

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	33091
<b>Nombre</b>	Evaluación de la Contaminación Ambiental
<b>Ciclo</b>	Grado
<b>Créditos ECTS</b>	6.0
<b>Curso académico</b>	2023 - 2024

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
1104 - Grado en Ciencias Ambientales	Facultad de Ciencias Biológicas	2	Segundo cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Carácter</b>
1104 - Grado en Ciencias Ambientales	144 - Evaluación de la contaminación ambiental	Obligatoria

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
BOLUDA HERNANDEZ, RAFAEL	25 - Biología Vegetal
ESTELLES LEAL, VICTOR	345 - Física de la Tierra y Termodinámica
RICO ARTERO, ANDREU	275 - Microbiología y Ecología

**RESUMEN**

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro entorno. En esta materia se dan las bases para conocer los contaminantes del aire, del agua y del suelo así como sus principales formas de evaluación y se estudia el marco legal que limita sus niveles en el medio ambiente.

Se introducen los principales problemas de contaminación que afectan a cada una de las matrices, atmósfera, suelo, agua y biota y se ofrece una visión de los mecanismos de evaluación de la contaminación ambiental.

En relación con la contaminación de la atmósfera se estudian los modelos de dispersión de contaminantes, se analizan las características del ruido como contaminante atmosférico, los principales índices de contaminación acústica integrados en la legislación vigente y se da una visión de la



contaminación lumínica como forma de contaminación de la atmósfera de la que se está tomando conciencia en la actualidad.

Por lo que respecta a las aguas, al igual que para las otras matrices, los impactos antrópicos redundan en la alteración de sus características naturales, conduciendo a procesos de eutrofización, acidificación o, en general, aumento de las concentraciones de sustancias con potencial degradativo, cuyas bases se estudian en un tema introductorio. Posteriormente, se analizan los principales métodos biológicos y físico-químicos de evaluación de la contaminación del agua, haciendo hincapié en los elementos biológicos de calidad designados en la Directiva Marco del Agua, así como en técnicas habituales de análisis de indicadores microbiológicos y físico-químicos.

Por otro lado, el suelo constituye uno de los medios receptores de la contaminación más sensible y vulnerable. Su buen funcionamiento es esencial para el mantenimiento de la calidad ambiental. Se estudian los mecanismos de degradación química del sistema suelo asociado a las actividades humanas más contaminantes y se resaltarán la importancia de mantener la calidad del suelo con objeto de preservar sus funciones ecológicas básicas.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

Es imprescindible que se tengan los conocimientos básicos propuestos por las materias del primer año en particular los que están integrados en las materias de Física, Química y Biología. También es deseable que se conozca algún programa de cálculo tipo Excel o analizador estadístico.

## COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

### 1104 - Grado en Ciencias Ambientales

- Capacidad de valorar la calidad del aire.
- Manejo de modelos de dispersión y redes de control de contaminantes.
- Capacidad de analizar la contaminación lumínica y acústica.
- Conocer las técnicas de análisis y cuantificación de la contaminación.
- Capacidad de valorar la contaminación de suelos.



## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

- Conocimiento de los orígenes y fuentes de contaminantes.
- Conocimiento de los principales problemas de contaminación ambiental.
- Conocimiento de los principios básicos asociados al movimiento de contaminantes en el medio ambiente.
- Capacidad de realizar trabajos prácticos que impliquen la resolución de problemas, el análisis de información y su interpretación crítica.
- Capacidad de resolución de problemas que impliquen la toma de datos cualitativos y cuantitativos en el laboratorio, el análisis de esos datos y su interpretación en un contexto teórico.
- Saber evaluar el grado de contaminación en aire, aguas y suelos, mostrando capacidad de evaluar claramente los órdenes de magnitud de los distintos contaminantes.
- Capacidad de realización de experimentos relacionados con la determinación de contaminantes físicos, químicos y biológicos en aire, agua y suelos.
- Dominio de las bases científicas asociadas a modelos de dispersión de contaminantes en aire y su aplicación a casos prácticos, utilizando aplicaciones informáticas.
- Evaluación de la contaminación lumínica y acústica.
- Saber acceder a la información pública relacionada con calidad de aire, agua y suelos e interpretarla correctamente.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Tema 1.- Evaluación de la Contaminación Ambiental

Presentación de la asignatura. Concepto de contaminación. La contaminación ambiental. Unidades

### 2. Evaluación de la contaminación atmosférica

Tema 2.- Clasificación de los contaminantes atmosféricos y sus fuentes

Clasificación de los contaminantes. Las fuentes de contaminación atmosférica.

