



Guía Docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Enxeñaría sanitaria	Código	632514009	
Titulación				
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	2º cuatrimestre	Primeiro	Obrigatoria	4.5
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Civil			
Coordinación	Suarez Lopez, Joaquin	Correo electrónico	joaquin.suarez@udc.es	
Profesorado	Jacome Burgos, Alfredo Suarez Lopez, Joaquin	Correo electrónico	alfredo.jacome@udc.es joaquin.suarez@udc.es	
Web				
Descrición xeral	<p>Comprender as relacións entre calidade e contaminación da auga. Coñecer os compoñentes dos sistemas de abastecemento e saneamento de poboacións. Comprender e aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados co tratamento da auga (potabilización, depuración e reutilización).</p> <p>Coñecemento, comprensión e capacidade para o uso de fundamentos, técnicas e tecnoloxías de tratamento de augas potables e depuración de augas residuais residuais co fin de configurar e dimensionar liñas de proceso capaces de alcanzar os obxectivos de calidade/contaminación da auga desexados.</p>			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título

Resultados da aprendizaxe		
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título	
Capacitación científico-técnica y metodológica para la asesoría, el análisis, el diseño, el cálculo, el proyecto, la planificación, la dirección, la gestión, la construcción, el mantenimiento, la conservación y la explotación en los campos relacionados con la Ingeniería Civil: edificación, energía, estructuras, geotecnia, hidráulica, hidrología, ingeniería cartográfica, ingeniería marítima y costera, ingeniería sanitaria, materiales de construcción, medio ambiente, ordenación del territorio, transportes y urbanismo, entre otros	AM1	
Capacidad para comprender los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una obra pública, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública	AM2	
Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	AM3	
Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de las actividades que se pueden realizar en el ámbito de la Ingeniería Civil	AM5	
Aplicación de las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la Ingeniería Civil	AM6	
Utilización de los ordenadores para la resolución de problemas complejos de ingeniería. Utilización de métodos y modelos sofisticados de cálculo por ordenador así como utilización de técnicas de sistemas expertos y de inteligencia artificial en el contexto de sus aplicaciones en la resolución de problemas del ámbito estricto de la Ingeniería Civil	AM8	
Aplicación de las características de la aleatoriedad de la mayoría de los fenómenos físicos, sociales y económicos, para actuar de la forma correcta en la toma de decisiones ante la presencia de incertidumbre en problemas complejos, y para efectuar análisis y crítica racional de actuaciones	AM10	



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.		BM1	
Coñecemento e comprensión para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados coa reutilización de augas residuais depuradas.	AM34		
Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados co tratamento de lamas de depuración	AM34		
Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados coa depuración de augas residuais	AM34		
Coñecemento e comprensión das relacións entre calidade da auga, contaminación da auga e degradación das masas de auga.	AM35		
Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar tecnologías para resolver problemas relacionados con los residuos sólidos urbanos, la contaminación atmosférica, sonora y del agua	AM33		
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		BM2	
Resolver problemas de forma efectiva		BM6	
Trabajar de forma colaborativa		BM9	
Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional		BM10	
Entender y aplicar el marco legal de la disciplina		BM14	
Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras			CM5
Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad			CM8

Contidos	
Temas	Subtemas
1.- CAUDAIS DE ABASTECIMIENTO E DE SANEAMENTO	O consumo urbano. Variación e evolución do consumo. Outros consumos. Cálculo de caudais abastecemento. Cálculo de caudais en saneamento.
2.- OBXETIVOS E CONFIGURACIÓN DUNHA LIÑA DE POTABILIZACIÓN DE AUGAS	Obxetivos. Configuración.
3.- CONTAMINACIÓN DAS AUGAS RESIDUAIS E OBXECTIVOS DE VERTEDEURAS DAS DEPURADORAS	Parámetros de medida da contaminación. Directiva 91/271.  ITOHG-EDAR-Cargas de contaminación.
4.- DEPURACIÓN DE AUGAS RESIDUAIS	Obxetivos. Esquemas xerais de depuración. Liña convencional e outros esquemas. Tratamento de augas residuais urbanas. Tratamento de augas residuais industriais.
5.- ELIMINACIÓN DE PARTÍCULAS. DECANTACIÓN LIBRE	Obxetivos do tratamento. Tipos de tratamento. Decantación libre: teoría. Aplicación da decantación libre. Tecnoloxía. Criterios de deseño.
6.- FUNDAMENTOS DE LOS PROCESOS DE SEDIMENTACIÓN	Tipos de sedimentación. Sedimentación floculenta. Sedimentación de suspensións concentradas. Decantadores estáticos: criterios de deseño.
7.- PRETRATAMENTOS	Esquema xeral. Desbaste. Desareado. Desengraxado. Resumo de parámetros.  ITOHG-EDAR-OBRA DE LLEGADA. ITOHG-EDAR-PRETRATAMIENTOS.
8.- TRATAMENTOS PRIMARIOS	Obxetivos. Tipos de procesos. Decantación primaria. Procesos complementarios de mellora. Flotación por aire disolto.  ITOHG-EDAR-DECANTACIÓN PRIMARIA
9.- TRATAMENTOS BIOLÓXICOS	Fundamentos dos procesos biolóxicos de depuración. Cinética das reaccións microbianas. Modelo xeral de degradación de materia orgánica. Tipoloxía dos procesos biolóxicos.



