

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnología Ambiental	Ingeniería Ambiental	2º	4º	6	Obligatoria
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Profesores de Teoría: <ul style="list-style-type: none"> M^a del Mar Muñío Martínez (grupo A) Javier Miguel Ochando Pulido (grupo B) Profesores de Prácticas: <ul style="list-style-type: none"> Encarnación Jurado Alameda 			Dra. M^a del Mar Muñío: Dpto. Ingeniería Química, 2ª planta, despacho nº 4, Facultad de Ciencias, 958240532, mmunio@ugr.es Dr. Javier M. Ochando: Dpto. Ingeniería Química, 1ª planta, despacho nº 8, Facultad de Ciencias, jmochandop@ugr.es Dra. Encarnación Jurado: Dpto. Ingeniería Química, 2ª planta, despacho nº 12, Facultad de Ciencias, ejurado@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Dra. M^a del Mar Muñío: http://sl.ugr.es/mmunio Dr. Javier M. Ochando: http://sl.ugr.es/jmochandop Dra. Encarnación Jurado: http://sl.ugr.es/ejurado		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ciencias Ambientales			Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
<ul style="list-style-type: none"> Haber cursado las materias de Matemáticas, Física y Química, dentro del módulo de Materias Básicas 					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

Balances de materia y energía. Fundamentos de los fenómenos de transporte. Conocimiento de los equipos empleados en las operaciones de la ingeniería ambiental. Herramientas de cálculo en ingeniería.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Generales

- CG1: Comprender el método científico. Capacidad de análisis y síntesis y resolución de problemas.
- CG2: Razonamiento crítico y aprendizaje autónomo.

Específicas

- 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.
- CE20: Capacidad de realizar balances de materia y energía a todo tipo de procesos e instalaciones.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Que el alumno sea capaz de aplicar balances de materia y energía a los equipos, procesos e instalaciones propias de la ingeniería ambiental.
- Que se familiarice con los principales equipos empleados en las operaciones unitarias de la ingeniería ambiental.
- Que adquiera destreza en la aplicación de las herramientas de cálculo matemático utilizadas en la ingeniería.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- **Tema 1. Introducción a la Ingeniería Ambiental.** Origen y ámbito de la Ingeniería Ambiental. Conceptos de operación unitaria y proceso industrial. Diagrama de flujo de un proceso industrial. Unidades de medida en los procesos industriales.
- **Tema 2. Equipos y operaciones de la ingeniería ambiental.** Equipos para transporte de fluidos. Equipos para tratamiento de aguas y efluentes líquidos: potabilización, desalación y tratamiento de aguas residuales. Equipos para depuración de efluentes gaseosos. Equipos para tratamiento de suelos. Equipos para tratamiento de residuos sólidos.
- **Tema 3. Balances de Materia.** Principio de conservación: aplicación a la masa total, a elementos y a sustancias químicas. Tipos de operaciones y procesos industriales. Balances de materia a sistemas sin reacción química: sistemas formados por una sola unidad y por varias unidades en serie. Sistemas con corrientes de derivación o bypass, recirculación o purga. Balances de materia a sistemas con reacción química.
- **Tema 4. Balances de Energía.** Formas de energía. Balance global de energía a un proceso. Aplicación del balance de energía a casos particulares: producción de vapor de agua.
- **Tema 5. Introducción a los fenómenos de transporte.** Transporte de cantidad de movimiento: introducción al diseño de sistemas con flujo de fluidos interno y externo. Balance de energía mecánica: ecuación de Bernoulli. Caída de presión en la circulación. Dinámica de partículas en el seno de un fluido. Transporte de calor: mecanismos. Introducción al diseño de cambiadores de calor: coeficiente global de transmisión del calor. Introducción al transporte de materia: coeficientes de transferencia de materia.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- **Seminario I.** Identificación, manejo y conversión de magnitudes y unidades. Resolución de sistemas de ecuaciones.
- **Seminario II.** Introducción al manejo de hojas de cálculo.
- **Seminario III.** Resolución de problemas de balances de materia.



- **Seminario IV.** Resolución de problemas de balances de energía y fenómenos de transporte.

