



### Química ambiental

<b>PROGRAMA EDUCATIVO</b>	Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente		
<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	Química ambiental	<b>GRUPO:</b>	Único

**NIVEL EDUCATIVO:** Maestría  
**CLAVE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:** MCSA 116 **SERIACIÓN:** No aplica  
**FECHA DE ELABORACIÓN DEL PROGRAMA:** 05/08/2013  
**FECHA DE ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA:** 25/06/2017  
**NOMBRE DEL DOCENTE:**

HORAS CLASE		HORAS INDEPENDIENTES	TOTAL DE HORAS POR PERIODO	CRÉDITOS
HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS			
70	10	0	80	5

#### UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

**Campo Formativo:**  
 Investigación

**Problema eje:**

El diagnóstico sobre el deterioro ambiental y la evaluación de su impacto sobre los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas requiere un profundo conocimiento acerca de sus causas, naturales o antrópicas. Para generarlo se requiere de herramientas metodológicas, biotecnológicas y de comunicación de riesgos, que constituyan las directrices de proyectos de investigación encaminados a detectar escenarios de riesgo potencial, para diseñar, proponer e implementar estrategias de diagnóstico, de prevención, de manejo sustentable, de restauración y de rehabilitación, así como proyectos dirigidos a detectar organismos cuyas capacidades de resistencia en ambientes deteriorados los convierten en atractivos especímenes de estudio y de aprovechamiento biotecnológico.

**Competencias Específicas del Campo Formativo**

Desarrollar capacidad de análisis, aplicación de técnicas y metodologías científicas relacionadas con el ambiente. Capacitar para el diagnóstico, prevención y elaboración de propuestas de estrategias para la solución de problemas ambientales. Adquirir habilidad para interactuar en grupos multidisciplinarios con actitud responsable y desarrollo profesional ético.

**Propósito general (contribución al perfil de egreso):**

Esta unidad de aprendizaje permitirá al estudiante comprender la complejidad y naturaleza de las fuentes de contaminación, las reacciones químicas y las interacciones entre los distintos contaminantes en las diferentes matrices ambientales (agua, aire y suelo), así como el constante intercambio de materia y energía en las cinco esferas ambientales, es decir la hidrósfera, la atmósfera, la geósfera, la biósfera y la antropósfera. De igual manera, le dará las herramientas básicas para proponer estrategias de control, prevención, tratamiento y biorremediación de sitios contaminados.



### PROPÓSITOS ESPECÍFICOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

**Aprendizaje declarativo:**

Al finalizar la unidad de aprendizaje los estudiantes comprenderán los conceptos, los fundamentos y los principios de las Ciencias Ambientales, la Química Ambiental y de la Química Verde. Adicionalmente, tendrán el conocimiento de los tipos de reacciones químicas y las interacciones que se dan entre los diversos contaminantes, la normatividad oficial mexicana que los regula, así como las diversas tecnologías para la prevención, el control y el tratamiento de dichos contaminantes en las distintas matrices ambientales.

**Aprendizaje procedimental:**

Los estudiantes adquirirán la habilidad para identificar las fuentes de contaminación y sus posibles contaminantes, aplicarán técnicas de muestreo adecuadas y podrán predecir la dinámica de las sustancias (basándose en su estado físico, químico y el compartimento ambiental en el que se encuentren), y la calidad de las matrices ambientales según la normatividad vigente, de igual manera, tendrán la capacidad de proponer estrategias de control, prevención y tratamiento de los contaminantes.

**Aprendizaje actitudinal y valoral:**

Los estudiantes podrán sumarse a los grupos de trabajo multidisciplinario a través de la implementación de proyectos de investigación que contemplen el uso de tecnologías novedosas y estrategias éticas y sustentables para la prevención, control y tratamiento de la contaminación. Además de las herramientas profesionales adquiridas, aprenderán a utilizar los recursos de forma óptima de modo que minimicen los residuos que generan derivados de sus actividades diarias.

