

Programa de TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y RESIDUOS SÓLIDOS

1. TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y RESIDUOS SÓLIDOS

2. CRÉDITOS

9 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

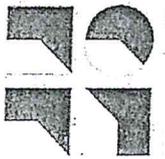
1. Identificar qué parámetros de un agua residual son relevantes a la hora de diseñar, evaluar y monitorear una planta de tratamiento de aguas residuales.
2. Conocer los principios de funcionamiento, procesos involucrados y variables que los afectan de las principales operaciones que se encuentran en una planta de tratamiento de aguas residuales (incluyendo los sólidos que se generan) y de alternativas para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos.
3. Ser capaz de diseñar a nivel de diagrama de bloques una planta de tratamiento para distintos tipos de aguas residuales.
4. Ser capaz de evaluar el funcionamiento una planta de tratamiento de aguas residuales, analizar episodios de malfuncionamiento e identificar oportunidades de mejora.
5. Ser capaz de elaborar planes de monitoreo en distintas condiciones de funcionamiento (en estado estacionario o en eventos especiales).

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se tendrán dos encuentros semanales de 2 h cada uno. Durante el primer hemisemestre las clases serán sobre todo expositivas y en el segundo hemisemestre se trabajará en modalidad taller, una clase de laboratorio, clases en sala de computadoras y visitas a planta. En el segundo hemisemestre, durante los talleres y actividades los estudiantes deberán realizar informes o presentaciones según la actividad que se desarrolle en cada taller.

Horas estimadas de dedicación:

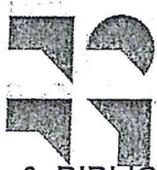
Horas clase	4 h/semana
Laboratorio	3 h
Visita a planta	6 h
Estudio personal	4 h/semana en promedio a lo largo del semestre.
Total (15 semanas)	129 h



5. TEMARIO

Incluye una descripción general de los grandes temas del curso y de los subtemas incluidos en cada uno de ellos.

1. Introducción: El tratamiento de efluentes y residuos sólidos en el marco del desarrollo sostenible y la economía circular. Sistemas de tratamiento: Alternativas de tratamiento y unidades de tratamiento. Criterios de selección técnicos y económicos.
2. Caracterización de aguas residuales. Parámetros relevantes y muestreo.
3. Pretratamiento y Tratamiento primario: Principales unidades, descripción y fundamentos para su diseño.
4. Sistemas anaerobios para la remoción de carbono orgánico. Microbiología de la digestión anaerobia. Cinética y tratabilidad anaerobia. Descripción de sistemas anaerobios. Diseño de reactores anaerobios. Arranque y operación. Control de procesos anaerobios.
5. Sistemas aerobios de biomasa suspendida para la remoción de carbono orgánico. Transferencia de oxígeno en sistemas biológicos. Diseño de sistemas de lodos activados para remoción de carbono. Sedimentadores secundarios. Control de procesos aerobios.
6. Remoción y recuperación de nutrientes. Descripción de procesos biológicos involucrados en la remoción biológica de nitrógeno (nitrificación, desnitrificación) y de fósforo. Configuración de sistemas para la remoción combinada de materia orgánica y nutrientes. Remoción y recuperación fisicoquímica.
7. Tratamiento biológico de Residuos Sólidos. Principales residuos sólidos y las alternativas para su gestión, en particular: a) Digestión Anaerobia, b) Compostaje.
8. Introducción al diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales. Integración de los conocimientos adquiridos sobre las distintas operaciones. Diseño a nivel de diagrama de bloques, involucrando balances de masa y energía globales. Se incorporará el concepto de biorefinería.
9. Operación y monitoreo de plantas. Objetivo del monitoreo, distintas situaciones: funcionamiento en estado estacionario y en situaciones especiales.
10. Introducción al uso de software para el diseño y evaluación de sistemas de tratamiento de aguas residuales.



6. BIBLIOGRAFÍA

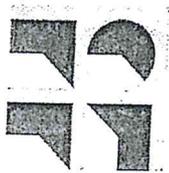
Tema	Básica	Complementaria
1. Introducción	1 - 2	
2. Caracterización	1 - 2	
3. Pretratamiento y tratamiento primario	2	
4. Sistemas anaerobios	1	3 - 4 - 5
5. Sistemas aerobios	2	6 - 7
6. Nutrientes	1 - 2	
7. Residuos sólidos	2	8 - 9
8. Introducción al diseño	2	
9. Operación y monitoreo	1 - 2	4 - 6 - 7
10. Software de plantas de tratamiento		

6.1 Básica

1. Henze, M., van Loosdrecht, M. C. M., Ekama, G., & Brdjanovic, D. eds. (2017). Tratamiento de Aguas Residuales Reutilización de aguas residuales depuradas. IWA Publishing, ISBN 9781780409146
2. Metcalf-Eddy (2014). "Wastewater Engineering, Treatment and Reuse (fifth edition)". Editorial McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-340119-8.

