



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>Asignatura:</b> INGENIERÍA SANITARIA   | <b>Código:</b> 310806                |
| <b>Tipología:</b> OBLIGATORIA   | <b>Créditos ECTS:</b> 4.5            |
| <b>Grado:</b> 2343 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS | <b>Curso académico:</b> 2023-24      |
| <b>Centro:</b> 603 - E.T.S. INGENIERIA DE CAMINOS DE C. REAL                          | <b>Grupo(s):</b> 20                  |
| <b>Curso:</b> 2   | <b>Duración:</b> Primer cuatrimestre |
| <b>Lengua principal de impartición:</b> Inglés  | <b>Segunda lengua:</b> Español       |
| <b>Uso docente de otras lenguas:</b>  | <b>English Friendly:</b> N           |
| <b>Página web:</b>  | <b>Bilingüe:</b> S                   |

Profesor: **LUIS RODRIGUEZ ROMERO** - Grupo(s): 20

| Edificio/Despacho | Departamento       | Teléfono  | Correo electrónico  | Horario de tutoría                          |
|-------------------|--------------------|-----------|---------------------|---|
| A50               | INGENIERÍA QUÍMICA | 926052491 | luis.romero@uclm.es | Lunes, miércoles y jueves de 12 a 14 horas. |

### 2. REQUISITOS PREVIOS

No se han establecido.

### 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

Esta asignatura tiene su justificación en el Plan de Estudios a partir de dos de las competencias incluidas en la orden CIN/309/2009 relativa a las titulaciones que habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, a saber:

- Capacidad para proyectar y dimensionar sistemas de depuración y tratamiento de aguas, así como de residuos.
- Capacidad para proyectar y ejecutar tratamientos de potabilización de aguas, incluso desalación, y depuración de éstas. Recogida y tratamiento de residuos (urbanos, industriales o incluso peligrosos).

Por tanto, el objetivo principal de esta asignatura es proporcionar al alumno conocimientos relacionados con la depuración de las aguas residuales, la potabilización de aguas y la gestión de los residuos.

### 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

#### Competencias propias de la asignatura

| Código | Descripción   |
|--------|---|
| CB07   | 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 |
| CB09   | 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  |
| G16    | Capacidad para proyectar y ejecutar tratamientos de potabilización de aguas, incluso desalación y depuración de éstas. Recogida y tratamiento de residuos (urbanos, industriales o incluso peligrosos).                                 |
| G25    | Capacidad para identificar, medir, enunciar, analizar y diagnosticar y describir científica y técnicamente un problema propio del ámbito de la ingeniería civil   |
| G27    | Capacidad para comunicarse en una segunda lengua.   |
| TE06   | Capacidad para proyectar y dimensionar sistemas de depuración y tratamiento de aguas, así como de residuos.   |

### 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

#### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Dimensionar los diferentes elementos y equipos de una EDAR.

Proponer una alternativa óptima para la gestión integral de los RSU de una población o territorio.

Proponer una solución óptima para un proyecto de construcción de estación depuradora de aguas residuales (EDAR).

Conocer la reglamentación aplicable al tratamiento y gestión de aguas residuales y residuos urbanos.

Conocer los fundamentos físico-químicos y biológicos de los diferentes procesos de tratamiento de aguas residuales y residuos urbanos.

#### Resultados adicionales

Conocimiento y comprensión de las tecnologías y proyectos de potabilización de aguas