Tema 3.- Los contaminantes atmosféricos

Material particulado. Compuestos de azufre. Compuestos de carbono. Compuestos de nitrógeno. CFCs. Ozono. Metales. Otros contaminantes. Técnicas de medida de referencia. Marco legal.

Tema 4.- Modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos.

Modelos de dispersión. Influencia de los procesos meteorológicos en la contaminación atmosférica. Estabilidad atmosférica. Clases de estabilidad de Pasquill. Modelos de celda. Modelo gaussiano para contaminantes que no reaccionan. Ecuaciones de elevación del penacho. Ejemplos prácticos.

Tema 5.- Procesos físicos y químicos en la atmósfera.

La lluvia ácida. La oxidación en la atmósfera. Smog fotoquímico. La pérdida de ozono estratosférico.

Tema 6.- Contaminación acústica: el ruido

Introducción: acústica física. El ruido como contaminante. Índices de ruido. Control del ruido laboral. Marco legal.

Tema 7.- La contaminación lumínica



La luz como contaminante. Consecuencias de la contaminación lumínica. Marco legal.

### **3. Evaluación de la contaminación de aguas**

Tema 8.- Evaluación de la contaminación de las aguas. Aspectos generales

Procesos contaminantes y sus efectos en los ecosistemas acuáticos. Sinopsis. Evaluación recogida en la legislación española y europea Directiva Marco del Agua y su desarrollo, y otra legislación. Tipos de elementos de calidad. Tipos de métricas. Tipos de métodos analíticos. Condiciones de referencia y valores guía. EQR. Monitorización. Redes de control.

Tema 9.- Evaluación de la contaminación de las aguas por métodos biológicos e índices integrados

Evaluación por métodos biológicos. Fitoplancton: Otra flora acuática. Invertebrados bentónicos. Fauna piscícola. Indicadores microbianos Otros elementos biológicos de calidad. Índices integrados.

Tema 10.- Evaluación de la contaminación de las aguas por métodos físico-químicos e hidromorfológicos

Parámetros físico-químicos medidos in situ. Características organolépticas. Mineralización. Nutrientes inorgánicos. Estimadores agregados de la contaminación orgánica. Contaminantes orgánicos específicos. Metales. Evaluación hidromorfológica.

### **4. Evaluación de la contaminación de suelos**

Tema 11.- Contaminación del suelo

Suelo y contaminación. Origen, fuentes y tipos de la contaminación del suelo. Principales agentes contaminantes del suelo. Procesos contaminantes. Distribución de los contaminantes en el suelo. Mecanismos de contaminación e interacción suelo-contaminante. Contaminantes inorgánicos. Contaminantes orgánicos. Contaminantes biológicos. Efectos de la contaminación del suelo.

Tema 12.- Métodos para la caracterización de suelos contaminados

Métodos y técnicas de análisis para la determinación de los contaminantes del suelo. Cálculo de niveles genéricos de referencia. Toma de muestras. Tratamiento de la muestra. Experiencias a nivel nacional e internacional.

Tema 13.- Evaluación de la contaminación del suelo. Marco Legal

Normativa. Definiciones. Criterios para la consideración de un suelo contaminado. Investigación exploratoria de la calidad del suelo. Caracterización detallada del suelo. Identificación y cuantificación de riesgos.

### **5. Laboratorio**

Se realizan los siguientes trabajos prácticos:

Práctica 1.- Medida del ruido. Cálculo de índices de ruido.

