



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**1935**

**9**

**9**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA SANITARIA  
Y AMBIENTAL**

**INGENIERÍA CIVIL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno distinguirá las actividades que se efectúan en las fases de ingeniería básica e ingeniería de detalle, incluidas en la planeación y diseño de una planta y diseñará en forma preliminar los principales componentes de una planta de tratamiento para aguas residuales municipales.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos del tratamiento de aguas residuales	15.0
2.	Subsistema de tratamiento primario	16.0
3.	Subsistema de tratamiento secundario	33.5
4.	Tratamiento avanzado de agua residual	4.5
5.	Reúso y disposición de agua residual	3.0
		72.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	72.0

## 1 Fundamentos del tratamiento de aguas residuales

**Objetivo:** El alumno distinguirá las características de las aguas residuales en cuanto a su origen y composición y analizará algunos de los principales contaminantes de una muestra de agua residual municipal. Asimismo, aplicará la legislación en materia de control de la calidad del agua y distinguirá las actividades que incluyen las fases de ingeniería básica y de ingeniería de detalle.

**Contenido:**

- 1.1 Síntesis histórica.
- 1.2 Características de las aguas residuales, aforo, muestreo y análisis de laboratorio. Ejemplo demostrativo.
- 1.3 Legislación nacional en materia de control de la calidad del agua. Normas oficiales mexicanas en materia de descarga y reúso de aguas residuales y lodos residuales.
- 1.4 Terminología empleada en el tema de tratamiento de aguas residuales.
- 1.5 Descripción general del desarrollo de proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales: ingeniería básica e ingeniería de detalle.

## 2 Subsistema de tratamiento primario

**Objetivo:** El alumno diseñará funcionalmente y en forma preliminar los elementos de un tren típico de tratamiento primario. Asimismo, propondrá y dirigirá las actividades de operación y mantenimiento de los elementos del subsistema.

**Contenido:**

- 2.1 Rejillas.
- 2.2 Desarenadores. Ejemplo demostrativo.
- 2.3 Medición de caudales.
- 2.4 Tanques de igualación.
- 2.5 Bombas y estaciones de bombeo para aguas residuales.
- 2.6 Sedimentación primaria. Ejemplo demostrativo.
- 2.7 Principales actividades de la operación y mantenimiento de los elementos del subsistema primario.
- 2.8 Características de los lodos primarios. Manejo y disposición de lodos primarios.

## 3 Subsistema de tratamiento secundario

**Objetivo:** El alumno diferenciará los procesos biológicos aerobios, anaerobios y anóxicos y diseñará funcionalmente y de manera preliminar los elementos de un sistema aerobio típico de biomasa suspendida y los de un sistema aerobio típico de biomasa adherida. Asimismo, distinguirá los problemas de funcionamiento de los procesos y propondrá y dirigirá las actividades de operación y mantenimiento de los elementos del subsistema secundario, incluyendo el sistema de manejo de lodos.

**Contenido:**

- 3.1 Metabolismo, crecimiento y utilización del sustrato.
- 3.2 Sistemas de cultivo suspendido.
- 3.3 Sistemas de cultivo adherido.
- 3.4 Sedimentación secundaria.
- 3.5 Características de los lodos secundarios. Manejo y disposición de lodos secundarios.
- 3.6 Desinfección de efluentes. Ejemplo demostrativo.
- 3.7 Problemas típicos de funcionamiento de los procesos: causas y soluciones. Principales actividades de la operación y mantenimiento de los elementos del subsistema.
- 3.8 Operación y mantenimiento del sistema de manejo de lodos.

## 4 Tratamiento avanzado de agua residual

**Objetivo:** El alumno comparará los procesos de tratamiento avanzados para el tratamiento de las aguas residuales.

**Contenido:**

- 4.1 Necesidad de remoción adicional de contaminantes.
- 4.2 Remoción de nutrientes.
- 4.3 Remoción de sólidos.

**5 Reúso y disposición de agua residual**

**Objetivo:** El alumno propondrá los métodos adecuados para la disposición del agua residual tratada, con énfasis en las acciones tendientes a su reúso.

**Contenido:**

- 5.1 Disposición.
- 5.2 Reúso.

**Bibliografía básica****Temas para los que se recomienda:**

CRITTENDEN, John C., et al.

*Water treatment: Principles and design.*

Nueva Jersey

John Wiley & Sons, 2012

Todos.

CÉSAR VALDEZ, Enrique, VÁZQUEZ GONZÁLEZ, Alba

*Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales.* México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2001

Todos.

DAVIS, Mackenzie L.

*Water and wastewater engineering.*

Nueva York

McGraw-Hill, 2010

Todos.

DAVIS, Mackenzie L., MASTEN, Susan

*Ingeniería y ciencias ambientales.*

México

McGraw-Hill International Editions, 2005

Todos.

OCHOA ALEJO, Leonel H., et al.

*Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento.* México

Comisión Nacional del Agua, 1994

Todos.

**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

DAVIS, Mackenzie, CORNWELL, David

*Introduction to environmental engineering.*

2nd edition

Nueva York

Todos.

McGraw-Hill International Editions, 1991

PEAVY, Howard S., ROWE, Donald R., TCHOBANOGLIOUS, George

*Environmental engineering.*

Todos.

Nueva York

McGraw-Hill International, 1980

STEEL, Ernest W., MCGHEE, Terence J.

*Abastecimiento de agua potable y alcantarillado.*

Todos.

Barcelona

Gustavo Gili, 1981

TCHOBANOGLIOUS, George, BURTON, Franklin Louis

*Wastewater engineering: Treatment and reuse.*

Todos.

Singapur

McGraw-Hill, 2004

**Sugerencias didácticas**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

El profesor deberá tener licenciatura en Ingeniería Civil preferentemente con posgrado en Ingeniería Ambiental o afin. Con experiencia profesional en el área de la ingeniería sanitaria y ambiental y en sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales. Tener capacidad para aplicar los conocimientos científicos y técnicos básicos en el campo de la ingeniería ambiental. Poseer conciencia respecto al entorno y su problemática y creatividad para proponer soluciones útiles para la sociedad que minimicen el impacto al ambiente. Inspirar confianza, facilitar la comunicación y transmitir entusiasmo en sus estudiantes con sentido positivo y tolerancia.