

Guía docente de la asignatura

Sistemas Lénticos (M96/56/1/25)

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

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

Anual

Créditos

3

Tipo

Obligatorio

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación: <https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenido>

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

Se establecen las bases para comprender el funcionamiento de los sistemas lénticos (lagos y embalses) como ecosistemas. Para ello se estudian y caracterizan los rangos de variación de los indicadores físicos, químicos y biológicos de estos sistemas y sus interacciones. Con ello se establecen las distintas clasificaciones de dichos sistemas. En el desarrollo del programa predomina una visión aplicada a la detección de los efectos de las alteraciones humanas en estos sistemas. Se estudian las metodologías exigidas por la legislación vigente, complementadas con estudio de casos reales.

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)

1. Conocimiento de la terminología de la Directiva Marco del Agua (DMA) en relación con los sistemas lénticos.
2. Identificación de los organismos vivos que habitan en los sistemas acuáticos naturales, sus adaptaciones, los factores que determinan su abundancia y distribución y su uso como indicadores de calidad ecológica.
3. Comprensión y aplicación de la metodología para el establecimiento del estado ecológico y del potencial ecológico de sistemas naturales.
4. Conocimiento de las herramientas básicas para evaluar peligros, presiones e impactos en sistemas acuáticos naturales.
5. Capacidad para identificar y valorar, a través de indicadores físicos, químicos y biológicos, escenarios de pérdida de calidad y contaminación de los sistemas lénticos.
6. Capacidad para interpretar y redactar documentación técnica en relación con la DMA en sistemas lénticos.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

TEMARIO TEÓRICO:

- **Tema 1. Características y tipología de las aguas lénticas.** Origen de los lagos. Distribución mundial de las aguas lénticas. Parámetros morfométricos. Distribución en la Península Ibérica.



- **Tema 2. Indicadores de calidad I.** Zonación de las aguas lénticas y ocupación biológica. Cadenas tróficas. Alteraciones asociadas a la actividad humana: desecación de humedales e introducción de fauna.
- **Tema 3. Indicadores de calidad II.** Caracterización de indicadores de calidad en sistemas lénticos. Directiva Marco Europea (DMA) e indicadores de calidad. Métodos de clasificación ecológica de las aguas lénticas. Indicadores hidromorfológicos. Indicadores químicos y físico-químicos. Indicadores biológicos de calidad de las aguas lénticas: fitoplancton, macrófitos, zooplancton, macroinvertebrados y peces.
- **Tema 4. Indicadores de calidad III.** Índices de estado ecológico de las aguas lénticas. Métodos de clasificación ecológica de las aguas lénticas.
- **Tema 5. Metodologías de valoración y escenarios de pérdida de calidad del agua en sistemas lénticos.** Usos de las aguas naturales. Principios de actuación. Estado ecológico y potencial ecológico. Metodología para la definición del estado ecológico en lagos y del potencial ecológico en embalses. Análisis de escenarios de pérdida de calidad en lagos y embalses. Contaminantes específicos de las aguas lénticas. Aplicación de la DMA.
- **Tema 6. Casos de estudio.** Casos de estudio y de aplicación: lagos profundos y someros. Casos de estudio: embalses. Establecimiento de un sistema de clasificación de embalses según la DMA. Predicción de la calidad del agua de un embalse en proyecto de construcción. Redacción de informes.

SEMINARIOS: Presentación de un informe y exposición oral pública de un seminario en grupo sobre el potencial ecológico de embalses de las diferentes cuencas hidrográficas en España.

PRÁCTICO

TEMARIO PRÁCTICO:

- **Práctica 1.** Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses. Salida de campo.
- **Práctica 2.** Protocolo analítico de clorofila-a.
- **Práctica 3.** Identificación, recuento de células y cálculo de biovolumen del fitoplancton.

En el laboratorio es obligatorio el uso de bata, gafas, guantes y calzado cerrado.

Actividad complementaria: Conferencia impartida por profesionales de gestión de la calidad del agua.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

Temario teórico:

- Comunidad Europea. 2000. Directiva Marco en el Sector del Agua. Directiva 2000/60/CE y modificaciones de 2001 y 2008.
- Lampert, W. & Sommer, U. 1995. Limnoecology. Oxford University Press. Oxford. 382 pp.
- Likens, G. E (ed.) 2010. Lake Ecosystem Ecology. Academic Press. 480 pp.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Omega. Barcelona.
- Smol, J. P. 2008. Pollution of Lakes and Rivers. A Paleoenvironmental Perspective. 2ª edición. Blackwell Publishing. Oxford. 383 pp.
- Wetzel, R.G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd edition). Academic Press. 1006 pp.



Temario práctico:

- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses CÓDIGO: M-LE-FP-2013. Madrid. NIPO: 770-11-309-5
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses. CÓDIGO: MFIT- 2013 Versión 2 (2016). Madrid. NIPO: 280-13-133-4

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ENLACES RECOMENDADOS

Toda la documentación en formato digital, mensajes y anuncios se gestionarán a través de la plataforma PRADO de la Universidad de Granada, <http://pradoposgrado.ugr.es> y/o Google App UGR (go.ugr.es)

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

El artículo 18 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la **evaluación continua** del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La **evaluación continua** se hará mediante los siguientes procedimientos:

- Examen individual de los contenidos teórico-prácticos: **40% de la calificación final**. Se realizará un examen de teoría (20% de la nota final) y otro de prácticas (20% de la nota final).
- Presentación oral individual del trabajo en grupo: **10% de la calificación final**.
- Capacidad individual de debate sobre el trabajo en grupo **10% de la calificación final**
- Memoria escrita del trabajo en grupo **10% de la calificación final**
- Asistencia y participación en actividades presenciales del máster: **30% de la calificación final**.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

En esta convocatoria, la calificación final resultará de un examen sobre los contenidos **teóricos (50% de la nota final)**, y otro sobre los contenidos de **prácticas (50% de la nota final)**. Se precisa **al menos un 5 sobre 10 para superar cada examen**.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

Esta **evaluación única final** consistirá en:

- Examen individual de los contenidos teóricos: **50% de la nota final**.
- Examen individual de los contenidos prácticos: **50% de la nota final**



Para superar la asignatura será requisito indispensable haber obtenido una calificación mínima de 5 en ambos exámenes.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Las clases magistrales y actividades prácticas que se realicen mediante sesiones asíncronas, así como el material docente de la asignatura, estarán disponibles en formato digital para su seguimiento y consulta a través de la plataforma PRADO de la Universidad de Granada, <http://pradoposgrado.ugr.es> y/o Google App UGR (go.ugr.es) en todos los escenarios.

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>).

