un conjunto de materias agrupadas sobre la base de criterios disciplinares, orientadas a la formación en competencias y que se programan en un curso. Las materias son de carácter obligatorio y compondrán un total de 60 ECTS, 10 de los cuales corresponden al TFM.

El máster tiene un carácter investigador. Por lo que el plan de estudios contiene una materia específica de iniciación a la investigación de 2 ECTS en la que desarrollan las capacidades y habilidades correspondientes. Asimismo, el TFM se ha dimensionado con 10 ECTS y posee un claro enfoque investigador.

4.1.a) Resumen del plan de estudios

Los 60 créditos del plan de estudios para el Máster en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales se distribuyen en módulos de acuerdo a la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Resumen de módulos y distribución en créditos ECTS

MÓDULOS	CRÉDITOS ECTS
Matemáticas	4
Geociencias	14
Tecnologías Geoespaciales	10
Riesgo sísmico	14
Riesgos derivados	6
Trabajo Fin de Máster (TFM)	12
Total	60

Desde el punto de vista de la organización modular y teniendo en cuenta la Orden CIN/353/2009, los 60 créditos del plan de estudios se han organizado en un total de 6 módulos. Un módulo está constituido por materias afines, desde el punto de vista disciplinar, y pretende formar al estudiante en diversas competencias orientadas a conseguir los objetivos y resultados del proceso de formación y de aprendizaje asociados al título. Con los módulos propuestos, se prevé que el estudiante alcance una formación adecuada y coherente, que lo capacite para un ejercicio profesional investigador competitivo y de calidad. La tabla 4.2 muestra la organización modular del plan de estudios, indicando las materias contempladas dentro de cada módulo.

Tabla 4.2. Organización de módulos y materias

MÓDULO	MATERIA	ECTS	SEMESTRE	TIPO
1. Matemáticas	Análisis Geoespacial	4	1	Obligatoria
2. Geociencias	Geología	6	1 y 2	Obligatoria
	Geofísica	8	1	Obligatoria
3. Tecnologías Geoespaciales	Tecnologías de la información geoespacial aplicadas al análisis del riesgo sísmico	10	1	Obligatoria
4. Riesgo Sísmico	Fundamentos del Riesgo Sísmico	2	1	Obligatoria
	Análisis del Riesgo Sísmico	12	2	Obligatoria
5. Riesgos derivados	Riesgos derivados	6	2	Obligatoria
6. Trabajo fin de máster	Trabajo fin de máster	10	2	TFM
	Iniciación a la investigación	2	1	Obligatoria

La estructura está constituida por un conjunto de 6 módulos que reagrupan las materias consideradas. El conjunto de materias se distribuye en dos semestres, organizados de forma que en el primero se adquieran los conocimientos más teóricos en temas de Fundamentos de Riesgo Sísmico, Matemáticas, Geología (excepto el Efecto Local), Geofísica, y otros conocimientos más aplicados en los temas de Peligrosidad y de Tecnologías Geoespaciales. También en el primer semestre se imparte materia de iniciación a la investigación, de 2 ECTS. En el segundo semestre se completa la parte de Geología correspondiente a Efecto Local, con 2 ECTS, y se aborda todo lo referente a la estimación y representación del riesgo, haciendo uso de los conocimientos adquiridos en el primer semestre. En este segundo semestre también se realiza el TFM. De esta forma, los dos semestres quedan equilibrados con 30 ECTS cada uno.

Módulo 1. Matemáticas. Este módulo aborda los contenidos de la materia de Análisis Geoespacial necesarios para los procesos de análisis de riesgo sísmico y establecerá un marco conceptual para comprender las diferentes tecnologías geoespaciales empleadas.

Módulo 2. Geociencias. Se compone de dos materias, Geología y Geofísica, ambas involucradas en el riesgo sísmico. En este módulo se describen los contenidos de Geología de terremotos y Geotecnia. La primera es imprescindible para explicar cómo se generan los terremotos y la huella que dejan en el terreno, y la segunda es fundamental para entender fenómenos de amplificación local del movimiento sísmico. Por su parte la Geofísica se compondrá de materias de especialización en Sismología y Peligrosidad Sísmica. La primera introducirá conceptos clave para comprender y abordar la segunda, que se centra en la evaluación de la peligrosidad, es decir, el movimiento sísmico esperado por sismos futuros con una cierta probabilidad. Esta es, a su vez, la primera componente del riesgo sísmico.

Módulo 3. Tecnologías geoespaciales. Se compondrá de una materia en Tecnologías de la información geoespacial aplicadas al análisis del riesgo sísmico, con orientación práctica, destinada a aplicaciones para caracterizar la exposición y vulnerabilidad y cuantificar el daño esperado ante la peligrosidad definida, y obtener así distintos parámetros indicadores del riesgo. Se abordan conceptos de sensores remotos aplicados a la evaluación del riesgo sísmico y sistemas de análisis, distribución y visualización de datos geoespaciales. Esta materia está relacionada con la gestión de la información y su transformación y representación cartográfica.

Módulo 4. Riesgo sísmico. Se compondrá de materias teórico-prácticas, destinadas a cuantificar los diferentes componentes del riesgo, estimar el daño físico y las pérdidas humanas y materiales, generar escenarios de riesgo y efectuar su representación cartográfica. Consta de dos partes: Fundamentos de Riesgo Sísmico, en la que se incluyen los conceptos clave relacionados con el riesgo

sísmico que se impartirá al comienzo del máster y Análisis del Riesgo Sísmico, a impartir al final, en la que se aplican los contenidos y técnicas aprendidos previamente en el máster.

Módulo 5. Riesgos derivados. Este módulo se compondrá de materias teórico-prácticas complementaria, que abordarán el riesgo de fenómenos derivados del terremoto, como son los tsunamis, licuefacción y deslizamientos de ladera, que a pesar de ser efectos indirectos son los que generan en determinadas regiones el mayor volumen de daños.

Módulo 6. Trabajo Fin de Máster. Este módulo consta de dos materias. En el primer semestre se imparte la materia Iniciación a la investigación, de 2 ECTS, que es una introducción a los métodos de investigación científica y a las formas de difusión de resultados de investigación. En el segundo semestre se desarrolla el trabajo fin de máster propiamente dicho, con 10 ECTS. Éste constituirá un ejercicio original, a defender ante un tribunal universitario, en el ámbito del Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales, en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.

La coordinación horizontal y vertical de las materias del plan de estudios ha sido un aspecto de especial interés que se ha tenido en cuenta en la elaboración de esta propuesta de título de Máster, con objeto de evitar solapamientos, duplicidades y/o carencias en las materias y garantizar el progreso coherente del estudiante.

Los tres primeros módulos y parte del cuarto y del sexto se programan en el primer semestre, de 30 ECTS, donde se impartirán las materias más teóricas o básicas del máster: matemáticas, los fundamentos de riesgo sísmico, las materias específicas de Geología y Geofísica, las aplicaciones de las tecnologías geoespaciales y la iniciación a la investigación.

En el segundo semestre se programan el resto de módulos, con las materias destinadas a completar la parte de Geología y Geotecnia (2 ECTS), al cálculo del riesgo sísmico y sus implicaciones (12 ECTS) y a los riesgos derivados (6 ECTS). Finalmente se dedicarán 10 ECTS para la realización del TFM.

En la tabla 4.3 se pueden ver las distintas materias distribuidas por semestres.

Tabla 4.3. Distribución de materias por semestres

1º SEMESTRE	ECTS	2º SEMESTRE	ECTS
Fundamentos de riesgo sísmico	2	Geología (Efecto local)	2
Análisis Geoespacial	4	Análisis del riesgo sísmico	12
Geología	4	Riesgos derivados	6
Geofísica	8	TFM	10
Tecnologías de la información geoespacial aplicadas al análisis del riesgo sísmico	10	TOTAL	30
Iniciación a la investigación	2		
TOTAL	30		

La descripción de materias y su organización temporal se describen a continuación:

La primera parte del máster se compone de materias de **Introducción**: una de **Riesgo sísmico**, con una parte de Fundamentos, otra de **Matemáticas**, concretamente de Análisis Geoespacial, y otra de **Iniciación a la investigación**, que refuerza la orientación investigadora del máster. Estas materias están orientadas a introducir conceptos básicos para el seguimiento del resto de las materias del máster. En Fundamentos de Riesgo Sísmico se pretende incluir los conceptos clave relacionados con el riesgo, la definición de sus componentes (peligrosidad, exposición y vulnerabilidad) y su

interrelación mediante la ecuación del riesgo. Se tratará de dar una orientación general sobre la temática del máster, impartida desde su comienzo, para aportar una visión global del problema de análisis que lleve, además, a comprender el papel de las sucesivas materias que se desarrollarán secuencialmente. Esta materia se concibe como una especie de organigrama inicial que facilitará la coordinación de los contenidos del máster.

Análisis Geoespacial es una materia necesaria para introducir conceptos que faciliten los procesos de análisis que se van a desarrollar y establecerá un marco conceptual para comprender las diferentes tecnologías geoespaciales a emplear como herramientas en el análisis del riesgo sísmico. Se considera que los alumnos potenciales del máster, a pesar de su formación como graduados en alguna titulación de ciencias o ingeniería, probablemente no hayan cursado nunca esta materia por su especificidad y orientación hacia las ciencias de la Tierra. Esta resultará esencial en los cálculos de peligrosidad, interpretación de imágenes, asignación de la vulnerabilidad, caracterización de la exposición y representación cartográfica del riesgo.

Iniciación a la investigación es una materia orientada a introducir al estudiante en los fundamentos del proceso investigador y los conceptos básicos necesarios para afrontar con solvencia el Trabajo Fin de Máster y aplicar un enfoque riguroso ante problemas complejos vinculados al análisis del riesgo sísmico, ofreciendo también una base útil para quienes deseen continuar su formación en contextos académicos o de investigación. Los contenidos incluyen la formulación de preguntas de investigación y objetivos científicos, la revisión bibliográfica y el uso de bases de datos académicas, el diseño básico de estrategias metodológicas cualitativas y cuantitativas, la definición de hipótesis y variables, y los criterios para seleccionar métodos y técnicas de análisis en función del problema planteado. También se aborda el uso responsable de la información, la citación y gestión de referencias bibliográficas mediante herramientas especializadas, así como los aspectos éticos asociados al trabajo investigador. Finalmente, se profundiza en los distintos formatos y canales de difusión científica —artículos, ponencias, pósteres e informes técnicos—, incorporando nociones sobre impacto, indexación y acceso abierto. Por lo tanto, esta materia ofrece una sólida base sobre la que desarrollar posteriormente el TFM con una orientación investigadora.

Seguidamente se imparte el módulo de **Geociencias**. Se compone de dos materias: Geología y Geofísica, ambas de especialización en las dos ramas de Ciencias de la Tierra que se involucran en el riesgo sísmico. La **Geología** abarcará, a través de la materia de Geología de terremotos las competencias necesarias fase de cálculo del riesgo sísmico, relacionadas con el conocimiento y cuantificación del conocido “efecto fuente “. Esto requiere, a su vez, caracterizar la geometría y parámetros de actividad de las fallas activas potencialmente generadoras de terremotos, su asociación con la sismicidad, así como la identificación de magnitudes máximas y modelos de recurrencia. Por su parte, la caracterización geotécnica en los emplazamientos o poblaciones de estudio es esencial para establecer mapas de microzonación donde se diferencien los distintos tipos de suelo y se caracterice su amplificación, a efectos de conocer el denominado “efecto local” o “efecto del suelo”. El objetivo de esta materia es doble: 1) proveer al estudiante de las competencias necesarias para determinar los parámetros de actividad de las fallas activas de la región de interés y preparar los datos necesarios para ser incorporados al resto de la cadena metodológica de cálculo de la peligrosidad sísmica y 2) que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para zonificar el territorio en función de las características geotécnicas del sustrato a partir tanto de datos geológicos de campo como de prospecciones geofísicas y correlaciones empíricas, y con ello establecer la capa de efecto local que se cruzará con el resto de cálculos en la cadena del riesgo.

Por su parte la **Geofísica** se tratarán temas de especialización en Sismología, y Peligrosidad Sísmica. Dentro de la sismología se introducirán conceptos esenciales relacionados con la ocurrencia de terremotos, la medida de su tamaño, el mecanismo de generación y su distribución espacio-temporal. Además, se abordará todo lo relacionado con la propagación de ondas sísmicas y su atenuación desde el foco hasta el emplazamiento de estudio, que es otro de los aspectos clave que

determinan el movimiento sísmico y que constituye el denominado “efecto trayectoria”. Por su parte, en peligrosidad sísmica, se abordará la integración de los tres efectos previamente estudiados – Fuente, Trayectoria y Suelo- y planteará la resolución de la ecuación de la peligrosidad para estimar las probabilidades de excedencia asociadas a diferentes niveles del movimiento, así como la generación de escenarios de peligrosidad. Estos serán a su vez el primer input de cálculo a incluir después en el análisis del riesgo.

El módulo de **Tecnologías Geoespaciales** se compondrá de una materia con orientación práctica, Tecnologías de la información geoespacial aplicadas al análisis del riesgo sísmico. El aprendizaje de estas tecnologías y herramientas incluirá aplicaciones para caracterizar la exposición y la vulnerabilidad sísmica, así como para cuantificar el daño esperado ante la peligrosidad definida y obtener así distintos parámetros indicadores del riesgo. Se desarrollarán aplicaciones de técnicas GPS aplicadas a la geodinámica, Teledetección, fotogrametría, LIDAR y Drones aplicadas a caracterizar la exposición y vulnerabilidad, Sistemas de Información Geográfica para facilitar todas las fases de análisis y representación, e Infraestructura de Datos Espaciales para integrar información de diversos orígenes de forma adecuada.

A continuación, en el segundo semestre, se prosigue con las materias de **Análisis del riesgo sísmico**, de enfoque teórico-práctico, destinadas a cuantificar las diferentes componentes del riesgo, estimar el daño físico y las pérdidas humanas y materiales, generar escenarios de riesgo y efectuar su representación cartográfica. Se abordará la comunicación de los resultados a usuarios no expertos por medio de visualizadores, facilitando así la representación de los mismos y su conexión entre un ámbito científico técnico y otro de interés social. Se analizará también la componente social del riesgo y la resiliencia de poblaciones, así como posibles medidas de mitigación.

Además, se plantea el módulo de **Riesgos derivados**. Se compondrá de materias complementarias, que abordarán el riesgo de fenómenos derivados del terremoto, como son los tsunamis, licuefacción y deslizamiento de laderas. El daño que estos fenómenos pueden causar es a veces superior al del propio terremoto, por lo que la cuantificación de pérdidas asociadas debe ir inevitablemente unida a las debidas estrictamente al movimiento sísmico, si se quiere realizar una estimación completa del riesgo. Por ello se considera que este módulo, aunque complementario, es esencial para abordar íntegramente la temática del máster.

Finalmente, el máster concluye con el **Trabajo Fin de Máster**. Este constituirá un ejercicio original de naturaleza académica, a defender ante un tribunal universitario, en el ámbito del Análisis de Riesgo sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales, en el que se sintetizen e integren las competencias adquiridas en el máster.

La descripción de los módulos se realizará utilizando una estructura de materias. Todas ellas comparten una misma metodología de formación y unos mismos criterios de evaluación. En la tabla 4.4 se muestra el listado de conocimientos, habilidades y competencias adquiridos en cada una de las materias. Estos resultados de aprendizaje se adecúan al RD 822/2021 y vienen a sustituir a las anteriores competencias específicas y transversales que se contemplaban en los RD derogados.

Tabla 4.4. Distribución de conocimientos (K), habilidades (Sk) y competencias (C) adquiridos por materia.

MATERIA									
	Análisis Geoespacial	Geología	Geofísica	Tecnologías de la información geoespacial aplicadas al análisis del riesgo sísmico	Fundamentos de riesgo sísmico	Análisis de riesgo sísmico	Riesgos Derivados	Iniciación a la investigación	Trabajo Fin de Máster
K1						✓			
K2		✓	✓	✓			✓		
K3							✓		
K4								✓	✓
Sk1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Sk2			✓	✓		✓			
Sk3	✓			✓					
Sk4	✓								
Sk5			✓	✓		✓		✓	✓
C1	✓		✓	✓		✓	✓	✓	
C2					✓	✓			
C3		✓		✓			✓		
C4			✓						
C5				✓		✓			
C6						✓			
C7				✓	✓	✓		✓	✓
C8				✓		✓			
C9		✓	✓					✓	✓
C10	✓			✓		✓		✓	✓
C11	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
C12						✓		✓	✓
C13				✓	✓	✓		✓	✓
C14 TFM									✓

Tabla 4b. Resumen del plan de estudios (estructura semestral)

	Semestre 1	Semestre 2
Curso 1	ECTS: 30 Asignaturas: Fundamentos de Riesgo Sísmico, Análisis Geoespacial, Sismología, Geología de Terremotos, Análisis y Visualización de Datos Geoespaciales, Sensores Remotos, Peligrosidad Sísmica, Adquisición, Iniciación a la investigación	ECTS: 30 Asignaturas: Exposición y Vulnerabilidad, Daños y Pérdidas, Reducción del Riesgo Sísmico y Resiliencia, Escenarios Sísmicos, Tsunamis, Deslizamientos Licuefacción y Efectos Ambientales, Efecto Local, TFM

4.1.b) Plan de estudios detallado

Tabla 4d Plan de estudios detallado

MATERIA/ASIGNATURA					
Denominación	Análisis Geoespacial				
Número total de créditos ECTS	4				
Tipología	Obligatoria				
Organización temporal	Semestre 1				
Nivel Materia: asignaturas que componen la materia	Análisis Geoespacial: asignatura obligatoria de 4 ECTS, impartida en el primer semestre y en lengua castellana.				
Idioma	Castellano				
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos				
	Habilidades y destrezas	Sk1. Aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra y Tecnologías de la Información Geoespacial en la evaluación del Riesgo Sísmico. Sk3 Aplicar métodos de Geoestadística, análisis espacial y aprendizaje automático a la caracterización de todas las componentes del riesgo sísmico. Sk4 Aplicar las tecnologías de análisis espacial y temporal de la información geográfica en el ámbito de los riesgos.			
	Competencias	C1. Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la evaluación del riesgo sísmico, usando tecnologías de la información geoespacial. C10. Organización y planificación. C11. Gestión de la información.			
Contenidos específicos de las asignaturas que componen la materia o de la asignatura	ANÁLISIS GEOESPACIAL: Datos Espaciales; Análisis Exploratorio; Correlación Espacial Muestral; Definiciones Básicas de Geoestadística; Predicción Espacial para caracterizar el riesgo sísmico; Métodos de interpolación deterministas y geoestadísticos para la evaluación del riesgo sísmico.				
Materia / Asignatura	Actividades formativas (*)	Horas totales	Horas presenciales	Horas virtuales síncronas	Horas virtuales asíncronas
	Lección magistral (P)	16	16		
	Clases prácticas (P)	20	20		
	Estudio autónomo o en grupo (P)	35			
	Trabajo individual (P)	29			
	Foro y chats (P)	4			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (P)	4	4		
	Visualización y análisis de materiales pregrabados (V)	16			16

	Prácticas guiadas con ordenador (V)	20		20	
	Estudio autónomo o en grupo (V)	27			
	Tutoría grupal (V)	8		8	
	Trabajo individual (V)	29			
	Foro y chats (V)	4			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (V)	4	4		
	TOTAL	108 (P) 108 (V)	44	28	16
	Sistema de evaluación	Mínimo		Máximo	
	Examen final	50%		60%	
	Entrega de prácticas	15%		30%	
	Entrega de portafolio de la asignatura	10%		50%	
	Entrega de trabajo de la asignatura y presentación oral	10%		50%	
Observaciones	(*) Las letras (P) y (V) especifican si las actividades formativas corresponden a la modalidad presencial o a la modalidad virtual, respectivamente. En el cómputo de horas totales se verifica que se cubren las 108 horas de dedicación del estudiante a esta materia en cada modalidad.				

