



## Guía Docente

| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       |           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | 2021/22               |           |
| Asignatura (*)        | Xestión avanzada do saneamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    | Código                | 632514038 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñería de Camiños, Canais e Portos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       |           |
| Descriptor            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Curso              | Tipo                  | Créditos  |
| Mestrado Oficial      | 1º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Primeiro           | Optativa              | 4.5       |
| Idioma                | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                       |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                       |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       |           |
| Departamento          | Enxeñaría CivilMatemáticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                       |           |
| Coordinación          | Jacome Burgos, Alfredo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Correo electrónico | alfredo.jacome@udc.es |           |
| Profesorado           | Jacome Burgos, Alfredo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Correo electrónico | alfredo.jacome@udc.es |           |
|                       | Suarez Lopez, Joaquin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | joaquin.suarez@udc.es |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                       |           |
| Descrición xeral      | Comprender as relacións entre calidade e contaminación da auga. Coñecer os compoñentes dos sistemas saneamento e drenaxe de poboacións. Comprender e aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados co tratamento da auga (xestión de augas pluviais, depuración e reutilización). Coñecemento, comprensión e capacidade para o uso de fundamentos, técnicas e tecnoloxías de depuración de augas residuais co fin de configurar e dimensionar liñas de proceso capaces de alcanzar os obxectivos legais de vertedura.<br><br>As clases impartiranse en castelán.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                       |           |
| Plan de continxencia  | 1. Modificacións nos contidos.-<br>-Sen cambios.<br><br>2. Metodoloxías.-<br>*Metodoloxías docentes que se manteñen<br>- Sesión maxistral por videoconferencia.<br>- Traballos tutelados.<br>- Proba de resposta breve non presencial.<br>*Metodoloxías docentes que se modifican.-<br>- Saída de campo: anúlase.<br><br>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado.-<br>- Moodle: entrega de material docente.<br>- Teams: tutoría individual e/ou grupal. Docencia non presencial.<br>- Correo electrónico: tutoría, consultas, entrega de materiais, etc.<br><br>4. Modificacións na avaliación.-<br>A puntuación da saída de campo asígnase aos traballos tutelados.<br><br>*Observacións de avaliación:<br>A proba de resposta breve realízase de modo non presencial.<br><br>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía.-<br>- Sen cambios. |                    |                       |           |

## Competencias do título

| Código | Competencias do título |
|--------|------------------------|
|--------|------------------------|



