

INGENIERÍA SANITARIA

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

CURSO 2025/2026

1.- Datos de la Asignatura

Código	106265	Plan		ECTS	9,00
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	3º	Periodicidad	Primer Semestre
Idioma de impartición asignatura	ESPAÑOL				
Área	INGENIERÍA HIDRÁULICA				
Departamento	Ingeniería Cartográfica y del Terreno				
Plataforma virtual	Campus Virtual de la Universidad de Salamanca				

1.1.- Datos del profesorado*

Profesor Coordinador	Luis José Balairón Pérez	Grupo / s	1
Departamento	Ingeniería Cartográfica y del Terreno		
Área	Ingeniería Hidráulica		
Centro	Escuela Politécnica Superior de Ávila		
Despacho	225		
Horario de tutorías	Se fijará en función del horario de cada curso.		
URL Web	Studium.usal.es		
E-mail	balairon@usal.es	Teléfono	920353500

1.2.- Datos del profesorado*

Profesor	José María Montejo Marcos	Grupo / s	1
Departamento	Ingeniería Cartográfica y del Terreno		
Área	Ingeniería Hidráulica		
Centro	Escuela Politécnica Superior de Ávila		
Despacho	215		
Horario de tutorías	Se fijará en función del horario de cada curso.		
URL Web	Studium.usal.es		
E-mail	montejo@usal.es	Teléfono	920353500

2.- Recomendaciones previas

Es necesaria una formación en :
Química del Agua, Hidráulica, Hidrología, Hidrogeología e Ingeniería Ambiental

3.- Objetivos de la asignatura

La asignatura de Ingeniería Sanitaria, está orientada a consolidar parte de los conocimientos adquiridos por el alumnado en Hidráulica y ampliar los recogidos en el contenido de la programación. Se pretende

que el alumno consiga los conocimientos necesarios para poder diseñar, calcular y dirigir cualquiera de los posibles proyectos que pueda presentarse dentro de su campo de aplicación: Abastecimiento y Distribución de Agua, Saneamiento y Alcantarillado e Ingeniería del Agua Residual.

4.- Competencias a adquirir

ESPECÍFICAS | HABILIDADES.

CE 29.- Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.

CE 30.- Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.

TRANSVERSALES | COMPETENCIAS.

CT2.- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CT3.- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del ámbito de la Ingeniería Civil para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CT4.- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CT5.- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

5.- Contenidos (temario)

La asignatura se divide en tres partes fundamentales y una complementaria, su distribución en temas es la siguiente:

UNIDAD DIDÁCTICA 1 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

Capítulo 1 Introducción

Objetivos de un sistema de abastecimiento. Reglamentación básica. Tipos de redes de abastecimiento

Capítulo 2 Componentes

Depósitos reguladores. Conducciones (tipología, sistemas de unión, etc.). Valvulería y ventosas.

Elementos complementarios (hidrantes, etc.) Acometidas

Capítulo 3 Diseño de un abastecimiento.

Diseño hidráulico de las conducciones (Caudales de cálculo, Velocidad del agua, Cálculo de las pérdidas de carga, Criterios de diseño presiones en la red, Sobrepresiones debidas al golpe de ariete). Otros criterios de diseño. Diseño mecánico de las conducciones. Diseño de los depósitos de regulación

Capítulo 4. Construcción

Instalaciones enterradas (en zanja, en terraplén, en zanja terraplenada). Aéreas. En galería.

Subacuáticas. Sin apertura de zanja (túnel, hincas, rehabilitaciones). Bajo vías de comunicación.

Excavados en mina. Construidos in situ. Pruebas de la tubería instalada

UNIDAD DIDÁCTICA 2 SISTEMAS DE SANEAMIENTO

Capítulo 1 Introducción

Objetivos de un sistema de saneamiento. Características de las aguas residuales. Reglamentación básica. Tipos de redes de saneamiento

Capítulo 2 Componentes

Conducciones (tipología, sistemas de unión, etc.). Arquetas y pozos de registro. Elementos de disipación de energía. Aliviaderos de tormenta. Tanques de tormenta. Elementos auxiliares (marcos, tapas, pates, tramex, cámaras de descarga, elementos de ventilación, etc.) Acometidas

Capítulo 3 Diseño de un saneamiento.

Diseño hidráulico de las conducciones (Caudales de cálculo, Velocidad del agua, Cálculo de las pérdidas de carga, comprobaciones a realizar). Otros criterios de diseño. Diseño mecánico de las conducciones.

Diseño de aliviaderos y tanques de tormenta

Capítulo 4. Construcción

Instalaciones enterradas (en zanja, en terraplén, en zanja terraplenada). Entibaciones, well points, . Sin apertura de zanja (túnel, hincas, rehabilitaciones). Bajo vías de comunicación. Excavados en mina.

