

## **Grado en Ingeniería Civil**

### **28732 - Ingeniería sanitaria**

**Guía docente para el curso 2012 - 2013**

**Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 6.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Francisco Javier Loren Zaragozano** -

- **Alejandro Jesus Acero Oliete** -

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

El desarrollo de la asignatura de Ingeniería Sanitaria exige poner en juego conocimientos y estrategias procedentes de asignaturas relacionados con:

- Ciencias Sociales.
- Ciencias de la Naturaleza

Esta asignatura, se encuadra dentro de la formación básica a cursar dentro de este Grado y no posee ningún requisito normativo ni requiere de conocimientos específicos complementarios. Por tanto, lo anteriormente expresado se entiende desde un punto de vista formal, aunque es necesario tener claro que se necesita una base formativa adecuada en las disciplinas anteriormente indicadas.

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán las actividades siguientes:

— Actividades genéricas presenciales:

- Clases teórico-prácticas: Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.
- Clases prácticas: Se realizarán casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.

— Actividades genéricas no presenciales:

- Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.
- Comprensión y asimilación de ejemplos y casos prácticos
- Preparación ejercicios y casos prácticos a resolver por parte del alumno
- Preparación de pruebas escritas de evaluación continua y exámenes finales.

— Actividades de refuerzo: De marcado carácter no presencial, a través del portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

El horario semanal de la asignatura y las fechas de evaluación en cada convocatoria se describirán en la web de la EUPLA.

---

## **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.
- 2:** Calidad del agua: Parámetros y métodos de evaluación de la calidad.
- 3:** Microbiología de las aguas.
- 4:** Tratamiento de aguas residuales. Normativa.
- 5:** Métodos de tratamiento.
- 6:** Diseño de depuradoras. Fases del tratamiento.
- 7:** Potabilización del agua. Normativa, métodos y gestión del agua potable.
- 8:** Reconoce y sabe valorar los parámetros de calidad de las aguas tanto del ámbito de la potabilización, como del saneamiento.
- 9:** Sabe analizar los problemas medioambientales que de ella se puedan derivar de las aguas residuales.
- 10:** Sabe planificar una estrategia de prevención y control de la contaminación de las aguas.
- 11:** Conoce la microbiología que afecta a las aguas de consumo y residuales.
- 12:** Conoce la normativa que afecta a las aguas potables y residuales en los distintos ámbitos normativos del país.
- 13:** Sabe diseñar depuradoras, así como las diferentes tipos de tecnologías aplicables.
- 14:** Conoce las metodologías de potabilización del agua, así como el diseño de una planta y su gestión.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

El Medio Ambiente es una preocupación constante de nuestra sociedad. Los factores ambientales, la interrelación entre los mismos, las interacciones de la especie humana con su medio son objeto de estudios y análisis.

Una de las interacciones mayores que se producen entre el ser humano y su medio está vinculada con la actividad de la Ingeniería Civil. Esta asignatura está dirigida primordialmente a formar ingenieros capacitados para identificar los aspectos e impactos ambientales relacionados con el agua, de manera que puedan ser minimizados mediante acciones preventivas, al

mismo tiempo que se puedan dar soluciones a las aguas residuales que se producen en diversos ámbitos. Para ello se empieza describiendo y estudiando el marco normativo del agua, tanto de depuración como de consumo de boca, analizando los factores que promueven su contaminación y las medidas a tomar para su potabilización en el caso de aguas de boca, o su saneamiento en el caso de aguas residuales. Finalmente se desarrollan los parámetros de diseño de plantas depuradoras y potabilizadoras.

En cada tema se desarrollarán trabajos y ejercicios prácticos, para que los alumnos/as trabajen tanto en clase como de forma autónoma y sirvan como materia de discusión en las clases prácticas, con el fin principal de dotarles de un papel activo en su proceso de aprendizaje, teniendo como punto central y fundamental de referencia a la hora de evaluarlos, la importancia de la reflexión, análisis e interpretación de los resultados obtenidos haciéndonos partícipes del espíritu de Bolonia.

---

## **Contexto y competencias**

---

### **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

#### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Mostrar los conceptos básicos de análisis de los factores que pueden modificar la calidad del agua, tanto para consumo de boca, como los derivados de la utilización de aquella en distintas actividades.

Mostrar los conceptos que permitan el análisis de la calidad del agua y su relación con el marco normativo.

