

# UNIVERSIDAD VERACRUZANA



## LICENCIATURA INGENIERÍA AMBIENTAL Plan de Estudios 2010

<b>Datos generales</b>	
Institución que lo propone	Universidad Veracruzana
Institución que otorga el diploma	Universidad Veracruzana
Entidad Académica	Facultad de Ingeniería Química Facultad de Ciencias Químicas
Modalidad	Escolarizado
Documento que se otorga	Ingeniero Ambiental Ingeniera Ambiental

## Índice

I Fundamentación del proyecto.....	1
II Grado y título a otorgar.....	9
III Campo profesional para egresados y opciones de ocupación.....	9
IV Perfil y requisitos mínimos para aspirantes a la carrera y para alumnos de primer ingreso.....	9
V Total de los créditos que importa la carrera, cursos y salidas laterales propuestos, de existir éstos.....	10
VI Organización de las asignaturas.....	10
VII Mapa curricular.....	10
VIII Objetivos generales y específicos de cada asignatura.....	12
IX Orientación general del proceso enseñanza-aprendizaje.....	12
X Programas de estudio de cada asignatura contenida en el plan, con todos los requisitos necesarios.....	14
XI Perfil del egresado.....	35
XII Procedimientos y métodos de evaluación.....	35
XIII Formas de acreditación del servicio social.....	35
XIV Requisitos y modalidades para obtención del grado y título que se ofrezcan.....	36
XV Estudio presupuestario y laboral.....	37
XVI Perfil del docente.....	37
XVII Alternativas de salidas laterales profesionales.....	38
XVIII Señalamiento de las acciones de investigación que se realizarán, en apoyo a la docencia.....	36

## **I. Fundamentación el proyecto:**

La globalización económica, política, social y cultural, es un proceso a través del cual, los países promueven cambios en sus formas de organización y se integran en bloques económicos regionales, que tienden a convertirse en fuerzas económicas y políticas. Por tal motivo, son necesarias diversas medidas, sobre todo en el campo de la educación superior, donde es imprescindible preparar recursos humanos calificados en materia ambiental que se encarguen de la planificación y diseño de los medios preventivos y/o correctivos que se requieran.

En el contexto internacional, se estima que la población actual a nivel mundial es de 7,000 millones de habitantes, viviendo la mayoría en países menos desarrollados y en áreas rurales y tan sólo el 34% tiene menos de 15 años de edad. El crecimiento poblacional de los últimos 25 años fue de 2,000 millones, lo que significa que cada año se suman 88 millones. Cada persona impone cierta demanda de recursos de la tierra, que tiende a incrementarse con la mayor riqueza.

A nivel mundial se observa que los suministros de agua dulce se agotan, que las tierras de cultivo se degradan, que se pesca en exceso en los mares, que disminuyen las reservas de petróleo y que se talan los bosques más rápidamente de lo que se regeneran. Los científicos, economistas, empresarios y líderes mundiales, reconocen que las tendencias actuales no son sostenibles. Estas tendencias están en curso de colisión, no sólo en las necesidades humanas básicas, sino también con los sistemas fundamentales que mantienen el planeta como lugar tolerante para vivir. El crecimiento actual de los habitantes en el mundo, es exponencial e impone demandas crecientes al ambiente, tanto por las necesidades de recursos (incluyendo agua y alimentos), como por la generación de desperdicios y basuras.

Las condiciones anteriormente mencionadas, generan contaminación ambiental que a su vez no reconoce fronteras, ya que se pueden volver transfronterizas y transcontinentales, por la corrientes atmosféricas y marinas y por las vías de comunicación. Derivado de las reuniones de Estocolmo, Brasil, Kioto y en Sudáfrica, la población mundial reclama la solución de problemas ambientales, entre los cuales se incluye el disminuir el número de combustibles y reducir la generación de bióxido de carbono y evitar el uso de clorofluorcarbonados, que dañan la capa de ozono, y se dan plazos para disminuir generaciones, así como ser sustituidos por otros menos agresivos al medio ambiente.