Construidos in situ. Pruebas de la tubería instalada

UNIDAD DIDACTICA 3: DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN A LA DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.**

La contaminación: agua residual.- La depuración biológica: natural y artificial.- Esquemas de los procesos unitarios en la depuración: rendimientos.- Planificación del saneamiento y depuración.- Normativa aplicable a la depuración: Legislación actual española y Directivas de la U.E.

CAPÍTULO 2.- AUTODEPURACIÓN DE LOS RÍOS.

Capacidad receptora de un cauce.- Concepto de autodepuración de los ríos.- Consideraciones biológicas en la autodepuración.- Fases del proceso de autodepuración.- Absorción y déficit de oxígeno.- Modelo de la curva del déficit de oxígeno.- Ayudas al cauce receptor.

CAPÍTULO 3.- PRETRATAMIENTOS DE UNA DEPURADORA.

Esquema de una depuradora de aguas residuales.- Pretratamiento – Objetivo general.- Aliviadero de entrada.- Rejillas de desbaste.- Trituración de residuos.- Tamices.- Desarenado.- Consideraciones generales.- Desengrasado.- Eliminación de residuos en el pretratamiento.

CAPÍTULO 4.- DEPURACIÓN FÍSICA: DECANTACIÓN.

Decantación primaria.- Sedimentación de aguas residuales.- Ensayo de sedimentación.- Rendimientos alcanzables en los decantadores primarios.- Ventajas y desventajas de la decantación primaria.- Sedimentación de partículas floculadas: proceso químico; coagulación.- Sedimentación de partículas floculadas: procesos biológicos. Decantación secundaria.- Tipos de decantadores.- Dispositivos en los decantadores.- Parámetros de diseño en la decantación.- Flotación.

CAPÍTULO 5.- DEPURACIÓN BIOLÓGICA: LECHOS BACTERIANOS.

Introducción.- Origen y desarrollo de los lechos bacterianos.- Características constructivas y funcionales.- Esquemas funcionales.- Tipos de lechos bacterianos.- Problemas de los lechos bacterianos.- Parámetros de diseño.- Cálculo de los lechos bacterianos: modelos.- Biodiscos y biocilindros.- Explotación y mantenimiento de lechos bacterianos.

CAPÍTULO 6.- DEPURACIÓN BIOLÓGICA: FANGOS ACTIVADOS.

Características generales.- Partes constitutivas de los procesos biológicos por fangos activados.- Esquemas y descripción de los procesos funcionales.- Características estructurales en los distintos tipos de reactores.- Aireación forzada.- Sistemas de aireación.- Consideraciones sobre la decantación secundaria.- Ventajas e inconvenientes del sistemas de fangos activos.

CAPÍTULO 7.- PROCESOS UNITARIOS AVANZADOS.

Necesidad del tratamiento avanzado de las aguas residuales.- Técnicas en el tratamiento avanzado de las aguas residuales: esquemas funcionales.- Filtración en medio granular.- Microtamizado.- Control y eliminación de nutrientes.- Nitrificación.- Eliminación del fosforo: procesos A/O, PhoStrip.- Adsorción con carbón activo.- Intercambio iónico.- Ultrafiltración.- Ósmosis inversa.- Electrodiálisis.

CAPÍTULO 8.- TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE FANGOS.

Procedencia y producción de lodos.- Esquema de una instalación de tratamiento de lodos.- Características de los lodos.- Problemas de los lodos.- Hidráulica de los lodos.- Espesadores: de gravedad y de flotación.- Digestión aerobia y anaerobia de los lodos.- Tipos de digestores.- Deshidratación de lodos.- Aprovechamiento y eliminación de lodos.- Estabilización de los fangos con cal o cloro.- Destino de los lodos.

UNIDAD DIDACTICA COMPLEMENTARIA**CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN Y FUNCIÓN DE LAS ETAP.**

Definición de ETAP y su papel en el ciclo integral del agua. - Importancia del agua potable y requisitos de calidad según la normativa vigente.- Historia y evolución de los sistemas de potabilización.-Ubicación de las ETAP en la red de abastecimiento y su relación con otras infraestructuras hidráulicas.-Tipos de contaminantes eliminados: minerales, orgánicos y biológicos.

CAPÍTULO 2.- PROCESOS PRINCIPALES EN UNA ETAP.