Mostrar las herramientas de diseño y gestión de plantas de depuración y potabilización de aguas.

Mostrar los principios generales de las herramientas disponibles para una buena gestión ambiental.

#### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La asignatura de Ingeniería Sanitaria, forma parte del Grado en Ingeniería Civil que imparte la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Formación Específica en Hidrología dentro de la materia de Ingeniería del Medio Ambiente. Se trata de una asignatura de tercer curso ubicada en el segundo semestre y de carácter obligatorio (OB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Esta asignatura puede ser elegida por los alumnos como optativa en los recorridos formativos de Construcciones Civiles y de Transportes y Servicios Urbanos.

Dicha asignatura implica un impacto más que discreto en la adquisición de las competencias de la titulación, además de aportar una formación adicional útil en el desempeño de las funciones del Ingeniero/a Civil relacionadas con el medioambiente y la calidad del agua antes y después de su consumo.

La necesidad de la asignatura dentro del plan de estudios de la presente titulación está más que justificada ya que al ser una asignatura con una marcada vinculación con un bien tan preciado como la calidad del agua.

#### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

**1:**

Aplicar conocimientos en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

**2:**

Resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Civil.

**3:**

Aplicar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

- 4:** Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- 5:** Conocer, comprender y capaz para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Civil.
- 6:** Interpretar datos experimentales, contrastarlos con los teóricos y extraer conclusiones.
- 7:** Aplicar el razonamiento lógico y la abstracción.
- 8:** Aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma.
- 9:** Evaluar alternativas.
- 10:** Adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías.
- 11:** Liderar un equipo así como de ser un miembro comprometido del mismo.
- 12:** Localizar información técnica, así como su comprensión y valoración.
- 13:** Valorar de una forma positiva las innovaciones tecnológicas.
- 14:** Redactar documentación técnica y para presentarla con ayuda de herramientas informáticas adecuadas.
- 15:** Comunicar sus razonamientos y diseños de modo claro a públicos especializados y no especializados.
- 16:** Conocer la seguridad, certificación, propiedad industrial e impactos ambientales.
- 17:** Aplicar las tecnologías medioambientales y sostenibilidad.
- 18:** Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- 19:** Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, actuando con ética, responsabilidad social y compromiso social, buscando siempre la calidad y la mejora continua.
- 20:** Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales.
- 21:** Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura ofrece una visión holística de los usos del agua, desde el punto de vista de la calidad de consumo y ambiental. En el desarrollo de la misma se da una visión global del conocimiento y de la interrelación de los diversos aspectos que interactúan con la calidad del agua, así como de las metodologías para su mejora.

Esta asignatura permitirá a los alumnos planificar y gestionar redes de potabilización y saneamiento de aguas, así como la corrección de las incidencias ambientales que pudieran derivarse de las actuaciones.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

La evaluación es elemento básico en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que el único mecanismo que permite, en cualquier momento de un período educativo, detectar el grado de consecución de los resultados de aprendizaje propuestos y, si procede, aplicar las correcciones precisas.

La evaluación debe entenderse como un proceso continuo e individualizado a lo largo de todo el período de enseñanza-aprendizaje, valorando prioritariamente las capacidades y habilidades de cada alumno, así como los rendimientos de los mismos.

El proceso evaluativo incluirá dos tipos de actuación:

- Un sistema de evaluación continua, que se realizará a lo largo de todo el período de aprendizaje.
- Una prueba global de evaluación que refleje la consecución de los resultados de aprendizaje, al término del período de enseñanza.

#### **1.- SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA**

Siguiendo el espíritu de Bolonia, en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso, la evaluación de la asignatura contempla el sistema de evaluación continua como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por el nuevo marco del EEES.

La calificación de la asignatura mediante el sistema de Evaluación continua se ha establecido para que cualquier alumno pueda acogerse a él, independientemente de cuáles sean sus circunstancias personales. Para ello se ha diseñado un cuadro de ponderación del proceso de calificación de las diferentes actividades y bloques temáticos en los que se ha estructurado la materia del curso.