### 6. TEMARIO

#### Tema 1: Tratamiento de aguas residuales

**Tema 1.1** Introducción al proyecto de EDARs

**Tema 1.2** Pretratamientos

**Tema 1.3** Tratamientos primarios

**Tema 1.4** Fundamentos del tratamiento biológico

**Tema 1.5** Procesos biológicos con microorganismos en suspensión

**Tema 1.6** Procesos biológicos de película fija

**Tema 1.7** Procesos complementarios de eliminación de nutrientes

**Tema 1.8** Tratamiento de fangos

**Tema 2: Tratamiento de aguas de consumo humano**

**Tema 2.1** Tratamientos convencionales de potabilización

**Tema 2.2** Tratamientos de potabilización avanzados

**Tema 3: Tratamiento de residuos sólidos municipales**

**Tema 3.1** La gestión actual de los residuos sólidos municipales

**Tema 3.2** Tratamiento biológico

**Tema 3.3** Tratamiento térmico

**Tema 3.4** Diseño de vertederos

| 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA |                                      |   |   |              |    |    |   |
|---|--------------------------------------|---|---|--------------|----|----|---|
| Actividad formativa                                 | Metodología                          | Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021) | ECTS  | Horas        | Ev | Ob | Descripción   |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]          | Método expositivo/Lección magistral  | CB07 G25 G27 TE06   | 0.7   | 17.5         | N  | -  | Clases de teoría impartidas mediante un método expositivo con utilización de presentaciones en Power Point suministradas previamente a los alumnos.   |
| Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]        | Seminarios                           | CB07 CB09 G27 TE06  | 0.24  | 6            | S  | S  | Seminarios de resolución de problemas o casos prácticos suministrados con antelación a los alumnos para su resolución individual o por grupos. Antes del comienzo de los seminarios, los alumnos deben entregar los ejercicios resueltos al profesor. Los problemas y casos prácticos son resueltos en la pizarra por parte de los alumnos. Se trata de una actividad recuperable mediante la realización de un examen de problemas en los exámenes finales ordinario y extraordinario. |
| Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]      | Aprendizaje cooperativo/colaborativo | CB07 G27 TE06   | 0.12  | 3            | S  | S  | Realización de prácticas con software de simulación para el dimensionamiento de depuradoras de fangos activos   |
| Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]       | Seminarios                           | CB09 G16 G25 G27 TE06   | 0.16  | 4            | S  | S  | Los alumnos, en grupo, deberán preparar y presentar un tema previamente acordado con el profesor  |
| Prueba parcial [PRESENCIAL]                         | Pruebas de evaluación                | CB07 G16 G25 G27 TE06   | 0.08  | 2            | S  | S  | Pruebas parciales que incluirán varios temas.   |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]         | Trabajo autónomo                     | CB07 CB09 G16 G25 G27 TE06  | 2.4   | 60           | N  | -  | Estudio y/o preparación de exámenes y del resto de actividades de evaluación, llevadas a cabo de forma autónoma por los estudiantes.  |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]       | Trabajo en grupo                     | CB07 CB09 G25 TE06  | 0.75  | 18.75        | S  | S  | Los alumnos, en grupo, deberán realizar el dimensionamiento de una EDAR de las características indicadas por el profesor  |
| Prueba final [PRESENCIAL]                           |                                      | CB07 G16 G25 G27 TE06   | 0.05  | 1.25         | S  | N  | Prueba final de evaluación, que comprenderá las actividades formativas no superadas   |
| <b>Total:</b>                                       |                                      |   | <b>4.5</b>  | <b>112.5</b> |    |    |   |
| <b>Créditos totales de trabajo presencial: 1.35</b> |                                      |   | <b>Horas totales de trabajo presencial: 33.75</b> |              |    |    |   |
| <b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.15</b>   |                                      |   | <b>Horas totales de trabajo autónomo: 78.75</b>   |              |    |    |   |

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

| 8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES                   |                     |                         |  |
|---|---------------------|-------------------------|--|
| Sistema de evaluación                                       | Evaluación continua | Evaluación no continua* | Descripción  |
| Valoración de la participación con aprovechamiento en clase | 5.00%               | 0.00%                   | Se valorará la asistencia a clase y la participación en las mismas, utilizando herramientas como TurningPoint, etc. Esta parte de la evaluación es no recuperable.   |
| Elaboración de memorias de prácticas                        | 10.00%              | 10.00%                  | Las prácticas consistirán en el manejo de software de dimensionamiento de EDARs. Será obligatoria su realización y se evaluará mediante la entrega de un informe de resultados. La actividad es recuperable mediante la entrega de dicho informe en las evaluaciones finales. Las pautas para la elaboración del informe se incluirán en el Campus Virtual de la asignatura. |

|                                 |                |                |   |
|---------------------------------|----------------|----------------|---|
| Pruebas parciales               | 20.00%         | 25.00%         | Se realizarán dos pruebas online parciales a lo largo del curso. Para superar este tipo de evaluación se necesitará realizar todas las pruebas y obtener una nota mínima de 4 puntos sobre 10 en el conjunto de todas ellas. Esta parte de la evaluación es recuperable mediante los exámenes finales.  |
| Resolución de problemas o casos | 45.00%         | 45.00%         | Consistirá en dos actividades diferentes: (i) entrega de problemas resueltos propuestos por el profesor y (ii) realización del predimensionamiento de una EDAR con supuestos propuestos por el profesor. La primera actividad supondrá un 25% de la nota final de la asignatura, siendo obligatorio asistir a 2/3 de los seminarios de problemas y obtener una puntuación mínima de 3 puntos sobre 10 en este apartado. El ejercicio de predimensionamiento de EDAR supondrá el 20% de la nota final de la asignatura y se necesita obtener una nota mínima de 3 puntos sobre 10 en la misma. La evaluación de la entrega de problemas resueltos es recuperable mediante el examen final y el trabajo de predimensionamiento de la EDAR es recuperable mediante la entrega del informe correspondiente en la evaluación final. Las pautas para la elaboración de los informes de soluciones de los problemas y del predimensionamiento de la EDAR se incluirán en el Campus Virtual de la asignatura. |
| Presentación oral de temas      | 20.00%         | 20.00%         | Los alumnos, en grupo, deberán preparar y presentar un tema acordado previamente con el profesor. Se valorarán los contenidos del tema (40% de la nota), la estructura y calidad de la presentación (40% de la nota) y la forma individual de presentar (20% de la nota). Las pautas detalladas para la elaboración de la presentación se incluirán en el Campus Virtual de la asignatura. Todos los alumnos deberán asistir a las presentaciones de los temas. Esta actividad es recuperable mediante la presentación individual de un tema o una parte del mismo mediante Microsoft Teams.  |
| <b>Total:</b>                   | <b>100.00%</b> | <b>100.00%</b> |   |

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

#### Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

##### Evaluación continua:

Los criterios de evaluación de cada una de las actividades formativas y sus pesos relativos en la nota final son los especificados en la tabla anterior. Para aprobar sin necesidad de realizar una prueba final de evaluación es preciso obtener al menos 5 puntos en el total de la evaluación y haber realizado todas las actividades de evaluación obligatorias superando las notas mínimas indicadas para cada una de ellas. En caso de no cumplir alguno de estos requisitos, los alumnos tendrán que llevar a cabo las actividades de evaluación con notas por debajo de las mínimas y/o hacer un examen final de teoría y/o problemas. Las notas obtenidas en las actividades aprobadas se guardarán hasta el curso siguiente.

Por defecto, los estudiantes están en sistema de evaluación continua.

Quien elija optar por la evaluación no continua deberá avisar al profesorado de la asignatura antes de la finalización del periodo de clases correspondiente a dicha asignatura y sólo podrá hacerlo si su participación en actividades evaluables (del sistema de evaluación continua) no alcanza el valor del 50% de la evaluación total de la asignatura.

En convocatoria extraordinaria, cada estudiante estaría en el mismo sistema de evaluación (continua o no continua) que en la convocatoria ordinaria.

##### Evaluación no continua:

La evaluación no continua incluirá un examen final con una parte de teoría, cuyo peso en la nota final será del 25%, y una parte de problemas, cuyo peso será del 25% de la nota final. Se necesita obtener un mínimo de 3 puntos sobre 10 en cada una de las dos partes. La presentación oral del tema podrá realizarse de forma no presencial mediante Microsoft Teams. El resto de actividades de evaluación se mantienen igual, guardándose la nota obtenida en las actividades aprobadas hasta el curso siguiente.

Se superará la asignatura mediante evaluación no continua si se alcanza la puntuación mínima requerida en el examen final y se obtiene un mínimo de 5 puntos sobre 10 en el total de las actividades de evaluación.

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

La evaluación extraordinaria incluirá las actividades no superadas en la convocatoria ordinaria, que se evaluarán de la misma forma descrita anteriormente. En convocatoria extraordinaria, cada estudiante estaría en el mismo sistema de evaluación (continua o no continua) que en la convocatoria ordinaria.

#### Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

La evaluación especial de finalización incluirá las actividades no superadas en el curso anterior, que se evaluarán de la misma forma indicada en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

## 9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

### No asignables a temas

| Horas  | Suma horas |
|--|------------|
| Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje cooperativo/colaborativo] | 3          |
| Prueba parcial [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                   | 2          |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]                      | 22.75      |
| Prueba final [PRESENCIAL][   | 1.25       |

**Comentarios generales sobre la planificación:** Las fechas reseñadas son sólo orientativas, pudiendo ser modificadas en función de la marcha del curso

### Tema 1 (de 3): Tratamiento de aguas residuales

| Actividades formativas  | Horas |
|---|-------|
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral] | 17.5  |
| Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Seminarios]                        | 6     |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                        | 49                              |
| Grupo 20:  |                                 |
| <b>Inicio del tema:</b> 19-09-2022   | <b>Fin del tema:</b> 24-11-2022 |
| <b>Tema 2 (de 3): Tratamiento de aguas de consumo humano</b>                         |                                 |
| <b>Actividades formativas</b>  | <b>Horas</b>                    |
| Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Seminarios]                            | 1                               |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]                      | 7                               |
| Grupo 20:  |                                 |
| <b>Inicio del tema:</b> 24-11-2022   | <b>Fin del tema:</b> 28-11-2022 |
| <b>Tema 3 (de 3): Tratamiento de residuos sólidos municipales</b>                    |                                 |
| <b>Actividades formativas</b>  | <b>Horas</b>                    |
| Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Seminarios]                            | 3                               |
| Grupo 20:  |                                 |
| <b>Inicio del tema:</b> 28-11-2022   | <b>Fin del tema:</b> 05-12-2022 |
| <b>Actividad global</b>  |                                 |
| <b>Actividades formativas</b>  | <b>Suma horas</b>               |
| Prueba final [PRESENCIAL][ ]   | 1.25                            |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 17.5                            |
| Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Seminarios]                             | 6                               |
| Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Aprendizaje cooperativo/colaborativo] | 3                               |
| Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Seminarios]                            | 4                               |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]                      | 29.75                           |
| Prueba parcial [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                   | 2                               |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                        | 49                              |
| <b>Total horas:</b> 112.5  |                                 |

| 10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS      |  |  |           |                   |      |             |
|---------------------------------|--|--|-----------|-------------------|------|-------------|
| Autor/es                        | Título/Enlace Web  | Editorial  | Población | ISBN              | Año  | Descripción |
| Colomer Mendoza, Francisco José | Tratamiento y gestión de residuos sólidos  | Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentari  |           | 978-84-8363-071-6 | 2007 |             |
| Lin, Shun Dar                   | Water and wastewater calculations manual   | McGraw-Hill  |           | 978-0-07-147624-9 | 2007 |             |
|                                 | Gestión de los residuos sólidos urbanos: los residuos municip  | Asociación Mundial de las Grandes Metrópolis. Metr |           | 84-609-5022-0     | 2005 |             |
|                                 | Wastewater engineering: treatment and reuse  | McGraw-Hill  |           | 007-124140-X      | 2004 |             |
| M.L. Davis                      | Water and wastewater engineering   | McGraw-Hill  |           |                   | 2010 |             |
| Qasim, Syed R.                  | Wastewater treatment plants: planning, design, and operation   | CRC Press  |           | 1-56676-688-5     | 1999 |             |
| Tchobanoglous, George           | Gestión integral de residuos sólidos   | McGraw-Hill Interamericana de España               |           | 84-481-1830-8     | 1994 |             |
| Vaquero Díaz, Iván              | Manual de diseño y construcción de vertederos de residuos sól  | U.D. Proyectos, E.T.S.I. Minas, U.P.M.             |           | 84-96140-05-9     | 2004 |             |
| Varios                          | XXVI Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales y Explotación de Estaciones Depuradoras : Madrid, del 19 al 30 de noviembre de 2007 | CEDEX  |           |                   | 2008 |             |