|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1  | Capacitación científico-técnica e metodolóxica para a asesoría, a análise, o deseño, o cálculo, o proxecto, a planificación, a dirección, a xestión, a construción, o mantemento, a conservación e a explotación nos campos relacionados coa Enxeñaría Civil: edificación, enerxía, estruturas, xeotecnia, hidráulica, hidroloxía, enxeñaría cartográfica, enxeñaría marítima e costeira, enxeñaría sanitaria, materiais de construción, medio ambiente, ordenación do territorio, transportes e urbanismo, entre outros                                               |
| A2  | Capacidade para comprender os múltiples condicionamentos de carácter técnico, legal e da propiedade que se suscitan no proxecto dunha obra pública, e capacidade para establecer diferentes alternativas válidas, elixir a óptima e plasmala adecuadamente, prevendo os problemas da súa construción, e empregando os métodos e tecnoloxías máis adecuadas, tanto tradicionais como innovadoras, coa finalidade de conseguir a maior eficacia dentro do respecto polo medio ambiente e a protección da seguridade e saúde dos traballadores e usuarios da obra pública |
| A3  | Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria durante o desenvolvemento da profesión de Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| A5  | Coñecemento da profesión de Enxeñeiro de Camiños, Canais e Portos e das actividades que se poden realizar no eido da Enxeñaría Civil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| A12 | Comprensión e dominio dos conceptos básicos sobre as leis xerais do movemento mecánico e do equilibrio dos corpos materiais, e capacidade para a súa aplicación na resolución de problemas de Mecánica Racional en ámbitos propios da enxeñaría como son a Mecánica dos Medios Continuos, a Mecánica de Flúidos, a Teoría de estruturas, etc                                                                                                                                                                                                                           |
| A25 | Capacidade para aplicar a mecánica dos fluídos e as ecuacións fundamentais do fluxo en cálculo de conducións a presión e en lámina libre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A27 | Capacidade para planificar, proxectar, dimensionar, dirixir a construción e explotación de conducións hidráulicas, presas, aproveitamentos hidroeléctricos, sistemas de regulación de ríos, regadíos, obras fluviais e outras obras hidráulicas e hidrolóxicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A33 | Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados cos residuos sólidos urbanos, a contaminación atmosférica, sonora e da auga.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| A34 | Capacidade para deseñar e xestionar o abastecemento e saneamento dunha poboación, incluíndo deseño e proxecto de solucións de saneamento, drenaxe e xestión avanzada de augas residuais na cidade. Coñecemento sobre procesos avanzados de depuración para a eliminación de nutrientes e de estratexias de xestión de augas tempo de choiva.                                                                                                                                                                                                                           |
| A35 | Coñecemento e comprensión do funcionamento dos ecosistemas e os factores ambientais co fin de inventariar o medio, aplicando metodoloxías de valoración de impactos para o seu emprego en estudos e avaliacións de Impacto Ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| A46 | Capacidade para analizar e diagnosticar os condicionantes sociais, culturais, ambientais e económicos dun territorio, así como para realizar proxectos de ordenación territorial desde a perspectiva dun desenvolvemento sostible.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B1  | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser en gran medida autodirixido ou autónomo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| B2  | Posuír e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| B3  | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidas dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B4  | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| B5  | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| B6  | Resolver problemas de forma efectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B7  | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| B8  | Traballar de xeito autónomo con iniciativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| B9  | Traballar de forma colaborativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B10 | Comportarse con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| B11 | Comunicarse de xeito efectivo nun ambiente de traballo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| B12 | Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| B13 | Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



|     |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B14 | Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común |
| B15 | Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras                                                                                                                                               |
| B16 | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse                                                                                                                      |
| C3  | Aproveitamento e incorporación das novas tecnoloxías                                                                                                                                                                                                  |
| C5  | Comprensión da necesidade de actuar de forma enriquecedora sobre o medio ambiente contribuíndo ao desenvolvemento sostible                                                                                                                            |
| C6  | Comprensión da necesidade de analizar a historia para entender o presente                                                                                                                                                                             |
| C7  | Apreciación da diversidade                                                                                                                                                                                                                            |
| C8  | Facilidade para a integración en equipos multidisciplinares                                                                                                                                                                                           |

| Resultados da aprendizaxe                                                                                                             |      |                        |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------|-----|
| Resultados de aprendizaxe                                                                                                             |      | Competencias do título |     |
| Coñecemento e comprensión das relacións entre calidade da auga, contaminación da auga e degradación das masas de auga.                | AM1  | BM1                    | CM6 |
|                                                                                                                                       | AM3  | BM2                    | CM8 |
|                                                                                                                                       | AM5  | BM3                    |     |
|                                                                                                                                       | AM25 | BM4                    |     |
|                                                                                                                                       | AM27 | BM6                    |     |
|                                                                                                                                       | AM33 | BM7                    |     |
|                                                                                                                                       | AM34 | BM8                    |     |
|                                                                                                                                       | AM35 | BM9                    |     |
|                                                                                                                                       | AM46 | BM10                   |     |
|                                                                                                                                       |      | BM11                   |     |
|                                                                                                                                       |      | BM13                   |     |
|                                                                                                                                       |      | BM14                   |     |
|                                                                                                                                       |      | BM15                   |     |
| Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados coa depuración de augas residuais | AM1  | BM1                    | CM3 |
|                                                                                                                                       | AM2  | BM2                    | CM5 |
|                                                                                                                                       | AM3  | BM3                    | CM8 |
|                                                                                                                                       | AM5  | BM4                    |     |
|                                                                                                                                       | AM25 | BM5                    |     |
|                                                                                                                                       | AM27 | BM6                    |     |
|                                                                                                                                       | AM33 | BM7                    |     |
|                                                                                                                                       | AM34 | BM8                    |     |
|                                                                                                                                       | AM35 | BM9                    |     |
|                                                                                                                                       | AM46 | BM10                   |     |
|                                                                                                                                       |      | BM11                   |     |
|                                                                                                                                       |      | BM12                   |     |
|                                                                                                                                       |      | BM13                   |     |
|                                                                                                                                       |      | BM14                   |     |
|                                                                                                                                       |      | BM15                   |     |
|                                                                                                                                       |      | BM16                   |     |