MATERIA/ASIGNATURA					
Denominación	Geología				
Número total de créditos ECTS	6				
Tipología	Obligatoria				
Organización temporal	Semestres 1 y 2				
Nivel Materia: asignaturas que componen la materia	Geología de Terremotos: asignatura obligatoria de 4 ECTS, impartida en el primer semestre y en lengua castellana. Efecto local: asignatura obligatoria de 2 ECTS, impartida en el segundo semestre y en lengua castellana.				
Idioma	Castellano				
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos	K2. Definir y caracterizar las fuentes sísmicas usando los datos geológicos, geofísicos y geodésicos y de otras TIGs.			
	Habilidades y destrezas	Sk1. Aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra y Tecnologías de la Información Geoespacial en la evaluación del Riesgo Sísmico.			
		C3. Conocer y aplicar las TIGs (LIDAR, GNSS, imágenes satelitales y aéreas, UAVs, SIG) en el ámbito de la observación de la Tierra y aplicación en los métodos de investigación del riesgo sísmico.			
		C9. Creatividad.			
		C11. Gestión de la información.			
Contenidos específicos de las asignaturas que componen la materia o de la asignatura	GEOLOGÍA DE TERREMOTOS: Introducción: Sismotectónica; Esfuerzos y terremotos; Conceptos de fallas y Tectónica activa; Parametrización geológica de fallas EFECTO LOCAL: Caracterización del efecto local; Licuefacción y respuesta de suelo; Microzonación				
Materia / Asignatura	Actividades formativas (*)	Horas totales	Horas presenciales	Horas virtuales síncronas	Horas virtuales asíncronas
	Lección magistral (P)	24	24		
	Clases prácticas (P)	30	30		
	Estudio autónomo o en grupo (P)	52			
	Trabajo individual (P)	27			
	Trabajo en equipo (P)	18			
	Foro y chats (P)	5			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (P)	6	6		
	Visualización y análisis de materiales pregrabados (V)	24			24
	Prácticas guiadas con ordenador (V)	30		30	
	Estudio autónomo o en grupo (V)	40			
	Tutoría grupal (V)	12		12	
	Trabajo individual (V)	27			
	Trabajo en equipo (V)	18			

	Foro y chats (V)	5			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (V)	6	6		
	TOTAL	162 (P) 162 (V)	66	42	24
	Sistema de evaluación	Mínimo		Máximo	
	Examen final	50%		80%	
	Entrega de prácticas	10%		30%	
	Entrega de trabajo de la asignatura y presentación oral	10%		30%	
Observaciones	(*) Las letras (P) y (V) especifican si las actividades formativas corresponden a la modalidad presencial o a la modalidad virtual, respectivamente. En el cómputo de horas totales se verifica que se cubren las 162 horas de dedicación del estudiante a esta materia en cada modalidad.				

MATERIA/ASIGNATURA					
Denominación	Geofísica				
Número total de créditos ECTS	8				
Tipología	Obligatoria				
Organización temporal	Semestre 1				
Nivel Materia: asignaturas que componen la materia	Sismología: asignatura obligatoria de 4 ECTS, impartida en el primer semestre y en lengua castellana. Peligrosidad Sísmica: asignatura obligatoria de 4 ECTS, impartida en el primer semestre y en lengua castellana.				
Idioma	Castellano				
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos	K2. Definir y caracterizar las fuentes sísmicas usando los datos geológicos, geofísicos y geodésicos y de otras TIGs.			
	Habilidades y destrezas	Sk1. Aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra y Tecnologías de la Información Geoespacial en la evaluación del Riesgo Sísmico.			
		Sk2. Elaborar bases de datos geoespaciales específicas para aplicaciones de riesgo sísmico a partir repositorios de datos generales.			
	Competencias	C1. Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la evaluación del riesgo sísmico, usando tecnologías de la información geoespacial.			
		C4. Determinar la peligrosidad sísmica en un emplazamiento, la vulnerabilidad sísmica de los elementos expuestos y los daños y pérdidas esperados.			
C9 Creatividad.					
Contenidos específicos de las asignaturas que componen la materia o de la asignatura	SISMOLOGÍA: El problema de la localización y de la magnitud; Mecanismo focal; Propagación de ondas; Interpretación de sismogramas y acelerogramas; Transferencia de esfuerzos estáticos de Coulomb.				
	PELIGROSIDAD SÍSMICA: Elaboración del catálogo sísmico; Caracterización de series sísmicas y depuración del catálogo; Caracterización y delimitación de fuentes sísmicas; Modelos de recurrencia; Determinación y calibración de modelos de movimiento fuerte; Incorporación del efecto de sitio en peligrosidad; Métodos deterministas y probabilistas, zonificados y no zonificados; Cálculo de la peligrosidad: Tipos de resultados; Avances en predicción sísmica. Modelos de fuente sísmica				
Materia / Asignatura	Actividades formativas (*)	Horas totales	Horas presenciales	Horas virtuales síncronas	Horas virtuales asíncronas
	Lección magistral (P)	32	32		
	Clases prácticas (P)	38	38		
	Presentaciones (P)	2	2		
	Estudio autónomo o en grupo (P)	71			
	Trabajo individual (P)	47			
	Trabajo en equipo (P)	11			
	Foro y chats (P)	7			
Pruebas de evaluación final (presencial) (P)	8	8			

	Visualización y análisis de materiales pregrabados (V)	32			32
	Prácticas guiadas con ordenador (V)	38		38	
	Presentaciones (V)	2		2	
	Estudio autónomo o en grupo (V)	55			
	Tutoría grupal (V)	16		16	
	Trabajo individual (V)	47			
	Trabajo en equipo (V)	11			
	Foro y chats (V)	7			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (V)	8	8		
	TOTAL	216 (P) 216 (V)	88	56	32
	Sistema de evaluación	Mínimo		Máximo	
	Examen final	50%		60%	
	Entrega de prácticas	15%		30%	
	Entrega de portafolio de la asignatura	10%		30%	
	Entrega de trabajo de la asignatura y presentación oral	10%		30%	
Observaciones	(*) Las letras (P) y (V) especifican si las actividades formativas corresponden a la modalidad presencial o a la modalidad virtual, respectivamente. En el cómputo de horas totales se verifica que se cubren las 216 horas de dedicación del estudiante a esta materia en cada modalidad.				

MATERIA/ASIGNATURA						
Denominación	Tecnologías de la información geoespacial aplicadas al análisis del riesgo sísmico					
Número total de créditos ECTS	10					
Tipología	Obligatoria					
Organización temporal	Semestre 1					
Nivel Materia: asignaturas que componen la materia	Sensores Remotos aplicados a la Evaluación del Riesgo Sísmico: asignatura obligatoria de 6 ECTS, impartida en el primer semestre y en lengua castellana. Adquisición, Análisis y Visualización de Datos Geoespaciales: asignatura obligatoria de 4 ECTS, impartida en el primer semestre y en lengua castellana.					
Idioma	Castellano					
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos	K2. Definir y caracterizar las fuentes sísmicas usando los datos geológicos, geofísicos y geodésicos y de otras TIGs.				
	Habilidades y destrezas	Sk1. Aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra y Tecnologías de la Información Geoespacial en la evaluación del Riesgo Sísmico.				
		Sk2. Elaborar bases de datos geoespaciales específicas para aplicaciones de riesgo sísmico a partir repositorios de datos generales.				
		Sk3. Aplicar métodos de geoestadística, análisis espacial y aprendizaje automático a la caracterización de todas las componentes del riesgo sísmico.				
		Sk5. Difundir los resultados de estudios e investigaciones de riesgo sísmico en un formato adecuado para su comunicación efectiva				
		Competencias	C1. Aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra y Tecnologías de la Información Geoespacial en la evaluación del Riesgo Sísmico.			
			C3. Conocer y aplicar las TIGs (LIDAR, GNSS, imágenes satelitales y aéreas, UAVs, SIG) en el ámbito de la observación de la Tierra y aplicación en los métodos de investigación del riesgo sísmico.			
			C5. Diseñar y aplicar sistemas de información geográfica en el ámbito del riesgo sísmico.			
			C7. Uso de la lengua inglesa.			
			C8 Liderazgo de equipos.			
C10 Organización y planificación.						
C11. Gestión de la información.						
		C13. Trabajo en contextos internacionales.				
Contenidos específicos de las asignaturas que componen la materia o de la asignatura	SENSORES REMOTOS APLICADOS A LA EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO: Uso de las Técnicas de la Geodesia Espacial (GNSS e InSAR) en la mejora de la evaluación de la amenaza y riesgo sísmico; Sensores remotos (imágenes satelitales, imágenes aéreas, LIDAR, láser escáner terrestre) y su aplicación en la evaluación del riesgo sísmico; Aplicación de drones en la evaluación del riesgo sísmico. ADQUISICIÓN, ANÁLISIS Y VISUALIZACIÓN DE DATOS GEOESPACIALES: Sistemas de Información Geográfica (SIG) y su aplicación a la evaluación de la peligrosidad y riesgo sísmico; Infraestructura de Datos Espaciales (IDEs); Representación y visualización cartografía.					
Materia / Asignatura	Actividades formativas (*)	Horas totales	Horas presenciales	Horas virtuales síncronas	Horas virtuales asíncronas	

	Lección magistral (P)	40	40		
	Clases prácticas (P)	50	50		
	Estudio autónomo o en grupo (P)	89			
	Trabajo individual (P)	57			
	Trabajo en equipo (P)	15			
	Foro y chats (P)	9			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (P)	10	10		
	Visualización y análisis de materiales pregrabados (V)	40			40
	Prácticas guiadas con ordenador (V)	50		50	
	Estudio autónomo o en grupo (V)	69			
	Tutoría grupal (V)	20		20	
	Trabajo individual (V)	57			
	Trabajo en equipo (V)	15			
	Foro y chats (V)	9			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (V)	10	10		
	TOTAL	270 (P) 270 (V)	110	70	40
	Sistema de evaluación	Mínimo		Máximo	
	Examen final	50%		70%	
	Entrega de prácticas	10%		20%	
	Entrega de portafolio de la asignatura	10%		40%	
	Entrega de trabajo de la asignatura y presentación oral	10%		20%	
Observaciones	(*) Las letras (P) y (V) especifican si las actividades formativas corresponden a la modalidad presencial o a la modalidad virtual, respectivamente. En el cómputo de horas totales se verifica que se cubren las 270 horas de dedicación del estudiante a esta materia en cada modalidad.				

MATERIA/ASIGNATURA					
Denominación	Fundamentos del riesgo sísmico				
Número total de créditos ECTS	2				
Tipología	Obligatoria				
Organización temporal	Semestre 1				
Nivel Materia: asignaturas que componen la materia	Fundamentos del riesgo sísmico: asignatura obligatoria de 2 ECTS, impartida en el primer semestre y en lengua castellana.				
Idioma	Castellano				
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos				
	Habilidades y destrezas	Sk1. Aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra y Tecnologías de la Información Geoespacial en la evaluación del Riesgo Sísmico.			
	Competencias	C2. Diseñar, elaborar y gestionar proyectos de riesgo sísmico			
		C7. Uso de la lengua inglesa.			
	C13. Trabajo en contextos internacionales.				
Contenidos específicos de las asignaturas que componen la materia o de la asignatura	FUNDAMENTOS DEL RIESGO SÍSMICO: Definición del riesgo sísmico; Definición de peligrosidad, exposición y vulnerabilidad; Técnicas necesarias para su caracterización y cuantificación; Objetivo y aplicaciones del análisis del riesgo; Problemas en la evaluación del riesgo.				
Materia / Asignatura	Actividades formativas (*)	Horas totales	Horas presenciales	Horas virtuales síncronas	Horas virtuales asíncronas
	Lección magistral (P)	8	8		
	Clases prácticas (P)	8	8		
	Presentaciones (P)	2	2		
	Estudio autónomo o en grupo (P)	18			
	Trabajo individual (P)	7			
	Trabajo en equipo (P)	7			
	Foro y chats (P)	2			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (P)	2	2		
	Visualización y análisis de materiales pregrabados (V)	8			8
	Prácticas guiadas con ordenador (V)	8		8	
	Presentaciones (V)	2		2	
	Estudio autónomo o en grupo (V)	14			
	Tutoría grupal (V)	4		4	
	Trabajo individual (V)	7			
	Trabajo en equipo (V)	7			
	Foro y chats (V)	2			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (V)	2	2		
		TOTAL	54 (P)	22	14

	54 (V)	
	Mínimo	Máximo
Sistema de evaluación		
Examen final	50%	70%
Entrega de portafolio de la asignatura	20%	40%
Entrega de trabajo de la asignatura y presentación oral	10%	40%
Observaciones	(*) Las letras (P) y (V) especifican si las actividades formativas corresponden a la modalidad presencial o a la modalidad virtual, respectivamente. En el cómputo de horas totales se verifica que se cubren las 54 horas de dedicación del estudiante a esta materia en cada modalidad.	

MATERIA/ASIGNATURA					
Denominación	Iniciación a la Investigación				
Número total de créditos ECTS	2				
Tipología	Obligatoria				
Organización temporal	Semestre 1				
Nivel Materia: asignaturas que componen la materia	Iniciación a la Investigación: asignatura obligatoria de 2 ECTS, impartida en el primer semestre y en lengua castellana.				
Idioma	Castellano				
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos	K4. Conocer los métodos de investigación y las características de los medios de difusión de los resultados de investigación.			
	Habilidades y destrezas	Sk5. Difundir los resultados de estudios e investigaciones de riesgo sísmico en un formato adecuado para su comunicación efectiva.			
	Competencias	C1 Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la evaluación del riesgo sísmico, usando tecnologías de la información geoespacial.			
		C7. Uso de la lengua inglesa.			
		C9. Creatividad.			
		C10. Organización y planificación.			
		C11. Gestión de la información.			
		C12. Gestión económica y administrativa.			
C13. Trabajo en contextos internacionales.					
Contenidos específicos de las asignaturas que componen la materia o de la asignatura	INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN: El proceso investigador y sus métodos principales; las fases de un proyecto de investigación; la formulación de preguntas y objetivos científicos; la revisión bibliográfica y el uso de fuentes académicas; el diseño de estrategias metodológicas básicas; la definición de hipótesis y variables; el uso ético y responsable de la información; la gestión de referencias bibliográficas; y los principales formatos y canales de difusión científica.				
Materia / Asignatura	Actividades formativas (*)	Horas totales	Horas presenciales	Horas virtuales síncronas	Horas virtuales asíncronas
	Lección magistral (P)	8	8		
	Clases prácticas (P)	8	8		
	Presentaciones (P)	2	2		
	Estudio autónomo o en grupo (P)	17			
	Trabajo individual (P)	15			
	Foro y chats (P)	2			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (P)	2	2		
	Visualización y análisis de materiales pregrabados (V)	8			8
	Prácticas guiadas con ordenador (V)	8		8	
	Presentaciones (V)	2		2	

	Estudio autónomo o en grupo (V)	13			
	Tutoría grupal (V)	4		4	
	Trabajo individual (V)	15			
	Foro y chats (V)	2			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (V)	2			
	TOTAL	54 (P) 54 (V)	22	14	8
	Sistema de evaluación		Mínimo		Máximo
	Examen final		50%		70%
	Entrega de portafolio de la asignatura		15%		35%
	Entrega de trabajo de la asignatura y presentación oral		15%		35%
Observaciones	(*) Las letras (P) y (V) especifican si las actividades formativas corresponden a la modalidad presencial o a la modalidad virtual, respectivamente. En el cómputo de horas totales se verifica que se cubren las 54 horas de dedicación del estudiante a esta materia en cada modalidad.				

MATERIA/ASIGNATURA					
Denominación	Análisis del Riesgo Sísmico				
Número total de créditos ECTS	12				
Tipología	Obligatoria				
Organización temporal	Semestre 2				
Nivel Materia: asignaturas que componen la materia	<p>Exposición y Vulnerabilidad: asignatura obligatoria de 4 ECTS, impartida en el segundo semestre y en lengua castellana.</p> <p>Daños y Pérdidas: asignatura obligatoria de 4 ECTS, impartida en el segundo semestre y en lengua castellana.</p> <p>Escenarios sísmicos: asignatura obligatoria de 2 ECTS, impartida en el segundo semestre y en lengua castellana.</p> <p>Reducción del Riesgo sísmico y Resiliencia: asignatura obligatoria de 2 ECTS, impartida en el segundo semestre y en lengua castellana.</p>				
Idioma	Castellano				
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos	K1. Reconocer la importancia de la evaluación del riesgo sísmico en la gestión del riesgo de desastres como un factor clave para el desarrollo sostenible de la sociedad y aumento de resiliencia.			
	Habilidades y destrezas	Sk1. Aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra y Tecnologías de la Información Geoespacial en la evaluación del Riesgo Sísmico.			
		Sk2. Elaborar bases de datos geoespaciales específicas para aplicaciones de riesgo sísmico a partir repositorios de datos generales.			
		Sk5. Difundir los resultados de estudios e investigaciones de riesgo sísmico en un formato adecuado para su comunicación efectiva.			
	Competencias	C1. Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la evaluación del riesgo sísmico, usando tecnologías de la información eoespacial.			
		C2. Diseñar, elaborar y gestionar proyectos de riesgo sísmico.			
		C5. Diseñar y aplicar sistemas de información geográfica en el ámbito del riesgo sísmico.			
		C6. Desarrollar medidas de reducción del riesgo de desastres sísmicos y de aumento de la resiliencia de las comunidades afectadas, incorporándolas en las metodologías de investigación del riesgo sísmico.			
		C7. Uso de la lengua inglesa.			
		C8. Liderazgo de equipos.			
C10. Organización y planificación.					
C11. Gestión de la información.					
C12. Gestión económica y administrativa.					
Contenidos específicos de las asignaturas que componen la materia o de la asignatura	<p>EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD: Metodologías de evaluación del riesgo: empíricas, analíticas e híbridas; Caracterización de la exposición y vulnerabilidad.</p> <p>DAÑOS Y PÉRDIDAS: Metodologías de evaluación del riesgo: empíricas, analíticas e híbridas; Estimación de daños y pérdidas</p> <p>ESCENARIOS SÍSMICOS: Metodologías de evaluación del riesgo: empíricas, analíticas e híbridas; Simulación de escenarios de riesgo</p> <p>REDUCCIÓN DEL RIESGO SÍSMICO Y RESILIENCIA: Resiliencia y componente social del riesgo; Reducción del Riesgo Sísmico</p>				
Materia / Asignatura	Actividades formativas (*)	Horas totales	Horas presenciales	Horas virtuales síncronas	Horas virtuales asíncronas
	Lección magistral (P)	48	48		

Clases prácticas (P)	56	56		
Presentaciones (P)	4	4		
Estudio autónomo o en grupo (P)	106			
Trabajo individual (P)	75			
Trabajo en equipo (P)	12			
Foro y chats (P)	11			
Pruebas de evaluación final (presencial) (P)	12	12		
Visualización y análisis de materiales pregrabados (V)	48			48
Prácticas guiadas con ordenador (V)	56		56	
Presentaciones (V)	4		4	
Estudio autónomo o en grupo (V)	82			
Tutoría grupal (V)	24		24	
Trabajo individual (V)	75			
Trabajo en equipo (V)	12			
Foro y chats (V)	11			
Pruebas de evaluación final (presencial) (V)	12	12		
TOTAL	324 (P) 324 (V)	132	84	48
Sistema de evaluación	Mínimo		Máximo	
Examen final	50%		60%	
Entrega de prácticas	10%		30%	
Entrega de portafolio de la asignatura	10%		40%	
Entrega de trabajo de la asignatura y presentación oral	20%		40%	
Observaciones	(*) Las letras (P) y (V) especifican si las actividades formativas corresponden a la modalidad presencial o a la modalidad virtual, respectivamente. En el cómputo de horas totales se verifica que se cubren las 324 horas de dedicación del estudiante a esta materia en cada modalidad.			