10.- LODOS ACTIVOS	Introdución. Concepto. Teoría e deseño de procesos. Sistemas de aireación. Enxeñaría do proceso. Decantación secundaria.  ITOHG-EDAR-Biomasa en suspensión de media carga.
11.- LEITOS BACTERIANOS	Introdución. Concepto. Descrición do proceso. Análise teórica. Criterios de deseño. Decantación secundaria.  ITOHG-EDAR-Lechos bacterianos.
12.- LÍNEA DE LAMAS. INTRODUCCIÓN	Obxectivos. Características xerais dos lodos. Etapas e obxectivos. Esquemas xerais de liñas de lodo. Orixe dos fluxos de lodo e características. Estimación da produción. Estabilización.
13.- PRETRATAMIENTO E ESPESAMIENTO	Obxectivos. Tipos de procesos. Espesamiento por gravidade. Espesamiento por flotación. Centrífugas. Mesas espesadoras. Tambores de espesamiento.
14.- ESTABILIZACIÓN DE FANGOS	Objetivos. Tipos de estabilización. Estabilización con cal. Acondicionamento térmico. Digestión aerobia. Digestión anaerobia. Criterios de deseño do proceso convencional.
15.- DESHIDRATACIÓN E EVACUACIÓN DE LAMAS	Introdución. Tipos de deshidratación. Acondicionamento do lodo. Deshidratación natural: eras de secado. Deshidratación mecánica. Evacuación de lodos.
16.- DESINFECCIÓN EFLUENTES	Principios da desinfección con radiación UV. Tecnoloxía de lámpada UV. Criterios de deseño.
17.- REUTILIZACIÓN DE AUGAS RESIDUAIS	Criterios de reutilización: RD sobre reutilización de augas residuais. Tecnoloxías para a rexeneración de augas residuais depuradas.
18.- ASPECTOS DE PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS	Introdución. Principais riscos. Avaliación da exposición. Riscos químicos. Riscos biolóxicos. Riscos en cada unha das etapas. Control do risco.
19.- INFRAESTRUTURAS DE VERTIDO. EMISARIOS SUBMARINOS	Introdución. Principios de funcionamento. Instrucción de vertido ao mar.

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A5 A6 A8 A10 A33 A34 A35 B1 B2 C5	20	30	50
Saídas de campo	B9 B10 C8	6	0	6
Traballos tutelados	B6 B9 B14	10	40	50
Proba de resposta breve	B10	2	0	2
Atención personalizada		4.5	0	4.5

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Os profesores exporán en clase todos e cada un dos temas, apoiándose en presentacións gráficas. A asistencia do alumno formará parte da avaliación.
Saídas de campo	Os profesores concertarán polo menos 1 visita de carácter técnico a unha planta de tratamento de augas. Antes da saída á depuradora, os estudantes deben coñecer o "Plan de emerxencia e as actuacións de emerxencia da depuradora", "O plan de emerxencia da planta" e "A ficha de información do traballador" nas que constan os riscos e as medidas e actividades de protección e prevención aplicables. Propoñeranse cuestións relacionadas con ela nas probas de resposta breve que se realicen.



