

TRATAMIENTO Y TECNOLOGÍA DE AGUAS

Curso 2019-2020

(Fecha última actualización: 25/04/2019)

(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 09/05/2019)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnología Ambiental	Tratamiento y Tecnología de Aguas	3º	5º	6	Obligatoria
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Miguel Ángel Gómez Nieto (mgomezn@ugr.es) José Manuel Poyatos Capilla (jpoyatos@ugr.es) Francisco Rueda Valdivia (fjrueda@ugr.es)			AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE Dep. Ingeniería Civil. 4ª Planta de la E.T.S. Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Despachos 90, 88,84		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Miguel Ángel Gómez Nieto: Lunes y Viernes:12:00-15:00 José Manuel Poyatos Capilla: Lunes y Martes (9:00-11:00 y 12:00 a 13:00). Francisco Rueda Valdivia: Miércoles: 8:30-14:30		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ciencias Ambientales					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> Recomendable haber cursado el módulo de materias básicas 					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Página 1

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 16:08:31 Página: 1 / 10



yDENBDK3nvpXOMoq2eLPOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)
<ul style="list-style-type: none"> - El ciclo del uso del agua. - Potabilización de aguas. - Tratamiento de aguas residuales. - Reutilización de aguas residuales. - Desalación de aguas.
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS
<p>Generales</p> <p>CT1: Comprender el método científico. Capacidad de análisis y síntesis y resolución de problemas. CT2: Razonamiento crítico y aprendizaje autónomo. CT3: Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio. CT4: Capacidad de organización y planificación. CT5: Comunicación oral y escrita. CT6: Capacidad de gestión de la información. CT7: Trabajo en equipo. CT8: Creatividad.</p> <p>Específicas</p> <p>CE1: Uso de herramientas matemáticas para la resolución de problemas relacionados con el medio ambiente. CE3: Conocer y Aplicar la terminología y unidades de medida en los procesos físicos. CE5: Adquirir, desarrollar y ejercitar las destrezas necesarias para el trabajo de laboratorio y la instrumentación básica en física, química y biología. CE12: Diseño de muestreos, tratamiento de datos e interpretación de resultados estadísticos y de programas estadísticos y bases de datos. CE14: Conocimiento e interpretación de la legislación y administración ambiental básica sobre suelos, agua, atmósfera, recursos naturales, conservación, urbanismos y ordenación del territorio. CE20: Capacidad de realizar balance de materia y energía a todo tipo de procesos e instalaciones. CE22: Gestión y tratamiento de aguas de abastecimiento, regadío y residuales. CE31: Planificación y desarrollo de las tecnologías limpias y energías renovables.</p>
OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)
Capacitación para seleccionar el tratamiento o conjunto de tratamientos aplicables a un tipo de agua



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 16:08:31 Página: 2 / 10



yDENBDK3nvpXOMoq2eLPOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

para adecuarla a un determinado uso.
Realización de cálculos básicos de dimensionamiento de una instalación destinada al tratamiento del agua.
Entiende, interpreta y racionaliza un diagrama de proceso de una instalación de tratamiento de aguas.
Reconoce el funcionamiento de las diferentes tecnologías aplicables en el tratamiento del agua.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO

BLOQUE 1: EL CICLO DEL USO DEL AGUA.

- **Tema 1: El ciclo del uso del agua:**
 - o Necesidades de Consumo de Aguas.
 - o Ciclo del uso del agua.
 - o Recursos Hídricos.
 - o Gestión del Agua.
- **Tema 2: Calidad de las Aguas naturales:**
 - o Propiedades Físico-Químicas del Agua.
 - o Propiedades disolventes del agua.
 - o Índices de calidad.
- **Tema 3: Contaminación de las Aguas:**
 - o Origen de la contaminación,
 - o Tipos de contaminación y sus efectos: Materia orgánica, Patógenos, Nutrientes (N y P).
 - o Otros tipos de contaminación.

