



FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

# GUIA DOCENTE

CURSO 2023-24

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN EL MEDIO AMBIENTE

**Denominación en Inglés:**

POLLUTANT TRANSPORT IN THE ENVIRONMENT

**Código:**

1062115

**Tipo Docencia:**

Presencial

**Carácter:**

Optativa

**Horas:**

|                         | Totales | Presenciales | No Presenciales |
|-------------------------|---------|--------------|-----------------|
| <b>Trabajo Estimado</b> | 100     | 30           | 70              |

**Créditos:**

| Grupos Grandes | Grupos Reducidos |             |                    |                     |
|----------------|------------------|-------------|--------------------|---------------------|
|                | Aula estándar    | Laboratorio | Prácticas de campo | Aula de informática |
| 2.9            | 0                | 0           | 0                  | 1.1                 |

**Departamentos:**

**Áreas de Conocimiento:**

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| CIENCIAS INTEGRADAS   | FISICA APLICADA     |
| CIENCIAS INTEGRADAS   | MATEMATICA APLICADA |
| CIENCIAS DE LA TIERRA | GEODINAMICA EXTERNA |

**Curso:**

**Cuatrimestre**

1º - Primero

Segundo cuatrimestre

## DATOS DEL PROFESORADO (\*Profesorado coordinador de la asignatura)

| Nombre:                      | E-mail:                  | Teléfono:   |
|------------------------------|--------------------------|-------------|
| * Manuel Maria Olias Alvarez | manuel.olias@dgyp.uhu.es |             |
| Carlos Ruiz Canovas          | carlos.ruiz@dgeo.uhu.es  | 959 219 870 |

### Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc... )

Profesores Manuel Olías Alvarez y Carlos Ruiz Cánovas: Dpto. de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Huelva

Profesores externos: Dr. Raúl Periañez Rodríguez (Dpto. de Física Aplicada I de la Universidad de Sevilla, rperianez@us.es) y Dr. José Antonio Adame Carnero (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, adamecj@inta.es),

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de Contenidos:

#### 1.1 Breve descripción (en Castellano):

El objetivo general de la asignatura es aplicar herramientas y códigos de modelización para determinar y predecir el comportamiento, transporte y destino de contaminantes en agua, suelo y aire. Tanto a nivel de normativa medioambiental, como en los proyectos de ingeniería, cada día es más frecuente requerir en los estudios de impacto ambiental realizar una evaluación del impacto que un foco contaminante produce en el medio receptor. Por ello, la aplicación de estas herramientas es cada más común en los estudios de evaluación ambiental de las actividades humanas.

#### 1.2 Breve descripción (en Inglés):

The general objective of the course is to apply modeling tools and codes to determine and predict the behavior, transport and destination of pollutants in water, soil and air. Both at the level of environmental regulations, as in engineering projects, every day it is more frequent to require an evaluation of the impact that a polluting source produces in the receiving environment. For this reason, the application of these tools is increasingly common in studies of environmental evaluation of human activities.

### 2. Situación de la asignatura:

#### 2.1 Contexto dentro de la titulación:

Asignatura optativa donde se pueden ampliar los conocimientos en relación al transporte de contaminantes en la atmósfera y el medio hídrico.

#### 2.2 Recomendaciones

Se debe cursar previamente la asignatura Contaminación y Tratamiento del Agua

### 3. Objetivos (resultado del aprendizaje, y/o habilidades o destrezas y conocimientos):

1. Mostrar y aplicar herramientas y códigos de modelización para determinar el comportamiento, transformación, transporte y destino de contaminantes

en agua, suelo y aire.

2. Describir, comprender e identificar los mecanismos físicos de transporte de contaminantes en sistemas acuáticos, así como su descripción matemática.