La falta de conciencia del hombre, acerca del cuidado, conservación y mejoramiento del medio ambiente, ha dado lugar a una explotación irracional de los recursos naturales, colocando a la humanidad como el máximo depredador de este planeta.

En ese sentido, las necesidades sociales actuales en el contexto internacional, que se acrecentarán por el crecimiento demográfico son: Educación, seguridad, salud, empleo, servicios públicos, vivienda y alimentos, impactando de esta forma en la calidad de vida, entre otros factores. Dentro de estas necesidades sociales, se encuentran implícitas las necesidades fisiológicas, psicológicas y salud.

El fenómeno mundial de la urbanización de la población y el consiguiente crecimiento de las ciudades, está planteando problemas cada vez más graves:

- Ciudades inmensas, en la que cualquier actividad exige mucho tiempo de desplazamiento y búsqueda.
- Ciudades de gran densidad de habitantes con problemas crecientes de soledad, aislamiento e incomunicación
- Ciudades divididas en sectores monofuncionales e hipertrofiados
- Costo considerable de la infraestructura urbana.
- Arquitectura estándar, uniforme, monótona, con pérdida de la especificidad y muchas veces con un marcado irrespeto por el contexto cultural, geográfico-ambiental y humano.
- Incremento del parque vehicular, con perjuicio evidente para el ambiente en materia de ruido, emisiones a la atmósfera y riesgos.
- Abandono de las zonas rurales y disminución progresiva de las tierras fértiles que se ocupan para abrir nuevas autorrutas de alta velocidad, estacionamientos gigantescos, estaciones automovilísticas, restaurantes, pistas de aterrizaje, líneas férreas, entre otras.

En la mayoría de los países de la Tierra, en particular en las regiones menos desarrolladas, el problema de la escasez de viviendas requiere de soluciones urgentes. Asimismo, la escasez de servicios básicos de saneamiento, la falta de agua potable, la contaminación del ambiente, efectos de promiscuidad y de la alta densidad de los habitantes sobre las actividades y valores sociales y morales de la gente, factores que constituyen problemas y causan efectos sobre la salud.

Las necesidades sociales en el contexto internacional varían de región a región y de país a país, por su ubicación geográfica y por su situación económica, política y religiosa, ya que mientras en algunos países, es prioritario cubrir las necesidades biológicas (gente muriendo de hambre), en otros países, las necesidades sociales inmediatas son de tipo psicológico ó aquellas relacionadas con el ambiente.

Para satisfacer las necesidades sociales en el contexto internacional, se requiere de la participación activa de diversos profesionistas, como son ingenieros, médicos, contadores, entre otros. Sin embargo, para el caso particular de las necesidades sociales en el contexto internacional, que el Ingeniero Ambiental puede cubrir, se distinguen las siguientes:

a) Demanda de servicios de agua en gran cantidad y alta calidad, cuya disponibilidad ha sido alterada por las actividades de la deforestación, lo cual ha

modificado a su vez el ciclo hidrológico. Esto impacta también en su calidad y se presenta el problema de la erosión de suelo, lo que origina el arrastre de sedimentos a las corrientes superficiales. La inadecuada disposición de residuos en el suelo, aplicación de plaguicidas, las emisiones a la atmósfera y las descargas de aguas residuales industriales y municipales, agravan aún más esta situación.

b) Demanda de fuentes de energía, considerando que las reservas de petróleo y de gas natural, siguen en descenso, lo que obliga a considerar fuentes nuevas de energía y energéticos, como la solar, la geotérmica, la eléctrica y la eólica, así como la conservación y el empleo de tecnologías hidroeléctricas a pequeña escala.

c) Demanda de un ambiente limpio que garantice la salud, la biodiversidad, la conservación de los recursos naturales y el entorno paisajístico, así como el derecho a un aire limpio libre de impurezas y de contaminantes generados por las industrias y vehículos automotores.

d) Un eficiente manejo de residuos municipales, industriales y hospitalarios, entre otros residuos peligrosos, desde la etapa de generación, almacenamiento, recolección y disposición final, sin que cause molestias ni peligros para la salud y seguridad de la población.

e) Las ciudades requieren de un sistema eficiente para el desalojo de sus residuos y del tratamiento de las aguas residuales para no degradar el entorno ecológico.