BLOQUE 2: TECNOLOGÍAS APLICABLES A LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA.

- **Tema 4: Control de calidad de las Aguas de Abastecimiento:**
 - o Calidad de las Aguas en el origen.
 - o Directiva Marco del agua,
 - o Ley de Aguas y sus desarrollos.
 - o Calidad de las aguas de consumo humano.
 - o Real Decreto 140/2003.
- **Tema 5: Procesos Aplicados al tratamiento de las Aguas de Consumo Humano:**
 - o Necesidad de tratamiento.
 - o Tratamiento convencional.
 - o Procesos generales.
 - o Tratamientos avanzados aplicados en potabilización.
- **Tema 6: Desinfección de Aguas de Consumo Humano:**
 - o Necesidades de desinfección.
 - o Clasificación de los métodos de desinfección.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 3

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 16:08:31 Página: 3 / 10



yDENBDK3nvpXOMoq2eLPOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- Ozonización de aguas.
- Cloración de aguas.
- **Tema 7: Coagulación-Floculación-Decantación:**
 - Clasificación de partículas.
 - Estabilidad de coloides.
 - Sedimentación de partículas discretas.
 - Coagulación-Floculación: reactivos, instalaciones.
 - Sedimentación de partículas floculentas.
 - Clasificación de decantadores: Decantadores estáticos, Decantadores por contacto de fango.
- **Tema 8: Filtración:**
 - Tipos de filtración,
 - Mecanismos de acción.
 - Características del lecho filtrante.
 - Proceso de filtración rápida: parámetros de diseño, control del proceso, lavado de filtros.
 - Tipología de filtros.

BLOQUE 3: TECNOLOGÍAS APLICABLES EN EL TRATAMIENTO CONVENCIONAL DEL AGUA RESIDUAL.

- **Tema 9. Aspectos Normativos de la Depuración de Aguas Residuales Urbanas.**
 - Directiva 271/1991.
 - Plan nacional de calidad de las aguas: Saneamiento y depuración.
 - Real-Decreto Ley 11/1995.
 - Real Decreto 509/1996.
- **Tema 10. Procesos Aplicados en el tratamiento Convencional de las Aguas Residuales Urbanas.**
 - Objetivos de la depuración.
 - Línea de aguas.
 - Línea de fangos.
 - Línea de gases.
- **Tema 11. Pre-tratamientos de Aguas Residuales Urbanas.**
 - Esquema general del pretratamiento.
 - Desbaste: Pozo de gruesos, rejas y tamices.
 - Desarenado.
 - Desengrasado.
- **Tema 12. Tratamientos Primarios de Aguas Residuales Urbanas.**
 - Objetivos generales del tratamiento primario.
 - Decantación primaria: tipología, diseño y explotación.
 - Aplicación de la Coagulación-Floculación.
- **Tema 13. Fundamentos de los Tratamientos Biológicos.**
 - Los procesos biológicos aplicados en depuración.



- Metabolismo microbiano
- Los ciclos bioquímicos: Nitrógeno y fósforo
- Cinética de crecimiento microbiano
- **Tema 14. Procesos de Fangos Activos.**
 - Generalidades del proceso.
 - Definición de carga másica y tiempo de retención celular.
 - Tipos de fangos activos en función de la carga másica y prediseño.
 - Balances de materia y cinética microbiana aplicados al diseño de fangos activos.
 - Producción de fangos.
 - Necesidades de oxígeno en el proceso.
 - Decantación secundaria: Tipología y diseño
- **Tema 15. Procesos de Biopelículas.**
 - Características generales de los procesos de biopelículas.
 - Tipos de procesos y consideraciones de prediseño: Lechos bacterianos, filtros sumergidos, lechos fluidificados, biodiscos.
 - Características de los materiales soporte.
- **Tema 16. Espesado, Deshidratación y Evacuación de Fangos.**
 - Línea general de tratamiento del fango.
 - Espesamiento del fango
 - Acondicionamiento del fango.
 - Deshidratación mecánica.
- **Tema 17. Procesos de Estabilización de Fangos.**
 - Objetivos de la estabilización.
 - Estabilización química.
 - Estabilización térmica.
 - Digestión aeróbica.
 - Digestión anaeróbica: Tipología, diseño y explotación.

