



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000145 - Gestion De Servicios De Agua Urbana

PLAN DE ESTUDIOS

04AH - Master Universitario En Sistemas De Ingenieria Civil

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000145 - Gestion de Servicios de Agua Urbana
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AH - Master Universitario en Sistemas de Ingenieria Civil
Centro responsable de la titulación	04 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Aurelio Hernandez Lehmann (Coordinador/a)	Lab Sanit	aurelio.hernandez@upm.es	L - 18:00 - 21:00 M - 18:00 - 21:00

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Tratamiento De Aguas

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Calculo y diseño de una EDAR
- Calculo y diseño de una red de abastecimiento
- Calculo y diseño de una ETAP
- Calculo y diseño de una red de saneamiento

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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.

CE-A7 - Conocimiento y capacidad para idear soluciones innovadoras en sistemas de ingeniería civil

CE-A8 - Capacidad para idear procedimientos innovadores y sostenibles de explotación y gestión de sistemas de ingeniería civil

CG11 - Trabajo en contextos internacionales

CG9 - Gestión de la información

4.2. Resultados del aprendizaje

RA15 - Conocer los principios tecnológicos y fundamentos científicos de las siguientes áreas sistémicas de la Ingeniería Civil: Ingeniería Hidráulica y Calidad del Agua

RA177 - RA10

RA14 - Hacer una presentación oral de sus conocimientos aplicados, mediante la resolución de casos prácticos individualmente y en grupo.

RA12 - Ser capaz de identificar los problemas a resolver en dicha área de Ingeniería Civil, plantear y diseñar soluciones para resolverlos, dimensionar y calcular los parámetros de diseño en cada uno de los casos

RA176 - Explica, conoce y tiene capacidad para proyectar y dimensionar sistemas de depuración y tratamiento de aguas

RA175 - Planifica, diseña, proyecta, dirige y evalúa las obras, la gestión, el mantenimiento y la explotación de infraestructuras de abastecimiento, saneamiento, depuración y tratamiento de aguas, incorporando los efectos y condicionantes entre el medio ambiente y las infraestructuras

RA10 - Argumenta la resolución de los problemas de gestión mediante lógica científica y aplicando una metodología razonada.

RA103 - Aplica técnicas de optimización a la resolución de problemas de sistemas de ingeniería civil

RA100 - Aplica los modelos de evaluación y regulación de recursos hidráulicos a la planificación, gestión y explotación de infraestructuras hidráulicas.

RA13 - Realizar una presentación gráfica y matemática de los problemas y soluciones

RA102 - Conoce las bases legales, reglamentarias y administrativas que se utilizan en la planificación del agua tanto en España como en la Unión Europea.

RA174 - Explica, conoce y tiene conocimientos adecuados de los tratamientos de potabilización, desalación y depuración de aguas, así como, diseñar, planificar, gestionar, mantener, conservar y explotar las infraestructuras desde la perspectiva ambiental y sostenible.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es aportar al alumno, en los bloques temáticos diferenciados, conocimientos avanzados y de detalle sobre la gestión, el mantenimiento y explotación de las diferentes unidades que componen un servicio de aguas municipal de modo que sea capaz de plantear, ante unas necesidades concretas, las estrategias y tecnologías más eficientes desde el punto de vista técnico y ambiental. Como apoyo y ayuda en la toma de decisiones, se familiariza al alumno con el empleo de las herramientas informáticas más habitualmente empleadas en el cálculo y gestión de las infraestructuras hidráulicas de las redes de abastecimiento y saneamiento.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción: las fases del agua urbana, recursos de agua e infraestructuras
 - 1.1. Usos del agua. Garantía de suministro. Dotaciones
 - 1.2. Marco normativo. Ordenanzas municipales de abastecimiento y saneamiento
 - 1.3. Modalidades de gestión de un servicio de aguas
 - 1.4. Calidad del agua en origen
 - 1.5. Mantenimiento y explotación de una planta potabilizadora
 - 1.6. Mantenimiento y explotación de una estación depuradora de aguas residuales
 - 1.7. Mantenimiento y explotación de una red de abastecimiento
 - 1.8. Mantenimiento y explotación de una red de saneamiento
2. Redes de Abastecimiento I
 - 2.1. Conceptos generales: elementos constitutivos y constructivos de una red de abastecimiento
 - 2.2. Conceptos generales: parámetros generales y específicos que intervienen en el diseño de una red presurizada
3. Redes de Abastecimiento II
 - 3.1. Redes ramificadas y redes malladas
 - 3.2. Cálculo de redes ramificadas: método Granados
 - 3.3. Cálculo de redes malladas: método de Hardy-Cross

4. Impulsiones: evaluación del golpe de ariete con herramientas informáticas

4.1. Los transitorios hidráulicos. El golpe de ariete (GdA): definición, efectos y prácticas de diseño y ejecución su atenuación

5. Redes de alcantarillado

5.1. Tipología de redes de saneamiento: por gravedad, impulsadas y por vacío

5.2. Parámetros generales y específicos que intervienen en el diseño de una red de alcantarillado. Caudales de aguas negras, caudales de escorrentía

5.3. Instalaciones y obras de una red de alcantarillado

5.4. Impulsiones en redes de saneamiento

5.5. Mantenimiento y explotación de redes de saneamiento

5.6. Control y gestión de redes de saneamiento. Inspección y control

5.7. Cálculo de alcantarillado y colectores. Comprobación hidráulica de secciones. Aliviaderos y depósitos de retención

6. Manejo de herramientas informáticas para el diseño de redes de abastecimiento y saneamiento

6.1. Dimensionamiento y optimización de redes presurizadas con herramientas informáticas: EPANET

6.2. Empleo de la herramienta Allievi para la evaluación del GdA

6.3. Cálculo de redes de saneamiento con herramientas informáticas: SWMM

6.4. Modelación en SWMM de los principales elementos de una red de saneamiento. Estudio de precipitaciones. Métodos de transformación lluvia-escorrentía