Descripción secuencial de los procesos de potabilización: Captación y bombeo del agua bruta.- Preoxidación: agentes oxidantes y su función.- Coagulación y floculación: reactivos y formación de

MODELO ÚNICO de guía docente de asignaturas de Grado y Máster Universitario

flúculos.-Decantación: separación de sólidos y formación de fangos.-Filtración: tipos de filtros (arena, carbón activo) y su mantenimiento.-Neutralización: ajuste de la acidez y prevención de corrosión.- Desinfección final: métodos y productos utilizados (cloro, ozono, UV).-Tratamientos de afino: ablandamiento, ozonización, filtración sobre carbón activo.-Gestión y tratamiento de fangos generados en el proceso

CAPÍTULO 3.- SOSTENIBILIDAD, INNOVACIÓN Y GESTIÓN EN ETAP.
 Importancia de las ETAP en la sostenibilidad y salud pública.-Tecnologías innovadoras para la reducción de huella de carbono y recuperación de recursos.- Control de calidad y monitorización del agua tratada.- Consumo responsable y medidas para la mejora de la eficiencia en el uso del agua.- Casos prácticos y ejemplos de ETAP relevantes en España.-Retos actuales y futuros en la gestión de estaciones de tratamiento de agua potable.

CAPÍTULO 4.- TÉCNOLOGÍAS DE DEPURACIÓN EN PEQUEÑOS NÚCLEOS URBANOS
 La depuración en pequeños núcleos urbanos.- Sistemas de depuración.- Tratamiento y eliminación de fangos.

CAPÍTULO 5.- REUTILIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL: APLICACIONES Y ASPECTOS TÉCNICOS
 Introducción.- Calidades necesarias en la utilización del agua residual: en la agricultura y en la industria.- Recarga de acuíferos con agua residual tratada.- Reutilización en el suministro de agua potable.- Tecnología de la recuperación de aguas residuales.- Planificación de la reutilización del agua residual.

CAPÍTULO 6- DESALACIÓN DEL AGUA DEL MAR
 Introducción.- Procesos térmicos: M.S.F., M.E.D. y V.C.- Procesos de membranas: electrodiálisis electrodiálisis reversible, ósmosis inversa.- Otros procesos: destilación con membranas, evaporación solar.- Eliminación del rechazo.- Sistemas híbridos.- La desalación en el mundo.

6.- Metodologías docentes

Los temas correspondientes de la asignatura se impartirán mediante clases teóricas presenciales, en su exposición se utilizará la proyección de presentaciones, procurando trasladar al alumno a la realidad práctica.

Durante el curso, se encomendarán a los alumnos una serie de ejercicios y supuestos prácticos referente a los contenidos de la asignatura.

El material se distribuirá a través de la plataforma Studium en el que se incluirán los problemas y documentos complementarios oportunos.

6.1.- Distribución de metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		50		75	125
Prácticas	- En aula	15		25	40
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática	15		20	35
	- De campo				
	- Otras (detallar)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías		3			3
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				14	14
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		8			8
TOTAL		90		135	225

7.- Recursos, bibliografía, referencias electrónicas o de otro tipo

UNIDAD DIDACTICA 1: ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA

- CABRERA, E., ESPERT, V. Y OTROS.- SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA; UD MECÁNICA DE FLUIDOS; UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. 1996
- CEDEX.- GUÍA TÉCNICA SOBRE TUBERÍAS PARA EL TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN. 2003
- HERNANDEZ MUÑOZ, A.- ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DEL AGUA; S.P.E.I.C.C.P..1993
- LIRIA MONTAÑÉS, J.- PROYECTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA... S.P.E.I.C.C.P..1995
- MAYOL MALLORQUI.- J Mº . TUBERÍAS T.I Y II; BELLISCO .1997
- MCGHEE.- T.J..- ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO; MCGRAW HILL 1999
- PULIDO CARRILLO.- JOSE L.- HIDROGEOLOGIA PRACTICA; URMO, S.A. 1978
- PULIDO CARRILLO.- JOSE L.- PROBLEMAS DE HIDRÁULICA; S.P.E.I.C.C.P.1999
- PÜRSCHEL.- W.; LA CAPTACION Y EL ALMACENAMIENTO DEL AGUA POTABLE; URMO, S.A. 1976
- PÜRSCHEL.- W.; EL TRANSPORTE Y LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA; URMO, S.A. 1976
- TRAPOTE JAUME, ARTURO INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICO-SANITARIAS. I ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA. PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE, D.L. 2011

UNIDAD DIDACTICA 2 : SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO: VERTIDOS RESIDUALES

- APARICIO MIJARES, F,J.- FUNDAMENTOS DE HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE; E. LIMUSA 1997
- CATALÁ MORENO, F.- CÁLCULO DE CAUDALES EN LAS REDES DE SANEAMIENTO; SPEICCP 1997
- HERNANDEZ MUÑOZ, A.- SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO; S.P.E.I.C.C.P. 1993
- METCALF & EDDY; REDES DE ALCANTARILLADO Y BOMBEO; MCGRAW HILL. .1998
- MARTINEZ MARÍN, E.- HIDROLOGÍA PRÁCTICA SPEICCP 2002
- PULIDO CARRILLO, JOSE L.- TEORÍA Y CÁLCULO DE LAS REDES DE SANEAMIENTO URBANAS S.P.E.I.C.C.P. 2003
- PÜRSCHEL, W.- LAS REDES URBANAS DE SANEAMIENTO; URMO, S.A. 1982
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE POBLACIONES; MINISTERIO DE FOMENTO 1998.
- TRAPOTE JAUME, ARTURO . INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICO-SANITARIAS. II, SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO. PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE, D.L. 2011