De la misma forma que en el contexto internacional, dentro del contexto nacional se pueden mencionar las siguientes necesidades sociales: Alimentos, salud pública, seguridad, energéticos más baratos y mejora en su economía, fuentes de empleo, vivienda adecuada, educación superior y oportunidades, valores éticos sobre todo en los funcionarios y buen gobierno, preservación del ambiente y desarrollo sustentable, tecnologías limpias y agua de buena calidad.

El ingeniero ambiental como generador de soluciones a la problemática ambiental, es un profesional que requiere de una preparación integral en el ámbito intelectual, humano y social, con sentido crítico y creativo que propicie el desarrollo sustentable, que combine la conservación de la biodiversidad y el uso racional de la naturaleza, en vías de atender la problemática de los sectores industrial, turismo, municipal, agropecuario, forestal, empresas de servicios y hospitales, lo cual permitirá satisfacer las necesidades que demanda actualmente la sociedad, encaminadas a elevar la calidad de vida como son:

- Abastecimiento de agua potable
- Tratamiento de aguas residuales
- Protección y preservación de recursos naturales
- Manejo eficiente de residuos peligrosos, no peligrosos y biológico-infecciosos.
- Ahorro de energía y recursos naturales
- Prevención, mitigación y control de emisiones a la atmósfera
- Prevención y control de contaminación de suelos

- Impacto ambiental y análisis de riesgos ambientales
- Gestión y legislación ambiental
- Promoción de la cultura de desarrollo sustentable

En cuanto al análisis de la disciplina, desde los albores de la civilización, al estar el hombre en contacto con la naturaleza, ideó diversas formas de beneficiarse de ella. Cuando frotó dos piedras “especiales” y observar que se generaba fuego, se dio cuenta de que obtenía calor y luz, además de que podía cocinar sus alimentos. De esta forma se inició la “Ingeniería”, es decir, al emplear su ingenio y aprovechar todo lo que la naturaleza podía brindarle, al crear formas o métodos para facilitar su trabajo.

En sus inicios, el hombre vivía en grupos nómadas relativamente pequeños y se establecía en determinados lugares de forma temporal, por lo cual, los efectos generados por sus actividades ocasionaban un daño ambiental mínimo. Sin embargo, esto comenzó a cambiar cuando las comunidades se asentaron de manera permanente, es decir, cuando el hombre se volvió sedentario al descubrir que la agricultura le permitía obtener su alimento de una manera más segura. A través de los años, se generó un crecimiento poblacional desproporcionado, con respecto a la capacidad de cubrir las necesidades de bienes y servicios que requerían las comunidades, aumentando por consecuencia la cantidad de desechos generados, los cuales se arrojaban a cielo abierto sin ningún control, en sitios alejados de los lugares que habitaban, creyendo que así no afectarían al medio ambiente, no previniendo lo que llevaba consigo este manejo inadecuado: la contaminación del suelo, el agua y el aire.

Las ciudades de los tiempos antiguos, en particular las del Imperio Romano, tenían sistemas para el suministro de agua y la eliminación de los desperdicios; ejemplo de ello son los acueductos que proveían a la antigua ciudad de Roma (con una población cercana a un millón de habitantes) de agua saludable proveniente de los Montes Apeninos, y la Cloaca Máxima, uno de los más antiguos sistemas de drenaje. La tecnología municipal de las antiguas ciudades, parece haber sido olvidada durante muchos siglos por quienes construyeron ciudades en Europa. Se descuidó el abastecimiento de agua y la eliminación de los residuos, y esto ocasionó brotes de disentería, cólera, fiebre tifoidea y otras enfermedades de transmisión por agua.