BLOQUE 4: REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

- **Tema 18. Reutilización de Aguas Residuales Urbanas.**
 - Aplicaciones de las Aguas residuales tratadas
 - Calidad de las aguas a reutilizar.
 - Real Decreto 1620/2007
- **Tema 19. El Tratamiento Terciario de Aguas Residuales Urbanas**
 - Necesidades de Tratamiento.
 - Procesos aplicados para eliminar materia particulada, Macrofiltración: Filtros de arena, filtro de maya, filtros de anillas, filtros de discos e hidrociclones
- **Tema 20. Desinfección de Aguas Residuales.**
 - Necesidades de desinfección.
 - Oxidaciones Químicas.
 - Radiación UV



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 16:08:31 Página: 5 / 10



yDENBDK3nvpXOMoq2eLPOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

BLOQUE 5: DESALACIÓN DE AGUAS.

- **Tema 21. Procesos de Desalación de Aguas.**
 - o Procesos de Destilación: MSF, MED, VC.
 - o Procesos de Cristalización.
 - o Procesos de Membrana.
 - o Electrodialisis.
 - o Intercambio Iónico.
- **Tema 22. Pre-tratamientos en Desalación de Aguas.**
 - o Tipos de captaciones.
 - o Acondicionamiento químico
 - o Desinfección.
 - o Pretratamiento físico-químico
 - o Tecnologías de membrana
- **Tema 23. La Ósmosis Inversa.**
 - o Tipos de membranas de ósmosis inversa
 - o Módulos de membrana
 - o Unidades de ósmosis.
 - o Problemas de Ensuciamiento de membranas: Técnicas de Limpieza
 - o Sistemas de Recuperación energética.
 - o Post-tratamientos en ósmosis inversa

PROBLEMAS DE CÁLCULO DE PROCESOS

- **Problemas 1: Dimensionamiento de procesos aplicables en plantas de potabilización:**
 - o Dimensionamiento de depósitos y cálculo de equipos para una dosificación de FeCl_3 .
 - o Dimensionamiento de un tanque de coagulación y un tanque de floculación.
 - o Dimensionamiento de un decantador de recirculación de fango.
 - o Dimensionamiento de un filtro monocapa y análisis de los lavados.
- **Problemas 2: Dimensionamiento de un sistema de fangos activos.**
 - o Pre-dimensionamiento de pretratamiento y decantación primaria
 - o Cálculo del tiempo de retención celular.
 - o Cálculo de la generación de biomasa.
 - o Cálculo de las necesidades de aireación..
 - o Dimensionamiento del reactor biológico
 - o Dimensionamiento de la decantación secundaria.
- **Problemas 3: Dimensionamiento de un sistema de ósmosis inversa.**
 - o Determinación del Índice de Saturación del Agua y cálculo de la dosificación de ácido para evitar incrustaciones.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 16:08:31 Página: 6 / 10



yDENBDK3nvpXOMoq2eLPOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- Cálculo de la presión osmótica del agua y de las necesidades de presión en la membrana.
- Determinación del número de membranas de ósmosis inversa para un caso concreto.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- **Práctica 1: Ensayo de coagulación-floculación.**
 - Definición y aplicabilidad del proceso.
 - Tipos de floculantes y coagulantes.
 - Ensayo de coagulación-floculación para agua residual urbana tratada.
 - Empleo del floculador.
 - Técnicas para la determinación de la turbidez del agua.
 - Selección de la dosis óptima.
- **Práctica 2: Caracterización de aguas residuales.**
 - Reconocimiento de las partes de un reactor biológico aerobio.
 - Determinación analítica de la Demanda Química de Oxígeno mediante oxidación con dicromato y espectrofotometría.
 - Determinación analítica de sólidos en suspensión totales y volátiles.
 - Determinación analítica del Índice Volumétrico de Fangos.
 - Determinación analítica de la DBO₅
 - Cálculo de rendimientos.
- **Práctica 3: Ensayos de sedimentabilidad.**
 - Reconocimiento de los elementos de un decantador.
 - Determinación analítica de sólidos en suspensión mediante filtración, y secado.
 - Determinación nefelométrica de la turbidez del agua.
 - Ensayo de sedimentabilidad mediante decantador experimental.
 - Cálculo del Tiempo de Retención Hidráulico y Velocidad Ascensional.