|                                                                                                                                          |      |      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----|
| Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados co tratamento de lamas de depuración | AM1  | BM1  | CM3 |
|                                                                                                                                          | AM2  | BM2  | CM6 |
|                                                                                                                                          | AM3  | BM3  | CM7 |
|                                                                                                                                          | AM5  | BM4  | CM8 |
|                                                                                                                                          | AM12 | BM5  |     |
|                                                                                                                                          | AM25 | BM6  |     |
|                                                                                                                                          | AM27 | BM7  |     |
|                                                                                                                                          | AM33 | BM8  |     |
|                                                                                                                                          | AM34 | BM9  |     |
|                                                                                                                                          | AM35 | BM10 |     |
|                                                                                                                                          | AM46 | BM11 |     |
|                                                                                                                                          |      | BM12 |     |
|                                                                                                                                          |      | BM13 |     |
|                                                                                                                                          |      | BM14 |     |
|                                                                                                                                          |      | BM15 |     |
|                                                                                                                                          |      | BM16 |     |
| Coñecemento e comprensión para aplicar tecnoloxías para resolver problemas relacionados coa reutilización de augas residuais depuradas.  | AM1  | BM1  | CM3 |
|                                                                                                                                          | AM2  | BM2  | CM6 |
|                                                                                                                                          | AM3  | BM3  | CM7 |
|                                                                                                                                          | AM5  | BM4  | CM8 |
|                                                                                                                                          | AM12 | BM5  |     |
|                                                                                                                                          | AM25 | BM6  |     |
|                                                                                                                                          | AM27 | BM7  |     |
|                                                                                                                                          | AM33 | BM8  |     |
|                                                                                                                                          | AM34 | BM9  |     |
|                                                                                                                                          | AM35 | BM10 |     |
|                                                                                                                                          | AM46 | BM11 |     |
|                                                                                                                                          |      | BM12 |     |
|                                                                                                                                          |      | BM13 |     |
|                                                                                                                                          |      | BM14 |     |
|                                                                                                                                          |      | BM15 |     |
|                                                                                                                                          |      | BM16 |     |

| Contidos                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                                                                          | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.- SISTEMAS DE SANEAMENTO DE POBOACIÓNS                                       | INTRODUCCIÓN. SISTEMAS INTEGRAIS E INTEGRADOS DE SANEAMENTO E DRENAXE. ELEMENTOS DUN SISTEMA DE SANEAMENTO. Redes unitarias e redes separativas. As técnicas de drenaxe urbana sustentable. A EDAR como infraestrutura integrada no sistema. FERRAMENTAS ACTUAIS DE PLANIFICACIÓN E XESTIÓN: Os MODELOS DE SIMULACIÓN. Modelos de simulación. Modelización integrada. |
| 2.- CONTEXTO NORMATIVO XENERAL DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO                      | AXENTES E COMPETENCIAS NO SANEAMENTO URBANO. PLANS, PROGRAMAS E NORMATIVA CON INCIDENCIA NO SANEAMENTO E DRENAXE URBANO EN GALICIA. PLANS, PROGRAMAS E NORMATIVA A NIVEL ESTATAL. PLANS, PROGRAMAS E NORMATIVA A NIVEL AUTONÓMICO.                                                                                                                                    |
| 3.- CAUDAIS EN SISTEMAS DE SANEAMENTO E DRENAXE: TEMPO SECO E TEMPO DE CHOIVA. | INTRODUCCIÓN. ESTIMACIÓN DE CAUDAIS DE AUGAS RESIDUAIS EN AGLOMERACIÓNS URBANAS. CAUDAIS DE AUGAS PLUVIAIS. Precipitacións. Transformación choiva escorrentía.                                                                                                                                                                                                        |



