

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 POSGRADO EN INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO

**MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA INDUSTRIA**

**2**

**6**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Plan de Estudios: Maestría:  Doctorado:

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

Campo

**Asignatura:**

**Horas:**

**Total (horas):**

Optativa   
 Obligatoria   
 Obligatoria de elección   
 Optativa de elección

Teóricas   
 Prácticas

Semana   
 Semestre

**Tipo:**

Teórica   
 Práctica   
 Teórica   
 Práctica

**Modalidad:**

Atención Directa   
 Curso   
 Curso Avanzado   
 Curso Básico   
 Curso Introdutorio

Curso Complementario   
 Práctica Clínica o Comunitaria   
 Seminario   
 Taller   
 Trab. Laboratorio

**Seriación:**

Obligatoria

Indicativa

Sin Seriación

Actividad académica con seriación subsecuente:

Actividad académica con seriación antecedente:

Objetivo general del Curso:

**El alumno conocerá los principales aspectos del manejo del agua en la industria, desde el abastecimiento y acondicionamiento del agua para obtener la calidad necesaria para los diferentes usos hasta el tratamiento y la disposición o reutilización de las aguas residuales, así como los métodos para recuperar sustancias valiosas de efluentes específicos. Aprenderá aplicar sus conocimientos teóricos en la resolución de problemas por composiciones complejas de aguas residuales y contaminantes específicos. Obtendrá un panorama amplio del estado del arte en características y manejo del agua residual en diferentes sectores industriales**

Objetivos específicos del Curso:

Conocer los principales parámetros para la caracterización del agua de abastecimiento, las concentraciones de elementos que ocasionan problemas y las formas de control.

Conocer las sustancias aplicables en la industria que ocasionan riesgos a la salud y al ambiente, sus usos, características en las descargas

Será capaz de desarrollar proyectos de manejo de agua en la industria, con énfasis en la reducción del consumo de agua y de materiales peligrosos y el tratamiento y control de las descargas.

## Temario

UNIDAD NÚM.	NOMBRE	HORAS	
		TEÓRICAS	PRÁCTICAS
1	<b>Abastecimiento y acondicionamiento de agua en la industria</b> 1.1 Uso del agua en la industria. Fuentes y sistemas de abastecimiento. 1.2 Agua para calderas, calidad requerida. Problemas en el manejo. Tratamiento interno del agua en las calderas. Tratamiento de agua para calderas. 1.3 Enfriamiento. Circuitos de refrigeración. Torres de enfriamiento. Formas de control. 1.4 Procesos de acondicionamiento del agua: 1.4.1 Sedimentación, coagulación-floculación-sedimentación y filtración aplicados en el acondicionamiento del agua para la industria. Equipos y reactores. 1.4.2 Ablandamiento químico en frío y en caliente. Equipos y reactores. 1.4.3 Suavización y desmineralización mediante intercambio iónico. Aplicaciones. 1.4.4 Ultrafiltración, osmosis inversa. Equipos, tipos de membranas, aplicaciones. 1.4.5 Desgasificación. Equipos y aplicaciones. 1.4.6 Remoción de Hierro y Manganeso.	15	
2	<b>Manejo y disposición de aguas residuales en la industria</b> 2.1 Fuentes y generación de aguas residuales en la industria. Estrategia de reducción/eliminación de los residuos industriales. Métodos para la minimización de desechos. Criterios para determinar los objetivos de minimización de emisiones. 2.2 Composición y características de las aguas residuales. Parámetros de caracterización. Métodos de medición. Muestreo. 2.3 Clasificación de las aguas residuales industriales. Formas de disposición, criterios de calidad y aspectos legislativos en materia	18	