Prácticas de Laboratorio

- **Práctica 1.** Determinación experimental de la velocidad de sedimentación. Dimensionamiento de un sedimentador continuo.
- **Práctica 2.** Caída de partículas esféricas en el seno de un fluido. Determinación de la velocidad límite.
- **Práctica 3.** Determinación del coeficiente global de transmisión de calor entre dos líquidos. Influencia de la agitación y velocidad de circulación.
- **Práctica 4.** Balances de materia. Influencia de la recirculación en los sistemas.
- **Práctica 5.** Determinación experimental del número de Reynolds.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Calleja Pardo, G. (Ed.), Introducción a la ingeniería química, Ed. Síntesis, Madrid, 1999
- Davis, M.L.; Masten, S.J. Ingeniería y ciencias ambientales, McGraw-Hill, Méjico, 2005
- Felder, R.M., Rousseau, R.W., Principios elementales de los procesos químicos, Limusa Wiley, Méjico, 2005
- Geankoplis, C.J., Procesos de transporte y principios de procesos de separación (incluye operaciones unitarias), CECSA, México D.F., 2006
- Henry, J.G.; Heinke, G.W., Ingeniería Ambiental, Ed. Prentice Hall International, Méjico, 1999
- Himmelblau, D.M. Principios básicos y cálculos en ingeniería química, Ed. Prentice Hall Internacional, Méjico, 1997
- Hougen, O.A., Watson, K.M., Ragatz, R. A. Principios de los procesos químicos. Parte 1. Balances de materia y energía, Reverté, Barcelona, 1982
- Masters, G. M.; Ela, W.P. Introducción a la ingeniería medioambiental, Pearson Educación, Madrid, 2008
- Mihelcic, J.R., Fundamentos de Ingeniería Ambiental, Ed. Limusa Wiley, Méjico, 2001

RECURSOS:

Se recomienda la siguiente bibliografía disponible en línea en la Biblioteca de la UGR:

- Monsalvo Vázquez, R. (2014). Balances de materia y energía: procesos industriales
- Muñoz Andrés, V. (2018). Bases de la Ingeniería Ambiental.
- Cremades (2012). Tratamiento y acondicionamiento de gases.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Baird, C., Química ambiental, Ed. Reverté, Barcelona, 2004
- Nazaroff, W.W., Environmental engineering science, John Wiley and Sons, New York, 2001
- Neuhauser, C., Matemáticas para ciencias, Pearson Prentice Hall, Madrid, 2009
- Petrucci, R. H., Química general, Pearson-Prentice Hall, Madrid, 2008
- Snape, J.B. et al. Dynamics of Environmental Bioprocesses, VCH, Weinheim, 1995

ENLACES RECOMENDADOS

- Environmental Protection Agency (EPA): <http://www.epa.gov> Contiene una gran cantidad de datos e información sobre temas medioambientales. Tiene una versión en español (pero con menos contenidos que la inglesa). Referencia obligada para científicos y técnicos ambientales.
- Sociedad Británica de Ingenieros Ambientales: <http://environmental.org.uk>. Contiene enlaces a programas de cálculo, publicaciones del área y empresas.
- Asociación Americana (EEUU) de Ingenieros Ambientales: <http://www.aee.net>. Novedades y publicaciones



periódicas en el ámbito de la Ingeniería Ambiental.

- Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada> (español) o http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page (inglés). Contiene información, generalmente de tipo descriptivo, sobre operaciones ingeniería ambiental y utilidades para el cambio de unidades.

METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se articulará sobre cinco actividades formativas diferentes: sesiones de teoría, seminarios prácticos, prácticas de laboratorio, trabajo en grupo y resolución individual de problemas propuestos por el profesor/a.

- Clases teóricas (AF1, MD1, MD3): se ofrecerá una visión global del tema tratado y se incidirá en aquellos conceptos clave para la comprensión del mismo. Asimismo, se indicarán aquellos recursos más recomendables para la preparación posterior del tema en profundidad (CE1, CE3 y CE20).
- Seminarios prácticos (AF3, MD2, MD3, MD5): con los que se pretende que el alumno adquiera práctica en las diferentes herramientas para la resolución de los problemas de ingeniería ambiental (CG1, CG2, CE2). Son de carácter obligatorio.
- Prácticas de laboratorio (AF2, MD4): su objetivo es el de afianzar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y ofrecer al alumno la oportunidad de manipular algunas de las técnicas experimentales y procesos que ha estudiado previamente. Son de carácter obligatorio (CG1).
- Trabajo en grupo (AF5, MD3, MD10): se tratará del estudio y resolución de un caso práctico, que englobará todos los conceptos estudiados en la asignatura, propuesto por el profesor y que los estudiantes deberán resolver en grupo de forma no presencial (CG1, CG2, CE1, CE3 y CE20.)
- Resolución individual de problemas (AF2, MD3): con el objeto de seguir de forma continua la evolución del aprendizaje del alumno, el profesor/a propondrá diversos ejercicios prácticos a lo largo del curso. Los ejercicios resueltos deberán ser entregados al profesor para su corrección y posterior comentario (CG2).