|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.- CONTAMINACIÓN NOS SISTEMAS DE SANEAMENTO E DRENAXE                             | CONTAMINACIÓN DAS AUGAS RESIDUAIS EN TEMPO SECO: Introducción. Cargas de contaminación das augas residuais urbanas. O concepto de habitante equivalente. Variación temporal da contaminación das augas residuais. A CONTAMINACIÓN ORIXINADA NA SUPERFICIE DAS CONCAS: Fontes de contaminación da escorrentía urbana. Características da contaminación presente na superficie das concas. A CONTAMINACIÓN ASOCIADA Aos DEPÓSITOS DE SEDIMENTOS: Introducción. Características dos contaminantes atopados nos imbornales. Características dos sedimentos atopados nas redes de rede de sumidoiros. RESTRICIÓN DE VERTEDURA A REDE DE SUMIDOIROS. CONTAMINACIÓN DAS AUGAS EN TEMPO DE CHOIVA: Contaminación nas redes separativas de augas pluviais. Contaminación en tempo de choiva nas redes unitarias. Comparativa xeral dos contaminantes atopados nas redes unitarias e separativas.                                                                                  |
| 5.- IMPACTO DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO E DRENAXE SOBRE Os MEDIOS ACUÁTICOS         | INTRODUCCIÓN Á PROBLEMÁTICA DA XESTIÓN DA CALIDADE DAS AUGAS POLAS VERTEDURAS DE SISTEMAS DE SANEAMENTO E DRENAXE EN TEMPO DE CHOIVA: Os procesos de urbanización e a alteración do réxime hidrológico. Características dos sistemas acuáticos receptores e a contaminación por escorrentía urbana. CARACTERÍSTICAS DOS FENÓMENOS E PROCESOS DE CONTAMINACIÓN NAS AUGAS RECEPTORAS: Cambios na calidade da auga. Impacto sobre as comunidades biolóxicas. Riscos para a saúde pública. ESTÁNDARES DE CALIDADE DE AUGAS PARA SUCECOS TRANSITORIOS DE CONTAMINACIÓN POR DESCARGAS INTERMITENTES: Necesidade dos estándares de calidade de augas intermitentes. Criterios, estándares e obxectivos de calidade de auga. Aspectos complementarios para a análise de sucesos de contaminación transitorios. Estándares dispoñibles para sucesos transitorios de contaminación. Estándares intermitentes da calidade das augas e o bo estado ecolóxico dos sistemas acuáticos. |
| 6.- TÉCNICAS DE XESTIÓN DA ESCORRENTÍA URBANA EN SISTEMAS SEPARATIVOS E UNITARIOS. | Os SISTEMAS DE SANEAMENTO E DRENAXE URBANA E As TÉCNICAS DE XESTIÓN DA ESCORRENTIA URBANA. OBXECTIVOS E CLASIFICACIÓN DAS TÉCNICAS DE XESTIÓN DA ESCORENTÍA URBANA: Control en orixe. Control augas abaixo. TIPOLOXÍA DAS TÉCNICAS DE DRENAXE URBANA SUSTENTABLE: TDUS con control e tratamento en orixe. TDUS con control e tratamento augas abaixo. Sistemas de tratamento e depuración nos TDUS de control augas abaixo. SELECCIÓN DAS TÉCNICAS DE XESTIÓN DE AUGAS DE ESCORRENTÍA URBANA E DE SOBORDES DE REDE DE SUMIDOIROS UNITARIA. Obxectivos dos sistemas de control e tratamento de sobordes. Criterios de deseño. Elementos complementarios e outras consideracións.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7.- ELIMINACIÓN DE NITRÓXENO MEDIANTE PROCESOS DE BIOMASA EN SUSPENSIÓN.           | BASES DA NITRIFICACIÓN E DESNITRIFICACIÓN. Introducción. Ciclo do nitróxeno. Formas de nitróxeno na auga residual. NITRIFICACIÓN. Descrición do proceso. Cinética da nitrificación. Particularidades da cinética en biopelículas. Clasificación dos procesos de nitrificación. Oxidación do carbono e nitrificación nunha soa etapa. DESNITRIFICACIÓN. Conceptos básicos. Cinética da desnitrificación. Procesos de nitrificación - desnitrificación máis utilizados. Parámetros xerais de deseño.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8.- REACTORES DE BIOMASA EN SUSPENSIÓN PARA NITRIFICACIÓN E DESNITRIFICACIÓN.      | TIPOLOXÍAS DE COMBINACIÓN DE REACTORES. CARACTERÍSTICAS DE DESEÑO E DIMENSIONAMIENTO. CANLES DE OXIDACIÓN. Características xerais. Criterios de dimensionamiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9.- TECNOLOXÍAS BIOPELÍCULA DE DEPURACIÓN DE AUGAS RESIDUAIS.                      | ANÁLISE DA BIOPELÍCULA. FORMACIÓN E ACUMULACIÓN. COMPOSICIÓN. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS. TRANSPORTE DE MATERIAIS E REACCIÓN. TIPOLOXÍA DE PROCESOS BIOPELÍCULA. VANTAXES E INCONVENIENTES.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11.- BIODISCOS                                                                     | DESCRICIÓN. FUNDAMENTO. MODELO TEÓRICO. DESEÑO. APLICACIÓN. VANTAXES E INCONVENIENTES.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|                                                          |                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12.- LEITOS AIREABLES MERGULLADOS                        | DESCRICIÓN. APLICACIÓNS. DESEÑO PARA A OXIDACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA. DESEÑO PARA A ELIMINACIÓN CONXUNTA DE MATERIA ORGÁNICA E NITRÓXENO TOTAL. |
| 13.- BIOFILTROS AIREADOS                                 | DESCRICIÓN. TIPOLOXÍA. VANTAXES E INCONVENIENTES. APLICACIÓNS. DESEÑO.                                                                          |
| 14.- ELIMINACIÓN DE FÓSFORO POR PRECIPITACIÓN QUÍMICA    | MECANISMOS DA ELIMINACIÓN QUÍMICA DO FÓSFORO. ESTEQUIOMETRÍA E BALANCES DE MATERIA. SISTEMAS PARA A ELIMINACIÓN QUÍMICA DE FÓSFORO. DESEÑO.     |
| 15.- ELIMINACIÓN DE FÓSFORO POR VÍA BIOLÓXICA            | MECANISMOS DA ELIMINACIÓN BIOLÓXICA DO FÓSFORO. BALANCES DE MATERIA. TECNOLOXÍAS PARA A ELIMINACIÓN BIOLÓXICA DE FÓSFORO. DESEÑO.               |
| 16.- XESTIÓN DE LODOS DE DEPURADORAS.                    | MARCO LEGAL E NORMATIVO. CLASIFICACIÓN DOS RESIDUOS DE DEPURACIÓN. PLAN NACIONAL DE LODOS DE DEPURADORAS. UTILIZACIÓN DE LODOS NA AGRICULTURA.  |
| 17.- REACTOR BIOPELÍCULA DE LEITO MÓBIL                  | DESCRICIÓN. APLICACIÓNS. DESEÑO PARA A OXIDACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA. DESEÑO PARA A ELIMINACIÓN CONXUNTA DE MATERIA ORGÁNICA E NITRÓXENO TOTAL. |
| 18.- DESINFECCIÓN DE EFLUENTES:<br>CLORACIÓN-DECLORACIÓN | INTRODUCCIÓN. DESCRICIÓN. CLORACIÓN-DECLORACIÓN: TEORÍA. PROBLEMAS DA CLORACIÓN. DESEÑO DA CLORACIÓN-DECLORACIÓN.                               |

| Planificación                                                                                                            |                                                                                     |                   |                                           |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas                                                                                                    | Competencias                                                                        | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral                                                                                                         | A1 A2 A3 A5 A12 A25<br>A33 A34 A35 A46 B1<br>B2 B3 B4 B6 B7 B8<br>B12 B13 B14 C6 C8 | 30                | 60                                        | 90           |
| Saídas de campo                                                                                                          | B9 B11 B13 C7                                                                       | 7.5               | 0                                         | 7.5          |
| Traballos tutelados                                                                                                      | A27 A34 B3 B5 B6 B8<br>B9 B10 B11 B15 B16<br>C3 C5 C8                               | 2                 | 10                                        | 12           |
| Proba de resposta breve                                                                                                  | A34                                                                                 | 1                 | 0                                         | 1            |
| Atención personalizada                                                                                                   |                                                                                     | 2                 | 0                                         | 2            |
| *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 os temas, apoiándose en presentacións gráficas. A asistencia do alumno formará parte da avaliación.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Saídas de campo     | Os profesores concertarán visitas de carácter técnico para coñecer sistemas de saneamento integral.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Traballos tutelados | O alumno realizará polo menos 1 traballo tutelado consistente nunha solución técnica de deseño mediante o uso de folia de cálculo. Se algún dos alumnos desexa que o traballo de curso sexa útil para o seu proxecto final de carreira os profesores realizarán un especial apoio e seguimento do mesmo.<br><br>De maneira alternativa poderase realizar un traballo de investigación (experimental ou teórica). |



|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proba de resposta breve | Os profesores elaborarán e entregarán aos alumnos unha listaxe de preguntas de solución con respostas breves. O día do exame, desa listaxe sortearanse as preguntas que os alumnos deberá contestar nun tempo aproximado de 1 hora. As preguntas poden implicar respostas teóricas e/ou de cálculo, así como debuxar un equipo ou pór nomes a elementos dun sistema de tratamento, etc. |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Atención personalizada                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías                            | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Sesión maxistral<br>Traballos tutelados | Para a súa realización 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 por grupo. |

| Avaliación              |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Metodoloxías            | Competencias                                                                        | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Cualificación |
| Saídas de campo         | B9 B11 B13 C7                                                                       | A participación nas visitas técnicas será tida en conta para a avaliación global.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5             |
| Sesión maxistral        | A1 A2 A3 A5 A12 A25<br>A33 A34 A35 A46 B1<br>B2 B3 B4 B6 B7 B8<br>B12 B13 B14 C6 C8 | Esixirase que o alumno cumpra cunha asistencia mínima do 75 % das horas-clase maxistrais 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.<br><br>No caso de alumnos con matrícula de dedicación parcial, o alumno someterase a unha proba específica de exame que se describe no apartado B de "observacións avaliación". Con todo, se este tipo de alumnado cumpre coa porcentaxe mínima de asistencia e realiza o traballo(s) tutelado(s) a súa avaliación será idéntica á do alumnado con matrícula a tempo completo. | 20            |
| Proba de resposta breve | A34                                                                                 | A proba de control de coñecementos é de obrigada realización polos alumnos. Formará parte da avaliación global, e é un requisito fundamental para aprobar a materia que o alumno obteña un mínimo de 5 puntos sobre 10 nesta proba.<br><br>Ler atentamente "observacións avaliación", onde se matiza os criterios de avaliación para alumnos de matrícula a tempo completo (apartado A) e para alumnos de matrícula a tempo parcial (apartado B).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 25            |
| Traballos tutelados     | A27 A34 B3 B5 B6 B8<br>B9 B10 B11 B15 B16<br>C3 C5 C8                               | Desenvolvemento dun traballo práctico de deseño en folla de cálculo. Realizarase un seguimento en horario de clases e en horario de tutoría. A realización do traballo é obrigatoria e debe obterse unha nota de 5 puntos sobre 10 para aprobar a materia. Á hora de realizar o traballo non só é importante o resultado final; avaliarase ao alumno (ou alumnos que realicen o traballo) o cumprimento dos obxectivos parciais de avance que se vaian fixando nas tutorías.<br>O alumno debuxará as plantas das diversas solucións de EDAR que haxa dimensionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 50            |

| Observacións avaliación |
|-------------------------|
|-------------------------|