SEMINARIOS PARA EXPOSICIÓN DE TRABAJOS

Durante el curso académico se realizarán trabajos en grupo (5 alumnos) de dimensionamiento de instalaciones de tratamiento de aguas, los cuales se expondrán al resto de compañeros en seminarios específicos. Los temas propuestos son:

1. Potabilización convencional de aguas superficiales.
2. Plantas de potabilización mediante tecnología de membrana.
3. Potabilización de aguas subterráneas con nitrato.
4. Depuración convencional de aguas residuales urbanas.
5. Depuración convencional de aguas residuales industriales.
6. Sistemas de depuración mediante lagunaje.
7. Sistemas de depuración mediante humedales artificiales.
8. Sistemas de depuración mediante aplicaciones al terreno.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 7

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 16:08:31 Página: 7 / 10



yDENBDK3nvpXOMoq2eLPOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

9. Pretratamiento convencional de agua de mar previo a desalación por ósmosis inversa.
10. Pretratamiento convencional de agua de mar previo a desalación por ósmosis inversa.
11. Desalación de agua de mar mediante ósmosis inversa.
12. Tratamiento terciario de aguas residuales urbanas.
13. Biorreactores de membrana aplicados al tratamiento de aguas residuales urbanas
14. Biorreactores de lecho fluidificado aplicado al tratamiento de aguas residuales
15. Biorreactores de lechos inundados aplicados al tratamiento de aguas residuales
16. Depuradoras de lechos bacterianos en tratamiento de aguas residuales urbanas
17. Procesos de flotación por aire disuelto.
18. Oxidaciones avanzadas aplicadas a tratamiento de aguas residuales.

El trabajo se realizará en una hoja de cálculo. El seguimiento de la evolución de los trabajos se realizará mediante tutorías de grupo presenciales. La exposición se realizará en horario de clase mediante presentación en grupo justificando diagrama de flujo y cálculos realizados.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- American Water Works Association. Calidad y Tratamiento del Agua. Manual de suministros de agua comunitaria. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. 2002.
- American Water Works Association Research Foundation. Tratamiento del Agua por Procesos de Membrana. Principios, Procesos y Aplicaciones. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. 1998.
- Asano, T., Burton, F. Leverenz, H. Tsuchihashi R. and Tchobanoglous G. Water Reuse, Issues, Technologies and Applications. Mc Graw Hill, New York. 2007
- Béchaux, J. Manual Técnico del Agua 4ª ed. Degremont. 1979.
- Company Arpa, J. Coagulantes y Floculantes Aplicados en el Tratamiento de Aguas. Gestió i Promoció Editorial S.L. Barcelona. (2000).
- Fariñas, M. Ósmosis Inversa: Fundamentos, Tecnología y Aplicaciones. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. 1999.
- Gómez, M.A., Hontoria, E. Técnicas Analíticas en el Control de la Ingeniería Ambiental. Universidad de Granada. 2003
- Metcalf & Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento Vertido y Reutilización. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. 1995.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Arboleda, J. Teoría y Práctica de la Purificación del Agua. Mc Graw Hill. Santa Fé de Bogotá. 2000.
- Baruth, Water Treatment Plant Desing. Mc Graw Hill, New York. 2005
- Gray. Water technology and Introduction for Environmental Scientists and Engineers. Elsevier. 2005.