MATERIA/ASIGNATURA					
Denominación	Riesgos Derivados				
Número total de créditos ECTS	6				
Tipología	Obligatoria				
Organización temporal	Semestre 2				
Nivel Materia: asignaturas que componen la materia	Deslizamientos, licuefacción y efectos ambientales: asignatura obligatoria de 4 ECTS, impartida en el segundo semestre y en lengua castellana. Tsunamis: asignatura obligatoria de 2 ECTS, impartida en el segundo semestre y en lengua castellana.				
Idioma	Castellano				
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos	K2. Definir y caracterizar las fuentes sísmicas usando los datos geológicos, geofísicos y geodésicos y de otras TIGs.			
		K3. Evaluar los riesgos derivados de un terremoto: deslizamientos y tsunamis.			
	Habilidades y destrezas	Sk1. Aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra y Tecnologías de la Información Geoespacial en la evaluación del Riesgo Sísmico.			
		Competencias	C1. Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la evaluación del riesgo sísmico, usando tecnologías de la información geoespacial.		
	C3. Conocer y aplicar las TIGs (LIDAR, GNSS, imágenes satelitales y aéreas, UAVs, SIG) en el ámbito de la observación de la Tierra y aplicación en los métodos de investigación del riesgo sísmico				
C11. Gestión de la información.					
Contenidos específicos de las asignaturas que componen la materia o de la asignatura	DESPLAZAMIENTOS, LICUEFACCIÓN Y EFECTOS AMBIENTALES: Introducción a deslizamientos; Mapas de susceptibilidad; Realización de mapas de riesgos; Modelización pseudoestática de deslizamientos; Fundamentos de otros riesgos. TSUNAMIS: Tsunamis: generación y propagación; La fuente sísmica tsunamigénica; La propagación e inundación de la ola; Amenaza de tsunami; Riesgo de tsunami; Vulnerabilidad y exposición de la costa; Sistemas de alerta de tsunami.				
Materia / Asignatura	Actividades formativas (*)	Horas totales	Horas presenciales	Horas virtuales síncronas	Horas virtuales asíncronas
	Lección magistral (P)	24	24		
	Clases prácticas (P)	30	30		
	Estudio autónomo o en grupo (P)	54			
	Trabajo individual (P)	41			
	Trabajo en equipo (P)	2			
	Foro y chats (P)	5			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (P)	6	6		
	Visualización y análisis de materiales pregrabados (V)	24			24
Prácticas guiadas con ordenador (V)	30		30		

	Estudio autónomo o en grupo (V)	42			
	Tutoría grupal (V)	12		12	
	Trabajo individual (V)	41			
	Trabajo en equipo (V)	2			
	Foro y chats (V)	5			
	Pruebas de evaluación final (presencial) (V)	6	6		
	TOTAL	162 (P) 162 (V)	66	42	24
	Sistema de evaluación	Mínimo		Máximo	
	Examen final	50%		60%	
	Entrega de prácticas	10%		30%	
	Entrega de portafolio de la asignatura	10%		30%	
	Entrega de trabajo de la asignatura y presentación oral	10%		30%	
Observaciones	(*) Las letras (P) y (V) especifican si las actividades formativas corresponden a la modalidad presencial o a la modalidad virtual, respectivamente. En el cómputo de horas totales se verifica que se cubren las 162 horas de dedicación del estudiante a esta materia en cada modalidad.				

MATERIA/ASIGNATURA					
Denominación	Trabajo fin de máster				
Número total de créditos ECTS	10				
Tipología	Trabajo Fin de Máster				
Organización temporal	Semestre 2				
Nivel Materia: asignaturas que componen la materia	Trabajo fin de Máster				
Idioma	Castellano				
Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	Conocimientos y contenidos	K4. Conocer los métodos de investigación y las características de los medios de la difusión de los resultados de investigación.			
	Habilidades y destrezas	Sk1. Aplicar conocimientos de Ciencias de la Tierra y Tecnologías de la Información Geoespacial en la evaluación del Riesgo Sísmico.			
		Sk5. Difundir los resultados de estudios e investigaciones de riesgo sísmico en un formato adecuado para su comunicación efectiva.			
	Competencias	C1. Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la evaluación del riesgo sísmico, usando tecnologías de la información geoespacial.			
		C9. Creatividad.			
		C10. Organización y planificación.			
		C11. Gestión de la información.			
		C12. Gestión económica y administrativa.			
C13 Trabajo en contextos internacionales.					
Contenidos específicos de las asignaturas que componen la materia o de la asignatura	Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito del Análisis de Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales en el que se sintetizen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.				
Materia / Asignatura	Actividades formativas (*)	Horas totales	Horas presenciales	Horas virtuales síncronas	Horas virtuales asíncronas
	Tutoría (P)	7.5	7.5		
	Trabajo autónomo (P)	261.5			
	Prueba de evaluación final (defensa) (P)	1	1		

	Tutoría (V)	7.5		7.5	
	Trabajo autónomo (V)	261.5			
	Prueba de evaluación final (defensa) (V)	1	1		
	<i>TOTAL</i>	270 (P) 270 (V)	9.5	7.5	
	Sistema de evaluación	Mínimo		Máximo	
	Presentación de TFM ante un tribunal de forma individual	100%		100%	
Observaciones	<p>(*) Las letras (P) y (V) especifican si las actividades formativas corresponden a la modalidad presencial o a la modalidad virtual, respectivamente. En el cómputo de horas totales se verifica que se cubren las 270 horas de dedicación del estudiante a esta materia en cada modalidad.</p> <p>En la modalidad virtual, la prueba de evaluación final (defensa de TFM) se realiza de manera presencial.</p>				

4.2. Actividades y metodologías docentes

4.2.a) Materias básicas, obligatorias y optativas

Todas las materias de este máster son obligatorias (salvo el TFM que es de carácter TFM). Para abordar los modelos pedagógicos presencial y virtual, se presentan dos modalidades específicas, cada una alineada con su propio enfoque pedagógico.

La modalidad presencial se basa principalmente en la interacción cara a cara entre profesores y estudiantes, facilitando la comunicación inmediata y el acceso a recursos físicos. Este enfoque favorece el desarrollo de habilidades sociales y la participación activa a través de actividades prácticas en el aula.

Por otro lado, la modalidad virtual se enfoca en ofrecer flexibilidad y acceso remoto, apoyándose en plataformas de videoconferencia y herramientas digitales para fomentar el aprendizaje. En este contexto, las actividades formativas de la modalidad virtual serán tanto síncronas (clases en directo) como asíncronas (videos y materiales guiados y accesibles en cualquier momento), permitiendo que los estudiantes sigan su ritmo de aprendizaje.

En ambas modalidades, cada crédito ECTS se plantea como 27 horas de trabajo total para el estudiante, distribuidas de manera diferente según la modalidad, como se detalla a continuación.

Modalidad Presencial

En la modalidad presencial, cada crédito ECTS se compone de 27 horas, distribuidas en 9 horas de actividades formativas presenciales realizadas en el aula, 1 hora asociada a la prueba de evaluación final y 17 horas de trabajo autónomo por parte del estudiante fuera del aula. El desglose detallado de las actividades correspondientes a cada bloque se presenta a continuación.

Actividades formativas presenciales dentro del aula (9h):

- Lección Magistral: Sesiones expositivas en aula donde el profesor presenta de manera directa los contenidos teóricos y prácticos de las distintas materias, apoyándose en recursos tecnológicos y materiales audiovisuales para enriquecer la experiencia. Estas sesiones incluyen un espacio interactivo al final, dedicado al debate y las preguntas, con el objetivo de promover la reflexión crítica y el intercambio de ideas entre estudiantes y docente.
- Clases prácticas: Actividades prácticas en el aula con ordenador, orientadas a la aplicación activa de los conocimientos adquiridos mediante el análisis de situaciones reales y la resolución de problemas concretos. Estas sesiones incluyen el uso de simulaciones, cálculos y software especializado, permitiendo desarrollar competencias técnicas clave del máster. Se fomenta tanto el trabajo individual como el trabajo en equipo, el intercambio de ideas y el debate, con la orientación del profesorado, que guía el proceso, facilita la reflexión, proporciona retroalimentación inmediata y resuelve dudas para consolidar el aprendizaje y alcanzar soluciones aplicables al contexto profesional.
- Presentaciones: Exposición de temas por parte de los estudiantes, ya sea de manera individual o en grupo, estructurando y compartiendo sus conocimientos con el resto de la clase.

Trabajo autónomo del estudiante fuera del aula (17 h):

- Trabajo Individual: Resolución de problemas, redacción de memorias y realización de proyectos y casos prácticos de manera autónoma por parte del estudiante.

- Trabajo en Equipo: Elaboración de proyectos o investigaciones en grupos reducidos, promoviendo el trabajo colaborativo. Los equipos pueden organizar reuniones presenciales en espacios habilitados para la interacción y el debate.
- Foro y Chats: Espacios virtuales en Moodle y Microsoft Teams para la reflexión grupal y el intercambio de ideas sobre los contenidos, guiados y dinamizados por el profesor, quien proporciona retroalimentación para fomentar la participación activa. Estos espacios estarán estructurados en hilos temáticos asociados a cada bloque de contenidos, y su uso será planificado desde el inicio del curso, integrándose en el cronograma de actividades. Para asegurar su efectividad, el profesorado planteará preguntas abiertas, dinámicas de discusión o análisis de casos concretos, con plazos definidos para la participación. La contribución del estudiantado se controlará mediante los registros automáticos de actividad de la plataforma (tiempo de conexión, número y calidad de intervenciones), y se utilizará como indicador complementario de su implicación en la asignatura, pudiendo reflejarse en la evaluación continua si así se establece en la guía docente.
- Estudio autónomo o en grupo: Estudio de los contenidos de la asignatura, ya sea de manera individual o en grupos organizados, fomentando la colaboración en bibliotecas, salas de estudio u otros espacios físicos diseñados para el aprendizaje cooperativo.

Prueba de evaluación final (1h).

Las pruebas de evaluación final incluyen el sistema de evaluación examen final y, si fuera necesario, contendrán algunas preguntas concretas para garantizar la autoría de las entregas realizadas en otros los sistemas de evaluación.

Las actividades formativas de la modalidad presencial mencionadas anteriormente se desarrollan aplicando las siguientes metodologías docentes:

- Clase magistral, en la que el docente transmite los conocimientos al estudiante y le guía en el proceso de aprendizaje.
- Aprendizaje basado en proyectos, en el que el estudiante desarrolla un tema o proyecto, recopilando la información y los datos necesarios, usando los métodos y recursos adecuados para la consecución de los resultados esperados.
- Aprendizaje basado en problemas, donde el estudiante busca resolver una situación problemática definida por el docente y, bajo la supervisión de éste, busca información y plantea una solución aplicando los conocimientos y destrezas trabajadas en clase.

Por tanto, en la modalidad presencial se combinan metodologías docentes de carácter expositivo con enfoques más activos y aplicados. Por un lado, se utilizan lecciones magistrales y sesiones teóricas estructuradas, propias de metodologías expositivas, que permiten introducir conceptos fundamentales y marcos metodológicos de referencia. Estas sesiones se complementan con actividades prácticas orientadas a la resolución de problemas reales, lo que favorece un enfoque mixto que combina estrategias conductistas para la asimilación teórica, con la aplicación práctica del conocimiento en contextos reales.

Las actividades prácticas se desarrollan mediante metodologías como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje basado en problemas (PBL) y el uso de estudios de caso, empleando software especializado y bases de datos reales. Estas estrategias, fundamentadas en enfoques constructivistas, permiten al estudiantado enfrentarse a situaciones complejas, promoviendo el desarrollo de capacidades y habilidades técnicas, analíticas y críticas, esenciales en la investigación aplicada. Además, se emplean otras metodologías para dinamizar el entorno de aprendizaje, fomentando la interacción entre estudiantes tanto en las clases presenciales como en los foros y chats.

Modalidad Virtual

En la modalidad virtual, cada crédito ECTS implica igualmente 27 horas de trabajo por parte del estudiante, distribuidas de manera algo diferente a la modalidad presencial. En este caso, se destinan 11 horas a actividades formativas dirigidas por el profesor, 1 hora asociada a la prueba de evaluación final y 15 horas al trabajo autónomo del estudiante. Las actividades formativas dirigidas por el profesor se organizan en dos tipos de entornos: síncronos, en los que hay interacción directa con el profesor en tiempo real, y asíncronos, donde el estudiante trabaja de manera independiente con materiales y guías proporcionados por el profesor, que pueden ser visualizados y analizados en el horario que el estudiante decida. El desglose detallado de las actividades en esta modalidad es el siguiente:

Actividades formativas dirigidas por el profesor (11h):

Síncronas (5h):

- Prácticas guiadas con ordenador. Sesiones en tiempo real impartidas mediante plataformas de videoconferencia (como Teams o Zoom), orientadas a la aplicación activa de los conocimientos mediante el análisis de situaciones reales y la resolución de problemas concretos. Estas actividades se basan en el uso del ordenador para ejecutar simulaciones y cálculos con software especializado. Los estudiantes trabajan de forma individual o en equipo, interactúan con el profesorado y entre ellos, y reciben retroalimentación inmediata, lo que favorece el aprendizaje colaborativo, el pensamiento crítico y la conexión entre teoría y práctica.
- Presentaciones: Exposición de temas, ya sea de forma individual o en grupo, estructurando y compartiendo sus conocimientos con sus compañeros mediante herramientas de videoconferencia.
- Tutorías grupales obligatorias (2h): Contacto grupal con el profesor para revisar el avance y resolver dudas específicas de la modalidad virtual. Las tutorías se realizan separando a los estudiantes en 2 grupos (de 7-8 estudiantes máximo), para así reducir el número de estudiantes en cada tutoría grupal obligatoria. Para ello se usa una aplicación de videoconferencia con pizarra digital integrada (tipo Teams). Las fechas de las tutorías se establecen al inicio de la asignatura. Con antelación a cada tutoría, el docente elabora una propuesta inicial de contenidos a abordar y pide a los estudiantes (a través de un foro de Moodle o chat de Teams común a cada grupo) que incluyan los asuntos que deseen tratar. En la propia tutoría se desarrollan los temas propuestos por docente y estudiantes y se fomentan la participación y el intercambio entre estudiantes. Al concluir la sesión, el docente envía un resumen de la tutoría al foro / chat de cada grupo de tutoría.

Asíncronas (4h):

- Visualización y análisis de materiales pregrabados: Materiales pregrabados como videos explicativos, presentaciones narradas o lecturas estructuradas, que transmiten los conceptos clave de manera clara y accesible. Estos recursos están diseñados para que los estudiantes los revisen a su ritmo, fomentando la reflexión individual y la formulación de preguntas, que podrán ser abordadas en sesiones sincrónicas, tutorías personalizadas o foros de discusión.

Trabajo Autónomo (15h):

- Trabajo Individual: Resolución de problemas, redacción de memorias y realización de proyectos y casos prácticos de manera autónoma por parte del estudiante.

- Trabajo en Equipo: Elaboración de proyectos o investigaciones en grupos reducidos, promoviendo el trabajo colaborativo mediante herramientas como Microsoft Teams para reuniones virtuales, coordinación y asignación de tareas, y UPM Drive para la gestión compartida de documentos.
- Foro y Chats: Espacios virtuales en Moodle y Microsoft Teams para la reflexión grupal y el intercambio de ideas sobre los contenidos, guiados y dinamizados por el profesor, quien proporciona retroalimentación para fomentar la participación activa. Su organización y el control de asistencia serán idénticos a los establecidos para la modalidad presencial, dado que esta actividad formativa se desarrolla en entornos virtuales en ambas modalidades.
- Estudio autónomo o en grupo: Estudio de los contenidos de la asignatura, ya sea de manera individual o en comunidades de aprendizaje virtuales utilizando foros de discusión o aplicaciones como Microsoft Teams.

Pruebas de evaluación final (1h).

Las pruebas de evaluación final incluyen el sistema de evaluación “examen final” y, si fuera necesario, contendrán algunas preguntas concretas para garantizar la autoría de las entregas realizadas en otros los sistemas de evaluación.

Las actividades formativas de la modalidad virtual se implementan aplicando las siguientes metodologías docentes:

- Visualización y análisis de vídeos y material pregrabado, incluyendo los contenidos propios de una clase magistral, en la que el docente transmite los conocimientos al estudiante y le guía en el proceso de aprendizaje. Las prácticas guiadas con ordenador se desarrollan de forma síncrona entre docente y estudiantes en la modalidad virtual.
- Aprendizaje basado en proyectos, en el que el estudiante desarrolla un tema o proyecto, recopilando la información y los datos necesarios, usando los métodos y recursos adecuados para la consecución de los resultados esperados.
- Aprendizaje basado en problemas, donde el estudiante busca resolver una situación problemática definida por el docente y, bajo la supervisión de éste, busca información y plantea una solución aplicando los conocimientos y destrezas trabajadas en clase.

Así pues, en la modalidad virtual se emplean las mismas metodologías docentes que en la modalidad presencial, combinando estrategias expositivas con enfoques activos y aplicados. Las lecciones magistrales y las sesiones teóricas estructuradas se imparten mediante herramientas de videoconferencia en tiempo real, grabaciones docentes y/o recursos digitales, lo que permite introducir los conceptos clave y los marcos metodológicos de referencia en un entorno digital. Este enfoque mixto mantiene la combinación de estrategias conductistas para la asimilación teórica, integradas en entornos virtuales de aprendizaje que favorecen la accesibilidad, la autonomía y la flexibilidad del proceso formativo.

Las actividades prácticas en modalidad virtual se desarrollan igualmente mediante aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje basado en problemas (PBL) y estudios de caso, con el apoyo de software especializado y bases de datos reales accesibles en línea. Estas metodologías se adaptan al entorno virtual mediante el uso de aulas digitales, clases síncronas, tutorías grupales y espacios colaborativos en la nube. Esta configuración permite al estudiante asumir un rol protagonista en su aprendizaje, al enfrentarse a problemas complejos de forma autónoma o en equipo, desarrollando competencias y destrezas técnicas, analíticas y críticas esenciales para la investigación aplicada. Además, se emplean otras metodologías para dinamizar el entorno de aprendizaje, fomentando la

interacción entre estudiantes tanto en las clases síncronas como en los foros y chats. El uso de tecnologías digitales asegura una formación rigurosa, contextualizada y alineada con las demandas actuales del ámbito científico y académico.

En la Tabla 4.2 se presenta un resumen de la distribución de horas asignadas al estudiante por materia y modalidad, organizadas en diferentes categorías. En la modalidad presencial, las actividades formativas desarrolladas dentro del aula se han clasificado en clases presenciales. Por su parte, en la modalidad virtual, las actividades formativas dirigidas por el profesor se agrupan en clases síncronas (5 horas por ECTS), clases asíncronas (visualización y análisis de materiales pregrabados, 4 horas por ECTS) y tutorías grupales obligatorias (2 horas por ECTS). Asimismo, se incluyen de manera agrupada para ambas modalidades las horas correspondientes a actividades formativas de trabajo autónomo y las horas dedicadas a pruebas de evaluación final presenciales, estas últimas comunes para las dos modalidades.

Se puede comprobar que las 1350 horas de dedicación del estudiante correspondientes de los 50 ECTS de todas las materias del máster excepto TFM (tomando 27 horas por ECTS) se alcanzan en la modalidad presencial sumando las horas de clases presenciales (450), trabajo autónomo (850) y pruebas de evaluación (50). Por su parte, en la modalidad virtual, esas 1350 horas se alcanzan sumando las horas de clases asíncronas (200), de tutorías grupales obligatorias (100), trabajo autónomo (750), clases síncronas (250) y pruebas de evaluación (50).

Tabla 4.2 a. Resumen de la distribución de horas asignadas al estudiante por materia y modalidad, organizadas en diferentes categorías.

Materia Obligatorias y TFM	Modalidad Presencial				Modalidad Virtual				
	ECTS Impartidos	Horas Presenciales	Horas de Prueba de evaluación final (Presencial)	Horas de Trabajo Autónomo	Horas Síncronas	Prueba de evaluación final (Presencial)	Horas de Tutoría grupal obligatoria	Horas Asíncronas	Horas de Trabajo Autónomo
Análisis Geoespacial	4	36	4	68	20	4	8	16	60
Geofísica	8	72	8	136	40	8	16	32	120
Geología	6	54	6	102	30	6	12	24	90
Tecnologías de la información geoespacial aplicadas al análisis del riesgo sísmico	10	90	10	170	50	10	20	40	150
Análisis del Riesgo Sísmico	12	108	12	204	60	12	24	48	180
Fundamentos del Riesgo Sísmico	2	18	2	34	10	2	4	8	30
Riesgos derivados	6	54	6	102	30	6	12	24	90
Iniciación a la investigación	2	18	2	34	10	2	4	8	30
<i>TFM</i>	<i>10</i>	<i>7.5</i>	<i>1</i>	<i>261.5</i>	<i>7.5</i>	<i>1</i>			<i>261.5</i>
TOTAL (sin TFM)	50	450	50	850	250	50	100	200	750

-A continuación se describen varios procedimientos para asegurar que los estudiantes de la modalidad virtual alcanzan los resultados de formación y aprendizaje adecuadamente y en las mismas condiciones que los estudiantes de la modalidad presencial:

Adaptaciones para garantizar que las clases virtuales síncronas proporcionan una experiencia educativa efectiva y satisfactoria:

- **Equipamiento tecnológico:** El aula contará con cámaras y micrófonos de alta calidad para capturar audio y video, y una pantalla para visualizar a los estudiantes virtuales en el aula, garantizando una experiencia inmersiva para todos. Además, se habilitarán pizarras digitales colaborativas como Miro o Padlet para actividades de discusión y resolución de problemas en tiempo real.
- **Plataforma de videoconferencia:** Las clases se impartirán mediante Zoom o Microsoft Teams, con funciones como chat, levantamiento de mano y compartir pantalla. Se utilizarán herramientas como Wooclap o Polly para recoger la retroalimentación instantánea de los estudiantes, fomentando la participación activa.
- **Estructura de la clase:** Las clases se organizarán en bloques, con momentos definidos para resolver preguntas y evitar interrupciones, lo cual facilita el seguimiento y mantiene un flujo coherente de la lección, se evitarán posibles desconexiones.
- **Interacción entre estudiantes.** Se organizarán actividades que promuevan la colaboración entre estudiantes mediante herramientas colaborativas en línea, como pizarras digitales (Miro, Padlet) y documentos compartidos (Moodle, Microsoft Teams), fomentando el trabajo en equipo y la participación de todos los estudiantes.
- **Materiales accesibles:** Los materiales se distribuirán previamente en formato digital y las clases serán grabadas, facilitando la consulta posterior y garantizando un mejor aprovechamiento de los contenidos.
- **Evaluación y participación:** Se utilizará Kahoot o Microsoft Forms para evaluar el aprendizaje, proporcionando retroalimentación inmediata y promoviendo la participación activa sin interrumpir el flujo de la clase.
- **Gestión del chat:** Se definirán momentos específicos para revisar preguntas del chat, asegurando una interacción estructurada y equitativa.

Protocolo para garantizar la participación activa y el seguimiento de la evolución de los estudiantes en la modalidad virtual:

Se pondrán en marcha los siguientes mecanismos y procedimientos:

Se exigirá a todos los estudiantes de la modalidad virtual que se conecten siempre con la cámara activada enfocándoles el rostro; al inicio de la sesión el profesor realizará una identificación facial de los estudiantes y quedará registrada la asistencia. Durante todo el tiempo que duren las sesiones síncronas el estudiante deberá permanecer con la cámara activada y enfocándole el rostro; el profesor tendrá en todo momento una pantalla delante en la que podrá ver simultáneamente los rostros de todos los estudiantes. Se informará a los estudiantes al inicio de cada sesión de que pueden activar su micrófono en cualquier momento y formular preguntas. Para fomentar la interacción activa, se incentivará el uso de herramientas como Wooclap o Polly, que permiten recopilar reacciones y preguntas de los estudiantes en tiempo real, complementando la interacción por micrófono o chat.

En la plataforma Teams se abrirá un canal para cada asignatura que será la vía principal (además del correo electrónico o las llamadas telefónicas) para materializar las "Tutorías obligatorias grupales de la modalidad virtual", con una dedicación de 2 horas por cada ECTS. Para reducir el número de

estudiantes en estas tutorías y hacerlas más cercanas y efectivas, se crearán dos grupos de tutoría. A través de este canal, el profesor de cada asignatura mantendrá tutorías obligatorias con los estudiantes virtuales en las que se abordarán, entre otras, problemas asociados a la modalidad, lagunas de conocimiento que el profesor haya detectado a través de la corrección de los trabajos que tienen establecidas las asignaturas o en los test de autoevaluación. Las funciones del profesor serán: (i) resolver las dudas del estudiante sobre los contenidos de la asignatura; (ii) recomendarle y proporcionarle material didáctico suplementario si fuese necesario; (iii) implicarse con el estudiante para ayudarle a superar la asignatura. Durante estas tutorías, se pueden utilizar herramientas como Padlet o Miro para generar pizarras colaborativas donde los estudiantes aporten sus ideas y reflexiones en tiempo real. Esto fomenta la participación activa y la colaboración.

La participación en estas tutorías será registrada mediante el control de asistencia en la propia plataforma Teams, que permiten verificar la presencia de cada estudiante en las sesiones. Además, el profesorado mantendrá un registro cualitativo de la participación activa, basado en intervenciones realizadas, aportaciones en pizarras colaborativas y resolución de dudas. Las tutorías se planificarán al inicio de cada cuatrimestre y se comunicarán a los estudiantes a través del cronograma de la asignatura y del canal habilitado en Teams, garantizando su organización y su alineación con el resto de actividades formativas.

Se implementará un procedimiento de tutorización y seguimiento individual a cada estudiante por parte del profesor de cada asignatura, fuera del horario de las demás actividades formativas, que consistirá en lo siguiente: En la primera semana de clase, el coordinador de cada asignatura tendrá una entrevista inicial individual con cada estudiante a través de la plataforma Teams o Zoom (con la cámara activada), que servirá para que el profesor pueda realizar una identificación facial del mismo de cara al futuro, y le permita conocer aspectos de su formación previa e inquietudes personales. Se informará al estudiante de la fecha y hora de esta primera tutoría en la “Jornada de bienvenida” que se organiza antes del inicio de las clases o por correo electrónico. Durante el resto del semestre se tendrá otra entrevista de seguimiento individual con cada estudiante en la fecha y hora que le comunique el coordinador por correo electrónico. En caso de detectar una falta de seguimiento de las actividades por parte del estudiante, como que el estudiante no entregue en tiempo y forma un trabajo individual, o no asista a más de dos clases de teoría seguidas sin causa justificada, el profesor contactará con el estudiante por correo electrónico para fijar una tutoría obligatoria adicional a las establecidas. En cualquier momento el estudiante podrá realizar consultas a través de correo electrónico al profesor, y éste estará obligado a atenderlas adecuadamente (ya sea por correo electrónico o por la plataforma Teams) en un plazo no superior a los dos días lectivos desde su formulación.

Desde el primer día de incorporación al máster, a cada estudiante se le asignará un orientador personal que le guiará en todo el proceso formativo y hará un seguimiento del estudiante en el conjunto de todas las asignaturas. A través de este orientador el estudiante podrá canalizar cuestiones generales relacionadas con cualquier asignatura. El estudiante estará en contacto con dicho orientador de forma continua a través de la plataforma Teams, por teléfono o por correo electrónico. Las funciones del orientador personal serán: (i) resolver las dudas sobre gestiones académicas o trámites burocráticos; (ii) ayudar al estudiante a planificar las tareas y el estudio de las distintas asignaturas; (iii) recomendar los recursos didácticos de las plataformas Teams, Moodle y otras plataformas y herramientas que le puedan ser más útiles; (iv) implicarse con el estudiante para ayudarle a superar las asignaturas; (v) canalizar los problemas del estudiante que afecten a más de una asignatura.

El profesor de cada asignatura preparará un test de autoevaluación (al menos tres durante el cuatrimestre) que serán realizados de forma individual y con carácter obligatorio por los estudiantes de la modalidad virtual en la fecha y hora que se les indique, a través de cualquiera de las plataformas y herramientas siguientes:

- Moodle: Se fija una fecha y hora para la realización síncrona de la prueba por parte de todos los estudiantes. Las preguntas teóricas se seleccionan de manera aleatoria de un banco de datos preparado por el profesor. Existen múltiples opciones de retroalimentación y control del cuestionario para ajustarse al tipo de prueba. Todo el proceso se realiza dentro de la aplicación Moodle con un usuario registrado en la Universidad por tanto se verifica la identidad del estudiante mediante el acceso identificado en el sistema de la Universidad. La calificación se obtiene al final de cada cuestionario y se registra en el perfil del estudiante de manera privada. El profesor recibe información de los resultados de los estudiantes.
- Microsoft Forms: Se trata de una herramienta para test y encuestas de la plataforma Microsoft que se puede integrar en la plataforma Teams. Se pueden plantear pruebas de evaluación síncronas para los estudiantes. A la hora de rellenar el formulario, se puede exigir al estudiante la autenticación de identidad mediante el registro con el usuario de la universidad. A final de cada pregunta se proporciona el resultado y una estadística comparativa de las respuestas.

Mecanismos de coordinación docente y de las enseñanzas

La coordinación docente y de las enseñanzas, tanto horizontal como vertical, se realiza de acuerdo con la normativa de la UPM relativa a Calidad en las Titulaciones, disponible en <https://www.upm.es/UPM/Calidad/CalidadTitulaciones>, y al Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, que regula la organización de las enseñanzas universitarias y los procedimientos de aseguramiento de su calidad.

En el máster participan distintos niveles de coordinación académica: los coordinadores de asignaturas, el coordinador de máster, la Comisión Académica de Máster (CAM) y la Comisión de Ordenación Académica de la Escuela (COA).

En cuanto a la coordinación vertical, esta se centra en asegurar una secuencia lógica en el desarrollo de los contenidos, especialmente relevante en un máster de un solo curso académico. La planificación del calendario docente se organiza de forma que los conocimientos básicos se imparten en las primeras semanas y sirven de fundamento para las materias más avanzadas del segundo tramo. Esta planificación es consensuada por los coordinadores de asignatura y el coordinador del máster, y supervisada por la CAM.

Respecto a la coordinación horizontal, se orienta a garantizar la coherencia en el desarrollo de las actividades formativas y de evaluación, así como una distribución equilibrada de la carga de trabajo del estudiante. Para ello, el coordinador del máster mantiene reuniones periódicas con los coordinadores de asignatura, en las que se analiza el progreso académico y se proponen ajustes si se identifican solapamientos, cargas excesivas o desviaciones respecto a los resultados de aprendizaje previstos. Se han establecido 3 reuniones de coordinación horizontal: al inicio del primer semestre (asistirían coordinadores de asignaturas de 1º semestre y siempre el coordinador del máster), al final del primer semestre e inicio del segundo (coordinadores de 1º y 2º semestre) y al final del 2º semestre (solo coordinadores de 2º semestre).

Estas reuniones alimentan los informes de seguimiento semestrales, elaborados por el coordinador del máster, que integran las aportaciones de los informes de asignatura redactados por los coordinadores docentes al finalizar cada semestre. Dichos informes recogen incidencias, valoración del desarrollo del curso y propuestas de mejora. Todo ello es elevado a la CAM, validado por la COA y forma parte del ciclo de mejora del Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC) del centro.

Los coordinadores de asignaturas realizan las “Guías de aprendizaje” para el curso siguiente, que recogen las mejoras propuestas durante el curso anterior. Estas guías se aprueban como parte del plan semestral docente antes del inicio de curso.

La evaluación sistemática de indicadores de rendimiento académico del máster (tasas de rendimiento, éxito, evaluación, abandono, etc.) se realiza en el marco del SGIC de la Escuela, que parte del modelo SAIC-UPM 2.2. Ante desviaciones significativas o deterioro de dichos indicadores, la Comisión de Calidad propone áreas de mejora específicas, que pueden incluir la revisión y refuerzo de los mecanismos de coordinación docente, así como la adopción de medidas complementarias para garantizar el cumplimiento de los objetivos formativos del título.

Este conjunto de mecanismos se enmarca en la cultura de mejora continua promovida por la UPM y refleja el compromiso del centro con la excelencia académica y la formación de calidad.

4.2.b) Prácticas académicas externas (obligatorias)

No aplica

4.2.c) Trabajo de fin de Grado o Máster

Modalidad Presencial

El TFM consiste en un ejercicio original que se realiza individualmente y se defiende ante un tribunal universitario.

El objetivo del TFM es que el estudiante, supervisado por un tutor, aprenda a desarrollar los diferentes conocimientos, habilidades y competencias adquiridos en su etapa de estudiante para que, aplicándolos a un fin específico, demuestre su capacidad para resolver, analizar, proyectar, dirigir o gestionar trabajos de análisis de riesgo sísmico mediante tecnologías geoespaciales. Los resultados de aprendizaje esperados incluyen:

- Conocer la metodología para realizar un proyecto en el ámbito del Análisis de Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales así como los documentos que forman parte del mismo.
- Buscar la información necesaria y ser capaz de plantear soluciones.
- Redactar un proyecto en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas durante el proceso formativo, especialmente las tecnologías específicas.
- Desarrollar, gestionar y planificar los trabajos para redactar el proyecto
- Exponer justificadamente, argumentar y defender en público y ante un tribunal las soluciones desarrolladas.

El tema del TFM puede ser iniciativa de un profesor o del alumno. Las propuestas de trabajos presentadas por los profesores se hacen públicas en la página web de la Escuela y en los Departamentos.

Modalidad Virtual

Todo lo establecido para la modalidad presencial se aplica de igual manera a la modalidad virtual.

4.3. Sistemas de evaluación

La evaluación progresiva busca obtener indicadores de progreso y consecución de resultados de aprendizaje a lo largo del curso. Esto permite hacer un seguimiento estrecho del aprendizaje del estudiante mediante indicadores cuantitativos y ofrece al estudiante, si fuera necesario, la posibilidad de rectificar o reconducir su trabajo con la guía del profesor.

Para obtener indicadores sobre el progreso en el aprendizaje de nuestros estudiantes utilizamos pruebas de evaluación. Este conjunto de pruebas configura lo que ha venido a denominarse "evaluación progresiva". Hay que reseñar que esta evaluación progresiva no excluye el clásico examen final; únicamente le resta "peso" dentro de la calificación final. De hecho, en la evaluación progresiva

deben intervenir tantas pruebas y de tantos estilos distintos (estrategias evaluadoras) como considere necesario el docente para medir correctamente el aprendizaje del estudiante. Dichas estrategias evaluadoras deben ser lo más precisas y eficientes posibles. Precisas ya que deben determinar el grado (de 0 a 10) de aprendizaje del estudiante; eficientes, ya que su aplicación debe consumir el menor número de recursos del docente y del estudiante. Además, los métodos de evaluación para trabajos colectivos deben primar la responsabilidad individual y la interdependencia positiva. El sistema de evaluación se regirá por la normativa de evaluación de la UPM.

La prueba de evaluación final tiene por objetivo garantizar que el estudiante ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos complementando los adquiridos en el transcurso del curso y cuantificados mediante las pruebas de evaluación progresiva. La evaluación final se realiza de forma presencial para los estudiantes de ambas modalidades e incluye un examen teórico-práctico.

4.3.a) Evaluación de las materias básicas, obligatorias y optativas

Todo lo referido en este apartado se refiere a materias de tipo obligatorio, pues no hay de otro tipo en las materias de este máster (salvo la materia TFM).

Modalidad Presencial

La evaluación de las materias del máster se realizará empleando estos tipos de pruebas:

- Examen final
- Entrega de prácticas
- Entrega del portafolio de la asignatura
- Entrega del trabajo de la asignatura y presentación oral

Las características más destacables de estos métodos de evaluación son:

- **Examen final.** El examen final es una prueba de evaluación de conocimientos del estudiante en la que responde a unas preguntas teórico-prácticas orientadas a verificar y valorar la adquisición de los resultados de aprendizaje, especialmente los asociados con contenidos teóricos, de conceptos tratados en las clases de prácticas o de resolución de problemas o casos de estudio. Habitualmente se realiza por escrito, aunque también se puede hacer de forma oral. El examen final se realiza de forma presencial en las instalaciones de la UPM. El contenido evaluable abarcará la totalidad de la materia impartida, con independencia de que ciertos temas hayan sido objeto de evaluación parcial a lo largo del semestre por medio de entregas o presentaciones. Estas pruebas tienen como objetivo verificar de forma global e individualizada la adquisición de los resultados del proceso de formación y de aprendizaje propios de cada materia.
- **Entrega de prácticas.** El estudiante realiza un trabajo de índole práctico, que presenta al docente en el formato y en los plazos previamente indicados. Según indique el docente, se puede realizar fuera del aula, de manera individual o en grupo y exige la redacción de un informe o la presentación oral de resultados por parte del estudiante explicando la práctica. La entrega del resultado de la práctica se hará por Moodle (informe o documento) o mediante una presentación oral en clase, ya sea de forma presencial o virtual.
- **Entrega del portafolio de la asignatura.** El portafolio es un conjunto de los documentos que dan cumplida respuesta a las diferentes tareas que el profesor va mandando realizar a los estudiantes durante la evaluación progresiva. El portafolio es individual y se presenta en el formato y plazo indicado por el docente. La entrega del Portafolio se hará por Moodle.
- **Entrega del trabajo de la asignatura y presentación oral.** El trabajo de la asignatura busca el

desarrollo del trabajo de modo autónomo por el estudiante. Las características del trabajo y los criterios de corrección se hacen públicos antes de iniciar la actividad y se comunican a los estudiantes. Según se establezca en la guía docente de cada asignatura, existen variantes, incluyendo: corrección y retroalimentación por parte del docente en evaluación progresiva para dar al estudiante la opción de revisar y rehacer el trabajo; realización del trabajo en equipo, si las características del trabajo así lo requieren; presentación y exposición oral del trabajo ante el resto de compañeros y el profesor. Esta presentación oral ayuda al estudiante a asimilar y sintetizar los conceptos trabajados y a hacer un esfuerzo extra para transmitirlos a otras personas que no conocen el trabajo. También se puede incluir en la evaluación la respuesta a las preguntas formuladas por el profesor y otros compañeros. La entrega del trabajo de la asignatura se hará por Moodle (informe o documento) y/o mediante una presentación oral en clase, ya sea de forma presencial o virtual.

En las asignaturas con sistemas de evaluación mediante entregas (de prácticas, de portafolio de la asignatura o del trabajo de la asignatura) y a fin de garantizar la autoría de los materiales entregados, se realiza una comprobación del grado de originalidad utilizando un programa antiplagio. Por defecto, se emplea el servicio web Turnitin, al que está suscrito la UPM. Asimismo, en estas asignaturas se incluye una breve entrevista presencial con el profesor. Durante esta entrevista, el estudiante responderá preguntas específicas relacionadas con el trabajo entregado, que demuestren su conocimiento y autoría. Finalmente, en el examen final también se incluyen cuestiones específicas para evaluar los resultados de aprendizaje relacionados con los temas tratados en estas entregas.

En aquellas asignaturas en las que, según lo establecido en las guías docentes, se requiera una presentación oral del material entregado, ésta se desarrollará de forma presencial en los espacios de la UPM y en las fechas designadas.

Todas las entregas se gestionarán a través de la plataforma de teleformación Moodle para Titulaciones Oficiales de la UPM, respetando los plazos y condiciones establecidos por el docente. Moodle cuenta con un sistema de entrega de tareas con registro temporal de actividad y un sistema integrado de calificaciones.

El profesor descarga los materiales entregados para su corrección, los califica en la plataforma, proporciona la retroalimentación correspondiente al estudiante y organiza los archivos en medios digitales a su disposición (como el ordenador de trabajo o discos duros externos) para su custodia.

Modalidad Virtual

En la modalidad virtual, se aplicarán los mismos tipos de evaluación que en la modalidad presencial, respetando las condiciones, requisitos y criterios establecidos para su realización, entrega y presentación:

- Examen final
- Entrega de prácticas
- Entrega del portafolio de la asignatura
- Entrega del trabajo de la asignatura y presentación oral

En la modalidad virtual, el examen final cuenta con un peso importante en la calificación global de la materia, se trata de una prueba obligatoria en todas las materias y se realiza de forma presencial en los espacios de la UPM.