Traballos tutelados	<p>O alumno, de forma individual, ou cun compañeiro, realizará o dimensionamiento dunha depuradora de augas residuais urbanas. Traballarase en folia de cálculo excel.</p> <p>Valoraranse os seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cumprimento dos obxectivos fixados para cada data de tutoría-control.</li> <li>b) Comprensión dos criterios de dimensionamiento.</li> <li>c) Claridade na secuencia de dimensionamiento das diferentes etapas.</li> <li>d) Resolución de problemas ou erros detectados.</li> <li>d) Implicación na elaboración da folia de cálculo.</li> <li>e) Elaboración de diagrama de fluxos dá EDAR.</li> <li>e) Elaboración de esbozos finais de implantación de diversas solucións de EDAR.</li> </ul> <p>Os alumnos, de maneira individual, e co fin de poder valorar algúns dos aspectos citados anteriormente, deberán demostrar a súa competencia coa folia de cálculo elaborada aos profesores mediante un proceso de discusión dirixida. Esta avaliación realizarase en cada unha das entregas das diferentes partes da folia de cálculo.</p>
Proba de resposta breve	<p>Os profesores prepararán e entregarán aos alumnos unha lista de cuestións analíticas e conceptuais. Estas cuestións deberán ser resoltas polos alumnos, e sobre esta base de cuestións realizarase polo menos unha proba de control de coñecementos que formará parte da avaliación global de cada alumno con matrícula a tempo completo e que cumprise coa porcentaxe mínima esixido de asistencia (ler atentamente Avaliación, recuadro de "observacións avaliación").</p>

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballos tutelados Sesión maxistral	<p>Para a realización do traballo tutelado é importante consultar co profesor os avances que se vaian realizando progresivamente para ofrecer as orientacións necesarias en cada caso para asegurar a calidade dos traballos de acordo aos criterios que se indicarán. O seguimento farase preferentemente de forma presencial individual ou por grupo.</p>

### Avaliación

Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Traballos tutelados	B6 B9 B14	Descríbese a súa estrutura e importancia no apartado de metodoloxía. É un requisito fundamental para aprobar a materia que o alumno obteña un mínimo de 5 puntos sobre 10 no traballo tutelado.	55
Saídas de campo	B9 B10 C8	A participación na(s) visita(s) técnica(s) será tida en conta para a avaliación.	5
Sesión maxistral	A1 A2 A3 A5 A6 A8 A10 A33 A34 A35 B1 B2 C5	<p>Esixirase que o alumno cumpra cunha asistencia mínima do 80% das horas-clase maxistras efectivas. Para aprobar a materia con metodoloxía Bolonia deberase cumprir este requisito (ler "observacións avaliación" apartado A). Os profesores poderán facer un seguimento e advertir ao alumno sobre a falta de cumprimento deste requisito, pero en todo caso, será responsabilidade individual de cada alumno o autocontrol sobre o seu grao de asistencia a clases.</p> <p>No caso de alumnos con matrícula de dedicación parcial, a súa avaliación descríbese no apartado B de "observacións avaliación". Con todo, se estes alumnos asistisen regularmente a clases, cumprindo co mínimo esixido (80% de asistencia), e realizasen o traballo tutelado, entón a súa avaliación será similar aos alumnos con matrícula a tempo completo.</p>	15



Proba de resposta breve	B10	<p>A proba de control de coñecementos é de obrigada realización por todos os alumnos. Formará parte da avaliación continua global. É un requisito fundamental para aprobar a materia que o alumno obteña un mínimo de 5 puntos sobre 10 nesta proba.</p> <p>Ler atentamente "observacións avaliación" para coñecer o detalle dos criterios de avaliación para alumnos de matrícula a tempo completo (apartado A) e para alumnos de matrícula a tempo parcial (apartado B).</p>	25
-------------------------	-----	--	----

Observacións avaliación



## CRITERIOS DE AVALIACIÓN

A.- Alumnos con matrícula a tempo completo

O peso das partes avaliáveis será o seguinte: asistencia ás sesións maxistras (15%); saída de campo (5%); traballo tutelado (55%) e proba de resposta breve (25%).

Para superar a materia, tanto na proba de resposta breve como no traballo tutelado, o alumno deberá obter unha nota mínima de 5 sobre 10. É dicir, tanto o traballo tutelado como a proba de resposta breve son de obrigada realización para o estudante.

O alumno, de forma individual, ou cun compañeiro (será establecido polos profesores ao comezo da materia), realizará o dimensionamiento dunha depuradora de augas residuais urbanas. Traballarase en folia de cálculo excel. Valoraranse os seguintes aspectos:

- Cumprimento dos obxectivos fixados para cada data de titoría-control.
- Comprensión dos criterios de dimensionamiento.
- Claridade na secuencia de dimensionamiento das diferentes etapas.
- Resolución de problemas ou erros detectados.
- Implicación na elaboración da folia de cálculo.
- Elaboración de esbozos finais de implantación de diversas solucións de EDAR.
- Elaboración de diagrama de fluxos da EDAR.

Os alumnos, de maneira individual, e co fin de poder valorar algúns dos aspectos citados anteriormente, deberán demostrar a súa competencia coa folia de cálculo elaborada mediante un proceso de discusión cos profesores. Esta avaliación realizarase en cada unha das entregas das diferentes partes da folia de cálculo. O resultado desta avaliación é "apto" ou "non apto". Se o alumno é avaliado como "non apto" deberá fixar unha nova data de avaliación ata ser avaliado como "apto".