El sistema de evaluación continua va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

- Actividades individuales y grupales en clase: La participación activa en todo el proceso de enseñanza aprendizaje, la exposición pública de trabajos realizados y la resolución de ejercicios teórico-prácticos en clase contribuirá la parte correspondiente en cada bloque de la asignatura.
- Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos: El profesor propondrá ejercicios, problemas, casos prácticos, cuestiones teóricas, etc. a resolver de manera individual o en grupo de tres alumnos como máximo. Una parte de ellos se trabajarán, discutirán, resolverán, etc. en clase. Los trabajos deberán entregarse en las fechas marcadas. Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia de lo tratado, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas.
- Pruebas de evaluación escritas: Serán realizadas con el fin de regular el aprendizaje, estimular el reparto del esfuerzo a lo largo del tiempo y disponer de una herramienta de evaluación más individualizada del proceso educativo. Dichas pruebas recogerán cuestiones teóricas y/o prácticas, de los diferentes temas a evaluar, su número total será de tres repartidas a lo largo del todo el semestre con una duración de una hora y media máximo.

La prueba consistirá en una parte de preguntas tipo test y varias cuestiones a desarrollar o relacionar, será necesario el superar las cuestiones tipo test para evaluar el resto del examen, la nota final del mismo se distribuirá de la siguiente manera; 40% de la calificación corresponderá al test y 60% de la calificación a las cuestiones.

Como resumen a lo anteriormente expuesto se ha diseñado la siguiente tabla de ponderación del proceso de calificación de las diferentes actividades en la que se ha estructurado el proceso de evaluación continua de la asignatura.

Para aprobar la asignatura será necesario contar al menos con una puntuación de 4 puntos en cada una de los bloques que componen la asignatura.

Bloque 1. El agua. El ciclo del agua. Normativa. Microbiología del agua	2,5 puntos	Examen (70%). Práctica de calidad del agua (30%).
Bloque 2. Sistemas de depuración del agua. Sistema de fangos activos: Líneas de aguas y de fangos. Lechos bacterianos. Filtros verdes.	5 puntos	Examen (70%). Práctica de un sistema de depuración (30%)
Bloque 3. Potabilización	2,5 puntos	Examen (90%). Práctica de potabilización (10%)

## **2.- PRUEBA GLOBAL DE EVALUACIÓN FINAL**

El alumno deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo de trabajo requerido en el sistema de evaluación continua, haya suspendido o quisiera subir nota habiendo sido partícipe de dicha metodología de evaluación.

Al igual que en la metodología de evaluación anterior, la prueba global de evaluación final tiene que tener por finalidad comprobar si los resultados de aprendizaje han sido alcanzados, al igual que contribuir a la adquisición de las diversas competencias, debiéndose realizar mediante actividades más objetivas si cabe.

La prueba global de evaluación contará con los mismos grupos de actividades. Los alumnos que vayan a acogerse a este sistema de evaluación tendrán que entregar los mismos trabajos elaborados en el sistema de evaluación continua y realizar los mismos exámenes que se realizaron en el sistema continuo, solo que realizados en una misma sesión de examen.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

En una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá que tener en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno en la asignatura durante el semestre. El 40% de este trabajo (60 h.) se realizará en el aula, y el resto será autónomo. Un semestre constará de 15 semanas lectivas.

Para realizar la distribución temporal se utiliza como medida la semana lectiva, en la cual el alumno debe dedicar al estudio de la asignatura 10 horas.

Un resumen de la distribución temporal orientativa de una semana lectiva puede verse en el cuadro siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado.

Grado de Experimentalidad Bajo

clases teóricas	3 horas
clases prácticas	1 hora
Actividades autónomas	6 horas

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

### **Actividades presenciales:**

a) *Clases teóricas*: Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos, por parte del profesor/a.

b) *Prácticas tutorizadas*, clases de ejercicios prácticos: Los alumnos/as desarrollarán ejemplos y realizarán problemas o casos prácticos referentes a los conceptos teóricos estudiados.

**2:**

**Actividades autónomas tutorizadas:** Estas actividades estarán guiadas por el profesorado de la asignatura. Estarán enfocadas tanto a la realización de trabajos/proyectos, bien individuales o en grupos reducidos, como a la metodología de estudio necesaria o más conveniente para la asimilación de cada uno de los aspectos desarrollados en cada tema. El alumno tendrá la posibilidad de realizar estas actividades en el centro, bajo la supervisión de un profesor/a de la rama/departamento.

**3:**

**Actividades de refuerzo:** A través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuerzen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades serán personalizadas y controlada su realización a través del mismo.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

En la tabla siguiente, se muestra el cronograma orientativo que recoge el desarrollo de las actividades, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad docente.