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

- Evaluación **ordinaria**:
 - ✓ Un 50% de la nota global se obtendrá a partir de la evaluación de los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas junto con cuestiones teórico-prácticas (SE1). La calificación de este apartado deberá ser superior o igual a 5 sobre 10 para contabilizar el 50% adicional descrito a continuación.
 - ✓ El 50% adicional se obtendrá a partir de actividades académicamente dirigidas (SE2, SE3, SE5):
 - resolución de los problemas propuestos por el profesor a lo largo del curso (15%).
 - realización de trabajos relacionados con la asignatura (20%).
 - realización de las prácticas de laboratorio y elaboración de informes de las mismas, así como la asistencia y realización de las actividades propuestas en los seminarios (15%). La realización de las prácticas de laboratorio y la asistencia a los seminarios será obligatoria.
- Convocatoria **extraordinaria** (SE1, SE2): consistirá en un examen escrito en el que se evaluarán todos los contenidos teórico-prácticos desarrollados en la asignatura. La parte teórica (teoría y problemas) representará el 80% de la calificación final, mientras que la parte práctica (prácticas de laboratorio y seminarios) será el 20% restante. Para superar esta convocatoria deberán obtener como nota mínima un 5 sobre 10 en cada una de las partes (teórica y práctica). Los alumnos que lo soliciten podrán conservar la calificación tanto de las prácticas de laboratorio como de los seminarios.

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"

La prueba de la evaluación única final, tanto en la convocatoria ordinaria como extraordinaria, a la que el alumno se puede



acoger constará de las siguientes pruebas en un solo acto académico (SE1, SE2):

- Una prueba teórico-práctica oral y/o escrita del contenido total de la asignatura, que representa el 80% de la nota final.
- Una prueba práctica oral y/o escrita que consistirá en la toma de datos de cualquiera de las prácticas de laboratorio y su discusión, que representa el 20% de la nota final

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Dra. M^ª del Mar Muñio: <http://sl.ugr.es/mmunio>

Dr. Javier M. Ochando: <http://sl.ugr.es/jmochandop>

Mediante correo electrónico y/o videoconferencia previa cita fijada con el profesor.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- **Clases teóricas.** Las clases teóricas se impartirán de forma presencial siempre que la capacidad del aula asignada sea suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene marcadas. En caso contrario, se impartirán de forma síncrona y/o asíncrona en el horario establecido para la asignatura mediante videoconferencia. En ambos casos, se empleará la plataforma Prado para poner a disposición de los estudiantes el material necesario para el seguimiento de las clases.
- **Seminarios prácticos.** Al tratarse de subgrupos, los seminarios prácticos se impartirán de forma presencial, siempre que la capacidad del aula asignada sea suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene marcadas. En caso contrario, se impartirán de forma síncrona y/o asíncrona en el horario establecido para los seminarios mediante videoconferencia. En ambos casos, se empleará la plataforma Prado para poner a disposición de los estudiantes el material necesario para el seguimiento de los seminarios.
- **Prácticas de laboratorio.** Al tratarse de subgrupos, las prácticas de laboratorio se impartirán de forma presencial, siempre que la capacidad del laboratorio asignado sea suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene marcadas, y siempre empleando las medidas en cuanto a uso de equipos de protección individual estipuladas en cada momento y que se detallarán en la convocatoria de las mismas. En caso contrario, se impartirán de forma síncrona y/o asíncrona en el horario establecido para las prácticas de laboratorio mediante videoconferencia. En ambos casos, se empleará la plataforma Prado para poner a disposición de los estudiantes el material necesario para el seguimiento de las prácticas de laboratorio.
- **Resolución individual de problemas.** La resolución de problemas de forma individual por parte de los estudiantes y su entrega, se llevará a cabo en función del desarrollo de las clases teóricas, pudiendo ser presenciales si fuera posible o de forma virtual, si la situación lo requiere.

Se seguirá la metodología docente indicada. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y al estudiantado.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Se pueden consultar los porcentajes de evaluación en el apartado “evaluación ordinaria” en la sección EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

CALIFICACIÓN FINAL, ETC.). La evaluación se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Evaluación continua mediante resolución de ejercicios y actividades. Propuesta de ejercicios y actividades por parte del profesor, para su resolución por los estudiantes. La entrega de realizará mediante la plataforma Prado.
- Asistencia a los seminarios prácticos y entrega de las actividades requeridas por el profesor a través de la plataforma Prado.
- Asistencia y realización de las prácticas de laboratorio. Entrega de informes sobre las prácticas de laboratorio a través de la plataforma Prado. Se realizará una prueba virtual oral/escrita acerca a las prácticas de laboratorio.
- Realización y entrega del trabajo en grupo a través de la plataforma Prado.
- Prueba final teórico-práctica presencial o virtual, en función de que la capacidad del aula asignada sea suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene marcadas, en las que se le indicará al estudiante el material del que puede disponer.