Además, se realizarán las siguientes adaptaciones con objeto de asegurar la adquisición de resultados de formación y aprendizaje en unas condiciones de igualdad entre los estudiantes de ambas modalidades de enseñanza:

- Los sistemas de evaluación que contemplen una entrega (de prácticas, portafolio o trabajo de la asignatura) incluirán una comprobación del grado de originalidad utilizando un programa antiplagio, al igual que en la modalidad presencial.
- Las entregas se realizarán a través del sistema Moodle de titulaciones oficiales de la UPM. La retroalimentación y calificación de los trabajos entregados también se harán en este sistema. Al final de cada semestre, el coordinador de la asignatura se asegurará de que todo el material entregado y los informes de calificaciones del sistema Moodle se descargan correctamente y los almacenará en los dispositivos digitales de la universidad o en el espacio de almacenamiento en la nube de la UPM, y se encargará de su custodia, por si se necesitaran en el futuro.
- En aquellas asignaturas que incluyan una presentación oral, ésta se realizará mediante videoconferencia sincrónica empleando las herramientas con licencia UPM (Teams o Zoom). Desde el inicio de la sesión y antes de comenzar la presentación oral, el estudiante mantendrá encendida la cámara para permitir el reconocimiento facial y el docente verificará su identidad (que corresponde a la observada al inicio del curso). El estudiante deberá disponer de dos cámaras activas simultáneamente durante la evaluación: una cámara principal (webcam), orientada al rostro del estudiante, y una segunda cámara (por ejemplo, un dispositivo móvil) colocada en un ángulo lateral o trasero que permita visualizar el entorno físico de trabajo. Su aplicación será comunicada con antelación en las guías docentes o instrucciones de evaluación, garantizando así la transparencia del proceso y respetando los principios de proporcionalidad. En caso de no disponer de medios técnicos suficientes, se valorarán alternativas como la presentación oral de forma presencial, junto al examen final. Además, si es necesario, se pedirá al estudiante que mueva la cámara para observar el entorno y asegurar que no obtiene apoyo externo y que no usa materiales que no han sido autorizados. El profesor configurará la videoconferencia para que ninguna otra persona pueda acceder a la sesión, ni chatear ni comunicarse con el orador ni transferir información.

Cabe destacar que, si bien se reconoce la limitación inherente al uso de cámaras para garantizar el control del entorno, cabe recordar que este tipo de evaluación se complementa con otras estrategias que aseguran la validez del proceso de evaluación. En primer lugar, todas las asignaturas de la modalidad virtual incluyen una prueba de evaluación final presencial en las instalaciones de la UPM, donde se podrán realizar preguntas directas relacionadas con los contenidos abordados en informes, prácticas y presentaciones orales, permitiendo así verificar la autoría del trabajo presentado y la adquisición efectiva de los resultados del proceso de formación y aprendizaje. Además, durante las presentaciones virtuales se podrán aplicar medidas adicionales de control, como la grabación completa de la sesión y el requerimiento de compartir pantalla para mostrar en directo el contenido elaborado, lo cual dificulta el apoyo de agentes externos. Igualmente, se permite al profesorado realizar preguntas orales espontáneas y específicas al final de la exposición, dirigidas a comprobar la comprensión profunda del tema por parte del estudiante, una técnica que refuerza la autenticidad del desempeño individual.

Además del sistema de evaluación ya descrito, en la modalidad virtual se incorpora una autoevaluación diagnóstica mediante test preparados por el profesor en Moodle, que estarán disponibles al finalizar cada bloque de contenido relevante.

4.3.b) Evaluación de las Prácticas académicas externas (obligatorias)

No aplica

4.3.c) Evaluación del Trabajo de fin de Grado o Máster

Modalidad Presencial

El sistema de evaluación del TFM es la Presentación de TFM ante un tribunal de forma individual. El Trabajo Fin de Máster es un ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender por el estudiante ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito del Riesgo Sísmico y las Tecnologías Geoespaciales en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas. La evaluación del TFM no solo valora la calidad del trabajo reflejada en el documento escrito, sino también la propia presentación oral del trabajo y contestación a las preguntas planteadas por el tribunal. La presentación y defensa de TFM se realizan de forma presencial. Los detalles del sistema de evaluación del TFM se especifican en la Normativa de Trabajos Fin de Titulación en titulaciones oficiales de la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía:

<https://www.topografia.upm.es/gsf/SFS22501>.

Modalidad Virtual

Todo lo establecido para la modalidad presencial es igualmente aplicable a la modalidad virtual, manteniendo las mismas condiciones, requisitos y criterios. El sistema de evaluación del TFM es la Presentación de TFM ante un tribunal de forma individual. La presentación y defensa de TFM también se realizan de forma presencial.

5. PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO A LA DOCENCIA

5.1. Perfil básico del profesorado

El profesorado de la titulación es diverso y multidisciplinar, integrando docentes con una amplia trayectoria en la universidad junto a profesores jóvenes, lo que garantiza la cobertura de distintas áreas de conocimiento. Estos docentes provienen de diferentes escuelas de la UPM, como la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía (ETSITGC), la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) y la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSAM).

En la tabla 5.a. se presentan las agrupaciones de estudiantes en las modalidades presencial y virtual. La cantidad de estudiantes por grupo es perfectamente manejable para que el profesorado pueda llevar a cabo de manera efectiva las actividades formativas, tanto teóricas como prácticas, descritas en la dimensión 4.

5.1.a) Descripción de la plantilla de profesorado del título

Tabla 5a. Agrupaciones de alumnos

Modalidad	Número de grupos	Número de estudiantes por grupo
Presencial	1	10
Híbrido		
Virtual	1	15

La dedicación del profesorado a la dirección de cada TFM se estima en 7.5 horas de trabajo directo con el estudiante por trabajo. Considerando que se alcanza el cupo máximo de estudiantes del máster, el tiempo total destinado a esta actividad sería de 75 horas en la modalidad presencial y 112.5 horas en la modalidad virtual. A esta carga se suman 1 hora adicional por cada defensa de trabajo, lo que supone un total de 10 horas en modalidad presencial y 15 horas en modalidad virtual. Por otro lado, por cada 7.5 horas de tutoría directa con el estudiante, se suman 7.5 horas adicionales correspondientes a la revisión y corrección del trabajo.

En total, la carga de trabajo del profesorado asciende a 160 horas en la modalidad presencial y 240 horas en la modalidad virtual, como se detalla en la tabla 5.b.

Tabla 5b. Prácticas académicas externas y Dirección de TFG/TFM

Modalidad del título	Actividad del profesor	Conjunto de horas en el título de dedicación del profesorado destinadas	Horas de dedicación media por alumno destinadas
Presencial	Dirección de TFG/TFM Supervisión PE	160	16
Híbrido	Dirección de TFG/TFM Supervisión PE		
Virtual	Dirección de TFG/TFM Supervisión PE	240	16

5.1.b) Estructura de profesorado

La tabla 5.c presenta la distribución del profesorado agrupado por categoría, incluyendo los ECTS asignados y las horas destinadas a actividades docentes. Cabe destacar que la mayoría del profesorado posee el título de doctor y cuenta con dedicación a tiempo completo.

Tabla 5c. Resumen del profesorado asignado al título

Categoría	Núm.	ECTS asignados	Horas de actividades docentes presenciales del profesorado	Horas de actividades docentes síncrona del profesorado	Horas de actividades docentes asignadas	Doctores/as	Acreditados/as
Modalidad Presencial							
Catedrático de Universidad	3	7.50	94.5		232.5	100%	3 (CU)
Titular de Universidad	9	18.25	218.5		560.5	100%	9 (TU)
Titular de Escuela Universitaria	1	1.50	17.5		43.0	0%	1 (TEU)
Contratado Doctor o Profesor permanente laboral	6	10.50	119.5		319.0	100%	2(TU)
Profesor Asociado	2	6.50	71.5		189.0	100%	---
Ayudante Doctor	2	5.75	63.5		168.0	100%	1 (PPL)
Total	23	50	585.0*		1512.0		
Modalidad Virtual							
Catedrático de Universidad	3	7.50		100.5	261.5	100%	3 (CU)
Titular de Universidad	9	18.25		236.5	638.0	100%	9 (TU)
Titular de Escuela Universitaria	1	1.50		17.5	47.0	0%	1 (TEU)
Contratado Doctor o Profesor permanente laboral	6	10.50		130.5	364.5	100%	2(TU)
Profesor Asociado	2	6.50		75.5	212.5	100%	---
Ayudante Doctor	2	5.75		67.5	189.0	100%	1 (PPL)
Total	23	50		627.5**	1712.5		

** Las horas de actividad docente presencial corresponden a 500 horas presenciales asociadas a las materias obligatorias (450 horas de clase [9h/ECTS * 50ECTS=450h] + 50 horas de evaluación final [1h/ECTS * 50ECTS=50h]). Además, hay que añadir las horas presenciales del TFM, que son 75 horas de tutoría presencial (7.5h/estudiante) y 10 horas de defensa del TFM (1h/estudiante): [(7.5h + 1.0h) * 10 estudiantes = 85 horas]*

*** Las horas de actividad síncrona (y presencial) en modalidad virtual corresponden a 400 horas síncronas y presenciales asociadas a las materias obligatorias (250 horas síncronas de clase [5h/ECTS * 50ECTS = 250h] + 200 horas síncronas de tutoría grupal obligatoria [2h/ECTS * 50ECTS * 2Grupos= 200h] + 50 horas de evaluación presencial [1h/ECTS * 50ECTS = 50h]). Además, hay que añadir 127,5 horas presenciales y síncronas del TFM, que son 112.5 horas síncronas de tutoría (7.5h/estudiante) y 15 horas presenciales de defensa del TFM (1h/estudiante): [(7.5h + 1h)*15 estudiantes = 127.5 horas].*

5.2. Perfil detallado del profesorado

5.2.a) Especificación del profesorado asignado al título por ámbito de conocimiento

El profesorado responsable de la docencia en el Máster de Análisis de Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales reúne amplia experiencia, tanto docente como investigadora, en la temática del máster, y está integrado por especialistas en las diferentes materias que lo componen. El profesorado cubre el espectro completo multidisciplinar que requiere el análisis de riesgo sísmico, con especialistas en Geología y Tectónica, Geofísica, Geotecnia, Peligrosidad Sísmica, Ingeniería Civil, Arquitectura y Vulnerabilidad, así como en las diferentes tecnologías Geoespaciales que se requieren en el análisis del riesgo: Teledetección, Geodesia, LIDAR, Drones, SIG, IDES. Es por tanto un grupo altamente cualificado, con carácter multidisciplinar y al mismo tiempo compacto para abordar la cadena integral de cálculo del riesgo sísmico.

La plantilla se compone de 3 Catedráticos de Universidad, 9 Titulares de Universidad (una interina), 1 Titular de Escuela Universitaria, 7 Contratados Doctores, 3 Ayudante Doctor y 3 Profesores asociados, todos ellos especializados en las diferentes materias del máster.

Los profesores cuentan con una amplia experiencia docente reconocida, tanto a través del programa de evaluación docente que se realiza por parte del Vicerrectorado de Estructura Organizativa y Calidad de la UPM, como por la concesión de los distintos complementos por méritos de investigación (sexenios) y de quinquenios docentes, reuniendo 60 quinquenios y 40 sexenios.

Experiencia en Docencia:

El profesorado ha impartido numerosas asignaturas relacionadas con la temática del máster en diferentes titulaciones (grados o másteres) tanto de la UPM como de la UCM. Caben citar por su relevancia las siguientes asignaturas: “Geofísica”, “Gestión de riesgos naturales”, “Peligrosidad y riesgo sísmico”, “Definición de la acción sísmica”, “Cooperación para el Desarrollo”, “Geodesia espacial”, “Gestión de la Información Geográfica” y “Vulnerabilidad de la Población ante Desastres”, “Geología de los terremotos y sismicidad”, “Mecánica de Rocas”, Ingeniería Geológica” y “Tectónica” entre otras. Las titulaciones en las que se han impartido esas asignaturas son: Ingeniero en Geodesia y Cartografía, Grado en Ingeniería Geomática, Máster en Ingeniería Geodésica y Cartografía, Máster en Ingeniería Sísmica y dinámica de suelos y estructuras y Máster en Gestión de Desastres, Grado en Geología, Grado en Ingeniería Geológica, Máster de Geología Ambiental, Grado en Ingeniería Civil y Territorial, Máster de Ingeniería Geológica y otros.

Los profesores cuentan con una destacada experiencia docente reconocida, avalada tanto por el programa de evaluación docente llevado a cabo por el Vicerrectorado de Estructura Organizativa y Calidad de la UPM, como por la concesión de diversos complementos por actividad académica. En conjunto, acumulan más de 60 quinquenios docentes, lo que refleja su trayectoria y compromiso con la excelencia educativa.

Además, la mayoría del profesorado participa activamente en grupos de innovación educativa. A continuación, se enumeran los grupos de innovación a los que pertenecen los profesores del máster:

- Grupo de Innovación Educativa en Mecánica (EDUMEC)
- INNGEO
- Innovación educativa en Geotecnia (IEG)
- Sustainability and Internationalization of Methods for Promoting Learning and Educational Resources in Architecture and Engineering Courses (SIMPLER-AEC)
- Tech Diplomacy & International Cooperation (techdip)
- HIDEN

Durante los últimos años, los profesores han estado involucrados en más de 70 proyectos de innovación educativa (PIE), destacando su papel como coordinadores en 19 de ellos.

Experiencia y Formación en Docencia Virtual

Todo el profesorado cuenta con más de un año de experiencia en la modalidad de docencia virtual, adquirida durante el periodo de la pandemia causada por la COVID-19. En ese contexto, las actividades docentes se desarrollaron íntegramente de forma telemática, utilizando la plataforma informática Teams y los recursos tecnológicos implementados en las aulas de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Los profesores recibieron cursos y sesiones de formación on-line para el manejo de estas herramientas tecnológicas que fueron organizadas por la UPM.

En los últimos cursos académicos, el profesorado del máster ha participado en un total de 29 cursos de formación continua impartidos por el ICE-UPM, entre los que destacan:

- Redes sociales en la educación (2).
- Aprendizaje-servicio: metodología innovadora de aprendizaje y transformación social (1).
- Sesiones lectivas interactivas: Dinamización de clases con herramientas interactivas y colaborativas.
- Realización de experiencias de aprendizaje basado en juegos.
- Recursos digitales para la gestión de la información en educación.
- Tecnologías y recursos para la formación a distancia mediante videoconferencias.
- Introducción al control de versiones y trabajo colaborativo con Github (2).
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Aplicación del pensamiento visual en didáctica (2).
- Evaluación online mediante entrega de documentos manuscritos.
- Construcción de repositorios de herramientas en línea para personalizar la docencia (2).
- Uso práctico de tableta digital para proyectar en pantalla y dinamizar el tiempo en clase (3).
- Creación de videotutoriales con Camtasia.
- Gestión de grupos en Moodle (2).
- Sistemas de respuesta inmediata en el aula.
- Trabajo colaborativo en Moodle (3).
- Elaboración de cursos MOOC.
- Producción de vídeos educativos en los miniplatós de la UPM.
- La pizarra digital interactiva como nueva herramienta de exposición en clase.
- Teams UPM en la formación no presencial.

Además, parte del profesorado ha impartido cursos de capacitación relacionados con la docencia online organizados por el ICE-UPM, destacando el curso “Uso práctico de la tableta digital para proyectar en pantalla y dinamizar el tiempo en clase” en cuatro ocasiones, y el curso “Manejo avanzado de gráficos con Matlab para docencia e investigación” en dos ocasiones.

Igualmente, se garantiza un plan de formación continua dirigido al profesorado, que incluye:

- Participación en los cursos de formación en “Telenseñanza”, “EduTIC” y “Audiovisuales”, organizados regularmente por el Gabinete de Tele-Educación (GATE) de la UPM (<https://serviciosgate.upm.es/gate/cursos>).
- Asistencia a sesiones de formación específicas en nuevas herramientas telemáticas (cámaras, equipos informáticos, etc.) que se instalen para el máster.
- Intercambio de experiencias con otros docentes que participan en la modalidad virtual.

Para participar en la modalidad virtual, los profesores deben cumplir los siguientes requisitos:

- Tener al menos un curso de experiencia en la impartición de clases virtuales en títulos universitarios.
- Poseer conocimientos y habilidades para utilizar herramientas de colaboración como chats, videoconferencias y foros.
- Ser capaces de compartir archivos y documentos a través de correo electrónico, nubes virtuales o plataformas como Teams.
- Conocer y manejar la plataforma Teams.
- Conocer y utilizar herramientas como Microsoft Forms o Moodle.
- Manejar herramientas interactivas como Polly y Kahoot.
- Poseer conocimientos básicos de seguridad online para detectar plagios y conocer derechos de autor, incluyendo el uso de Turnitin, servicio disponible en la UPM.

Horas de dedicación docente al máster:

La distribución horaria y de ECTS está muy repartida entre los diferentes perfiles docentes, lo que permite una reestructuración ágil en caso de necesidad. La dedicación docente abarca más que el tiempo dedicado a impartir clases; incluye la planificación, preparación de materiales, evaluación y actualización continua. Esta inversión de tiempo es crucial para garantizar una enseñanza de calidad y efectiva, y varía según la modalidad de enseñanza y la experiencia del docente.

A continuación se especifican los ítems empleados para calcular la dedicación docente de cada profesor y las horas totales asignadas a cada ítem por modalidad:

Modalidad presencial:

- Número de horas presenciales de actividades formativas: En la modalidad presencial, se asignan 9 horas por ECTS a actividades formativas desarrolladas en el aula para materias obligatorias.
- Número de horas asignadas a la gestión de foros y chats: Este número de horas depende de los ECTS impartidos por el profesorado y el número máximo de estudiantes asignado a la modalidad, estableciéndose un total de 2 horas por ECTS.
- Número de horas de evaluación final: Corresponden al profesorado coordinador de cada asignatura y están destinadas a la vigilancia presencial de las pruebas de evaluación finales. Se establece una dedicación de 1 hora por ECTS.
- Número de horas dedicadas a otras actividades: Este apartado contempla el tiempo dedicado por el profesorado a la preparación de las clases, a la corrección de pruebas, a la retroalimentación de entregas de evaluación y a la atención al estudiantado en tutorías voluntarias. Se establece una dedicación total de 15 horas por ECTS.

Modalidad Virtual:

- Número de horas síncronas de actividades formativas: En la modalidad virtual, se asignan 5 horas por ECTS a actividades formativas síncronas, desarrolladas en tiempo real a través de plataformas digitales.
- Número de horas de tutoría grupal obligatoria: Se asignan 2 horas por ECTS por cada grupo (2 grupos en total), destinadas a resolver dudas específicas y dificultades derivadas de la modalidad virtual, garantizando la interacción continua y el acompañamiento académico, estimando un total de 4 horas por ECTS.
- Número de horas asignadas a la gestión de foros y chats: Este número de horas se calcula en función de los ECTS impartidos por el profesorado (1 hora por ECTS) y el número máximo de estudiantes previsto (6 minutos por cada estudiante), estimándose un total de 2.5 horas por ECTS.
- Número de horas de evaluación final: Asignadas al profesorado coordinador de cada asignatura, destinadas a la supervisión presencial de la prueba final de evaluación, con una estimación de 1 hora por ECTS.
- Número de horas dedicadas a otras actividades: Este apartado incluye el tiempo dedicado por el profesorado a la preparación de clases síncronas y asíncronas, actividades que en muchos casos suponen una mayor carga de trabajo que las clases presenciales. También se contemplan las horas destinadas a la corrección de pruebas, la retroalimentación de entregas de evaluación y la atención al estudiantado mediante tutorías voluntarias. Asimismo, se incluyen las horas asignadas a entrevistas individuales con estudiantes de la modalidad virtual. Estas entrevistas, a cargo del profesorado coordinador de cada asignatura, comprenden una sesión inicial y otra de seguimiento con cada estudiante. Además, se consideran las horas de orientación personal a cargo del profesorado responsable de guiar y hacer seguimiento del proceso formativo global del estudiante a lo largo del máster. Se establece un total estimado de 17 horas por ECTS.

Tabla 5.2. Resumen del número de horas asignadas al profesorado por ítem y modalidad por cada ECTS, suponiendo una materia obligatoria tipo.

<i>Modalidad</i>	Modalidad Presencial	Modalidad Virtual
<i>Plazas ofertadas</i>	10	15
Horas de actividad docente presencial	9.0	
Horas de actividad docente síncrona		5.0
Horas para gestión de foros y chats	2.0	2.5
Horas de tutoría grupal obligatoria		4.0
Horas de pruebas de evaluación	1.0	1.0
Horas dedicadas a otras actividades	15.0	17.0
Total	27.0	29.5

Al número de horas de dedicación docente anteriormente indicado, debe añadirse la dedicación correspondiente a la tutela del Trabajo Fin de Máster, que, tal como se ha señalado previamente, se establece en 16 horas por estudiante en cada modalidad.