PRIMER BLOQUE	FECHAS: FECHA DE LA PRIMERA EVALUACIÓN:	
TEMAS Y SUBTEMAS (HORIZONTES DE BÚSQUEDA)		HORAS ESTIMADAS
Tema I. Introducción a la Química I.1 Conceptos básicos I.2 Los elementos químicos I.3 Nomenclatura básica de los compuestos químicos I.4 Relaciones de masa en las reacciones químicas		5
Tema II. Química ambiental II.1 Definición de química ambiental II.2 Química verde o sustentable II.3 Los principales ciclos de la materia: C, N, O, P y S II.4 Dinámica de los contaminantes II.4.1 Transporte y destino químico en la atmósfera, la hidrósfera y la geósfera.		5



<p>Tema III. Química ambiental de la hidrósfera</p> <p>III.1 La molécula de agua y sus propiedades</p> <p>III.2 El ciclo hidrológico</p> <p>III.3 Gases en el agua, acidez y alcalinidad</p> <p>III.4 Interfase hidrósfera/biósfera: microorganismos en las interfaces</p> <p>III.5 Contaminación del agua</p> <p>III.5.1 Contaminantes orgánicos</p> <p>III.5.2 Contaminantes inorgánicos</p> <p>III.6 Tratamiento del agua</p> <p>III.6.1 Calidad del agua</p> <p>III.6.2 Acondicionamiento</p> <p>III.6.3 Potabilización</p> <p>III.6.4 Procesos de depuración</p> <p>III.6.5 Tratamiento de lodos</p>	22
---	----

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS		
SITUACIONES DE APRENDIZAJE	RECURSOS DIDÁCTICOS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN
<p>Lecturas de bibliografía diversa.</p> <p>Resolución de problemas y cálculos de balance de materia.</p> <p>Presentación de vídeo sobre las etapas de una PTAR de lodos activados.</p> <p>Muestreo de un efluente residual y medición de parámetros fisicoquímicos en campo.</p> <p>Presentación de casos de estudio.</p> <p>Discusión de estrategias de tratamiento.</p>	<p>Libros digitales e impresos.</p> <p>Proyector.</p> <p>Computadora.</p> <p>Equipo portátil multiparamétrico.</p> <p>Material de laboratorio diverso.</p>	<p>100 %: Actividades en clase (resolución de ejercicios, ensayos, resúmenes y cuestionarios).</p> <p>Reporte de práctica en campo.</p> <p>Presentación oral de un caso de estudio y reporte escrito.</p> <p>Examen escrito.</p> <p>Portafolio de evidencias.</p>

<b>SEGUNDO BLOQUE</b>	<b>FECHAS:</b>	
	<b>FECHA DE LA SEGUNDA EVALUACIÓN:</b>	
TEMAS Y SUBTEMAS (HORIZONTES DE BÚSQUEDA)	HORAS ESTIMADAS	
<p>Tema IV. Química ambiental de la atmósfera.</p> <p>IV.1 La atmósfera y la química atmosférica</p> <p>IV.1.1 La inversión térmica</p> <p>IV.1.2 Reacciones químicas y fotoquímicas en la atmósfera</p> <p>IV.1.3 Transporte y destino químico de en la atmósfera</p> <p>IV.2 Contaminación y contaminantes del aire</p> <p>IV.2.1 Fuentes y clasificación de los contaminantes del aire</p> <p>IV.2.2 Reacciones químicas atmosféricas</p> <p>IV.2.3 Normatividad oficial mexicana y efectos de los contaminantes atmosféricos</p> <p>IV.2.4 Calentamiento global, gases de efecto invernadero y el INEGI</p> <p>IV.2.5 Lluvia ácida</p> <p>IV.2.6 Los CFC's y la destrucción de la capa de ozono</p>	20	



IV.3 Química verde para prevenir la contaminación del aire y eliminar sus contaminantes IV.3.1 Prevención de la contaminación del aire y normatividad oficial mexicana vigente IV.3.2 Técnicas de control de emisiones particuladas IV.3.3 Técnicas de control de gases inorgánicos y orgánicos	8
--	---

**ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS**

<b>SITUACIONES DE APRENDIZAJE</b>	<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	<b>ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN</b>
Lecturas de bibliografía diversa. Resolución de problemas y cálculos de balance de materia en la atmósfera. Práctica de campo con una unidad de monitoreo atmosférico convencional. Presentación de casos de estudio. Discusión de la dinámica de los contaminantes atmosféricos y estrategias de prevención, control y tratamiento.	Libros digitales e impresos. Proyector. Computadora. Unidad de monitoreo atmosférico en tiempo real. Material de laboratorio diverso.	100 %: Actividades en clase (resolución de ejercicios, ensayos, resúmenes y cuestionarios). Reporte de práctica en campo. Presentación oral de un caso de estudio y reporte escrito. Examen escrito. Portafolio de evidencias.