Convocatoria Extraordinaria

Se pueden consultar los porcentajes de evaluación en el apartado “convocatoria extraordinaria” en la sección EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.). La evaluación se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Prueba final teórico-práctica presencial o virtual, en función que la capacidad del aula asignada sea suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene marcadas, en las que se le indicará al estudiante el material del que puede disponer.
- Del mismo modo, se realizará una prueba oral/escrita acerca a las prácticas de laboratorio.

Evaluación Única Final

Se pueden consultar los porcentajes de evaluación en la sección 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”). La evaluación se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Prueba final teórico-práctica presencial o virtual, en función que la capacidad del aula asignada sea suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene marcadas, en las que se le indicará al estudiante el material del que puede disponer.
- Del mismo modo, se realizará una prueba oral/escrita acerca a las prácticas de laboratorio.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Dra. M^a del Mar Muñío: <http://sl.ugr.es/mmunio>
Dr. Javier M. Ochando: <http://sl.ugr.es/jmochandop>

Mediante correo electrónico y/o videoconferencia previa cita fijada con el profesor



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- **Clases teóricas.** Las clases teóricas se impartirán de forma síncrona y/o asíncrona en el horario establecido para la asignatura mediante videoconferencia. Se empleará la plataforma Prado para poner a disposición de los estudiantes el material necesario para el seguimiento de las clases.
- **Seminarios prácticos.** Los seminarios prácticos se impartirán de forma síncrona y/o asíncrona en el horario establecido para los seminarios mediante videoconferencia. Se empleará la plataforma Prado para poner a disposición de los estudiantes el material necesario para el seguimiento de los seminarios.
- **Prácticas de laboratorio.** Las prácticas de laboratorio se impartirán de forma síncrona y/o asíncrona en el horario establecido para las prácticas de laboratorio mediante videoconferencia. Se empleará la plataforma Prado para poner a disposición de los estudiantes el material necesario para el seguimiento de las prácticas de laboratorio.
- **Resolución individual de problemas.** La resolución de problemas de forma individual por parte de los estudiantes y su entrega, se llevará a cabo de forma virtual, a través de la plataforma Prado.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Se pueden consultar los porcentajes de evaluación en el apartado “evaluación ordinaria” en la sección EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.). La evaluación se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Evaluación continua mediante resolución de ejercicios y actividades. Propuesta de ejercicios y actividades por parte del profesor, para su resolución por los estudiantes. La entrega de realizará mediante la plataforma Prado.
- Asistencia a los seminarios prácticos y entrega de las actividades requeridas por el profesor a través de la plataforma Prado.
- Asistencia y realización de las prácticas de laboratorio. Entrega de informes sobre las prácticas de laboratorio a través de la plataforma Prado. Se realizará una prueba virtual oral/escrita acerca a las prácticas de laboratorio.
- Realización y entrega del trabajo en grupo a través de la plataforma Prado.
- Prueba final teórico-práctica virtual en la que se le indicará al estudiante el material del que puede disponer. La prueba se efectuará de forma síncrona con videoconferencia y la plataforma Prado.

Convocatoria Extraordinaria

Se pueden consultar los porcentajes de evaluación en el apartado “convocatoria extraordinaria” en la sección EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.). La evaluación se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Prueba final teórico-práctica virtual en la que se le indicará al estudiante el material del que puede disponer. Se realizará una prueba virtual oral/escrita acerca a las prácticas de laboratorio. La prueba se efectuará de forma síncrona con videoconferencia y la plataforma Prado.

Evaluación Única Final

Se pueden consultar los porcentajes de evaluación en la sección 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”). La evaluación se llevará a cabo de la siguiente forma:



-
- Prueba final teórico-práctica virtual en la que se le indicará al estudiante el material del que puede disponer. Se realizará una prueba virtual oral/escrita acerca a las prácticas de laboratorio. La prueba se efectuará de forma síncrona con videoconferencia y la plataforma Prado.

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

La convocatoria de las diferentes actividades, así como la publicación de la información relevante para el seguimiento de la asignatura, se efectuará a través de la plataforma Prado.