Por lo tanto, el tiempo de dedicación docente requerido para la impartición de la titulación en ambas modalidades asciende a un total de 3224.5 horas. Este volumen de horas está cubierto con amplia holgura por las horas de dedicación disponibles del profesorado asignado al máster, ya que cada profesor a tiempo completo tiene asignados 28 ECTS de docencia (como promedio, entre modalidad presencial y virtual), lo que equivale a 280 horas lectivas impartidas y 180 horas de tutorías o asistencia al alumnado por curso académico. Las horas de trabajo anuales de un profesor a tiempo completo ascienden a 1575 horas. Por su parte, cada profesor a tiempo parcial que imparte clase en el máster

tiene asignadas 6 horas semanales de docencia y 6 horas semanales de tutorías y asistencia al alumnado, lo que equivale a 18 ECTS de docencia (180 horas lectivas) y 180 horas de tutorías y asistencia al alumnado por curso académico.

El profesorado a tiempo completo está compuesto por 21 docentes, quienes en conjunto pueden cubrir 588 ECTS (21 x 28 ECTS), lo que equivale a 5880 horas lectivas (21 x 280 horas). Además, estos profesores suman 3780 horas de tutorías y asistencia al alumnado por curso (21 x 180 horas). Por otro lado, los 2 profesores a tiempo parcial pueden cubrir 36 ECTS (2 x 18 ECTS), equivalentes a 360 horas lectivas (2 x 180 horas), y aportan 360 horas de tutorías y asistencia al alumnado (2 x 180 horas).

En total, el profesorado del máster cubre 624 ECTS (588 ECTS de los profesores a tiempo completo + 36 ECTS de los profesores a tiempo parcial), lo que representa 6240 horas lectivas y 4140 horas de tutorías y asistencia al alumnado por curso académico. En conjunto, el total de horas disponibles asciende a 10.380 horas anuales (6240 horas lectivas + 4140 horas de tutorías y asistencia al alumnado), lo que excede ampliamente las 3224.5 horas requeridas para el desarrollo del máster. Esto garantiza una cobertura suficiente y holgada de las necesidades docentes de la titulación.

Tabla 5d. Detalle del profesorado asignado al título. información básica y docencia asignada por perfil.

	Área de conocimiento	Categoría	Doctorado	Acreditación	Nivel de idioma	Experiencia docente universitaria (*)	Asignaturas	Créditos	Horas de dedicación para las actividades docentes de las asignaturas por modalidad en la que se imparte la titulación			Horas de dedicación para las actividades docentes PRESENCIALES de las asignaturas por modalidad en la que se imparte la titulación		
									Presencial	Híbrida	virtual	Presencial	Híbrida	virtual
Perfil 1	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras	Catedrático de Universidad	sí	Catedrático de Universidad	---	30 años de docente en Geofísica de Grado. 22 años de Peligrosidad y Riesgo sísmico en varios máster y programas de doctorado (UPM y UCM)	- Fundamentos del riesgo sísmico - Peligrosidad Sísmica	5.00	143.5		159.0	55.0		57.0
Perfil 2	Ingeniería del Terreno	Catedrático de Universidad	sí	Catedrático de Universidad	---	41 años de docente en Geología Aplicada a la Ingeniería Civil e Hidrogeología	- Geología de Terremotos	0.50	24.5		29.5	12.5		14.5
Perfil 3	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	Titular de Universidad	sí	Titular de Universidad	Inglés B2 (2010)	25 años de docente en Métodos Topográficos, Sensores Remotos en grado y máster	- Sensores Remotos aplicados a la Evaluación del Riesgo Sísmico	1.50	46.5		54.0	17.5		19.5
Perfil 4	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras	Titular de Universidad	sí	Titular de Universidad	---	5 años de docente en Peligrosidad sísmica de máster: 9 años Vulnerabilidad y Riesgo de Desastres de máster; 5 años Escenarios Sísmicos de máster	- Daños y Pérdidas - Escenarios Sísmicos - Exposición y Vulnerabilidad - Peligrosidad Sísmica - Reducción del Riesgo sísmico y Resiliencia	6.25	174.5		193.0	64.5		66.5
Perfil 5	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras	Titular de Universidad	sí	Titular de Universidad	Inglés TOEFL, (1990)	25 años de docente en dinámica de estructuras e ingeniería sísmica, 4 años de docencia en Geología Terremotos	- Geología de Terremotos	1.00	33.5		39.5	13.0		15.0
Perfil 6	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	Titular de Universidad	sí	Titular de Universidad	Inglés B2	25 años de docente en de grado y máster (Geodesia, Sensores Remotos aplicados al Riesgo Sísmico, Escenarios Sísmicos, Técnicas Geodésicas aplicadas a la Geodinámica y Tectónica Activa	- Escenarios Sísmicos - Sensores Remotos aplicados a la Evaluación del Riesgo Sísmico	3.50	104.0		117.0	41.5		43.5

Perfil 7	Ingeniería del Terreno	Titular de Universidad	sí	Titular de Universidad	Inglés C1, Ruso C1, Francés A2	30 años de docencia en asignaturas de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, en Ingeniería Geológica y en Ingeniería en Topografía, Cartografía y Geodesia	- Geología de Terremotos	0.50	20.5		25.5	8.5		10.5
Perfil 8	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	Titular de Escuela Universitaria	no	Titular de Escuela Universitaria	Francés B1 Inglés C2 Euskera C1	29 años de docente en diseño y comunicación cartográfica y cartografía temática, 10 años de Visualización de la geoinformación de máster	- Adquisición, Análisis y Visualización de Datos	1.50	43.0		47.0	17.5		17.5
Perfil 9	Ingeniería del Terreno	Contratado Doctor o Profesor permanente laboral	sí	Titular de Universidad	Francés C1 (2004), Inglés C1 (1997)	3 años de docente en Universidad St. Louis (Ciencias de la Tierra), 9 años profesor UPM (Petrología, Tectónica de Placas, Sismicidad)	- Geología de Terremotos	0.50	20.5		25.5	8.5		10.5
Perfil 10	Ingeniería del Terreno	Catedrático de Universidad	sí	Catedrático de Universidad	Inglés B2	4 años de docente en Efecto Local y Deslizamiento, Licuefacción. Más de 10 años en Geotecnia	- Deslizamientos, licuefacción y efectos ambientales - Efecto Local	2.00	64.5		73.0	27.0		29.0
Perfil 11	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras	Contratado Doctor o Profesor permanente laboral	sí	Contratado Doctor	Inglés C1 Francés B2 Italiano B1	4 años de docente en Efecto Local y Deslizamiento, Licuefacción. 20 años en Máster Geotécnica del CEDEX	- Deslizamientos, licuefacción y efectos ambientales - Efecto Local	0.75	27.5		33.0	11.0		13.0
Perfil 12	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras	Titular de Universidad	sí	Titular de Universidad	---	4 años de docente en Efecto Local y deslizamientos, licuefacción y efectos ambientales	- Deslizamientos, licuefacción y efectos ambientales - Efecto Local	0.75	27.5		33.0	11.0		13.0
Perfil 13	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	Titular de Universidad	sí	Titular de Universidad	---	4 años de Daños y Pérdidas y 4 de Exposición y Vulnerabilidad, 9 años Vulnerabilidad y Riesgo de Desastres de máster	- Daños y Pérdidas - Exposición y Vulnerabilidad	3.00	93.5		104.0	39.0		41.0
Perfil 14	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras	Contratado Doctor o Profesor permanente laboral	sí	Titular de Universidad	Inglés C1 (2016)	4 años de docente en Efecto Local	- Efecto Local	0.75	27.0		32.5	10.5		12.5

Perfil 15	Construcción y Tecnología Arquitectónicas	Contratado Doctor o Profesor permanente laboral	sí	Contratado Doctor	---	15 años de docente en en "Mediciones, presupuestos y valoración" y 5 años "Costes de Construcción Proyecto Arquitectónico"	- Daños y Pérdidas	0.50	20.5		24.5	8.5		10.0
Perfil 16	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	Ayudante Doctor	sí	Contratado Doctor	Inglés B2 (2012)	8 años de docente en Sistemas de Información Geográfica; 4 años en Bases de datos e Infraestructura de Datos Espaciales; 2 años en Análisis espacial y Análisis geoespacial.	- Análisis Geoespacial	4.00	115.5		128.5	44.0		45.5
Perfil 17	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	Contratado Doctor o Profesor permanente laboral	sí	Contratado Doctor	Inglés B2 (2018)	10 años de docente en SIG y Cartografía. 3 años en Tecnologías de la Información e Innovación Geográfica.	- Adquisición, Análisis y Visualización de Datos Geoespaciales - Iniciación a la investigación	4.50	126.0		140.0	46.5		48.0
Perfil 18	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	Contratado Doctor o Profesor permanente laboral	sí	Contratado Doctor	Inglés C1 (2024)	10 años de docencia en Máster en Gestión de Información Geográfica, 9 años de Exposición y Vulnerabilidad; 6 años de docencia en Máster en Sensores Remotos, Daños y Pérdidas.	- Exposición y Vulnerabilidad - Sensores Remotos aplicados a la Evaluación del Riesgo Sísmico	3.25	91.5		102.5	32.5		34.5
Perfil 19	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras	Contratado Doctor o Profesor permanente laboral	sí	Titular de Universidad	Inglés C1 (2012)	4 años de docencia en en Efecto Local y Deslizamientos, licuefacción y efectos ambientales	- Deslizamientos, licuefacción y efectos ambientales - Efecto Local	1.00	33.5		39.5	13.0		15.0
Perfil 20	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras	Ayudante Doctor	sí	Ayudante Doctor	Inglés B2 (2015)	6 años de docencia en Daños y pérdidas (MARSTG) y 6 años en modalidad presencial y uno online en Fundamentos del análisis de estructuras, Software de análisis de estructuras y Estructuras de fábricas en zona sísmica	- Daños y Pérdidas - Deslizamientos, licuefacción y efectos ambientales	1.75	52.5		60.5	19.5		21.5
Perfil 21	Física Aplicada	Profesor Asociado	sí	---	---	17 años de docencia en Física, Mecánica y Ondas,	- Sismología	6.00	169.0		187.5	63.5		65.5

5.2.b) Méritos de investigación y profesionales del profesorado

El profesorado posee también un perfil científico-técnico adecuado que le capacita para conferir al máster el carácter investigador propuesto. Existen varios grupos de investigación adscritos parcial o totalmente a la ETSITGC, a la ETSICCP y a la ETSAM. Las líneas de investigación de estos grupos se solapan completamente con las materias impartidas en este Máster, con lo que se asegura el carácter investigador de la titulación. Además, estas líneas se complementan, cubriendo entre todas ellas el espectro completo de las asignaturas del máster, lo que facilita un enfoque realista y práctico al mismo tiempo. A continuación, se desglosan las líneas de investigación de cada grupo que guardan relación con las materias del máster:

- Grupo de investigación Ingeniería Sísmica: Dinámica de Suelos y Estructuras:
- Grupo de investigación TERRA: Geomática, Amenazas naturales y Riesgos.
- Grupo de investigación MERCATOR: Tecnologías de la Geoinformación y Sistemas Inteligentes:
- Grupo de investigación Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio:
- Grupo de investigación de Geología Aplicada a la Ingeniería Civil:
- Grupo de investigación en Mecánica de Rocas e Ingeniería Geotécnica
- Grupo de investigación de Ingeniería Estructural:
- Grupo de investigación de Mecánica Computacional:
- Grupo de investigación de Hidroinformática y Gestión del Agua
- Grupo de investigación INPUT: Innovación en procesos urbanos y tecnologías de la edificación

Se han desarrollado estudios de riesgo sísmico a escala autonómica para los planes de emergencia ante este riesgo de 4 Comunidades Autónomas Españolas, ya homologados por Protección Civil: SISIMMUR (Murcia), SISMOSAN (Andalucía), RISNA (Navarra), SISMICA (Castilla La Mancha). Los estudios se realizaron mediante convenios entre la UPM y Protección Civil en cada una de las CCAA entre los años 2006 y 2017 y fueron dirigidos por la coordinadora de este máster.

También se han desarrollado numerosos trabajos destinados a la caracterización sísmica de emplazamientos de estructuras de importancia, como el emplazamiento potencial del ITER (reactor experimental de fusión), así como varias presas, puentes y estructuras críticas. En el terreno de normativas se han realizado estudios dirigidos a la revisión de la norma sismorresistente en España (NCSE-94), la edición de anexos nacionales del Eurocode 8 y se ha ejecutado un convenio UPM- IGN para la elaboración del nuevo mapa de peligrosidad sísmica para la revisión de la Norma Sismorresistente Española, que ya ha sido oficialmente adoptado en el Anexo Nacional del Eurocode 8.

En una dimensión Internacional, una buena parte del profesorado ha trabajado desde hace más de 20 años en Latinoamérica, desarrollando proyectos de investigación, en entornos de cooperación financiados por AECID, la UPM, la Agencia de Cooperación Noruega y el Centro de Reducción de Desastres de América Central (CEPREDENAC). En el marco de estos proyectos se han desarrollado estudios dirigidos a: evaluación del movimiento y los daños causados por los terremotos de 2001 en El Salvador (Benito et al, 2004; Benito et al, 2006), desarrollo de modelos de movimiento fuerte con datos acelerométricos de la región (Cepeda et al, 2004), evaluación regional de amenaza sísmica en toda Centroamérica (Benito et al, 2010; Benito et al, 2012) con participación de 7 sismólogos de Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, estudios de riesgo sísmico en las capitales de los seis países, estudios de deformación de la corteza asociada a las fallas del Valle Central de Costa Rica y ZFES de El Salvador y evaluación del peligro de deslizamiento de laderas. También se han desarrollado estudios de riesgo sísmico en varias ciudades de Latinoamérica, financiados por el Banco Interamericano para el Desarrollo dirigidos a medidas de mitigación del riesgo y Desarrollo sostenible

de las ciudades. Concretamente se ha generado cartografía del riesgo sísmico en 10 ciudades de Latinoamérica.

En Latinoamérica, donde se prevé que pueda resultar de gran interés el máster y es una fuente de alumnos potenciales, se ha configurado ya una importante red liderada por la UPM con otras instituciones involucradas en la materia del riesgo sísmico. En particular con: 1) U. San Carlos de Guatemala, y U. Mariano Gálvez. 2) Servicio Nacional de estudios territoriales SNET del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN), encargado de la red sísmica del país. 3) Instituto Nacional de Estudios Territoriales de Nicaragua (INETER), encargado de la red sísmica del país. 4) Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) de Costa Rica, responsable de la red acelerométrica del país. 5) Universidad de Costa Rica, UCR, responsable de la red sísmica del país. 6) Universidad de Fuerzas Armadas de Ecuador (ESPE), 7) Ministerio de Medio Ambiente y Vulnerabilidad de Haití.

Parte del profesorado tiene, además, amplia experiencia en todas las tecnologías geoespaciales que se requieren para la caracterización de la vulnerabilidad y la exposición, así como en geodesia aplicada a la geodinámica, cartografía del riesgo.

En otro orden de cosas, la adecuación del profesorado para la impartición del título de Máster propuesto viene dada por el hecho de que las materias en las que está estructurado se encuentran encuadradas en los ámbitos de conocimiento a las que está adscrito el profesorado.

En lo que se refiere a experiencia investigadora, una buena parte del profesorado ha participado/o participa de manera coordinada en más de 40 proyectos de convocatorias públicas desde 2015.

En cuanto a la difusión de resultados, en los últimos 10 años, el profesorado ha contribuido con más de 180 publicaciones en revistas indexadas (JCR) relacionadas con la temática del máster, 3 de las últimas encabezadas por egresados del máster que desarrollan su tesis doctoral dentro de los grupos de investigación antes citados.

Por último, cabe destacar que los profesores han supervisado más de 20 tesis doctorales desde 2015 hasta la fecha, y actualmente tutelan 5 tesis doctorales de egresados de este máster.

En la Tabla 5e se recoge la experiencia investigadora del profesorado, medida a través de los sexenios obtenidos.

Tabla 5e. Detalle del profesorado asignado al título. Méritos de Investigación y Profesionales (solo para másteres univ.)

	Sexenio vivo Si/no	Méritos de investigación *	Méritos profesionales **
Perfil de profesorado 1	sí	5 sxn inv + 1 sxn trans	No aplica
Perfil de profesorado 2	sí	6 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 3	sí	1 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 4	sí	4 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 5	sí	2 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 6	sí	2 sxn inv + 1 sxn trans	No aplica
Perfil de profesorado 7	sí	2 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 8	sí	1 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 9	sí	1 sxn	No aplica

Perfil de profesorado 10	sí	2 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 11	sí	2 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 12	sí	2 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 13	sí	2 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 14	sí	1 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 15	si	1 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 16	no	<ul style="list-style-type: none"> • Sinde-Gonzalez et al. (2021) doi.org/10.1016/j.jag.2021.102355 Q1 • Viera-Torres et al. (2020) doi.org/10.3390/rs12193229 Q1 • Murgueitio-Herrera et al. (2022) doi.org/10.3390/nano12111921 Q2 • Sinde-Gonzalez et al. (2022) doi.org/10.3390/agronomy12010081 Q1 • Manso-Callejo et al. (2023) doi.org/10.1016/j.jag.2023.103563 Q1 	No aplica
Perfil de profesorado 17	sí	1 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 18	sí	1 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 19	sí	1 sxn	No aplica
Perfil de profesorado 20	no	<ul style="list-style-type: none"> • Navas-Sánchez et al. (2023) doi.org/10.1177/87552930231171177- Q2 • Navas-Sánchez y Cervera Bravo (2022) doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.114058-Q1 • González-Rodrigo et al. (2024)- 10.3390/buildings14030693- Q2 • Cervera Bravo y Navas Sánchez (2021)- doi.org/10.1098/rsos.210459 Q2 • Jiménez-Martínez et al., (2024) doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104930- Q1 	No aplica
Perfil de profesorado 21	no	<ul style="list-style-type: none"> • Mezcua J, Rueda J. (2024). DOI: 10.1785/0320230048. Q1 • Mezcua J, Rueda J. (2023). DOI: 10.1007/s00445-023-01646-z. Q1 • Rueda J, Mezcua J. (2022). DOI: 10.1007/s00445-022-01553-9. Q1 • Mezcua J, Rueda, J (2021). DOI: 10.1007/s11069-021-04747-0. Q1 • Mezcua J., Rueda J., Garcia Blanco, R.M. (2020). DOI: 10.1007/s11069-020-03897-x. Q1 	No aplica

Perfil de profesorado 22	no	<ul style="list-style-type: none"> • Sanz de Ojeda et al. (2024) doi.org/10.3390/w16223303 Q2 • Sanz de Ojeda et al. (2024) doi.org/10.3390/w16223240 Q2 • Sanz de Ojeda et al. (2024) DOI: 10.3390/w16192736 Q2 • Sanz de Ojeda et al. (2021) doi.org/10.3390/su13031526 Q2 • Sanz Pérez, Mosquera Feijoo, Sanz de Ojeda et al. (2024) doi.org/10.3390/w16040520 Q2 	No aplica
Perfil de profesorado 23	si	3 sxn	No aplica

5.2.c) Perfil del profesorado necesario y no disponible y plan de contratación

No aplica

5.2.d) Perfil básico de otros recursos de apoyo a la docencia necesarios

Las tareas administrativas y de servicios asociadas al funcionamiento y gestión de los planes de estudio recaen sobre el Personal de Administración y Servicios, PAS, y es el destinado según la relación de puestos de trabajo a la ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía. Este personal dispone, por tanto, de los conocimientos y de la experiencia necesaria para garantizar el apoyo de gestión y servicios que requiere la impartición del título de Máster que se propone.

La distribución por categorías queda reflejada en la tabla siguiente:

CATEGORÍA	ADMINISTRACIÓN GENERAL	INFORMÁTICA
Funcionarios A2	1	1
Funcionarios C1	10	2
Laborales B2	1	
Laborales C1	6	1
Laborales C2	3	
Laborales C3	6	1

Para la impartición del máster, se cuenta con el apoyo del siguiente personal técnico informático y de laboratorios de la Escuela:

- el funcionario A2, de Servicios Informáticos, con dedicación a tiempo completo, que tiene responsabilidad y ejerce funciones de aseguración del funcionamiento y del mantenimiento adecuado de los servidores propios de la escuela, que administra los

accesos a internet y a la red interna de la escuela, que controla el correcto funcionamiento del sistemas de licencias de las aplicaciones informáticas usadas en el máster, que actúa de interlocutor técnico con los servicios informáticos generales de la universidad cuando la situación los precisa y que gestiona el resto de recursos humanos informáticos de la escuela. Se estima que su tiempo de dedicación al máster está entre el 5% y el 10% de su tiempo de trabajo.