	<p>del agua.</p> <p>2.4 Introducción al tratamiento integral de las aguas residuales industriales. Clasificación de los métodos de tratamiento.</p> <p>2.5 Estimación del contenido de materia orgánica en las aguas residuales industriales y relaciones entre los parámetros que lo caracterizan.</p> <p>2.6 Objetivos y desarrollo del estudio de las características de las aguas residuales. Procesamientos estadísticos de datos. Elaboración de balances de flujo y de masa. Ejemplos.</p> <p>2.7 Reuso del agua. Sistemas de reuso. Métodos de reutilización de las aguas industriales dentro de la planta y fuera de la planta. Ejemplos.</p> <p>2.8 Procesos físico-químicos para el tratamiento de aguas residuales:</p> <p>2.8.1 Homogeneización, neutralización, sedimentación. Métodos y sistemas, equipos, reactivos y reactores.</p> <p>2.8.2 Flotación. Teoría y aplicaciones. Tipos de sistemas y reactores.</p> <p>2.8.3 Desorción. Remoción de sustancias volátiles.</p> <p>2.8.4 Coagulación-floculación y sus combinaciones con la sedimentación y la flotación. Equipos, reactivos utilizados y reactores. Sistemas clásicos y reactores combinados.</p> <p>2.8.5 Precipitación. Aplicaciones. Remoción de metales pesados.</p> <p>2.8.6 Oxidación con oxidantes fuertes. Aplicación. Sistemas y reactivos utilizados.</p> <p>2.8.7 Procesos biológicos para el tratamiento de aguas residuales industriales: Reactores secuenciales en batch; Lodos activados con adición de carbón activado en polvo; Lagunas aeradas; Reactores anaerobios.</p> <p>2.9 Manejo y disposición de lodos residuales.</p> <p>2.10 Auditoría Ambiental: Objetivos, métodos y procedimientos.</p>		
<b>3</b>	<p><b>Características y manejo del agua residual en diferentes sectores industriales</b></p> <p>3.1 Industria azucarera.</p> <p>3.2 Industria de la celulosa y papel.</p> <p>3.3 Industria textil.</p> <p>3.4 Refinación de petróleo.</p> <p>3.5 Industria farmacéutica.</p> <p>3.6 Industria curtidora.</p> <p>3.7 Industria metal-mecánica y galvanoplastia.</p>	15	

**Bibliografía básica:**

- Eckenfelder, W.W. (1989). **Industrial Water Pollution Control. Second Edition, McGraw-Hill Inc., New York.**
- Nalco Chemical Company (2009). **The Nalco Water Handbook. 3<sup>rd</sup> ed., McGraw-Hill Professional Publishing, New York.**
- Nemerow, L. N. (1971). **Liquid Waste of Industry. Theories, Practices and Treatment. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. USA.**

**Bibliografía complementaria:**

- Sheppard, T.P. (1988). **Manual de aguas para usos industriales. Vol. 1,2,3. Primera reimposición, Ediciones Ciencia y Técnica, S.A. de C.V., México, D.F.**
- Nalco Chemical Company (1995). **Manual del Agua. Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. Tomo I, II, III. Segunda edición. McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V.**
- U.S. Environmental Protection Agency. (1980). **Treatability manual (EPA 600/8-80-042E). Vol. 1, 2, 3, 4, 5, Washington, D.C.**
- Ramalho, R.S. (1991). **Tratamiento de aguas residuales. Editorial REVETÉ S.A., Barcelona.**
- Larry, D. B., Joseph, F. J. and Barron, L. W. (1982). **Process chemistry for water and wastewater treatment. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.**
- U.S. Environmental Protection Agency. (1978). **Handbook for Monitoring Industrial Wastewater. Second edition, Washington, D.C.**
- Cervantes, F.J., Pavlostathis, S.G. and van Haandel, A.C. (2006). **Advanced biological treatment. Processes for Industrial Wastewater. IWA Publishing.**
- Piet Lens, Look, H. P., Wilderer, P. and Asano T. (Editors). (2002). **Water Recycling and Resource Recovery in Industry. Analysis, Technologies and Implementation. IWA Publishing.**
- Perry, W.L. and Eckenfelder, W.W. (Editors). (1990). **Toxicity reduction in industrial effluents. Van Nostrand Reinhold, N.Y., USA.**
- **Water Environment Federation. (1994). Pretreatment of industrial Wastes. Manual of practice FD-3, Alexandria, Virginia, USA.**

**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 checked="" type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Otras: (especificar)	<input type="checkbox"/>

**Métodos de evaluación:**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Examen final escrito	<input type="checkbox"/>
Tareas y trabajos fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición de seminarios por los alumnos	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros: (Proyecto de industria)	<input checked="" type="checkbox"/>

**Línea de Investigación:**

**Campo Disciplinario: Agua**

**Perfil profesiográfico:**

**Ingenieros Civil, Químico, Agrónomo, Ambiental, Mecánico, Sistemas.  
Biólogo, Químico, Químico-farmacobiólogo, Biotecnólogo.**