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Página 8

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 16:08:31 Página: 8 / 10



yDENBDK3nvpXOMoq2eLPOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- Jiménez, B. and Asano, T. Water Reuse. IWA Publishing. London. 2008.
- Lin, S.D. Water and Wastewater Calculations Manual. Mc Graw Hill. New York. 2007.
- Parson and Jefferson. Introduction to Potable Water treatment processes. Blackwell Publishing, Oxford. 2006.
- Vesilind, P.A. Wastewater Treatment Plant Desing. IWA Publishing. Alexandria. 2003.
- White, G.C. Handbook of Chlorination and Alternative Disifentants. Wiley Inter-Science. New York. 1999.

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

Metodología docente: Lección magistral/expositiva.

Actividad Formativa AF1. Lección magistral. Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos. Propósito: Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica.

Metodología docente: Resolución de problemas y estudio de casos prácticos.

Actividad Formativa AF2. Resolución de problemas. Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la resolución de ejercicios, supuestos prácticos relativos a la aplicación de normas técnicas o resolución de problemas. Los seminarios tratan en profundidad temáticas concretas relacionadas con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio. Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales y de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

Metodología docente: Prácticas de laboratorio.

Actividad Formativa AF3. Prácticas de laboratorio. Descripción: realización de prácticas en el laboratorio aplicando experimentalmente los conocimientos y habilidades adquiridas en las actividades de aula. Realización de prácticas individuales o en grupo dependiendo de la materia o del equipo. Propósito: Reforzar y aplicar los contenidos de la materia y desarrollar habilidades para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada.

Metodología docente: Realización de trabajos o informes de prácticas.

Actividad Formativa AF4. Actividades no presenciales grupales. Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia. Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Instrumentos de evaluación continua:

- Evaluación continua mediante ejercicios tipo test, con el objeto de valorar la evolución del alumno



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Página 9

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 20/05/2019 16:08:31 Página: 9 / 10



yDENBDK3nvpXOMOq2eLPOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

<p>y detectar carencias en el aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Examen sobre prácticas de laboratorio en el que se evaluará la adquisición por parte del alumno de las competencias generales CT3 y específicas CE5 y CE12. - Preparación y exposición de trabajos sobre dimensionamiento en los que se valorará la adquisición por parte del alumno de las competencias generales CT4, CT5, CT6, CT7 y CT8. - Prueba final teórico-práctica. Constará de una parte de preguntas tipo test, problemas numéricos y preguntas de tipo teórico-práctico. Se pretende evaluar la adquisición por parte del alumno de las competencias generales CT1 y CT2 así como las específicas CE1, CE3, CE14, CE20, CE22 y CE31 marcadas para la asignatura. <p>Porcentaje sobre la calificación final mediante evaluación continua.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación continua mediante ejercicios tipo test (10%) - Examen sobre prácticas de laboratorio (20 %) - Preparación y exposición de trabajos (20 %) - Prueba final teórico-práctica (50 %) <p>Criterios de Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> - El examen final deberá de aprobarse con un 4 sobre 10 para superar la asignatura. - La realización presencial del 100 % de las prácticas de laboratorio será obligatoria. - La preparación y exposición de trabajos será obligatoria. <p>CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: 100% NOTA DEL EXAMEN ESCRITO.</p>
<p>DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"</p>
<p>La evaluación única final a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en la "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)" constará de una prueba de evaluación de tipo teórico-práctica formada por una parte de preguntas tipo test, problemas numéricos y preguntas de tipo teórico-práctico. Se pretende evaluar la adquisición por parte del alumno de las competencias generales CT1 y CT2 así como las específicas CE1, CE3, CE14, CE20, CE22 y CE31 marcadas para la asignatura. La calificación obtenida representará el 100 % de la nota final.</p>
<p>INFORMACIÓN ADICIONAL</p>