3. Mostrar y aplicar las técnicas de diferencias finitas como herramientas para la resolución numérica de las ecuaciones involucradas en la descripción de los procesos arriba indicados.
4. Describir y aplicar nociones esenciales de programación en FORTRAN.
5. Mostrar y aplicar modelos sencillos de transportes de contaminantes en ríos y acuíferos.
6. Aplicar estas técnicas de modelización en problemas sencillos de dispersión de contaminantes en fluidos.
7. Comprender los principios físicos de la dispersión atmosférica.
8. Identificar y evaluar los elementos necesarios para aplicar modelos de dispersión en la atmósfera.
9. Mostrar los tipos de modelos de dispersión atmosféricos.
10. Identificar los eventos dispersivos que en la actualidad tienen un gran impacto social, medioambiental y climático: plumas volcánicas, intrusiones de polvo desértico, incendios forestales, etc.
11. Mostrar y aplicar las técnicas para realizar el seguimiento experimental de las plumas, tanto desde superficie, con redes de observación, como desde el espacio, con satélites.

#### **4. Competencias a adquirir por los estudiantes**

##### 4.1 Competencias específicas:

**CE1:** Ser capaz de aplicar los conceptos científicos y herramientas de tratamiento de datos adecuadas en el diagnóstico y solución de problemas ambientales, y a partir de los resultados obtenidos encontrar su relación con las tecnologías adecuadas

**CE2:** Analizar sistemas, problemas ambientales y su resolución mediante modelos, así como evaluar los mismos

**CE3:** Poseer habilidades básicas de métodos de instrumentación y técnicas de tratamiento de datos para la determinación de parámetros relevantes para el análisis de problemas ambientales

**CE5:** Dimensionar sistemas de tratamiento convencionales y plantear su balance de masa y energía (sólidos, líquidos y gaseosos)

**CE7:** Caracterizar y comprender los diferentes procesos básicos que actúan y regulan el funcionamiento del medio hídrico, el suelo y la atmósfera

**CE8:** Valorar la aplicación de medidas para la prevención de la contaminación y la recuperación, protección y mejora de la calidad ambiental

#### 4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

**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.

**CB6:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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

**CG1:** Identificar y aplicar las tecnologías, herramientas y técnicas en el campo de la ingeniería ambiental.

**CG2:** Conceptualizar la ingeniería en el marco ambiental y del desarrollo sostenible

**CG6:** Identificar, enunciar y analizar integralmente problemas ambientales

**CT1:** Gestionar adecuadamente la información adquirida expresando conocimientos avanzados y demostrando, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de estudio.

**CT5:** Utilizar de manera avanzada las tecnologías de la información y la comunicación, desarrollando, al nivel requerido, las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2).

### 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

#### 5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa
- Sesiones de Resolución de Problemas
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado:
- Actividades de Evaluación y Autoevaluación

## 5.2 Metodologías Docentes:

- Prácticas en laboratorios especializados o aulas de informática
- Planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos
- Evaluaciones y exámenes

## 5.3 Desarrollo y Justificación:

En cada uno de los temas del curso, se expondrán en primer lugar los aspectos teóricos más relevantes y posteriormente, se desarrollarán ejercicios prácticos con ordenador.

## 6. Temario Desarrollado

### PARTE TEÓRICA

#### Tema 1. Transporte en ríos, lagos y acuíferos (4 horas) MO)

- Advección, dispersión y almacenamiento lateral en ríos.
- Hidrodinámica de lagos.
- Advección, dispersión mecánica y difusión molecular en acuíferos.
- Transporte de sustancias reactivas y no miscibles con el agua en acuíferos.

#### Tema 2: Modelización del transporte de sustancias en sistemas acuáticos (4 horas) (RP)

- Mecanismos de transporte de contaminantes en sistemas acuáticos.
- Leyes físicas y su descripción matemática.
- Herramientas de solución numérica: diferencias finitas.

#### Tema 3: Transporte atmosférico (4 horas) (JAA)

- Fundamentos del transporte atmosférico. Regiones implicadas. Transporte sinóptico y de mesoescala.
- Procesos generales del transporte atmosférico.
- Seguimiento de los procesos de transporte.
  - Seguimiento experimental mediante redes de observación en superficie y desde el espacio.
  - Seguimiento mediante herramientas de modelización.

### PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA

1. Modelo hidrogeoquímico PHREEQC (4 horas) (CR)
2. Aplicación de modelos al transporte de contaminantes en acuíferos (4 horas) (CR)
3. Resolución numérica del transporte advectivo y difusivo de un contaminante en un fluido I (4 horas) (RP)
4. Resolución numérica del transporte advectivo y difusivo de un contaminante en un fluido II (4 horas) (RP)
5. Aplicación de las observaciones de superficie y desde el espacio al transporte de contaminantes en la atmósfera I (4 horas) (JAA)
6. Aplicación de modelos al transporte de contaminantes en la atmósfera (4 horas) (JAA)

## 7. Bibliografía

### 7.1 Bibliografía básica:

1. Appelo, C.A.J. y Postma, D. (1999). *Geochemistry, groundwater and pollution*. Ed. Balkema, Rotterdam, Holanda.
2. Domenico, P.A. & Schwartz, F.W. (1997). *Physical and Chemical Hydrogeology*. Ed. John Wiley & Sons.
3. Escuder, R., Fraile, J., Jordana, S., Ribera, F., Sánchez-Vila X., Vázquez-Suñé, E. (2009). *Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrología subterránea*. Ed. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, Barcelona.
4. Fetter, CW, Boving, T, Kreamer, D. (2018). *Contaminant hydrogeology*. Waveland Press, Inc. Third Edition.
5. Gordon, N.D., McMahon, T.A., Finlayson, B.L., Gippel, C.J. y Nathan, R.J. (2004). *Stream hydrology. An introduction for Ecologists*. John Wiley & Sons, Gran Bretaña, 429 p.
6. Periañez, R. (2005). *Modelling the dispersion of radionuclides in the marine environment: an introduction*. Springer-
7. Stohl, Andreas. (2004). *Intercontinental Transport of Air Pollution*. Ed. Springer. ISBN 978-3-540-40037-0.
8. Vallero, D. (2014). *Fundamentals of Air Pollution*. Ed. Academic Press. ISBN: 9780124017337.
9. Zhen-Gang, J.I. (2008). *Hydrodynamics and water quality: Modelling rivers, lakes, and estuaries*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

### 7.2 Bibliografía complementaria:

## 8. Sistemas y criterios de evaluación

### 8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos

### 8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

#### 8.2.1 Convocatoria I:

El sistema de evaluación se basará en la realización de un examen de teoría, que supondrá el 40% de la calificación final, y la resolución de varios ejercicios prácticos de forma individual por el alumno, que constituirá el 50%, y la asistencia regular a las clases (10%). La copia en los ejercicios prácticos supondrá automáticamente un cero en la calificación final de la asignatura.

#### 8.2.2 Convocatoria II:

Igual que en la I

#### 8.2.3 Convocatoria III:

Igual que en la I

#### 8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Igual que en la I

### 8.3 Evaluación única final:

#### 8.3.1 Convocatoria I:

Examen final teórico/práctico

#### 8.3.2 Convocatoria II:

Igual que la I

#### 8.3.3 Convocatoria III:

Igual que la I

#### 8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:



Igual que la l

| 9. Organización docente semanal orientativa: |                   |              |          |          |           |                                |   |
|--|-------------------|--------------|----------|----------|-----------|--------------------------------|---|
| Fecha  | Grupos<br>Grandes | G. Reducidos |          |          |           | Pruebas y/o<br>act. evaluables | Contenido<br>desarrollado                                       |
|  |                   | Aul. Est.    | Lab.     | P. Camp  | Aul. Inf. |                                |   |
| 19-02-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 26-02-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 04-03-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 11-03-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 18-03-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 01-04-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 08-04-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 15-04-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 22-04-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 29-04-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 06-05-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 13-05-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 20-05-2024                                   | 0                 | 0            | 0        | 0        | 0         |                                |   |
| 27-05-2024                                   | 8                 | 0            | 0        | 0        | 8         |                                | Parte teórica y práctica del Tema 1. Parte teórica del Tema 2.  |
| 03-06-2024                                   | 4                 | 0            | 0        | 0        | 16        |                                | Parte práctica del Tema 2. Parte teórica y práctica del tema 3. |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>12</b>         | <b>0</b>     | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>24</b> |                                |   |