UNIDAD DIDACTICA 3: DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

- CRITES, R. Y TCHOBANOGLOUS, G.; AGUAS RESIDUALES.- MCGRAW HILL; .2000
- DEGREMONT.- MANUAL TÉCNICO DEL AGUA; URMO, S.A. 1984
- HERNANDEZ LEHMAN, A.- MANUEAL DE DISEÑO DE E.D.A.R.; S.P.E.I.C.C.P. .1997
- HERNANDEZ MUÑOZ, A.- DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES; S.P.E.I.C.C.P. .1996
- HERNANDEZ MUÑOZ, A Y OTROS.- MANUAL DE DEPURACIÓN; PARANINFO 1996
- IBRAHIM PERERA, J.C.- DESALACIÓN DE AGUAS; COL. SEINOR Nº 23; C.I.C.C.P. .1996
- METCALF & EDDY.- TRATAMIENTO, VERTIDO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. 1998
- PÜRSCHEL, W.- EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS; URMO, S.A. 1982.
- RAMALHO,R.S.- TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES; REVERTE,S.A. 1996
- TRAPOTE JAUME, ARTURO . DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS. PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE, D.L. 2011

8.- Evaluación

8.1: Criterios de evaluación:

- Demostrar la adquisición y comprensión de los conceptos de la asignatura.
- Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos y basándose en resultados prácticos.
- Saber analizar críticamente y con rigor los resultados.

8.2: Sistemas de evaluación:

- Exámenes:

Examen de la primera convocatoria separado en:

- Un primer examen parcial al finalizar la unidad didáctica 1 (Abastecimiento) y la materia impartida hasta el momento del resto del temario.
- Un segundo examen parcial, que incluirá la unidad didáctica 2 (Saneamiento) y el resto del temario, en la fecha de la primera convocatoria del calendario de exámenes aprobado en Junta de Centro una vez finalizada la docencia del semestre.

En primera convocatoria se calculará la nota media ponderada entre ambos parciales, siempre que hayan sido ambos superados.

Examen en segunda convocatoria (recuperación) de la asignatura completa.

Para superar cualquier examen, debe tener una calificación igual o mayor que cinco.

Trabajos, Tareas, Memorias e Informes:

- Elaboración de tareas, trabajos, memorias e informes a entregar en tiempo y forma en Studium. Ponderarán a mayores en la nota final de la asignatura hasta en un 20% de su valoración global.

El profesorado podrá realizar cuantas pruebas considere oportunas para comprobar la autoría y/o el grado de conocimiento del alumnado sobre sus propias entregas (de cualquier tarea, trabajo, memoria o informe) desestimando o minorando, según el caso, la nota obtenida en éstas.

Periódicamente se podrán proponer actividades de evaluación no presenciales en forma de cuestionarios o tareas a través del aula virtual que permitan, en cierta medida, una autoevaluación del estudiante que pueda servirle, no tanto como nota en su evaluación, como para observar su evolución en la adquisición de competencias.

8.3: Consideraciones generales y recomendaciones para la evaluación y la recuperación: **Consideraciones Generales**

La evaluación se realizará en base a los resultados de los exámenes teórico-prácticos así como con la nota complementaria, en su caso, según los trabajos de prácticas entregados y realizados a propuesta del profesorado.

En primera convocatoria se calculará la nota media ponderada entre ambos parciales, siempre que hayan sido ambos superados o, en su caso, con la nota del examen de recuperación en segunda convocatoria según el calendario de exámenes aprobado en Junta de Centro.

Recomendaciones para la evaluación

Seguir la evolución de la asignatura con regularidad y atención.

Recomendaciones para la recuperación

Resolver las dudas sobre las partes de la asignatura en las que se haya detectado un déficit significativo. Insistir en el estudio de aquellos capítulos y problemas realizados durante las clases prácticas.

9.- Organización docente semanal

La docencia de las unidades didácticas 1 (Abastecimiento) y 2 (Saneamiento) estarán a cargo del profesor D. Luis Balairón como profesor asociado, especialista en los temas relacionados con dichas unidades.

La docencia de la unidad didáctica 3 (Depuración de aguas residuales) y la unidad didáctica complementaria estará a cargo del profesor D. José Montejo, profesor con vinculación permanente y a tiempo completo en la Universidad de Salamanca.