6.5. Análisis de elementos básicos con SWMM: pozos de registro, conducciones

6.6. Análisis de elementos específicos con SWMM: divisores, desagües, depósitos de retención y bombeos

6.7. Diseño y análisis de redes con SWMM: cálculo de caudales, tipología de redes, modelación del drenaje urbano, vertederos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Tema 1 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Tema 2 Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Tema 2 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Tema 2 Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Tema 3 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Tema 3 Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	Tema 3 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Tema 3 Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Tema 3 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Tema 3 Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

7	<p>Tema 4 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p>Tema 5 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Control intermedio EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
9		<p>Tema 6 Duración: 03:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10		<p>Tema 6 Duración: 03:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11		<p>Tema 6 Duración: 03:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12		<p>Tema 6 Duración: 03:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13		<p>Tema 6 Duración: 03:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14		<p>Tema 6 Duración: 03:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15		<p>Tema 6 Duración: 03:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
16		<p>Tema 6 Duración: 03:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
17				<p>Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p> <p>Examen parte 2 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p>

Evaluación continua
Presencial
Duración: 00:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Control intermedio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG9 CE-A7 CE-A8
17	Examen parte 2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	40%	5 / 10	CG9 CG11 CB10 CE-A7 CE-A8
17	Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	0 / 10	

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG9 CG11 CB10 CE-A7 CE-A8

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	

7.2. Criterios de evaluación

Mediante el sistema de "evaluación progresiva"

PE1. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase.(10%)

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Se plantearán ejercicios en las horas de clase. Los ejercicios se realizarán en la propia aula de clase.

PE2. Resolución en grupo de ejercicios, problemas, casos prácticos o un trabajo de investigación (40%)

Descripción: Consiste en un trabajo sobre temas de la materia asignados por el profesor, pudiendo ser realizados en el aula o fuera de ella. Será necesario aplicar los conocimientos adquiridos en el manejo de las herramientas informáticas impartidas en la asignatura

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10, siendo la calificación media aritmética de los resultados obtenidos en el conjunto de pruebas o trabajos.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo lugar, forma y contenidos. Se realizarán después de haber finalizado las clases relativas a los temas del ejercicio.

PE3. Control intermedio (50%)

Descripción: Se realizará una prueba formada por varias preguntas relativas a los contenidos específicos de los 5 primeros temas de la asignatura. Consistirá en 15 o 20 preguntas tipo test y un problema de cálculo de redes de abastecimiento, sobre las distintas partes de la asignatura. La duración será de unas 2 horas. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online..

Criterios de calificación: Cada ejercicio se calificará entre 0 a 10 puntos y podrá tener diferente peso para obtener la media.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. Examen final (50%)

Descripción: se realizará una primera prueba formada por varias preguntas relativas a los contenidos específicos de los 5 primeros temas de la asignatura. Consistirá en 15 o 20 preguntas tipo test y un problema de cálculo de redes de abastecimiento, sobre las distintas partes de la asignatura. La duración de esta parte será de unas 2 horas. No están obligados a examinarse los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en el control intermedio. La realización de la esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en la prueba intermedia.

Se realizará una segunda prueba formada por varias preguntas relativas a los contenidos específicos del tema 6 de la asignatura. La duración de esta parte será de unos 30 minutos. No están obligados a examinarse los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el trabajo en grupo (PE2).

Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen ordinario deberán acudir al examen extraordinario, cuyo formato es similar al del ordinario. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación progresiva

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan aprobado el control intermedio tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma:

PE1 (10%), PE2 (40%) y PE3 (50%)

- Los alumnos que no hayan aprobado el control intermedio, y que por tanto deban presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (40%) y PE4 (50%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en la nota del examen (PE4) y una calificación final igual o superior a 5. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online.

No obstante, para los alumnos de evaluación progresiva, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "evaluación global" que se indican a continuación. Para los alumnos que no respondan a la parte voluntaria del examen final ordinario, se considerará su nota de la prueba intermedia para obtener la calificación mediante el sistema de "evaluación global".

Mediante el sistema de "evaluación global"

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "evaluación global"

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5 en la prueba final.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (2015) Abastecimiento y Distribución de Agua. 6ª Ed. Madrid: Garceta Grupo Editorial-Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.	Bibliografía	
HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (2007) Saneamiento y alcantarillado. Vertidos Residuales. 7ª Ed. Madrid: Garceta Grupo Editorial-Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.	Bibliografía	
HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (2015) Depuración y desinfección de aguas residuales. 6ª Ed. Madrid: Garceta Grupo Editorial-Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.	Bibliografía	
HERNÁNDEZ LEHMANN, A. (2015) Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales. 2ª Ed. Madrid. Garceta Grupo Editorial- Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.	Bibliografía	
ARNALICH CASTAÑEDA, S. (2007) Epanet y Cooperación. Introducción al cálculo de redes de agua por ordenador. Uman Ingeniería para las personas	Bibliografía	

ARNALICH CASTAÑEDA, S. (2010) Cómo diseñar un sistema de agua por gravedad. A través de ejercicios aplicados. Arnalich Water and Habitat	Bibliografía	
FERNÁNDEZ PÉREZ, D.V. (1995) Gestión del agua urbana. Madrid. Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P	Bibliografía	
GRANADOS, A. (1990) Redes colectivas de riego a presión. Madrid: E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS6. AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO