

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	500964	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Ingeniería Sanitaria II		
Denominación (inglés)	Sanitary Engineering II		
Titulaciones	Grado en Ingeniería Civil-Hidrología		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	7	Carácter	Obligatoria
Módulo	Formación Tecnológica Específica Hidrología		
Materia	"Ingeniería hidráulica"		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Miguel Soriano Barroso	15 O.P	msoriano@unex.es	www.unex.es
Área de conocimiento	Ingeniería Hidráulica		
Departamento	Construcción		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			

Competencias *
<p>1. Básicas</p> <p>CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p>CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>

* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	1/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>2. Generales</p> <p>CG1: Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Civil y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.</p> <p>CG4: Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras en su ámbito.</p> <p>CG6: Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras, en su ámbito</p> <p>CG8: Capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en su ámbito.</p>
<p>3. Transversales</p> <p>CT1: Capacidad de planificación y organización del trabajo personal.</p> <p>CT2: Capacidad de trabajar en situación de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.</p> <p>CT3: Comunicar de forma efectiva y adaptada al contexto socio-económico, tanto por escrito como oralmente en la propia lengua, conocimientos, procedimientos, resultados y con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.</p> <p>CT5: Capacidad de tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).</p> <p>CT6: Capacidad de análisis, crítica, síntesis, evaluación y solución de problemas.</p> <p>CT7: Capacidad de relación interpersonal.</p> <p>CT8: Capacidad para encontrar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos.</p> <p>CT9: Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones y/o flexibilidad ante cambios organizativos o tecnológicos.</p> <p>CT10: Capacidad de liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros, usando efectivamente los recursos disponibles.</p> <p>CT11: Tener iniciativa para aportar y/o evaluar soluciones alternativas o novedosas a los problemas, demostrando flexibilidad y profesionalidad a la hora de considerar distintos criterios de evaluación.</p> <p>CT14: Tener motivación por el logro profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería Civil.</p> <p>CT17: Capacidad de utilización y dominio de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación).</p>
<p>4. Específicas de módulo (competencias disciplinares)</p> <p>CEH1: Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.</p> <p>CEH2: Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.</p> <p>CEH3: Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales.</p> <p>CEH4: Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.</p>
Contenidos
Breve descripción del contenido*
<p>Estudio de la Ingeniería Sanitaria relacionada con los tratamientos a realizar al Agua Residual previo a su vertido al cauce receptor. Se impartirán los conocimientos necesarios para el diseño y construcción de los procesos que conforman una Estación Depuradora de Aguas Residuales y características del Agua Residual, Normativa y Legislación vigente en relación con la calidad del Agua tratada previo a su vertido, Obras de ingeniería para la Depuración de las Aguas Residuales, Gestión y Explotación de una EDAR.</p>

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	2/22
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Temario de la asignatura	
Denominación del tema 1: Aguas Residuales, Características.	Contenidos del tema 1: Características de las Aguas Residuales, Parámetros de contaminación, diferencias entre aguas residuales, industriales y urbanas. Necesidades de la depuración de las aguas residuales, normativa y exigencias de vertido, Directiva Europea. Nivel de depuración. Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema
Denominación del tema 2: Esquema del proceso de depuración.	Contenidos del tema 2: Planta Depuradora convencional. Procesos de tratamiento. Diferencia entre línea de Aguas y línea de Fangos. Procesos Físico-Químicos. Procesos Biológicos. Producción y tratamiento de fangos. Efluente Final. Elección del proceso de tratamiento. Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema
Denominación del tema 3: Línea de Agua. Pretratamiento de una Depuradora.	Contenidos del tema 3: Pretratamiento, objetivo general. Aliviadero de entrada. Rejillas de desbaste: <i>tipos de rejillas, diseño de las rejillas, recomendaciones, dimensionado de rejillas</i> . Trituración de residuos. Tamices. Desarenado: <i>Clasificación de los desarenadores, estructura del cálculo, diseño, desarenador con inyección de aire</i> . Desengrasado: <i>Desarenado – Desengrasado conjunto, tipos de desengrasadores</i> . Eliminación de residuos de pretratamiento: Tanques de Tormentas, Tanques de Homogeneización y Regulación. Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema
Denominación del tema 4: Línea de Agua. Tratamiento primario de Aguas Residuales Físico - Químico.	Contenidos del tema 4: Decantación, Sedimentación física en Aguas Residuales. Tipos y características de Decantadores. Parámetros de Diseño. Decantadores Laminares, Flotadores. Tratamientos primarios, tratamiento físico-químico, coagulación-floculación, reactivos usuales. Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema
Denominación del tema 5: Línea de Agua. Tratamiento secundario de Aguas Residuales.	Contenidos del tema 5: Procesos biológicos aerobios, procesos de película fija, procesos de fangos activados, tipología, diseño y cálculo. Procesos biológicos anaerobios, peculiaridades. Otros sistemas de depuración. Tecnologías de depuración para pequeñas comunidades. Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema
Denominación del tema 6: Depuración Biológica mediante procesos de Fangos Activos	Contenidos del tema 6: Factores que afectan el proceso de depuración biológica. Fundamento del sistema. La depuración biológica. Parámetros de diseño de fangos activos. Esquemas funcionales. Tipos de reactores. Sistemas de aireación. Rendimiento y efectos. Consideraciones sobre la decantación secundaria. Ventajas e inconvenientes del sistema de fangos activos. Sistema biológico seriado. Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema
Denominación del tema 7: Depuración Biológica mediante procesos de Biopelícula.	Contenidos del tema 7: Lechos bacterianos o percoladores: <i>Fundamento del proceso, forma y estructura de los lechos bacterianos</i> . Características constructivas y funcionales. Tipos de rellenos, características. Microbiología en los lechos bacterianos. Problemas de los lechos bacterianos. Parámetro de diseño. Cálculo de los lechos bacterianos. Biodiscos y biocilindros: <i>Mecanismo general de funcionamiento de los biodiscos y biocilindros, espesor del biofilm, microorganismo en biodiscos y biocilindros, dificultades en proceso de biodiscos y biocilindros, dimensionado de los</i>

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	3/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p><i>biodiscos</i>. Decantación secundaria para lechos bacterianos y biodiscos. Explotación y mantenimiento de Sistemas Biopeliculares.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p>Denominación del tema 8: Sistemas de Tratamiento Naturales. Pequeñas Comunidades.</p> <p>Contenidos del tema 8: Desarrollo de los sistemas de tratamiento natural. Consideraciones fundamentales en la aplicación de los sistemas de tratamiento natural. Sistemas de baja carga. Sistemas de infiltración rápida. Sistemas de riego superficial. Terrenos pantanosos artificiales, agunaje. Sistemas de tratamiento de plantas acuáticas flotantes, Sistemas óptimos para pequeñas comunidades. Fosas sépticas. Plantas prefabricadas.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p>Denominación del tema 9: Línea de Agua. Tratamientos Terciarios y Avanzados de Aguas Residuales</p> <p>Contenidos del tema 9: Eliminación de Nutrientes (Nitrógeno y Fósforo). Filtración de Aguas Residuales. Procesos de Membranas. Procesos de Reutilización de Aguas Residuales. Cálculo y dimensionamiento de estos procesos.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p>Denominación del tema 10: Desinfección de las Aguas Residuales.</p> <p>Contenidos del tema 10: Desinfección de las aguas. Cloración de las aguas: <i>Desinfección de las aguas, acción del cloro, Puntos de incorporación del cloro en las aguas, tanques de contacto, Peligros en las instalaciones de cloración, medidas de seguridad en las instalaciones.</i> Ozonización de las aguas: <i>Características del ozono, Aplicación a la desinfección de aguas residuales, Acción fisiológica del ozono, Aplicaciones del ozono, Incorporación del ozono, cámaras de contacto, Diseño de una instalación de ozonización.</i> Desinfección con rayos UV: <i>La radiación ultravioleta, desinfección por rayos UV.</i> Las lagunas de maduración como sistemas de desinfección. Desinfección por membranas.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 10: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p>Denominación del tema 11: Línea de Fango, elementos que la forman.</p> <p>Contenidos del tema 11: Elementos que componen la línea de fangos. Producción y características de los fangos/sistemas de espesamiento, espesadores por gravedad y espesadores por flotación. Digestión aerobia, digestión anaerobia y estabilización química de los fangos, producción y utilización del gas de digestión. Almacenamiento y deshidratación de fangos. Cálculo y dimensionamiento de los elementos que componen la línea de fango.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 11: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p>Denominación del tema 12: Fangos Deshidratados, acondicionamiento, aprovechamiento y eliminación.</p> <p>Contenidos del tema 12: Producción de fangos deshidratados, tipología de lodos residuos tóxicos peligrosos. Secado térmico de fangos, incineración de fangos. Utilización del fango en Agricultura. Vertederos de fango.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 12: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>
<p>Denominación del tema 13: Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.). Recogida y Transporte.</p> <p>Contenidos del tema 13: Definición y tipos de Residuos. Producción y características de los residuos. Formas de Recogida de los R.S.U.. Organización de Servicio de Recogida.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 13: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema</p>

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	4/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Denominación del tema 14: **Residuos Sólidos Urbanos. Evacuación y Tratamiento.**
 Contenidos del tema 14: Alternativas de Tratamientos, vertederos controlados, incineración, compostaje, reciclaje. Procesos de transformación y aprovechamiento. Viabilidad económica. Vertederos controlados e incontrolados, características y tecnologías.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 14: Se realizarán actividades prácticas en clase entre profesor y alumnos acordes al contenido del tema

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
Presentación	1	1						0
1	8	3						5
2	8	3						5
3	11	2			2			7
4	11	2			2			7
5	13,5	4			2			7,5
6	13,5	4			2			7,5
7	13,5	4			1,5			7,5
8	13,5	4			1,5			7,5
9	7	2						5
10	8	2			1			5
11	12,5	4			1			7,5
12	10	3			1			6
13	7	2						5
14	10,5	2						7,5
Evaluación **	2	1			1			
TOTAL ECTS	150	45			15			90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*

En las clases presenciales, se explicará por parte del profesor los temas de la asignatura, 2 mediante medios audiovisuales, compaginándolos con la realización de ejercicios prácticos que serán resueltos por el profesor en la pizarra.

Resultados de aprendizaje*

Conocimientos de las infraestructuras de saneamiento complementarios a los impartidos en la asignatura de abastecimiento y saneamiento y en particular aquellos directamente relacionados con las infraestructuras necesarias para la depuración del agua residual y tratamiento de los residuos sólidos urbanos.

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	5/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Sistemas de evaluación*

Evaluación continua:

Para poder presentarse a la evaluación deberá haber superado previamente los trabajos prácticos que se exijan y haber asistido a clase al menos en un 80%.

Se realizara una evaluación global escrita, formada por un examen teórico y otro practico, la nota final será la media de ambos, siendo necesario cuanto menos sacar un 3,5 sobre 10 para proceder a la media, en caso contrario la evaluación estará suspensa.

Evaluación final alternativa:

Aquellos alumnos que no pudieran acceder a la evaluación continua y así lo indiquen en las tres primeras semanas del semestre de acuerdo con la normativa vigente (Art.4.6.), serán evaluados en una prueba final alternativa de carácter teórico-práctico sobre todas las competencias de la asignatura. Esto no eximirá al alumno de la realización de las prácticas obligatorias previamente indicadas por el profesor.

Se realizara una evaluación global escrita, formada por un examen teórico y otro practico, la nota final será la media de ambos, siendo necesario superar ambos exámenes, en caso contrario la evaluación estará suspensa.

Bibliografía (básica y complementaria)

- "Manual Técnico del Agua". Editorial Degremont, 1979.
- Ramón Collado Lara, "Depuración de Aguas Residuales en pequeñas comunidades" Editorial Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Aurelio Hernández Lehmann "Manual de diseño de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales". Editorial Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Juan Antonio Cortacans Torre "Fangos Activos. Eliminación Biológica de Nutrientes" Editorial Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
- Eduardo Ronzano Llodra y José Luis Dapena Baqueiro "Tratamiento biológico de la Aguas Residuales". Ediciones Díaz de Santos, S.A. 2002" Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, vertido y reutilización" Prólogo de Ángel Cajigas. Editorial McGraw Hill
- Aurelio Hernández Muñoz "Depuración y Desinfección de Aguas Residuales" 5ª Edición. Editorial Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales y Explotación de Estaciones Depuradoras. Editorial Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
"Tratamiento del Agua por Procesos de Membrana: Principios, procesos y aplicaciones". McGraw-Hill.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Visita a una obra relacionada con el saneamiento o depuración de aguas residuales durante el transcurso de la asignatura.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	6/22
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2019/2020

Identificación y características de la asignatura			
Código	500936	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Modelos Hidrológicos e Hidráulicos		
Denominación (inglés)	Hydrologic and Hydraulic Models		
Titulaciones	Graduado o Graduada en Ingeniería Civil - Hidrología por la Universidad de Extremadura.		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	7º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Formación Tecnológica Específica Hidrología		
Materia	"Ingeniería hidráulica"		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Pablo Durán Barroso	18	pduranbarroso@unex.es	
Francisco Javier Ollero Álvarez	20	fjollero@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Hidráulica		
Departamento	Construcción		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Pablo Durán Barroso		

Competencias *
<p>CG1 - Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Civil y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación</p> <p>CG4 - Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras en su ámbito.</p> <p>CG5 - Capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos, en su ámbito.</p> <p>CG6 - Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras, en su ámbito.</p> <p>CG7 - Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en su ámbito.</p> <p>CG8 - Capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en su ámbito.</p>

* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	7/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>Transversales</p> <p>CT1 - Capacidad de planificación y organización del trabajo personal.</p> <p>CT2 - Capacidad de trabajar en situación de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.</p> <p>CT3 - Comunicar de forma efectiva y adaptada al contexto socio-económico, tanto por escrito como oralmente en la propia lengua, conocimientos, procedimientos, resultados y con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.</p> <p>CT5 - Capacidad de tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).</p> <p>CT6 - Capacidad de análisis, crítica, síntesis, evaluación y solución de problemas.</p> <p>CT7 - Capacidad de relación interpersonal.</p> <p>CT8 - Capacidad para encontrar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos.</p> <p>CT9 - Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones y/o flexibilidad ante cambios organizativos o tecnológicos</p> <p>CT10 - Capacidad de liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros, usando efectivamente los recursos disponibles.</p> <p>CT11 - Tener iniciativa para aportar y/o evaluar soluciones alternativas o novedosas a los problemas, demostrando flexibilidad y profesionalidad a la hora de considerar distintos criterios de evaluación.</p> <p>CT12 - Tener motivación por la calidad y la mejora continua y actuar con rigor en el desarrollo profesional.</p> <p>CT13 - Capacidad de negociación, saber convencer y aceptar otros puntos de vista.</p> <p>CT14 - Tener motivación por el logro profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería Civil.</p> <p>CT15 - Actuar en el desarrollo profesional con responsabilidad y ética profesional y de acuerdo con la legislación vigente.</p> <p>CT16 - Capacidad de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos unidisciplinarios y multidisciplinarios, asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.</p> <p>CT17 - Capacidad de utilización y dominio de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación).</p>
<p>Específicas de módulo (competencias disciplinares)</p> <p>CET7 - Conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre.</p> <p>CEH1 - Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.</p> <p>CEH2 - Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.</p> <p>CEH3 - Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales.</p> <p>CEH4 - Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.</p>

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	8/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Contenidos
Breve descripción del contenido*
<p>El título de Grado en Ingeniería Civil – Hidrología tiene como objetivo fundamental la formación científico – técnica para la asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, mantenimiento, conservación y explotación en los campos relacionados con la ingeniería civil: edificación vinculada a la obra civil, energía, estructuras, geotecnia, hidrología, materiales de construcción, medio ambiente, seguridad y salud, topografía y obra civil de las infraestructuras de transporte y urbanismo, entre otros.</p> <p>La asignatura de Modelos Hidrológicos e Hidráulicos es Obligatoria dentro del grado de Ingeniería Civil especialidad de Hidrología, no impartándose al resto de grados de Ingeniería Civil. Dicha asignatura aporta una formación tecnológica específica para alumnos del último curso de dicha titulación.</p> <p>Los alumnos tienen conocimientos teóricos previos sobre algunos de los conceptos estudiados, adquiridos principalmente en las asignaturas de Hidráulica e Hidrología (2º), Ingeniería Ambiental (2º), Ingeniería Fluvial (3º) y Abastecimiento y Saneamiento (3º).</p>
Temario de la asignatura
<p>Bloque 1: Los modelos de la Ingeniería. Tema 1: Modelos matemáticos (numéricos). Modelos físicos reducidos. Tema 2: Principios de homogeneidad dimensional. Criterios de similitud dinámica. Semejanza mecánica, hidráulica y dinámica. Leyes de similitud, Análisis inspeccional. Reglas sobre modelos hidráulicos.</p>
<p>Bloque 2: Introducción al cálculo hidráulico-hidroológico avanzado. Tema 3: Conceptos básicos del Ciclo Hidrológico y la Gestión Integral del Agua. Tema 4: Herramientas disponibles para el cálculo avanzado en el campo de la Ingeniería Hidráulica.</p>
<p>Bloque 3: Modelización hidroológica en cuencas rurales. Tema 5: Caracterización de los procesos hidroológicos: precipitación, infiltración y transformación lluvia-escorrentía Tema 6: Infraestructuras de control y regulación Tema 7: Modelización del comportamiento hidroológico de una cuenca rural mediante una aplicación informática</p>
<p>Bloque 4: Modelización hidroológica en cuencas urbanas. Tema 8: Introducción a la hidrología urbana. Construcción y conservación de redes de drenaje y saneamiento. Tema 9: Modelización de una cuenca urbana mediante una aplicación informática Tema 10: Contaminación por escorrentía urbana. Técnicas de gestión de la escorrentía urbana (TGEU) Tema 11: Tanques de tormentas y depósitos. Bombas y estaciones de bombeo. Tema 12: Flujo dual y calidad de la escorrentía urbana</p>
<p>Bloque 5: Modelización hidráulica en presión. Tema 13: Movimiento hidráulico de redes en presión: revisión teórica. Construcción y conservación de redes de distribución. Tema 14: Modelización de redes de distribución de agua para abastecimiento y regadío mediante una aplicación informática.</p>

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	9/22
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Tema 15: Análisis del comportamiento hidráulico de bombas, estaciones de bombeo y depósitos.
 Tema 16: Caracterización del golpe de ariete. Modelización numérica del golpe de ariete

Bloque 6: Modelización hidráulica en lámina libre.

Tema 17: Movimiento hidráulico de redes en lámina libre: revisión teórica.
 Tema 18: Modelización del flujo en cauces mediante una aplicación informática.

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
Presentación	1	1						
1	4	2						2
2	14	2						12
3	36	8			10			18
4	36	6			8			22
5	34	8			8			18
6	18	2			4			12
Revisión para examen final	6							6
Evaluación **	1	1						
TOTAL ECTS	150	30			30			90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*

- Lección magistral y resolución de ejercicios con participación activa del alumnado.
- Explicación personalizada en grupos reducidos sobre los conocimientos y aplicaciones mostradas en las clases teóricas y de problemas. Visitas.
- Trabajo personalizado y/o en grupo reducido sobre los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y prácticas.
- Elaboración de documentos técnicos
- Uso de las TIC's.
- Análisis crítico de resultados

Resultados de aprendizaje*

Conocimiento de las posibilidades que los modelos hidrológicos e hidráulicos ofrecen en la planificación y diseño de infraestructuras hidráulicas, así como la capacidad de predecir y evaluar las repercusiones que pueden generar cambios en las mismas o en sus usos.

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	10/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- Se determinarán los fundamentos teóricos básicos y la metodología apropiada para la construcción de modelos hidrológicos e hidráulicos.
- Se interpretarán los resultados obtenidos mediante la modelización.
- Se establecerán las posibles aplicaciones de dichos resultados en la planificación y gestión integral del agua.

Sistemas de evaluación*

Instrumentos de evaluación:

Evaluación continua

A lo largo del curso, se irán proponiendo distintas actividades y ejercicios, junto con trabajos prácticos y pruebas teóricas que deberán ser superados individualmente.

Es necesario superar todas las partes y exámenes.

Evaluación final escrita.

- (ET) Examen escrito de teoría.
- (EP) Examen práctico: actividades y ejercicios (en el caso de no haber superado la parte de actividades y ejercicios)
- (EP) Examen práctico: trabajo, caso práctico (en el caso de no haber superado la parte de trabajos prácticos).

Es necesario superar todas las partes y exámenes.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía de apoyo:

- **ASCE (2000)**. Hydraulic Modeling. Concepts and Practice. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice N° 97. Reston, Virginia. USA.
- **Chow, et al (1994)**. "Hidráulica de canales abiertos", Editorial McGraw Hill, Santa Fe de Bogota
- **Chow, et al (1994)**. "Hidrología aplicada", McGraw Hill, Santa Fe de Bogotá
- **Maidment and Djokic (2000)**. Hydrologic and Hydraulic Modeling Support with Geographic Information Systems. Esri Press
- **HBV Ligth User's Manual (2005)**. Jan Seibert.
- **Hydraulics in Civil and Environmental Engineering, Fourth Edition**. Andrew Chadwick, John Morfett, Martin Borthwick. CRC Press, 2004

Bibliografía o documentación de lectura obligatoria:

- **EPA**. Manuales del programa EPANET. Environmental Protection Agency EPA. USA
- **EPA**. Manuales del programa SWMM. Environmental Protection Agency EPA. USA.
- **USACE**. Manuales del programa HEC-HMS. Hydrologic Engineering Center. U.S. Army Corps. USA.
- **USACE**. Manuales del programa HEC-RAS. Hydrologic Engineering Center. U.S. Army Corps. USA.

Bibliografía o documentación de ampliación:

- **Catalá Moreno, F (1992)**. Cálculo de caudales en las redes de saneamiento. Editorial Paraninfo.
- **Escuder Bueno, I**. "Metodología completa y cuantitativa de análisis del riesgo de inundación en zonas urbanas". Universidad politécnica de Valencia

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	11/22
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- **Hernández Muñoz, A. (2007).** Saneamiento y alcantarillado: vertido de aguas residuales. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- **Kobus, H. (1980).** Hydraulic Modelling. German Association for Watwr Resources and Land Improvement – Bulletin 7. Internacional Association for Hydraulic Reseca IAHR. London, UK.
- **Martín Vide, Juan P.** “Ingeniería fluvial”. EDICIONS UPC Barcelona. 1997.
- **Novak, P. and Cabelka, J. (1981).** Models in Hydraulic Engineering. Physical Principles and Desingn Applications. Pitman Publishing. Massachussets. USA.
- **Sharp, J.J. (1981).** Hydraulic Modelling. Butterworth, London.
- **Walsky, T., Barnard, T., Durrans, S. and Meadows, M. (2002).** Computer Applications in Hydraulic Engineering. Haestad Methods. Fifth Edition. USA.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Acceso a las aplicaciones informáticas empleadas:

- HEC-HMS <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/>
- HBV-Light: <https://www.geo.uzh.ch/en/units/h2k/Services/HBV-Model.html>
- SWMM: <https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm>
- EPANET: <https://www.epa.gov/water-research/epanet>
- Allievi: <https://www.allievi.net/allievi-es.php>
- QGIS: <https://www.qgis.org/es/site/>

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	12/22
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	500965	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	OBRAS HIDRÁULICAS-II		
Denominación (inglés)	HIDRAULICS CONSTRUCTIONS II		
Titulaciones	Grado en Ingeniería Civil-Hidrología		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	7	Carácter	Obligatoria
Módulo	Formación Tecnológica Específica- Hidrología		
Materia	Ingeniería Hidráulica		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Miguel Soriano Barroso	15 O.P	msoriano@unex.es	http://unex.es
Área de conocimiento	Ingeniería Hidráulica		
Departamento	Construcción		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			

Competencias *
<p>1. Profesionales (Generales)</p> <p>CG1 - Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.</p> <p>CG4 - Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras en su ámbito.</p> <p>CG5 - Capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos, en su ámbito.</p> <p>CG7 - Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras, en su ámbito.</p> <p>CG8 - Capacidad para realizar estudios y diseñar captaciones de aguas superficiales o subterráneas, en su ámbito.</p>
<p>2. Transversales.</p> <p>CT1 - Capacidad de planificación y organización del trabajo personal.</p>

* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	13/22
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



CT2 - Capacidad de trabajar en situación de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.
 CT3 - Comunicar de forma efectiva y adaptada al contexto socio-económico, tanto por escrito como oralmente en la propia lengua, conocimientos, procedimientos, resultados y con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica.
 CT5 - Capacidad de tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).
 CT6 - Capacidad de análisis, crítica, síntesis, evaluación y solución de problemas.
 CT7 - Capacidad de relación interpersonal.
 CT8 - Capacidad para encontrar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos.
 CT9 - Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones y/o flexibilidad ante cambios organizativos o tecnológicos
 CT10 - Capacidad de liderazgo, capacidad para influir y motivar a otros, usando efectivamente los recursos disponibles.
 CT11 - Tener iniciativa para aportar y/o evaluar soluciones alternativas o novedosas a los problemas, demostrando flexibilidad y profesionalidad a la hora de considerar distintos criterios de evaluación.
 CT12 - Tener motivación por la calidad y la mejora continua y actuar con rigor en el desarrollo profesional.
 CT13 - Capacidad de negociación, saber convencer y aceptar otros puntos de vista.
 CT14 - Tener motivación por el logro profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería Civil.
 CT16 - Capacidad de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos unidisciplinarios y multidisciplinarios, asumiendo distintos roles y responsabilidades con absoluto respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
 CT17 - Capacidad de utilización y dominio de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación).

3. Específicas de módulo (Competencias disciplinares)
 CET7 - Conocimiento de los conceptos y los aspectos técnicos vinculados a los sistemas de conducciones, tanto en presión como en lámina libre.
 CEH2 - Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.

4. Básicas
 CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
 CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
 CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
 CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
 CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Contenidos	
Breve descripción del contenido*	
El programa de la asignatura está compuesto por cuatro núcleos didácticos perfectamente diferenciados.	

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	14/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



En el 1º se aborda casi exclusivamente de forma práctica el mecanismo de elección de los grupos de bombeo más idóneos a utilizar en una impulsión. En el 2º se hace una introducción al conocimiento de la práctica del riego (conceptos básicos, sistemas de riego e infraestructuras de regadíos). En el 3º se aborda el conocimiento y cálculo de los saltos hidroeléctricos. En el 4º por último y como colofón a los estudios desarrollados hasta aquí de las distintas obras hidráulicas, se aborda el objetivo final del ingeniero "la evaluación económica" de los distintos proyectos que solucionan el problema técnico y como consecuencia de ello la "elección del más económico".

Temario de la asignatura

NÚCLEO DIDÁCTICO-I: REGADÍOS

CONCEPTOS BÁSICOS TEÓRICOS.

- I.1.- EL AGUA, LAS PLANTAS Y EL SUELO
- I.2.- LA TÉCNICA DEL DRENAJE, SISTEMAS DE RIEGO.
- I.3.- ORGANIZACIÓN E INSTALACIONES EN UN REGADÍO
- I.4.- PROCESO DEL PROYECTO DE UN REGADÍO

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:
Ejercicios prácticos sobre el proyecto de riegos.

NÚCLEO DIDÁCTICO-II: ESTACIONES DE BOMBEO REGADÍOS

TEMA II.1: ESTRUCTURA DE LAS BOMBAS

- 1.1.- Bombas centrífugas
- 1.2.- Tipos de Bombas
- 1.3.- Cierres mecánicos
- 1.4.- Motores
- 1.5.- Materiales

TEMA II.2: INSTALACIÓN Y RENDIMIENTO

- 2.1.- Instalación de las Bombas
- 2.2.- Rendimiento de las Bombas
- 2.3.- Curvas características
- 2.4.- Términos hidráulicos
- 2.5.- Términos eléctricos

TEMA II.3: HIDRAULICA DEL SISTEMA

- 3.1.- Características del Sistema
- 3.2.- Npsh
- 3.3.- Bombas conectadas en paralelo
- 3.4.- Bombas conectadas en serie.

TEMA II.4: PUNTO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO

- 4.1.-Determinación punto de funcionamiento
- 4.2.- Elección más idónea de la bomba a utilizar

TEMA II.5: AJUSTE DEL RENDIMIENTO DE LAS BOMBAS

- 5.1.- Control por estrangulamiento
- 5.2.- Control de derivación.
- 5.3.- Cambio del diámetro del impulsor.
- 5.4.- Control de Velocidad. Variadores de frecuencia

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:
Ejemplos de ejercicios de determinación del punto de funcionamiento de las bombas, en distintas situaciones de trabajo o de acoplamiento de éstas.
Ejemplos reales de soluciones completas de impulsiones para distintos casos de aprovechamientos hidráulicos.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	15/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



<p>NÚCLEO DIDÁCTICO-III: APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS</p> <p>TEMA III.1: SALTOS DE AGUA.</p> <p>1.1.- Concepto de salto de agua.</p> <p>1.2.- Tipología.</p> <p>1.3.- Conducciones complementarias.</p> <p>1.4.- Elementos de cierre y protección.</p> <p>1.5.- Resumen sobre los elementos de un salto agua.</p> <p>1.6.- Generación de energía eléctrica en un salto de agua.</p> <p>TEMA III.2: CENTRALES HIDROELÉCTRICAS.</p> <p>2.1.- Importancia de las centrales hidroeléctricas.</p> <p>2.2.-Componentes de una central hidroeléctrica.</p> <p>2.3.- Tipología de centrales hidroeléctricas.</p> <p>TEMA III.3: POTENCIA Y ENERGÍA.</p> <p>3.1.- Pérdida de carga en una conducción.</p> <p>3.2.- Distintas alturas en un salto de agua.</p> <p>3.3.- Aportación utilizada. caudal medio.</p> <p>3.4.- Potencia y energía de un salto.</p> <p>3.5.- Coeficiente de eficacia (β) de una conducción forzada.</p> <p>3.6.- Producción de un año.</p> <p>3.7.- Fórmulas aproximadas.</p> <p>3.8.- Salto de agua con dos embalses</p> <p>TEMA III.4: EL MERCADO ELÉCTRICO</p> <p>4.1.- Características generales del mercado eléctrico.</p> <p>4.2.- Forma de la curva de consumo.</p> <p>4.3.- Reacciones entre producción y consumo.</p> <p>4.4.- Tipos de centrales suministradoras del mercado eléctrico.</p> <p>4.5.- Función en el mercado eléctrico de distintas centrales.</p> <p>4.6.- Coordinación entre centrales de diversos tipos.</p> <p>4.7.- Papel de las centrales reversibles en el desarrollo energético.</p> <p>4.8.- Utilización de las centrales reversibles en aprovechamiento múltiple.</p> <p>TEMA III. 5: EL APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA.</p> <p>5.1.- Potencial hídrico que desarrolla una masa de agua que circula por un cauce.</p> <p>5.2.- Estudio del aprovechamiento hidroeléctrico de una cuenca.</p> <p>5.3.- Información general de la cuenca que se va a analizar.</p> <p>5.4.- Cálculos previos.</p> <p>5.5.- Cálculo del potencial bruto.</p> <p>5.6.- Cálculo del potencial neto o técnico.</p> <p>5.7.- El potencial económico.</p> <p>5.8.- Análisis del emplazamiento de embalses</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Ejercicios prácticos sobre el cálculo de potencia, productividad y otros factores, en todo tipo de saltos y centrales hidroeléctricas. Caso práctico, para desarrollar el alumno durante el curso, referente al estudio de un aprovechamiento hidroeléctrico de una determinada cuenca hidrográfica.</p>	
<p>NÚCLEO DIDÁCTICO-IV: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE OBRAS HIDRÁULICAS.</p> <p>CONCEPTOS BÁSICOS TEÓRICOS.</p> <p>IV.1.- Introducción.</p>	

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	16/22
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



- IV.2.- Conceptos de economía aplicados en el análisis económico de proyectos.
- IV.3.- Análisis económico y financiero de proyectos.
- IV.4.- fases en la evaluación económica de proyectos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4:
Ejemplos de ejercicios de evaluación económica de proyectos de distintas obras hidráulicas.

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
NÚCLEO-I	23	2			10		1.5	10,5
Conceptos básicos teóricos	3	2						2
Prácticas	18,5				10			8,5
NÚCLEO-II	46	5			12,5		2,5	26
Tema II.1	3	1						2
Tema II.2	3	1						2
Tema II.3	3	1						2
Tema II.4	3	1						2
Tema II.5	4	1						3
Prácticas	27,5				12,5			15
NÚCLEO-III	47	5			12,5		2,5	27
Tema III.1	3	1						2
Tema III.2	3	1						2
Tema III.3	5	1						4
Tema III.4	3	1						2
Tema III.5	3	1						2
Prácticas	27,5				12,5			15
NÚCLEO-IV	32	2			10		1	19
Conceptos básicos teóricos	6	2						4
Prácticas	25				9			15
Evaluación **	2	1			1			
TOTAL ECTS	150	15			45		7,5	82,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).
PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)
ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)
SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*

Lección magistral y resolución de ejercicios con participación activa del alumnado.
Explicación personalizada en grupos reducidos sobre los conocimientos y aplicaciones mostradas en las clases teóricas y de problemas. Visitas.
Trabajo personalizado y/o en grupo reducido sobre los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y prácticas.
Elaboración de documentos técnicos
Uso de las TIC's.
Análisis crítico de los resultados.

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	17/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Resultados de aprendizaje*
<p>El programa de la asignatura está compuesto por cuatro núcleos didácticos perfectamente diferenciados.</p> <p>En el 1º se aborda casi exclusivamente de forma práctica el mecanismo de elección de los grupos de bombeo más idóneos a utilizar en una impulsión.</p> <p>En el 2º se hace una introducción al conocimiento de la práctica del riego (conceptos básicos, sistemas de riego e infraestructuras de regadíos).</p> <p>En el 3º se aborda el conocimiento y cálculo de los saltos hidroeléctricos.</p> <p>En el 4º por último y como colofón a los estudios desarrollados hasta aquí de las distintas obras hidráulicas, se aborda el objetivo final del ingeniero "la evaluación económica" de los distintos proyectos que solucionan el problema técnico y como consecuencia de ello la "elección del más económico".</p>
Sistemas de evaluación*
<p>Evaluación continua:</p> <p>Para poder presentarse a la evaluación deberá haber superado previamente los trabajos prácticos que se exijan y haber asistido a clase al menos en un 80%.</p> <p>Se realizara una evaluación global escrita, formada por un examen teórico y otro practico, la nota final será la media de ambos, siendo necesario cuanto menos sacar un 3,5 sobre 10 para proceder a la media, en caso contrario la evaluación estará suspensa.</p> <p>Evaluación final alternativa:</p> <p>Aquellos alumnos que no pudieran acceder a la evaluación continua y así lo indiquen en las tres primeras semanas del semestre de acuerdo con la normativa vigente (Art.4.6.), serán evaluados en una prueba final alternativa de carácter teórico-práctico sobre todas las competencias de la asignatura. Esto no eximirá al alumno de la realización de las prácticas obligatorias previamente indicadas por el profesor.</p> <p>Se realizara una evaluación global escrita, formada por un examen teórico y otro practico, la nota final será la media de ambos, siendo necesario superar ambos exámenes, en caso contrario la evaluación estará suspensa.</p>
Bibliografía (básica y complementaria)
<ul style="list-style-type: none"> • PROBLEMAS DE OBRAS HIDRÁULICAS (1991) Escuela Técnica de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Alfredo Granados. • CONDUCCIONES Y BOMBEO (2011) Librería Técnica Bellisco. Cástor Javier García Alarcón. • SISTEMAS DE RIEGO (2.000) Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Alfredo Granados y Heber Pimentel. • OBRAS HIDRÁULICAS (TOMO I: CUESTIONES GENERALES Y FUNCIONALES. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Eugenio Vallarino Canovas del Castillo. • INFRAESTRUCTURA DE REGADÍOS (1990) Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Alfredo Granados. • RIEGO POR ASPERSIÓN (1.984)

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	18/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Escuela Técnica Superior DE AGRICULTURA DE LLEIDA – Javier Barragán Fernández y Aniceto Casañas Cladellas.

- APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Eugenio Vallarino.
- OBRAS HIDRÁULICAS EJERCICIOS (1984)
Revista de Obras Públicas – Madrid – R. Calvo Gabas.
- SALTOS HIDROELÉCTRICOS. Conceptos básicos y aplicaciones. 2011
Cástor Javier García Alarcón. Tomás García Martín. José Ignacio Sarasua Moreno.
- APUNTES TEÓRICO PRÁCTICOS DE OBRAS HIDRÁULICAS (1997)
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Francisco J. Martín Carrasco. Luis Garrote de Marcos.
- EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE OBRAS HIDRÁULICAS.
(2011). Cástor Javier García Alarcón. Tomás García Martín. José Ignacio Sarasua Moreno

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Visita a una obra relacionada con los contenidos de la asignatura durante el transcurso del semestre.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	19/22
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2021/2022

Identificación y características de la asignatura			
Código	500966	Créditos ECTS	12
Denominación (español)	TRABAJO FIN DE GRADO		
Denominación (inglés)	Final degree		
Titulaciones	Grado en Ingeniería Civil-Hidrología		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	8	Carácter	Obligatoria
Módulo	Formación Tecnológica Específica Hidrología		
Materia	Ingeniería hidráulica		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Pablo Durán Barroso	18	pduranbarroso@unex.es	
Francisco Javier Ollero Álvarez	20	fjollero@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Hidráulica		
Departamento	Construcción		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Pablo Durán Barroso		

Competencias *
<p>Básicas:</p> <p>CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p>CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>

* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	20/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Específicas: CEPFG - Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la ingeniería civil de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.									
Contenidos									
Breve descripción del contenido*									
Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la ingeniería civil de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.									
Temario de la asignatura									
Asesoramiento en la elaboración de los documentos técnicos del TFG: Memoria, Anejos, Planos, Presupuesto, Trabajo monográfico, etc. Búsqueda bibliográfica y de recursos científico-técnicos. Redacción y edición de documentos de texto escrito. Presentación y defensa de trabajos técnicos.									
Actividades formativas*									
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas		Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP	
Temario	299					59		240	
Evaluación **	1					1			
TOTAL ECTS	300					60		240	
GG: Grupo Grande (100 estudiantes). PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes) ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes) SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes). TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS). EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.									
Metodologías docentes*									
Explicación personalizada en grupos reducidos sobre los conocimientos y aplicaciones mostradas en las clases teóricas y de problemas. Visitas. Seguimiento personalizado del aprendizaje del alumno. Trabajo personalizado y/o en grupo reducido sobre los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y prácticas									
Resultados de aprendizaje*									
El alumno desarrollará un ejercicio original e individual que presentará y defenderá ante un tribunal, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la ingeniería civil en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas a lo largo de su proceso de formación y aprendizaje.									

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaría Académica de la Escuela Politécnica	Página	21/22
Url De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		



Sistemas de evaluación*
<p>El sistema de evaluación se ajustará a la memoria del título y a la normativa vigente que con respecto al trabajo fin de grado haya establecido el Centro y la Universidad de Extremadura y que se haya publicada en:</p> <p>https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/epcc/informacion-academica/tf-estudios/tfeg</p> <p>https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/epcc/informacion-academica/tf-estudios/tfeg/normativa</p>
Bibliografía (básica y complementaria)
<p>Morilla Abad I., "Guía Metodológica y Práctica para la realización de Proyectos". Servicio de publicaciones CICCP, 2001.</p> <p>Cañizal, F. "La redacción del proyecto. Aspectos previos y metodología". E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. UNICAN. Santander. 1998.</p> <p>Gómez-Senent, E., "Las fases del proyecto y su metodología". Universidad Politécnica de Valencia. 1992.</p> <p>De Fuentes Bescos, G., "Valoración de obras". Servicio de publicaciones CICCP.</p> <p>Leyes, Reglamentos, Pliegos, Instrucciones, Recomendaciones y Guías de las distintas Administraciones, Organismos e Institutos de referencia.</p>
Otros recursos y materiales docentes complementarios
<p>Campus virtual</p>

Código Seguro De Verificación	Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==	Estado	Fecha y hora
Firmado Por	Rufina Román Pavón	Firmado	25/04/2023 17:23:51
Observaciones	Secretaria Académica de la Escuela Politécnica	Página	22/22
Uri De Verificación	https://uex09.unex.es/vfirma/code/Uer8jub8BrQ7C0Tmh4gkHA==		
Normativa	Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).		