<b>TERCER BLOQUE</b>	<b>FECHAS: FECHA DE LA TERCERA EVALUACIÓN:</b>
<b>TEMAS Y SUBTEMAS (HORIZONTES DE BÚSQUEDA)</b>	<b>HORAS ESTIMADAS</b>
Tema V. Química ambiental de la geósfera. V.1 La geósfera y sus minerales V.1.1 Los sedimentos V.1.2 Las arcillas V.1.3 Geoquímica de la geósfera V.1.4 Las aguas subterráneas en la geósfera V.1.5 Aspectos ambientales de la geósfera V.2 Naturaleza y composición del suelo V.2.1 Macronutrientes en el suelo V.2.2 Micronutrientes en el suelo V.3 Fuentes de contaminación y contaminantes del suelo V.3.1 Contaminantes de la producción del ganado V.3.2 Fertilizantes, plaguicidas y sus residuos V.3.3 Residuos sólidos y residuos peligrosos V.3.4 Pérdida y degradación del suelo V.4 Tratamiento de residuos V.4.1 Reducción, minimización de residuos y reciclaje V.4.2 Métodos físicos y químicos de tratamiento de residuos V.4.3 Biodegradación, compost, fitorremediación, fotólisis y sonólisis V.4.4 Lixiviados y emisiones de gases V.4.5 Tratamiento in situ  Tema VI. Química ambiental de la biósfera y química toxicológica VI.1 Química toxicológica VI.2 Toxicidad de los compuestos orgánicos e inorgánicos	20



ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS		
SITUACIONES DE APRENDIZAJE	RECURSOS DIDÁCTICOS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN
Lecturas de bibliografía diversa. Resolución de problemas, cálculos de balance de materia en el suelo y de índices de toxicidad. Práctica de campo para medir las propiedades del suelo. Presentación de casos de estudio. Discusión de la dinámica de los contaminantes en el suelo y planteamiento de estrategias de prevención, control y tratamiento de residuos.	Libros digitales e impresos. Proyector. Computadora. Material de laboratorio diverso.	100%: Actividades en clase (resolución de ejercicios, ensayos, resúmenes y cuestionarios). Reporte de práctica en campo. Presentación oral de un caso de estudio y reporte escrito. Examen escrito. Portafolio de evidencias.

CRITERIOS PARA LA EVALUACION FINAL			
<b>Evaluación</b>			
Evaluaciones parciales	90 %	Actividad integradora	10 %
<b>Actividad integradora</b> La actividad integradora será planteada por los docentes que imparten las unidades de aprendizaje durante el semestre.			

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:
Manahan S.E. 2007. Introducción a la Química Ambiental. Reverté-UNAM Ediciones. Volke S.T y T.J.A Velasco. 2004. Tecnologías de remediación de suelos contaminados. INE, SEMARNAT C. Baird, "Química Ambiental", Reverté, Barcelona, 2001. C. Orozco B., Pérez-Serrano M.N. et al., "Contaminación Ambiental. Una versión desde la Química". Thomson, Madrid, 2002. Jiménez, C. Blanca E. La Contaminación Ambiental En México. Ed. Limusa. México.



**REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS Y OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN (IMPRESA O ELECTRÓNICA):**

Gu Carabias J y Landa R. (2005) Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. [http://www.bibliotecavirtual.info/recursos/agua\\_medio\\_ambiente\\_y\\_sociedad.pdf](http://www.bibliotecavirtual.info/recursos/agua_medio_ambiente_y_sociedad.pdf)

Strauss W. Mainwaring S. J. (2011) Contaminación del aire. Causas, efectos y soluciones. Ed. Trillas, México. ISBN 978-607-17-0634-8.

Eckenfelder, William Wesley (2000). Industrial water pollution. USA: McGraw-Hill.

Freeman. Manual De La Prevención De La Contaminación Industrial. Ed. Mc Graw Hill.

Metcalf & Eddy, Inc. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. Mc Graw Hill.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. [En línea]. Normas oficiales mexicanas <http://www.semarnat.gob.mx>

IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático). México. Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2012). INE, México D.F.

Tchobanoglous, G.H. Solid Wastes: Engineering principles and management issues, Mc Graw Hill

11. Base de datos bibliográficos, (Springer, Elsevier, Ebsco, ... etc.)

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DE ACADEMIA