Práctica 2.- Red de control de la contaminación en la Comunidad Valenciana: análisis de niveles de inmisión de distintos contaminantes

Práctica 3.- Evaluación comparativa de la contaminación de diversas muestras de agua.

Práctica 4.-Determinación de la capacidad de fijación de metales pesados en los suelos: influencia de las propiedades del suelo.

**6. Aula de Informática**

Actividad donde se realizan ejercicios relacionados con los modelos de dispersión de contaminantes utilizando software de hoja de cálculo para la resolución de los mismos.

**7. Tutorías**

Se plantean cuestiones y se resuelven dudas sobre temas o problemas propuestos a los estudiantes relacionados con la asignatura.

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	36,00	100
Prácticas en laboratorio	15,00	100
Prácticas en aula informática	6,00	100
Tutorías regladas	3,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	15,00	0
Elaboración de trabajos individuales	10,00	0
Estudio y trabajo autónomo	16,00	0
Lecturas de material complementario	6,00	0
Preparación de actividades de evaluación	8,00	0
Preparación de clases de teoría	16,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	8,00	0
Resolución de casos prácticos	11,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>150,00</b>	

**METODOLOGÍA DOCENTE**

La asignatura consta de varias actividades:

- Teoría (clases presenciales en el aula)
- Laboratorio
- Aula de informática





• Tutorías

Para cada una de ellas se sigue un desarrollo y metodología diferente, que se describen a continuación:

**Teoría**

Clases de pizarra de teoría y de ejercicios prácticos en los temas que lo requieran, en los que el profesor introduce a los estudiantes en los fundamentos de los temas que componen el programa de la materia.

En las clases de teoría el profesor imparte los contenidos basándose en materiales (presentaciones, apuntes, figuras y diagramas) que se facilitarán a los alumnos en el aula virtual.

Para los temas de teoría que requieran realizar ejercicios prácticos se facilitará al estudiante un boletín de problemas, de los cuales el profesor explicará detalladamente en la pizarra algunos ejemplos tipo. El resto de ejercicios del boletín los realizarán los estudiantes de forma autónoma.

**Laboratorio**

En las sesiones de laboratorio los grupos son de 16 estudiantes aproximadamente y trabajan en parejas. Son de carácter obligatorio y bajo la supervisión de un profesor, se realizan trabajos prácticos relacionados con los temas desarrollados en las sesiones de teoría. De cada una de las prácticas se presentará una memoria que refleje la actividad realizada y que será evaluada por el profesor.

**Aula de informática**

El aula de informática, de carácter obligatorio, se impartirá en grupos de 32 estudiantes aproximadamente, trabajando en parejas. En estas sesiones los estudiantes, tutelados por un profesor, realizan ejercicios de tratamiento de datos de contaminación atmosférica relacionados con la utilización de modelos de dispersión atmosférica utilizando programas informáticos para el tratamiento de los datos (hojas de cálculo). Al final de las sesiones se deberán presentar unos ejercicios resueltos que serán evaluados por el profesor.



## Tutorías

Las tutorías, de carácter obligatorio, se realizan en subgrupos de 16 estudiantes aproximadamente. En ellas el profesor hace un seguimiento del trabajo y progresos de los estudiantes y resuelve las dudas planteadas. El profesor revisará, corregirá y evaluará los ejercicios propuestos en las clases teóricas. Los estudiantes deberán presentar resueltos las tareas o ejercicios propuestos, para su evaluación. Las tutorías también servirán para que los alumnos expongan los trabajos que se les han encomendado.

## EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se realizará teniendo en cuenta los siguientes cuatro bloques:

### A) Teoría: 60 %

Se realizará un examen final escrito. El examen podrá constar de cuestiones teóricas, en cualquiera de sus formatos posibles, y ejercicios numéricos semejantes a los desarrollados en las clases de problemas para aquellos temas que lo requieran. La nota del examen, teniendo en cuenta el peso relativo de las tres partes que componen la asignatura, será:

$$\text{Nota examen} = 60\% \text{ Nota Atmósfera} + 20\% \text{ Nota Aguas} + 20\% \text{ Nota Suelos}$$

Cada una de las tres partes tendrá una nota mínima de 3 sobre 10 para poder compensar el resto de partes del examen. La nota global del examen así calculada, deberá alcanzar el valor de 4 sobre 10 para poder compensar las otras partes de la asignatura.