A proba de resposta breve comprenderá a "resolución de 14 cuestións". Dez (10) das cuestións para resolver sairán, por sorteo, dunha listaxe ampla de cuestións que se poñerá ao dispor dos alumnos no seu debido momento, e que por tanto o alumno coñecerá de antemán para o seu estudo e resolución. As outras 4 cuestións a resolver serán seleccionadas polo alumno dun conxunto de 6 cuestións que será entregado polos profesores aos alumnos o día e hora da convocatoria do exame. En xeral, as cuestións poderán ter carácter teórico e/ou práctico. As de carácter teórico poderán ter forma de test e/ou desenvolvemento breve. Cada unha das 14 cuestións que finalmente conformen o exame terá o valor de 1 punto, e o alumno deberá obter un mínimo de 7 sobre 14 para superar a proba de resposta breve.

A porcentaxe mínima esixida de asistencia ás sesións maxistras é do 80 % das horas de clase. A asistencia controlárase mediante a firma do alumno na folia de control. A puntuación da asistencia xeral vai de 0 puntos (cando se ten o 80% de asistencia) a 1,5 puntos (co 100% de asistencia). Entre o 80 e 100% de asistencia, a puntuación obtense mediante un axuste lineal entre os puntos de coordenadas (0; 80) e (1,5; 100).

B.- Para os alumnos con matrícula a tempo parcial

Por normativa, os alumnos a tempo parcial están exentos da asistencia ás sesións maxistras. Por tanto, a puntuación correspondente á asistencia distribúese entre o traballo tutelado e a proba de resposta breve, quedando así:

... Saída de campo (5%)

... Traballo tutelado (60%)

... Proba de resposta breve (35%)

Para superar a materia, tanto na proba de resposta breve como no traballo tutelado, o alumno deberá obter unha nota mínima de 5 sobre 10. É dicir, tanto o traballo tutelado como a proba de resposta breve son de obrigatoria realización para o estudante. As entregas parciais do traballo tutelado axustaranse ás mesmas datas que os alumnos a tempo completo e, do mesmo xeito que os alumnos a tempo completo, deberán demostrar a súa competencia coa folla de cálculo elaborada mediante un proceso de discusión cos profesores.

Os estudantes a tempo parcial dispoñerán de todos os materiais para o estudo na mesma plataforma Moodle.

Así mesmo, para a atención personalizada teñen á súa disposición o correo electrónico institucional a través do cal se poden facer consultas e acordar titorías cos profesores.



## Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Metcalf&amp;Eddy (1995). Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Madrid: McGraw-Hill Interamericana</li><li>- Tejero, J. Suárez, A. Jácome; J. Temprano (2004). Ingeniería sanitaria y ambiental. Santander: ETSI Caminos</li><li>- DEGREMONT (1979). Manual técnico del agua. Madrid: Degremont</li><li>- G. Kiely (1998). Ingeniería ambiental. Fundamentos. Entornos. Tecnologías y sistemas de gestión. New York: McGraw-Hill</li><li>- H.J. Glynn, G.W. Heinke (2000). Ingeniería ambiental. NY: Prentice Hall</li><li>- STEEL, E.W.; MCGHEE, T (1981). Abastecimiento de agua y alcantarillado. Barcelona: Gustavo Gili, S.A</li><li>- ROMERO, J. (1999). Potabilización del agua. Bogotá: Alfaomega y Escuela Colombiana de Ingeniería</li><li>- CEDEX (---). CURSO SOBRE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y EXPLOTACIÓN DE ESTACIONES DEPURADORAS. VARIAS EDICIONES</li><li>- Hernández, A. (2015). MANUAL DE DISEÑO DE ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES. Colección Señor - Colegio de Ing Caminos</li><li>- AUGAS DE GALICIA - XUNTA DE GALICIA (2013-2015). Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas de Galicia: Serie EDAR. Galicia</li></ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- AWWA -ASCE (1998). Water Treatment Plant Design. NY: McGraw-Hill</li></ul>

## Recomendacións

**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

**Materias que continúan o temario**

Xestión avanzada do saneamento/632514038

## Observacións

1.- Ler atentamente "observacións avaliación" para coñecer o detalle dos criterios de avaliación para alumnos de matrícula a tempo completo (apartado A) e para alumnos de matrícula a tempo parcial (apartado B).2.- Materia do Máster de Enxeñaría de Camiños, Canles e Portos que continua o temario: Xestión Avanzada do Saneamento Urbano de 2º curso.

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías