

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 03/07/2025

Masas de Agua Subterráneas (M96/56/1/27)

Máster

Máster Universitario en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua (Idea)

MÓDULO

Módulo de Calidad del Agua: Indicadores, Normativa y Valoración

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Primero

Créditos

2

Tipo

Obligatorio

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Tener cursadas las asignaturas del Módulo 1.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

El objetivo del módulo es dotar al alumnado del Máster IdeA de conocimiento fundamentado, capacidad de análisis e interpretación de los indicadores de la calidad de las siguientes masas de agua (sistemas lóticos y redes, lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas), acuerdo con la múltiple normativa vigente desde una perspectiva holista y atendiendo a la valoración de los servicios ecosistémicos asociados.

En concreto la asignatura de Masas de agua subterránea cuenta con el siguiente contenido:

- La DMA y la directiva de aguas subterránea. Metodologías de trabajo.
- Identificación y caracterización de masas de agua subterránea.
- Indicadores de estado cuantitativo y estado químico.
- Identificación y análisis de peligros.
- Análisis de presiones y evaluación de impactos.
- Caracterización hidroquímica.
- Identificación de las masas de agua en riesgo.
- Perímetros de protección



COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad para la realización de estudios multidisciplinares para la solución de problemas complejos y para la ejecución de programas de investigación detallados en el ámbito de la calidad del agua sobre la base de conocimientos, técnicas y herramientas avanzadas y el método científico
- CG02 - Capacidad para liderar y ejecutar proyectos de investigación, informes técnicos y convenios de colaboración en materia de caracterización del estado ecológico, estado químico y grado de contaminación y evaluación de la calidad de las distintas masas de agua definidas en la Directiva Marco (sistemas lóticos, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas) y desde un punto de vista interdisciplinar e integrado.
- CG03 - Capacidad para sintetizar, elaborar, analizar y presentar conclusiones y resultados a nivel de informe profesional y/o científico, y en forma oral o escrita, en el ámbito de la evaluación, tratamiento y predicción de la calidad del agua teniendo en cuenta la valoración ambiental y socioeconómica de los mismos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE07 - Capacidad de análisis e interpretación de los indicadores de calidad de las siguientes masas de agua: sistemas lóticos y redes, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas).
- CE10 - Capacidad para identificar, evaluar y diagnosticar problemas y deficiencias del estado ecológico de las masas de agua de acuerdo a las exigencias últimas de la Directiva Marco del Agua.
- CE12 - Capacidad para la caracterización espacio-temporal de las variables físicas, químicas y biológicas e indicadores bióticos y abióticos más significativos para la definición del estado ecológico de las masas de agua.
- CE13 - Capacidad para diseñar, implementar y explotar, de forma eficiente, técnicas y herramientas avanzadas para la caracterización, evaluación, tratamiento o predicción del estado ecológico y grado de contaminación de las masas de agua.



COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Motivación por la excelencia y responsabilidad en el trabajo sobre la base del compromiso ético con el mismo y el perfeccionamiento continuado de sus competencias a lo largo de la vida profesional.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación.
- CT03 - Motivación por la calidad en el aprendizaje para obtener la capacitación de alto nivel que haga posible la resolución de problemas complejos a partir de metodologías científico- técnicas avanzadas.
- CT04 - Capacidad de liderazgo.
- CT06 - Capacidad de trabajo en equipo.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad para la realización de estudios multidisciplinares para la solución de problemas complejos y para la ejecución de programas de investigación detallados en el ámbito de la calidad del agua sobre la base de conocimientos, técnicas y herramientas avanzadas y el método científico
- CG02 - Capacidad para liderar y ejecutar proyectos de investigación, informes técnicos y convenios de colaboración en materia de caracterización del estado ecológico, estado químico y grado de contaminación y evaluación de la calidad de las distintas masas de agua definidas en la Directiva Marco (sistemas lóticos, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas) y desde un punto de vista interdisciplinar e integrado.
- CG03 - Capacidad para sintetizar, elaborar, analizar y presentar conclusiones y resultados a nivel de informe profesional y/o científico, y en forma oral o escrita, en el ámbito de la evaluación, tratamiento y predicción de la calidad del agua teniendo en cuenta la valoración ambiental y socioeconómica de los mismos.



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE07 - Capacidad de análisis e interpretación de los indicadores de calidad de las siguientes masas de agua: sistemas lóticos y redes, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas).
- CE10 - Capacidad para identificar, evaluar y diagnosticar problemas y deficiencias del estado ecológico de las masas de agua de acuerdo a las exigencias últimas de la Directiva Marco del Agua.
- CE12 - Capacidad para la caracterización espacio-temporal de las variables físicas, químicas y biológicas e indicadores bióticos y abióticos más significativos para la definición del estado ecológico de las masas de agua.
- CE13 - Capacidad para diseñar, implementar y explotar, de forma eficiente, técnicas y herramientas avanzadas para la caracterización, evaluación, tratamiento o predicción del estado ecológico y grado de contaminación de las masas de agua.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Motivación por la excelencia y responsabilidad en el trabajo sobre la base del compromiso ético con el mismo y el perfeccionamiento continuado de sus competencias a lo largo de la vida profesional.
- CT02 - Capacidad de organización y planificación.
- CT03 - Motivación por la calidad en el aprendizaje para obtener la capacitación de alto nivel que haga posible la resolución de problemas complejos a partir de metodologías científico-técnicas avanzadas.
- CT04 - Capacidad de liderazgo.
- CT06 - Capacidad de trabajo en equipo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Interpretar las particularidades de la DMA en lo relativo a las Masas de agua subterráneas (MASb)
- Identificar los fundamentos y aplicaciones de los perímetros de protección de captaciones en MASb.
- Determinar MASb; evaluar riesgos, presiones e impactos sobre las MASb y aplicar los indicadores de estado cuantitativo y químico de las MASb.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Bloque 1.
 - Hidrología subterránea e hidráulica de captaciones
 - Indicadores del estado cuantitativo
- Bloque 2.
 - Caracterización hidroquímica
 - Indicadores del estado químico



- Bloque 3.
 - La DMA y la directiva de aguas subterráneas
 - Metodologías de trabajo
 - Identificación de las masas de agua en riesgo
 - Análisis de presiones y evaluación de impactos

- Bloque 4.
 - Perímetros de protección
 - Identificación y análisis de peligros

PRÁCTICO

Seminarios/Talleres

- Trabajo en grupo para el análisis y estudio de aspectos generales y específicos de MASb seleccionadas.

Prácticas de Campo

- Salida de campo. Se reconocerán aspectos tales como: toma de muestras de agua en acuíferos y medidas de parámetros físico-químicos in situ. identificación y caracterización de MASb. Ensayos hidráulicos en acuíferos. Reconocimiento de captaciones de agua subterránea.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- CODO CIHS (Comisión docente del Curso Internacional de Hidrología Subterránea: Escuder, R., Fraile, J., Jordana, S.; Ribera, F.; Sánchez Vila, X. y Vázquez-Suñé, E. (2009)



Hidrogeología. Ed. Fundación CIHS. Barcelona.

- Consejería de Medio Ambiente (2004). Usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía. CD Rom. Cartografía y estadísticas 1991-1999. Junta de Andalucía.
- European Comisión (2003). Identification of Water Bodies. Guidance document nº 2. Office for Official Publications of the European Communities. (Ed.) Working Group on Water Bodies. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) 24 p.
- European Comisión (2003). Analisis of Pressures and Impacts. Guidance document nº 3. Official Publications of the European Communities. Produced by Working Group 2.1 – Impress. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE). 150 p.
- IGME (2005). Manual preliminar de análisis de presiones e impactos en las masas de agua subterránea. Informe técnico, Instituto Geológico y Minero de España. 17 p.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Agencia Andaluza del Agua (2005). Informe relativo a los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco de Aguas 2000/60/CE. Demarcación de la Cuenca Mediterránea Andaluza. Informe técnico, Junta de Andalucía, 181 p.
- Confederación Hidrográfica del Júcar (2004). Júcar pilot river basin. Provisional article 5 report pursuant to the Water Framework Directive. Ministerio de Medio Ambiente. 208 p.
- Fernández Ruiz, L., Danés Castro, C. y Ocaña Robles, L. (2005). Metodología de evaluación preliminar de presiones e impactos en las masas de agua subterránea. En VI Simposio del Agua en Andalucía, Sevilla, España, tomo 14 (J.A. López Geta, J.C. Rubio Campos y M. Martín Machu a, eds.), 1197-1208. Publicaciones del IGME. Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas.
- Johansson, P.O. y Hirata, r. (2002). Groundwater contamination inventory. A methodological guide, cap. Rating of groundwater contamination sources, 63-74. IHP-VI, Series on Groundwater N° 2 UNESCO.
- Sánchez García, D. (2010). Aplicación de la DMA (2000/60/CE) en la Cuenca Hidrográfica del río Guadalhorce (Málaga). Caracterización inicial. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga, 491 p.

ENLACES RECOMENDADOS

- Página web de docencia de Francisco Javier Sánchez San Román (Departamento de Geología, Universidad de Salamanca, España). <https://hidrologia.usal.es/>
- Página web del Servicio Geológico de EEUU,, con gran cantidad de material divulgativo, publicaciones técnicas y software específico sobre Hidrogeología y de libre difusión: <https://www.usgs.gov/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Método expositivo ¿ se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado. Es un método



para presentar sistemáticamente la mayor parte de los contenidos de un programa, introduciendo las ideas ordenadamente y ofreciendo el mayor número posible de ellas. Este método se podrá hacer a través de lecciones magistrales por parte del profesor, o mediante seminarios de expertos.

- MD02 Método de indagación. El propósito de este método es que el alumno elabore sus conocimientos y que induzca o deduzca reglas y aporte soluciones a problemas, ejemplos, ejercicios o casos prácticos aportados por el profesor. Esta metodología podrá plasmarse a través de: Actividades Prácticas (laboratorio, campo y ordenador), Visitas Técnicas, Búsqueda de Información, Resolución de Casos de Estudio, Resolución de Ejercicios, Discusiones y Coloquios
- MD03 Aprendizaje Autónomo. Su finalidad es desarrollar la capacidad de autoaprendizaje; formar a los estudiantes para que se responsabilicen de su trabajo y de la adquisición de sus propias competencias. Se podrá realizar a través de: Ejercicios, Trabajos Escritos, Presentaciones Orales, y Trabajos Prácticos individuales. Su objetivo es que los estudiantes aprendan a pensar y trabajar independientemente, lo que implica llegar a dominar una serie de capacidades para autodirigirse y organizar sus propios estudios.
- MD04 Aprendizaje Cooperativo. Su finalidad es el aprendizaje del alumno a través de la generación e intercambio de ideas y el análisis de diferentes puntos de vista mediante la colaboración de un grupo de estudiantes. Esta metodología se llevará a cabo a través de ejercicios en grupo, prácticas en grupo y presentaciones orales en grupo

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

- Examen final escrito de teoría y prácticas: 50 %
- Trabajo personal y participación en clase: 20 %
- Trabajo individual y/o en grupo (presentación oral): 30 %

Criterios de evaluación del examen final: el examen constará de dos partes, correspondientes a cada uno de los profesores que imparten la asignatura. No se podrá superar la asignatura con una calificación igual o inferior a 3 puntos en alguna de las partes del examen. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos en el examen para superar la asignatura.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- Examen final escrito de teoría y prácticas: 70 %
- Trabajo personal y participación en clase: 30 %

Criterios de evaluación del examen final: el examen constará de dos partes, correspondientes a cada uno de los profesores que imparten la asignatura. No se podrá superar la asignatura con una calificación igual o inferior a 3 puntos en alguna de las partes del examen. Será necesaria una calificación media de 5 sobre 10 puntos en el examen para superar la asignatura.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

- Examen final escrito de teoría y prácticas: 100 %



INFORMACIÓN ADICIONAL

- Docencia en idioma español, aunque a lo largo de la asignatura se introducirá a los alumnos en la versión inglesa de los principales términos científico-técnicos relacionados con la asignatura.
- El estudiante recibirá, al inicio del curso, información sobre las Normas de Seguridad y del correcto desarrollo de las prácticas. El documento estará disponible en la plataforma PRADO de la asignatura. Este documento es de obligada lectura y aplicación durante el desarrollo de las prácticas, el no cumplimiento del mismo por parte del estudiante exime de cualquier responsabilidad al profesor que imparte las prácticas así como a la Universidad de Granada y a cualquiera de sus miembros.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