- uno de los funcionarios C1, con dedicación a tiempo completo, que es el encargado de instalar todas las aplicaciones informáticas en los ordenadores del aula antes del inicio de cada semestre y proporciona soporte vía CAU (centro atención al usuario) a los estudiantes de modalidad virtual en este aspecto. Durante el periodo de impartición de las clases hay un técnico informático de guardia para dar soporte ante posibles incidencias que puedan surgir. Se estima que su tiempo de dedicación al máster está entre el 5% y el 10% de su tiempo de trabajo.
- un técnico de laboratorio C1, con dedicación a tiempo completo, adscrito al Laboratorio de Instrumental Topográfica y Geodésico, que se ocupa del mantenimiento y puesta a punto de los instrumentos y del servicio de préstamo. Realizará funciones de asistencia al profesorado cuando éste lo precise. Se estima que su tiempo de dedicación al máster será inferior al 5% de su tiempo de trabajo, pues no está previsto que los estudiantes tomen prestados instrumentos ni que los manipulen físicamente.

El personal de administración y servicios vinculado con la titulación de adscrito al Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía, que es el que lleva la mayor carga de ECTS de la titulación, está compuesto por un administrativo (secretaría de departamento) y tres técnicos de taller y laboratorio, que pueden dar soporte a los docentes del máster.

La Universidad Politécnica de Madrid con el Gabinete de Tele-Educación (GATE) garantiza el soporte a los títulos oficiales y propios que imparte en todos sus centros. Dentro de esta Plataforma Institucional, la oferta formativa es muy amplia, pero se centra fundamentalmente en las enseñanzas de tipo:

- Presencial con apoyo online (b-Learning): combina la formación presencial tradicional con la telenseñanza. Puede ser empleada en cualquier asignatura, con independencia de su tipología (troncal, obligatoria, optativa o de libre elección).
- Asignaturas impartidas totalmente online (e-learning): modalidad que gestiona todo el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de una plataforma de teleformación: materiales de estudio, comunicación, evaluación, tutoría, etc. Muchas de las asignaturas de libre elección integradas en la Oferta Global de Asignaturas de Libre Elección de la UPM emplean esta modalidad.

Finalmente, el proceso [PR/CL/002](#) de Acciones de Orientación y Apoyo al Estudiante del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía prevé la tutorización y/o mentorización de los alumnos del Centro por parte de su profesorado.

Tanto el PDI como el personal de apoyo tienen una formación acorde con la impartición de la titulación propuesta.

Además, el personal de los Servicios Informáticos y de Comunicaciones de la Escuela está perfectamente capacitado para instalar y mantener independientemente de Rectorado servidores diversos de páginas Web, Moodle, y aquellos que se consideren necesarios para la formación on-line de los estudiantes del Centro.

Se incluyen en este apartado el los mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad:

La Universidad Politécnica de Madrid dispone de los mecanismos adecuados para asegurar que la contratación del profesorado y del personal de apoyo en todos sus Centros se realiza atendiendo a los criterios de igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad.

Estos mecanismos se apoyan en la normativa UPM existente al respecto, que incluye:

- Criterios para convocar concursos de acceso a los que pueden concurrir profesores de la UPM habilitados para los cuerpos docentes universitarios (http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Legislacion%20y%20Normativa/Normativa/Normativa%20del%20Personal%20Docente%20e%20Investigador/criterios_concursos_profesores_habilitados.pdf)
- Reglamento para la contratación de personal docente e investigador en régimen laboral http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Legislacion%20y%20Normativa/Normativa/Normativa%20del%20Personal%20Docente%20e%20Investigador/Reglamento_contratacion_personal_docente_lab.pdf
- Baremo a emplear en los procesos de selección de los profesores contratados <http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Legislacion%20y%20Normativa/Normativa/Normativa%20del%20Personal%20Docente%20e%20Investigador/baremo.pdf>
- Normativa para la provisión de plazas de Funcionarios interinos de los cuerpos docentes (http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Legislacion%20y%20Normativa/Normativa/Normativa%20del%20Personal%20Docente%20e%20Investigador/Normativa_seleccion_plazas_func_internos_CDU.pdf)
- Normativa para el nombramiento y la contratación de Profesores Eméritos de la U.P.M. (<http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Legislacion%20y%20Normativa/Normativa/Normativa%20del%20Personal%20Docente%20e%20Investigador/cont%20prof%20emeritos.pdf>)
- Normativa para la contratación de Profesores Visitantes de la U.P.M. (<http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Legislacion%20y%20Normativa/Normativa/Normativa%20del%20Personal%20Docente%20e%20Investigador/visitantesNormas.pdf>)
- Reglamento de Profesor "AD HONOREM" de la Universidad Politécnica de Madrid (<http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Legislacion%20y%20Normativa/Normativa/Normativa%20del%20Personal%20Docente%20e%20Investigador/adhonorem.pdf>)

Esta normativa cumple con lo establecido en la legislación existente al respecto, que incluye:

- [Ley 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad de mujeres y hombres.](#)
- [Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Real Decreto 2271/2004, de 3 de diciembre, por el que se regula el acceso al empleado público y la provisión de puestos de trabajo de las personas con discapacidad \(publicado en el BOE de 17 de diciembre de 2004\).](#)
- Convención de Naciones Unidas sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer.

También se han contemplado las medidas necesarias según se expresan en el Real Decreto que regula las “Condiciones básicas de accesibilidad a edificios y espacios públicos”, de fecha 20 de abril de 2007 y publicado el 11 de mayo del mismo año. Como se puede ver en su disposición final quinta:

“Disposición final quinta. Aplicación obligatoria de las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.”

“Las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones que se aprueban en virtud del presente real decreto serán obligatorias a partir del día 1 de enero de 2010 para los espacios públicos urbanizados nuevos y para los edificios nuevos, así como para las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en los edificios existentes, y a partir del día 1 de enero de 2019 para todos aquellos espacios públicos urbanizados y edificios existentes que sean susceptibles de ajustes razonables.”

No es obligatoria la adaptación de los edificios ya existentes a dicha normativa hasta el 1 de enero de 2019. No obstante, según se pone de manifiesto en el proceso de autoevaluación al que se sometió el Centro en el año 2005, esas medidas son las adecuadas.

Respecto a las medidas existentes en este momento en el Centro, para facilitar al acceso y movilidad de discapacitados son las siguientes:

- Aparcamiento reservado para minusválidos: 2 plazas de amplitud especial y adecuadamente señalizadas en color azul, junto a la entrada principal del edificio.
- Pintura especial en color azul, señalizando el acceso desde las plazas de aparcamiento hacia las entradas preparadas para el acceso a minusválido.
- Rampa de acceso para sillas de ruedas en la entrada al edificio de la Biblioteca y ascensor adaptado, para el acceso a todas las plantas de este edificio.
- Acceso al edificio principal de la Escuela, desde las plazas de aparcamiento de minusválidos, sin barreras arquitectónicas, ni desniveles en el pavimento.
- Acceso directo a un ascensor, de los dos de que dispone el edificio, que está adaptado para la utilización de sillas de ruedas, dado que la anchura de la puerta y la situación de la botonera del ascensor lo permiten.

Aseos masculinos y femeninos adaptados para su uso por gente en sillas de ruedas en la planta 0 del edificio principal: anchura de puertas adaptadas para sillas de ruedas e inodoros dotados de sistema especial para su uso por discapacitados.

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

6.1. Recursos materiales y servicios

En este apartado se describen los recursos, servicios y estrategias disponibles para el desarrollo del Máster en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales en las modalidades de enseñanza presencial y virtual.

6.1.1. Espacios Físicos y Equipamientos

El Máster en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales se imparte en la ETSI de Topografía, Geodesia y Cartografía (ETSITGC), un centro que ofrece otras titulaciones oficiales, compartiendo recursos y servicios sin comprometer la calidad de la docencia. El máster cuenta con acceso a dos aulas equipadas con sistemas avanzados de videoconferencia (203A y 113), que permiten la emisión sincrónica de clases en modalidad online. Estas aulas están dotadas de ordenadores individuales para los estudiantes, sistemas de cámara, y retransmisión en streaming, representando el 22% de las aulas de ordenadores y el 11% del total de aulas disponibles en la ETSITGC.

Según el análisis actual de la ocupación de aulas y las previsiones futuras, la disponibilidad de al menos una de estas aulas para la impartición del máster en modalidades presencial y virtual, está plenamente garantizada.

Las aulas cuentan con capacidad para 20 y 36 puestos de ordenador, respectivamente, y están equipadas con videoproyectores que pueden utilizarse simultáneamente con los equipos de videoconferencia. Ambos sistemas de videoconferencia han demostrado un rendimiento óptimo, sin problemas técnicos registrados hasta la fecha. Asimismo, se ha verificado que las conexiones remotas con los estudiantes, mediante aplicaciones como Teams, Zoom y Skype, funcionan correctamente. En la Tabla 6.1.1 se presentan los detalles sobre la ubicación de estas aulas, su capacidad, el equipamiento instalado, y otros datos relevantes.

Tabla 6.1.1 Aulas con recursos on-line disponibles en la ETSITGC

Nº	EDIFICIO	PLANTA	SUP. (m ²)	SISTEMA DE VIDEO-CONFERENCIA
203A	A	2	61.8	<ul style="list-style-type: none">▪ Cámara LAIA CUTE 12x▪ Micrófono y altavoz LAIA T-POD Wifi
113	A	1	87.8	<ul style="list-style-type: none">▪ Cámara LAIA CUTE 12x▪ Micrófono y altavoz LAIA T-POD Wifi

El Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía, cuenta con recursos tecnológicos avanzados que estarán disponibles para los docentes del máster. Entre ellos, se incluyen varias tabletas digitales y lápices electrónicos, que permiten su uso como pizarras interactivas. Al menos dos de estas tabletas, equivalentes al 18% del total disponible, estarán asignadas específicamente a los profesores del máster. Además, el departamento dispone de una pantalla digital táctil interactiva ViewBoard de 55" con resolución 4K, que podrá emplearse para mejorar la experiencia educativa en esta titulación.

En la ETSI de Topografía, Geodesia y Cartografía (ETSITGC), los estudiantes del Máster en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales tienen acceso a otros espacios que complementan su formación y resultan de particular interés (ver Tabla 6.1.2):

- **Aula de Internet:** Equipada con 13 puestos dotados de escritorio y ordenador, proporciona a los estudiantes un espacio adecuado para trabajar fuera del horario de impartición de las materias del máster (Tabla 6.1.2).
- **Aula de Proyectos:** Con 19 puestos y equipos informáticos de alto rendimiento, esta aula está diseñada específicamente para el desarrollo de trabajos fin de estudios y proyectos académicos.
- **Sala de Videoconferencia:** Sala de reuniones equipada para llevar a cabo sesiones de seguimiento del Trabajo Fin de Máster (TFM) o reuniones asociadas a prácticas en empresa.
- **Aula de Grados:** Espacio destinado a la celebración de actos de presentación y defensa del Trabajo Fin de Máster.

Estos espacios amplían las posibilidades de trabajo autónomo y colaborativo, proporcionando un entorno versátil y bien equipado que responde a las necesidades específicas de los estudiantes del máster.

Tabla 6.1.2. Otros espacios disponibles para los estudiantes del máster en la ETSITGC

Nº	NOMBRE	PLANTA	SUPERFICIE (m ²)	ORDENADORES
015	Aula de Grados	0	95.9	1
103B	Aula de Proyectos	1	64.0	19
105	Videoconferencia	1	64.0	19
201	Aula de Internet	2	54.2	13

También es relevante destacar la Biblioteca del Campus Sur de la UPM, ubicada en un edificio diseñado específicamente para atender las necesidades de toda la comunidad universitaria de este campus. La biblioteca ofrece un total de 773 puestos de lectura, distribuidos en cuatro plantas con una superficie de 3.984 m². Además, cuenta con salas de trabajo en grupo, hemeroteca y una sala de investigadores, así como acceso WiFi en todos los espacios y mesas electrificadas para facilitar el uso de dispositivos electrónicos.

Entre sus recursos adicionales, dispone de una sala informática con 79 puestos equipados con ordenadores, 1.383 DVD's y vídeos, y una amplia colección bibliográfica, que incluye 792 títulos de revistas. La Biblioteca del Campus Sur también presta soporte en la gestión de recursos bibliográficos digitales, aspecto que se detalla en el apartado siguiente.

Los laboratorios disponibles en la ETSITGC para este máster son:

- el laboratorio de Instrumental Topográfico y Cartográfico. Los instrumentos disponibles son Instrumentación Topográfica y Geodésica 2 Escáneres láser Leica, 2 Láser Tracker, 30 receptores GNSS de varias marcas (Leica, Astech, Trimble, Topcon) y 60 Estaciones totales y niveles topográficos de Leica y Trimble, junto con el material auxiliar.
- el laboratorio de Fotogrametría. Cuenta con 25 estaciones fotogramétricas, 1 escáner fotogramétrico y seis drones.

El equipamiento e instrumental de dichos laboratorios podrá ser utilizado por los docentes como parte de los medios disponibles para desempeñar su labor docente y para la elaboración de materiales docentes, como por ejemplo presentaciones y vídeos que muestren el funcionamiento de los instrumentos de captura de datos y medida de variables físicas de interés, así como los formatos de los resultados obtenidos (imágenes, nubes de puntos, series temporales, entre otros). Estos materiales estarán a disposición de los estudiantes de ambas modalidades. Las instalaciones de los laboratorios no se usarán para impartir clases y los estudiantes del máster no desarrollarán ninguna actividad académica en ellos ni manejarán el instrumental disponible. Se estima que el tiempo de uso de estos equipamientos es inferior al 5%, por lo que no compromete el tiempo de uso para otras titulaciones impartidas en la ETSITGC.

La ETSITGC y la UPM cuentan con la infraestructura necesaria para garantizar el adecuado desarrollo de las actividades formativas del máster que requieren el uso de software y hardware específico, como las clases prácticas (en modalidad presencial) y las prácticas guiadas con ordenador (en modalidad virtual):

- En modalidad presencial se usa un aula totalmente informatizada con 20 puestos dotados de ordenador personal y conexión a internet. Al inicio de cada semestre, el personal de servicios informáticos de la ETSITGC, previa consulta al profesorado del máster, instala el software necesario para las diferentes asignaturas y verifica la vigencia y el correcto funcionamiento de las licencias, tanto las corporativas de la UPM como las de programas específicos para el máster, para los cuales el docente la conseguido una licencia académica. El aula de impartición (203A) ha sido actualizada recientemente con los componentes informáticos (procesador y tarjeta gráfica) necesarios para el funcionamiento adecuado de los programas durante la realización de las actividades formativas. El otro aula (113) dispone para la impartición del máster tiene unos ordenadores con prestaciones similares.
- En modalidad virtual se cuenta con que el estudiante tiene su propio equipo informático para poder seguir la actividad docente a distancia. En caso de que dicho equipo no tuviera las prestaciones mínimas exigibles para el normal desempeño de la actividad del máster, se ofrece la posibilidad de que el estudiante se conecte mediante acceso remoto a un equipo de la ETSITGC para poder trabajar en las actividades del máster. Como todo estudiante de la UPM, el estudiante de la modalidad virtual tiene acceso (directo o mediante VPN) a todo el software con la licencia corporativa de la UPM y al software con licencia académica. En particular, todo estudiante tiene acceso al escritorioUPM con las aplicaciones utilizadas en el máster.

En el siguiente apartado se especifican los recursos tecnológicos disponibles para desarrollar la docencia en modalidad virtual, asegurar la correcta conexión telemática y el acceso a los recursos informáticos necesarios (plataformas de teleformación, software específico del máster, escritorioUPM, aplicaciones de videoconferencia, etc.).

Finalmente, el resto de los espacios físicos y equipamientos del centro estarán disponibles para su uso en el máster, aunque no estén específicamente destinados al mismo, bajo petición y reserva a través del sistema operativo de la ETSITGC.

6.1.2. Infraestructuras Tecnológicas

Para la impartición del Máster en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales, se cuenta con un avanzado conjunto de infraestructuras tecnológicas que garantizan una enseñanza de alta calidad en modalidades presencial y virtual. Estas infraestructuras permiten el acceso a recursos esenciales, tanto para las actividades prácticas como para el aprendizaje colaborativo y autónomo.

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM) pone a disposición de su comunidad universitaria una amplia variedad de servicios y recursos virtuales, disponibles sin restricciones de uso, asegurando un óptimo aprovechamiento para los estudiantes de este máster. A continuación, se describen los recursos principales, incluyendo herramientas generales y específicas diseñadas para responder a las necesidades del máster.

Recursos generales para acceso remoto y colaboración

- **Red Privada Virtual (UPMvpn):** Permite el acceso seguro a la red institucional desde cualquier ubicación, proporcionando acceso remoto a recursos internos como aplicaciones y bibliografía que de otro modo no serían accesibles fuera de la universidad.
- **Plataforma de Tele-Enseñanza Moodle:** Herramienta clave para la gestión del aprendizaje, ampliamente utilizada en modalidades de e-learning y blended learning. Facilita la creación de comunidades en línea y el acceso organizado a contenidos formativos.
- **EscritorioUPM:** Ofrece acceso remoto a escritorios virtuales individuales y privados, con sistemas operativos Linux o Windows y un conjunto de aplicaciones adaptado al perfil de cada usuario. Este recurso está disponible 24/7, permitiendo trabajar desde cualquier dispositivo con conexión a internet.
- **UPM Drive:** Espacio de almacenamiento en la nube con una capacidad de 150 GB, diseñado para garantizar un entorno seguro y privado de gestión de archivos.

Plataformas de productividad y colaboración

- **Microsoft Office 365:** Incluye herramientas clave como Word, Excel, PowerPoint, Teams y OneDrive (1 TB de almacenamiento). Teams, en particular, será utilizado para sesiones colaborativas, videoconferencias y proyectos grupales.
- **Wooclap y Kahoot:** Estas herramientas, disponibles a través de licencias de la UPM, son esenciales para la gamificación y evaluación interactiva. Permiten realizar cuestionarios, lluvias de ideas y actividades dinámicas para fomentar la participación activa tanto de estudiantes presenciales como virtuales.
- **Zoom:** La UPM ofrece cuentas institucionales para esta herramienta, ideal para la realización de clases en línea con funcionalidades avanzadas como pizarras digitales, grabaciones y chat en tiempo real.

Además de las plataformas tecnológicas ya mencionadas, el máster requiere el uso de software específico para el desarrollo de prácticas en distintas materias. Este software incluye herramientas Open Source y aplicaciones propietarias que requieren licencias, todas ellas garantizadas y disponibles para el desarrollo académico del máster.

En este sentido, destaca la reciente constitución de las Cátedras Universidad-Empresa ERDAS–HEXAGON e IGN y CNIG, ubicadas en las instalaciones de la ETSITGC. Estas colaboraciones facilitan la realización de actividades conjuntas de formación e investigación, además de la cesión de licencias especializadas, como el software ERDAS, fundamental para la observación y análisis de datos geoespaciales.

El máster hace uso de un amplio conjunto de herramientas especializadas, diseñadas para cubrir las distintas áreas de análisis, modelado y simulación en el ámbito del riesgo sísmico y las tecnologías geoespaciales. A continuación, se agrupan las herramientas según su aplicación principal:

1. Procesamiento de datos geoespaciales y cartográficos:

- MDTopX: Procesamiento de nubes de puntos LiDAR aéreos, terrestres o móviles.
- Bernese GNSS 5.2: Procesamiento avanzado de datos GNSS (GPS y GLONASS).
- ERDAS y ArcGIS (ESRI): Análisis de imágenes, sistemas de información geográfica (SIG) y modelado 3D.
- QGIS: Herramienta SIG de código abierto con complementos específicos para análisis avanzados.
- Autodesk (Autocad, Revit): Software de diseño asistido por ordenador y modelado BIM.

2. Modelado y simulación de fenómenos sísmicos:

- CRISIS y Openquake: Cálculo del peligro y riesgo sísmico.
- DeepSoil y GeHoMadrid: Análisis de efectos locales como respuesta de sitio y licuefacción.
- Coulomb 3.0: Modelado del esfuerzo de Coulomb.
- SeisOpt ReMi: Estimación de Vs30 a partir de datos de microtemores.
- Hyposat: Localización de terremotos.

3. Análisis y procesamiento de datos sísmicos:

- SAC y Waves: Análisis de datos sísmicos y señales.
- SeismoSignal: Procesado de sismogramas.
- Geopsy: Análisis de ruido ambiental.

4. Modelado hidrodinámico de tsunamis:

- MOST-ComMIT, COMCOT y ANUGA: Simulación y modelado hidrodinámico de propagación e inundación de tsunamis.

5. Inteligencia artificial y aprendizaje automático:

- Weka: Software especializado en machine learning para analizar patrones y datos complejos.
- Paquetes de R: Con aplicaciones específicas a las materias del máster, incluyendo análisis estadístico y modelado geoespacial.

6. Simulación y modelado numérico:

- Matlab (Mathworks): Entorno de programación para análisis de datos, visualización y cálculo numérico.
- Comsol: Herramienta de modelización basada en elementos finitos para el análisis estructural y físico.

7. Herramientas de análisis estadístico y apoyo a la investigación:

- SPSS (IBM): Software estadístico para análisis avanzado.
- EXPEL: Cálculo de parámetros de entrada para estudios de peligrosidad.
- SHERIFS: Adaptación de datos de fallas para calcular tasas de ruptura y redes de fallas.

6.1.3. Servicios de la ETSITGC y de la UPM utilizados en el Máster

Los servicios disponibles en la ETSITGC y en la UPM que se podrán utilizar en el máster abarcan tanto recursos generales como específicos, orientados al desarrollo de modalidades docentes que aprovechan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), especialmente en la modalidad virtual.

- El **Gabinete de Tele-Educación (GATE) de la UPM** constituye un servicio clave de apoyo para la integración de las TIC en la enseñanza, garantizando el soporte necesario para títulos oficiales y propios impartidos en la UPM. Los servicios ofrecidos incluyen:

- Creación y gestión de asignaturas y cursos.
 - Atención de incidencias técnicas y consultas sobre el manejo de la Plataforma de Tele-Enseñanza Moodle, tanto de estudiantes como de profesores y personal de la Universidad.
 - Formación de usuarios en el manejo de la Plataforma, de forma presencial y online.
 - Elaboración de manuales y documentos de ayuda. Cursos de formación para toda la comunidad universitaria.
 - Elaboración, publicación y difusión de guías, manuales y diferentes recursos sobre herramientas TIC y su uso educativo (blogs, redes sociales, realidad aumentada, gamificación, etc.).
 - Formación al profesorado y al alumnado en tecnologías educativas.
 - Estudios personalizados y confidenciales del uso de la plataforma Moodle y propuestas de mejora.
 - Asesoría individualizada o en grupo para la integración de las tecnologías educativas en la actividad docente.
 - Servicio de apoyo para la elaboración de MOOC (Miriada X y iMOOC).
 - Gestión de la plataforma UPM [Blogs], servicio para la creación y mantenimiento de blogs educativos y/o de investigación.
 - Asistencia en el manejo de la herramienta de gestión documental y trabajo colaborativo SharePoint integrada en Office 365.
 - Promoción y asesoría de la adaptación de titulaciones presenciales a virtuales.
- La **Biblioteca Universitaria** de la UPM tiene como misión facilitar el acceso y difusión de los recursos de información y colaborar en los procesos de creación del conocimiento. Tiene servicio de préstamo y archivo digital. La plataforma Ingenio UPM es buscador y un portal de acceso a los recursos electrónicos de Biblioteca UPM, incluyendo el repositorio de tesis doctorales, de cartografía digital y el acceso a bases de datos y recursos bibliográficos científicos como Scopus o Web of Science.

Los servicios de la ESTITGC vinculados en mayor medida al máster son:

- **Servicios Informáticos.** Dan apoyo a la docencia de unas titulaciones cada vez más dependientes de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, encargándose principalmente del mantenimiento de todo el material informático, tanto hardware como software. La gestión de los Servicios Informáticos ofrecidos en la Escuela está basada en un sistema ordenado que garantiza la calidad en la prestación de los mismos en términos de eficacia y eficiencia. Tiene instaurado un sistema de apoyo para la Gestión de Incidencias, denominado CAU o Centro de Atención a Usuarios, herramienta muy eficaz para la solución de incidencias informáticas en el Centro. La mayor parte de las incidencias de uso cotidiano de ordenadores, conexiones de redes y uso de aplicaciones se resuelven desde este servicio.

En la ESTITGC existe una red WiFi (al igual que en todos los restantes edificios de todos los Campus de la Universidad) permitiendo a los estudiantes que usen sus propios ordenadores portátiles u otros dispositivos (móviles, tablets, etc.) para conectarse a Internet o a la Intranet en cualquier lugar del edificio.

- **Audiovisuales.** Proporciona asistencia técnica sobre la presentación de contenidos multimedia en exposiciones y conferencias, eventos institucionales en el Salón de Actos, realización de videoconferencias, el mantenimiento de equipos audiovisuales de la Escuela y la gestión de acceso a las salas de la Escuela dotadas con cierre electrónico. Da soporte específicamente en actos de defensa de trabajos fin de estudios.

6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas académicas externas

No procede, pues no se contemplan prácticas externas en la titulación.

6.3. Previsión de dotación de recursos materiales y servicios

El centro de impartición de la titulación la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía de la UPM, dispone de los recursos materiales y servicios necesarios para su desarrollo y no se prevé ninguna dotación en el futuro.

7. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

7.1. Cronograma de implantación del título

Se implantan los estudios completos del Máster Universitario en Análisis del Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales, incluyendo la modificación solicitada, en el primer año. Se comenzará a impartir en el año 2025 una vez hayan cumplido las condiciones estipuladas en el artículo 27 del Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, referente, entre otros puntos, a la verificación positiva al máster, la aprobación por el consejo general de universidades y la autorización de implantación por parte de la Comunidad Autónoma (en este caso la Comunidad de Madrid).

El inicio de la implantación de esta modificación de la titulación de Máster está previsto para el curso académico 2025-2026. El Máster está planteado con una periodicidad anual, de tal modo que la siguiente promoción del Máster ingresará en el curso 2026-2027 y así sucesivamente con las futuras promociones.

7.2 Procedimiento de adaptación

Los estudiantes ya existentes podrán continuar con sus estudios y cambiar de modalidad de impartición si lo desean. Se reconocerán y convalidarán automáticamente los créditos ya superados directamente y sin necesidad de adaptación, ya que todas las materias de carácter obligatorio son coincidentes. Los estudiantes que tengan pendiente la materia TFM tendrán que cursar también la materia “Iniciación a la investigación”.

7.3 Enseñanzas que se extinguen

No procede

8. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

8.1. Sistema Interno de Garantía de la Calidad

La ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía, tiene por propósito la implantación de un Sistema de Calidad completo e integral, es decir, un sistema que tiene como ámbito de aplicación el Centro y por lo tanto afecta a todos los títulos que se imparten en el mismo. Dicho sistema queda enmarcado por las directrices generales de la Universidad Politécnica de Madrid.

La ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía ha estado, desde los inicios de implantación en la UPM, comprometida con la calidad y su desarrollo; ha formado parte activa de la Comisión de Coordinación de Calidad de la UPM y, desde 2007, ha depositado su confianza en la Unidad de Calidad del Centro, y actualmente en la Comisión de Calidad del Centro.

El órgano, a través del cual se articula la participación de los grupos de interés (profesorado, estudiantes, responsables académicos, personal de apoyo y otros agentes externos) en la toma de decisiones relacionadas con la calidad es la Comisión de Calidad del Centro.

El actual Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC) de la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía es el resultado de la revisión y mejora del SGIC inicial del Centro, cuyo diseño obtuvo certificación positiva en 25/10/2010 por parte de la ANECA, teniendo en cuenta el rediseño del Sistema genérico de la UPM, que ha dado como resultado el SGIC-UPM 2.0.

En este contexto, es el equipo directivo quién define la Política de Calidad en función de determinadas directrices, contempladas en la declaración de nuestra Misión, Visión y Valores.

Misión

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía de la Universidad Politécnica de Madrid, tiene como misión fundamental formar personas altamente cualificadas en el ámbito de la Geomática para que puedan ejercer, con solvencia científica y técnica, como profesionales de la Topografía, la Geodesia y la Cartografía y ciencias afines, ofreciendo una formación de calidad que atienda a los retos y desafíos del conocimiento y que dé respuesta a las necesidades de la sociedad, no sólo a través de la transmisión del saber sino propiciando la opinión crítica y demostrando su compromiso con el progreso social, siendo un ejemplo para su entorno. Para ello, la Escuela propicia el desarrollo de la investigación científica y técnica y la transferencia del conocimiento a la sociedad, así como la formación de expertos tanto en investigación básica como aplicada.

Visión

- Ofrecer unos títulos de grado y postgrado competitivos y un programa de formación continua acordes con las directrices de acreditación europea y de otras instancias reconocidas internacionalmente en el sector de las ingenierías.
- Contar con un profesorado cualificado, capaz de establecer conexión entre su docencia y sus actividades investigadoras, proyectando estos logros en los programas de formación e innovación educativa, en la producción científica y transferencia tecnológica y en la cooperación al desarrollo.
- Contar con un personal administrativo y de servicios formado y de reconocido prestigio profesional.

- Organizar y gestionar eficaz y eficientemente los servicios propios y los recursos económicos.
- Atraer a todos aquellos alumnos que aspiren a alcanzar las metas propias de la Ingeniería en Geomática, siendo reconocidos profesionalmente por su alto nivel de formación.
- Promover la participación y presencia de sus egresados en las actividades del Centro y en la creación de Empresas de Base Tecnológica ligadas al Parque Científico de la Universidad.
- Atraer a universidades nacionales e internacionales, organismos y empresas que deseen establecer acuerdos de cooperación educativa y/o desarrollar programas de I+D+i.
- Disponer de instalaciones acordes con los estándares de calidad y seguridad, accesibilidad, salud laboral y respeto al medio ambiente.
- Contar con una estrategia adecuada a las características específicas del centro en sintonía con las directrices de la UPM, siguiendo un modelo avanzado de gestión y financiación.

Valores

- Primacía de la dignidad de la persona y la igualdad en cualquier medio y circunstancia.
- Vocación de servicio a la sociedad con responsabilidad en la asignación de los recursos que ésta le confía para prever y satisfacer sus necesidades presentes y futuras.
- Ética y deontología profesional, como marco fijo de referencia.
- Respeto a la diversidad, el reconocimiento de la capacidad y la dignidad.
- Espíritu crítico en el análisis riguroso e independiente desde el respeto y la consideración de las opiniones de los demás
- Espíritu de superación y mejora, como vía de consecución de la excelencia educativa.
- Esfuerzo para que los alumnos alcancen su máximo potencial personal y profesional.
- Participación activa de profesores y alumnos en el análisis del desarrollo docente, en el establecimiento de metodologías pedagógicas, en la actualización de contenidos y en la reforma del Plan de Estudios.
- Trabajo en equipo como vía necesaria para el desarrollo de proyectos.
- Disposición y apertura al cambio y a la innovación, como elementos necesarios para la adaptación de la formación a las necesidades que dicta el mercado empresarial.
- Ética y transparencia en los niveles de decisión, tanto en la gestión y la enseñanza como en la investigación desarrollada en el centro.
- Cultura de la calidad en la gestión basada en políticas y objetivos conocidos y accesibles públicamente.
- Compromiso con la protección y mejora del medio ambiente, para la defensa de un desarrollo sostenible.
- Honestidad en el ejercicio de la profesión.
- Ingenio y creatividad plasmados en soluciones imaginativas y prácticas para los problemas planteados.

8.1.1 Responsables del sistema de garantía de la calidad del Plan de Estudios.

El responsable del SGIC del Centro es el Subdirector de Calidad y Acreditación, y como órgano responsable la **Comisión de Calidad del Centro**, cuya composición fue aprobada en la Junta de Escuela

del 21 de mayo de 2007, y cuya última modificación ha sido aprobada en la Junta de Escuela de fecha 19 de octubre de 2017. Dicha composición es la siguiente:

- **Presidente:**
 - Director de Escuela o persona en quien delegue
- **Vocales internos:**
 - Subdirector de Calidad y Acreditación
 - Adjunto a la Dirección para Calidad e Innovación Educativa
 - Subdirector de Ordenación Académica
 - El Director del Departamento o persona en quien delegue
 - Un representante del PDI
 - El Delegado de Alumnos de la Escuela
 - Un representante del PAS
 - Un técnico de calidad

En el [PR/ES/001](#), Proceso de elaboración y revisión del Plan Anual de Calidad, se describe cómo la ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía define, revisa y mantiene permanentemente actualizado el compromiso institucional con su Política de Calidad, y los mecanismos y fuentes de información que permiten que la toma de decisiones se encauce hacia la mejora continua, con la participación de todos los grupos de interés. Participación asegurada, por decisión de Junta de Escuela, en el órgano responsable del SGIC del Centro y todos los títulos que se imparten en el mismo. En dicha unidad es habitual tomar acuerdos por consenso, si bien, en el caso de discrepancia, se adopta la normativa UPM de aplicación a los órganos colegiados de la UPM.

8.1.2 Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado.

El Título de Máster Universitario en Análisis de Riesgo Sísmico mediante Tecnologías Geoespaciales se integra dentro del SGIC, cuyos mecanismos para asegurar la calidad de este título de posgrado derivan de cada uno de los correspondientes procesos que lo componen. Cada uno de estos procesos incluye su correspondiente listado de indicadores y evidencias que, a lo largo del desarrollo de cada curso, se van recopilando y analizando, por cada uno de los responsables de cada proceso, que finalmente trasladan sus conclusiones a la Comisión de Calidad.

A continuación, se indican los procesos involucrados en cada una de las áreas de gestión y desarrollo del Máster Universitario.

La información relacionada con los mecanismos para definir los objetivos de calidad del Título y de las enseñanzas propuestas se puede relacionan directamente con los procesos:

- [PR/ES/001](#) Elaboración y revisión del Plan Anual de Calidad
- [PR/ES/002](#) Gestión de títulos Oficiales
 - [SBPR/ES/002-01](#) Subproceso de Diseño de Títulos Oficiales
- [PR/CL/001](#) Coordinación de las Enseñanzas

La información relacionada con los procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la calidad de la enseñanza, y con el modo en que se utilizará esa información en la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/ES/001 Elaboración y revisión del Plan Anual de Calidad](#)
- [PR/ES/002 Gestión de títulos Oficiales](#)
 - [SBPR/ES/002-01 Subproceso de Diseño de Títulos Oficiales](#)
 - [SBPR/ES/002-02 Subproceso de Verificación de Títulos Oficiales](#)
- [PR/ES/003 Seguimiento de Títulos Oficiales](#)

La información relacionada con los mecanismos para definir los objetivos de calidad del Título con relación al profesorado se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/ES/001 Elaboración y revisión del Plan Anual de Calidad](#)
- [PR/ES/002 Gestión de títulos Oficiales](#)
 - [SBPR/ES/002-01 Subproceso de Diseño de Títulos Oficiales](#)
- [PR/ES/005 Definición de la Política de PDI](#)

La información relacionada con los procedimientos para la recogida y análisis de la información sobre el profesorado (captación y selección, formación, evaluación, promoción, reconocimiento y movilidad) y con el modo en que se utilizará esa información en la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/ES/001 Elaboración y revisión del Plan Anual de Calidad](#)
- [PR/SO/001 Gestión de PDI](#)
 - [SBPR/SO/001-01 Captación y selección](#)
 - [SBPR/SO/001-02 Formación](#)
 - [SBPR/SO/001-03 Asignación del complemento de Méritos Docentes](#)
 - [SBPR/SO/001-04 Movilidad](#)
- [PR/SO/007 DOCENTIA-UPM](#)

8.1.3 Procedimientos para garantizar la calidad de los programas de movilidad.

La información relacionada con la especificación de las actividades que aseguran el correcto desarrollo de los programas de movilidad (convenios, selección y seguimiento de alumnos, evaluación y asignación de créditos, etc.), así como la especificación de procedimientos de evaluación, seguimiento y mejora de los programas de movilidad y que en dichos procedimientos se definen los mecanismos para la recogida y análisis de información sobre los programas de movilidad y se especifica el modo en que utilizará esa información en la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/ES/001 Elaboración y revisión del Plan Anual de Calidad](#)
- [PR/CL/004 Movilidad out](#)
- [PR/CL/005 Movilidad in](#)
- [PR/ES/003 Seguimiento de Títulos Oficiales](#)

8.1.4. Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los egresados

La información relacionada con la descripción de métodos disponibles en la universidad que permiten la recogida y análisis de información sobre inserción laboral de los futuros egresados se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/CL/006 Orientación e inserción Laboral](#)
- [PR/SO/008 Sistema de Encuestación UPM](#)

La información relacionada con la especificación del modo en que se utilizará la información sobre la inserción laboral en la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/ES/001 Elaboración y revisión del Plan Anual de Calidad](#)
- [PR/ES/003 Seguimiento de Títulos Oficiales](#)

8.1.5. Procedimientos de análisis de la satisfacción con la formación recibida

La información relacionada con la descripción de métodos disponibles en la universidad que permiten la recogida y análisis de información sobre la satisfacción con la formación recibida se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/SO/005 Medición de la satisfacción](#)
- [PR/SO/008 Sistema de Encuestación UPM](#)

La información relacionada con la especificación del modo en que se utilizará la información sobre satisfacción con la formación en la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/ES/001 Elaboración y revisión del Plan Anual de Calidad](#)

8.1.6. Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.).

La información relacionada con la especificación de los procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la satisfacción de los colectivos implicados en el Título se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/SO/005 Medición de la satisfacción](#)
- [PR/SO/008 Sistema de Encuestación UPM](#)

La información relacionada con la especificación del modo en que se utilizará la información sobre satisfacción de los colectivos implicados en la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios se puede encontrar en el siguiente proceso:

- [PR/ES/001 Elaboración y revisión del Plan Anual de Calidad](#)

8.1.7. Procedimiento para la atención a las sugerencias y reclamaciones

La información relacionada con la especificación de los procedimientos adecuados para la atención de quejas, sugerencias, felicitaciones o reclamaciones de estudiantes se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/SO/006 Gestión de Quejas, Sugerencias y Felicitaciones](#)

La información relacionada con la especificación del modo en que se utilizará la información sobre quejas, sugerencias, felicitaciones o reclamaciones en la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios (calidad de los estudios, docencia recibida, instalaciones y servicios, etc.) se puede encontrar en los siguientes procesos:

- [PR/ES/001 Elaboración y revisión del Plan Anual de Calidad](#)
- [PR/ES/003 Seguimiento de Títulos Oficiales](#)

8.1.8. Criterios específicos en el caso de extinción del Título.

La información relacionada con la especificación de los criterios para interrumpir la impartición del título, temporal o definitivamente, y los mecanismos previstos para salvaguardar los derechos y compromisos adquiridos con los estudiantes (criterios referentes al número de estudiantes, a la cualificación de los profesores o a los recursos materiales) se puede encontrar en la siguiente referencia:

- [PR/ES/002 Gestión de títulos Oficiales](#)

[SBPR/ES/002-04 Subproceso de Extinción de Títulos Oficiales](#)

8.2. Medios para la información pública

La especificación de los procedimientos para publicar la información que llegue a todos los implicados o interesados sobre el plan de estudios, el perfil de ingreso, los resultados obtenidos, la inserción laboral de los graduados, la satisfacción de los colectivos, etc., su desarrollo y resultados se puede encontrar en la siguiente referencia:

- [PR/ES/004 Publicación de la información](#)

Toda la información relativa a la titulación está en la página web de la Escuela:

<https://www.topografia.upm.es/Docencia/Master/MasterARSTG>

En esta página se incluye toda la información relativa al máster, tanto la información contenida en la memoria del título (objetivos, resultados de aprendizaje y competencias, asignaturas, etc.) como la particular de cada curso (horarios de clase, fechas de exámenes, etc.). Además, se ha hecho un blog con información más reciente y con una información más dinámica del máster:

<https://blogs.upm.es/masterriesgosismico/>