### B) Laboratorio: 25 %

Se evaluarán las memorias presentadas por los estudiantes de las prácticas realizadas. Las memorias serán obligatorias, siendo imprescindible su entrega en plazo para poder aprobar la asignatura. La parte de laboratorio tendrá una nota mínima de 4 sobre 10 para poder compensar las otras partes de la asignatura.

### C) Aula de Informática: 10 %

Se evaluarán los ejercicios resueltos y presentados por los estudiantes. Las entregas serán obligatorias, siendo imprescindible su entrega en plazo para poder aprobar la asignatura.

**D) Tutorías: 5%**

Se evaluarán los problemas o tareas propuestos durante el curso (ejercicios, cuestionarios en línea, trabajos desarrollados) que deberán ser realizados en grupo, por parejas o de forma autónoma, según el tipo de tarea. Para aprobar la asignatura se deberán entregar en tiempo y forma establecidos por los profesores.

La **calificación final** se obtendrá a partir de la suma ponderada de las calificaciones de los apartados A, B, C y D, siempre que se cumplan los criterios de entregas y de notas compensables indicados anteriormente.

En caso de que el alumno suspenda la asignatura en segunda convocatoria, se le guardará la calificación de prácticas, informática y tutorías por un máximo de dos cursos más, debiendo repetir estas en caso de que pierdan su validez.

Para solicitar el adelanto de convocatoria de esta signatura el estudiante debe tener en cuenta que deberá haber realizado las actividades obligatorias que se indican en esta guía docente.

**REFERENCIAS****Básicas**

- Apuntes de la asignatura. Aula Virtual
- Orozco, C.; A. Pérez, M. A. González, F. J. Rodríguez & J. M. Alfayate. 2003. Contaminación ambiental: una visión desde la química. Thomson Editores Paraninfo. Madrid.
- Orozco, C.; A. Pérez, M. A. González, F. J. Rodríguez & J. M. Alfayate. 2003. Problemas resueltos de contaminación ambiental: cuestiones y problemas resueltos. Thomson Editores Paraninfo. Madrid.
- Porta, J.; López-Acevedo, M. y Roquero, C. 2003. "Edafología para la agricultura y el medio ambiente". Mundi-Prensa. Madrid.
- Lazaridis, M. 2011. First principles of meteorology and air pollution. Springer. Heilderberg. 362 pp.
- Puigcerver, M., Carrascal, M.D. 2008. El medio atmosférico: meteorología y contaminación. Publicaciones de la Universidad de Barcelona. Barcelona. 248 pp.
- Sportisse, B. 2008. Fundamentals in air pollution. Springer. Heilderberg. 304 pp.
- Dodds, W. & Whiles, M. 2020. Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications of Limnology. Elsevier. London
- Duarte, AC.; Cachada, C.; Rocha-Santos, T. Soil Pollution from monitoring to remediation. Academic Press - Elsevier. London UK. 296 pp.
- Mirsal, I.A. 2008. Soil Pollution. Origin, monitoring and remediation. Springer. Berlín. 312 pp.
- APHA - AWWA WEF. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th