Semana	Temario
1 <sup>a</sup>	El agua. Propiedades, características físicoquímicas
2 <sup>a</sup>	El ciclo del agua y su interacción con el medio
3 <sup>a</sup>	Normativa
4 <sup>a</sup>	Microbiología del agua
5 <sup>a</sup>	Introducción a los sistemas de depuración
6 <sup>a</sup>	Fangos activos. Línea de aguas. Pretratamiento
7 <sup>a</sup>	Fangos activos. Línea de aguas. Pretratamiento y Tratamiento primario
8 <sup>a</sup>	Fangos activos. Línea de aguas. Tratamiento primario
9 <sup>a</sup>	Fangos activos. Línea de aguas. Tratamiento secundario
10 <sup>a</sup>	Fangos activos. Línea de aguas. Tratamiento terciario
11 <sup>a</sup>	Línea de fangos
12 <sup>a</sup>	Lechos bacterianos, filtros percoladores, biodiscos
13 <sup>a</sup>	Filtros verdes
14 <sup>a</sup>	Potabilización del agua
15 <sup>a</sup>	Potabilización del agua

## Contenidos

### Contenidos de la asignaturas indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje.

Las pautas seguidas para elaborar los contenidos han sido las siguientes:

— Se respetaron los contenidos propuestos en la memoria de verificación.

- Se desarrolló un temario cuyos capítulos concuerdan en general con los títulos del programa especificado. Cuando así no se hizo fue porque por su extensión y/o correlación se incluyó en otro.
- Se seleccionó una bibliografía apropiada sobre la asignatura.

El programa de la asignatura se estructura entorno a dos componentes de contenidos complementarios: teóricos y prácticos, entendiéndose como prácticos la aplicación de los sistemas de gestión a diferentes actividades relacionadas con el sector de la edificación.

## **1 Contenidos teóricos**

El temario de la asignatura se desarrolla alrededor de los siguientes bloques temáticos:

Tema 1	El agua. Propiedades, características físicoquímicas
Tema 2	El ciclo del agua y su interacción con el medio
Tema 3	Normativa
Tema 4	Microbiología del agua
Tema 5	Introducción a los sistemas de depuración
Tema 6	Fangos activos. Línea de aguas. Pretratamiento
Tema 7	Fangos activos. Línea de aguas. Tratamiento primario
Tema 8	Fangos activos. Línea de aguas. Tratamiento secundario
Tema 9	Fangos activos. Línea de aguas. Tratamiento terciario
Tema 10	Línea de fangos
Tema 11	Lechos bacterianos, filtros percoladores, biodiscos
Tema 12	Filtros verdes
Tema 13	Potabilización del agua
Tema 14	Reutilización aguas depuradas

## **2 Contenidos prácticos**

Cada tema expuesto en la sección anterior, lleva asociados ejercicios prácticos sobre casos reales de aplicación en diferentes empresas del sector: ingenierías, industrias y el ejercicio libre de la profesión.

## **Recursos**

### **Materiales**

<b>Material</b>	<b>Soporte</b>
Apuntes	
Presentaciones resumen	
Casos a estudio	
Propuesta de trabajos	
Enlaces de interés	Papel/Repositorio, Moodle

## **Bibliografía**

### **Bibliografía**

Además del propio texto específico de la asignatura publicado al efecto, confeccionado expresamente por el profesor, se tendrá en cuenta la siguiente bibliografía básica y complementaria, para consulta del alumno/a.

Lagregra, M.D.; Buckingham, P.L. y Evans, J.C. 1996. Gestión de residuos tóxicos, tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Mc Graw-Hill, Madrid.

Seoanez, M; Angulo, I. Ingeniería del medioambiente aplicada al medio natural continental. Madrid. Mundiprensa 1999

Metcalf-Eddy. Ingeniería sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. Barcelona, Labor 1985.

Metcalf-Eddy. Ingeniería aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Madrid. McGraw-Hill. 1995

Seoanez Calvo, M. Aguas residuales urbanas. Madrid. Mundiprensa 1995

Marti Deulofeu. Tratamientos de aguas. Stenco. 2000

Hernández Muñoz, Aurelio; Hernández Lehmann, Aurelio; Galán Martínez, Pedro. Manual de depuración Uralita. Editorial Paraninfo 1995

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**