**CRITERIOS DE AVALIACIÓN.**- Alumnos con matrícula a tempo completo Para superar a materia, tanto na proba de resposta breve como no traballo tutelado o alumno deberá obter unha nota mínima de cinco sobre dez.

A porcentaxe mínima esixido de asistencia xeral é do 80%. A asistencia xeral controlarase mediante a firma do alumno na folia de control. Na asistencia xeral compútase: sesións maxistrais e presentación de traballos tutelados.

Sobre unha base de dez puntos, a puntuación da asistencia xeral vai de 0 puntos (cando se ten o 80% de asistencia) a 2.0 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 (2.0; 100).

O alumno faise responsable de facer un autoseguimiento do seu cumprimento en canto a asistencia a clases e tutorías.

**B.- Alumnos con matrícula a tempo parcial** Por normativa, os estudantes con matrícula a tempo parcial están exentos da asistencia ás sesións maxistrais. Así, para estes alumnos a puntuación queda repartida como segue:

- ... Sesións maxistrais ..... 0%
- ... Saída de campo ..... 5%
- ... Traballos tutelados ..... 55%
- ... Proba de resposta breve ..... 40%

Para superar a materia, tanto na proba de resposta breve como no traballo tutelado o alumno deberá obter unha nota mínima de cinco sobre dez. El traballo tutelado será objeto de seguimento y evaluación presencial.

Os alumnos a tempo parcial disporán do material docente (apuntamentos, presentacións, etc.) da mesma forma que os alumnos con dedicación a tempo completo, é dicir, a través da plataforma moodle. Para estes alumnos, déixase aberta a concertación de tutorías personalizadas nun horario que se adapte ás súas necesidades específicas e que se poderá concretar mediante correo electrónico.

## 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>- CORTACANS J.A. (2000). Fangos activos: eliminación biológica de nutrientes. Edita Colegio de I.C.C.P. Madrid.</li> <li>- Tejero, J. Suárez, A. Jácome; J. Temprano (2004). Ingeniería sanitaria y ambiental. Santander: ETSI Caminos</li> <li>- CEDEX (2014). Curso sobre tratamiento de aguas residuales y explotación de estaciones depuradoras"; Dos tomos. Madrid: CEDEX</li> <li>- EPA (1987). Design Manual. Phosphorus Removal.. EPA/625/1-87/001. Cincinnati, OH</li> <li>- EPA (1993). Nitrogen Control. EPA/625/R-93/010. . U.S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio.</li> <li>- CEDEX - (2007). Guía técnica sobre rede de saneamiento y drenaje urbano.. Ministerio de Fomento.</li> <li>- CEDEX (2009). Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano.. Editores. J. Puertas, J. Suárez y J. Anta</li> <li>- XUNTA DE GALICIA (2009). Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas. Augas de 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> <li>- DEGREMONT (1979). Manual técnico del agua. Madrid: Degremont</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Enxeñaría ambiental/632G01012  
Hidráulica e hidroloxía/632G01016  
Abastecemento e Saneamento/632G01032  
Calidade de Augas/632G01046  
Xestión Ambiental/632G01047  
Hidroloxía Superficial e Subterránea/632G01050  
Tratamento de Augas/632G01056  
Enxeñaría sanitaria/632514009

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente





| Materias que continúan o temario                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                               |
| Observacións                                                                                                                                  |
| Ler atentamente os criterios de avaliación no recuadro de "observacións avaliación" do paso 7: Avaliación.As clases impartiranse en castelán. |

(\*)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