6.2 Complementaria

3. Khanal, S.K. (2008) "Anaerobic biotechnology for bioenergy production", Ed. Wiley-Blackwell, ISBN-13: 978-0-8138-2346-1.
4. C.A. de Lemos Chernicharo (2007) Anaerobic Reactors, IWA Publishing, ISBN 1-84339-164-3.
5. Malina, J., Pohland, F., (1992) Design of Anaerobic Processes for Treatment of Industrial and Municipal Wastes, Ed. Technomic Publishing Company, Inc., ISBN 87762-942-0.
6. M. von Sperling (2007) Activated Sludge and Aerobic Biofilm Reactors, IWA Publishing, ISBN 1-84339-165-1.
7. Ramalho, R.S. (1993) "Tratamiento de Aguas Residuales" ISBN 84-291-7975-5
8. Deublein, D. and Steinhauser, A. (2011) "Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction" ISBN 978-3-527-32798-0
9. Moreno Casco, J., Moral Herrero, R. (2008). "Compostaje", Ed. Mundi-Prensa, ISBN 978-84-8476-346-8
10. Artículos científicos relevantes para cada uno de los temas que se tratan.



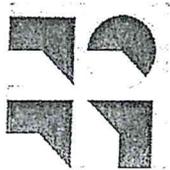
FACULTAD DE
INGENIERÍA
UDELAR

Formato Aprobado por resolución N°113 del
CFI de fecha 04.07.2017

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Cinética química y biológica, Diseño de reactores, fundamentos de Bioingeniería, fundamentos de Ingeniería Ambiental

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Diseño de reactores en condiciones no isotérmicas y en sistemas catalíticos.



ANEXO A

Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Química.

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

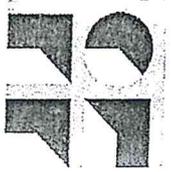
Consiste en un cronograma de avance semanal con detalle de las horas de clase asignadas a cada tema.

Semana 1	Tema 1 (2 hs de clase). Tema 2 (2 hs de clase).
Semana 2	Tema 3 (4 hs de clase)
Semana 3	Tema 4 (4 hs de clase)
Semana 4	Tema 4 (4 hs de clase)
Semana 5	Tema 5 (4 hs de clase)
Semana 6	Tema 5 (4 hs de clase)
Semana 7	Tema 6 (4 hs de clase)
Semana 8	Tema 6 (4 hs de clase)
Parciales	
Semana 9	Tema 7 (4 hs de clase)
Semana 10	Tema 7 (4 hs de clase)
Semana 11	Laboratorio
Semana 12	Tema 8 (4 hs, modalidad taller)
Semana 13	Tema 9 (4 hs, modalidad taller)
Semana 14	Tema 10 (5 hs, modalidad taller)
Semana 15	Visita a planta *

La visita a planta se llevará a cabo en el segundo hemisemestre pero la semana específica se definirá de acuerdo a la disponibilidad.

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación constará de 2 parciales (P1: 50 pts y P2: 30 pts) y actividades especiales (AE: 20 puntos). Las actividades especiales podrán ser informes, presentaciones o actividades a realizar en la clase y estarán vinculadas a los talleres en el segundo hemisemestre.



FACULTAD DE
INGENIERÍA
UDELAR

Formato Aprobado por resolución N°113 del
CFI de fecha 04.07.2017

Para aprobar el curso:

$$P1 + P2 + AE \geq 40 \text{ pts}$$

Para exonerar el examen:

$$P1 + P2 + AE \geq 75 \text{ pts}$$

Tanto para aprobar como para exonerar el curso se debe obtener un mínimo de 15 puntos en el primer parcial, de esta forma se estará en condiciones de aprovechar la segunda parte del curso que será fundamentalmente de integración de conocimientos.

En caso de aprobar el curso (pero no exonerar el examen) se podrá rendir examen en las 3 fechas siguientes a la aprobación del curso en los períodos ordinarios de la Facultad de Ingeniería. La validez del curso es de 8 meses.

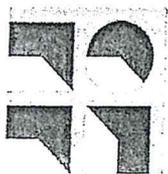
A4) CALIDAD DE LIBRE

No se admite calidad de libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: 5

Cupos máximos: 40



ANEXO B para la carrera Ingeniería Química

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Plan 1989	Sexto año, electiva biológica
Plan 2000	1909-Materias Específicas de Ingeniería Química 4721-Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos
Plan 2021	Q2 Áreas de Formación Específica en Ingeniería Química Q22 Avanzadas

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: Curso de Introducción a la Ingeniería Bioquímica
Examen de Ingeniería de las Reacciones Químicas 1
Curso de Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos

Examen: Curso de Tratamiento de Efluentes y Residuos Sólidos