- edition. American Public Health Association. Washington D.C., 1100 pp.
- Stern, A. C., Wohlers, H. C., Boubel, R. W., Lowry, W. P., 1968. Fundamentals of air pollution, Academic Press.
  - Spedding, D. J., 1981, Contaminación Atmosférica, Ed. Reverté.
  - Espert Alemany, V., López Jiménez, P. A., 2004. Dispersión de contaminantes en la atmósfera. Ed. McGraw Hill.
  - IPCC (Intergovernmental Panel on Climatic Change), 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. (<http://www.ipcc.ch/>)
  - BOE. 2005. Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2005/01/14/9/con>
  - BOE.2011.Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. <https://www.boe.es/eli/es/l/2011/07/28/22>.
  - Bradl, HB. 2005. Heavy metals in the environment: origin, interaction and remediation. Elsevier, academic press. Amnsterdam. 270 pp.
  - Duarte, AC., Cachada, A., Rocha-Santos, T. 2018. Soil Pollution. Elsevier Academic Press. London. 296 pp.
  - Gill, C.; Boluda, R.; Rodriguez Martin, JA.; Guzman, M.; del Moral, F.; Ramos-Miras, J. (2018). Assessing soil contamination and temporal trends of heavy metal contents in greenhouses on semiarid land. Land Degradation & Development. 29 (10), 3344-3354.
  - Jiménez-Ballesta, R. 2017. Introducción a la contaminación de suelos. Mundi Prensa. Madrid. 589 pp.
  - MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. 2020. Borrador del anteproyecto de ley de residuos y suelos contaminados. [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-yevaluacion-ambiental/participacion-publica/200602aplresiduosysc\\_informacionpublica\\_tcm30-509526.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-yevaluacion-ambiental/participacion-publica/200602aplresiduosysc_informacionpublica_tcm30-509526.pdf)

### Complementarias

- Allan, J. D. & M. M. Castillo. 2007. Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters. Springer
- Andreu, E. & A. Camacho. 2002. Recomendaciones para la toma de muestras de agua, sedimentos y biota en humedales Ramsar. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- APHA - AWWA WEF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th edition. American Public Health Association. Washington D.C., 1100 pp.
- Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para: Fitobentos, Fitoplancton, Ictiofauna, Invertebrados bentónicos, Macrófitos. Confederación Hidrográfica del Ebro (Ministerio de Medio ambiente), Zaragoza.
- DOCE. 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. DOCE nº L 327: 1-73, de 22 de diciembre de 2000. Bruselas.
- Elosegi A. & S. Sabater, 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA, Madrid, 444 pp.



- Falkenmark, M. 2003. Water Management and Ecosystems: Living with Change. Global Water Partnership. Elanders, Sweden
- Kalff, J. 2002. Limnology. Prentice Hall. 592 pp.
- Likens, G. E. (ed.), 2009. Encyclopedia of Inland Waters. Elsevier, Oxford, UK, 6492 pp.
- Mason, C. 2001. Biology of Freshwater Pollution. Prentice Hall
- Rosenberg D.M. & V.H. Resh 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, London.
- Wetzel R.G. & Likens G.E. 2000. Limnological analyses. Springer-Verlag, New York
- Boluda, R. 1999. La contaminación del suelo. 196-231. En: Curso de conservación y degradación de suelos. Indicadores de la degradación: suelo, clima y vegetación. SANCHO, J.; SORIANO, M. A.; PÉREZ, R.; ESTEFANO, A. (eds). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- Tan, K. H. 2000. Environmental Soil Science. Marcel Dekker. New York.
- Yaron, B. 1996. Soil Pollution. Processes and Dynamics. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg.
- RAMOS-MIRAS, J.J., ROCA-PÉREZ, L., GUZMAN-PALOMINO, M., BOLUDA, R., GIL, C., 2011. Background levels and baseline values of available heavy metals in Mediterranean greenhouse soils (Spain). Journal of Geochemical Exploration 110, 186-192.
- ROCA-PÉREZ L; GIL C; CERVERA ML; GONZÁLVEZ A; RAMOS-MIRAS J; PONS V; BECH J; BOLUDA R. Selenium and heavy metals content in some Mediterranean soils. Journal of Geochemical Exploration. 107, 110 - 116.
- RODRÍGUEZ-MARTÍN, JA; RAMO-MIRAS, J.; BOLUDA, R.; GIL, C. 2013. Spatial relations of heavy metals in arable and greenhouse soils of a Mediterranean environment region (Spain). Geoderma 200201, 180188.