La Revolución Industrial caracterizada por un vigoroso desarrollo a finales del siglo XVIII, produjo consecuencias que se expandieron rápidamente por todo el mundo. Las distintas industrias emergentes requerían energía, que obtenían a partir de la combustión del carbón para la generación de calor y energía, incrementando la contaminación del aire por gases contaminantes productos de la combustión, tales como óxidos de azufre, nitrógeno y carbono. Asimismo, el manejo y disposición inadecuada de los residuos por las industrias, que eran descargados de forma incontrolada al medio ambiente, en aire, agua y suelo, ocasionaban impactos adversos.

Antes de la segunda mitad del siglo XIX, no se tuvo conciencia de que la eliminación inadecuada de residuos, contaminaba el suministro de agua con organismos portadores de enfermedades.

Durante el siglo XIX y a principios del XX, el uso del carbón continuaba contaminando. Sin embargo, empezó a tener competencia cuando en 1859 se inició en Pensilvania, la perforación del primer pozo petrolero. La refinación de petróleo y la industria automovilística, experimentaron un extraordinario crecimiento en el siglo XX, junto con sus diversas industrias derivadas, como las industrias siderúrgica y del caucho, originando a su vez el aumento de los problemas ambientales, generando condiciones adversas para la humanidad, provocando desórdenes en la salud y la extinción de especies animales y vegetales, ocasionando desequilibrios ecológicos.

Después de la Segunda Guerra Mundial, los países industrializados experimentaron un florecimiento económico, estimulado por una población en crecimiento, tecnología avanzada y un rápido incremento en el consumo de energía. Durante las décadas de 1950 y 1960, esta actividad incrementó de manera significativa la cantidad de residuos descargados en el medio. Los nuevos productos químicos, entre ellos detergentes y plaguicidas, utilizados sin evaluar suficientemente sus efectos en el ambiente y la salud, causaron y continúan causando problemas no previstos en el momento de su introducción. Asimismo, debido a su desarrollo, las industrias petroquímica, nuclear y del transporte, permanecen como causas de contaminación atmosférica.

En la década de los sesenta, se genera un cambio favorable para el medio ambiente, como consecuencia de las denuncias sobre la contaminación ambiental, a raíz de las tragedias presentadas en Londres, con las inversiones térmicas de 1952, 1956, 1957 y 1962 y otras más que habían sucedido en Yokohama 1946, Dusseldorf, Alemania 1952 y Nueva Orleans 1958; así como, en México, en donde también se había presentado un caso semejante en Poza Rica (Kiely, 1999), entre otros acontecimientos importantes.

Por otro lado, la llamada “Revolución Verde” en los sesentas y setentas, se basa en la experiencia adquirida en el curso de casi 150 años de actividad científica. Tiene su fundamento en la capacidad tecnológica, basada en principios científicos, para modificar el medio ambiente de manera que se creen condiciones para la agricultura y la ganadería más idóneas que las que ofrece la propia naturaleza.

La necesidad del uso amplio de recursos en la lucha agroquímica contra plagas y malas hierbas, empezó a suscitar preocupación por sus efectos sobre el medio ambiente y la salud humana.

En los años cincuentas, particularmente en México nace la Ingeniería Sanitaria, con la finalidad de resolver una serie de problemas relacionados con la contaminación del agua. Sin embargo, debido al alto crecimiento poblacional e



industrial, la problemática se amplía a los aspectos de contaminación de aire, suelo y generación de residuos. Más tarde, en 1988, se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con el objeto de regular los problemas de contaminación, por lo que diversos profesionistas tales como ingenieros civiles, industriales, químicos, mecánicos, así como biólogos, se avocan a la tarea de resolver la problemática ambiental existente.

Desde finales de los 60 hasta finales de los 70, en la mayoría de los países occidentales se instauró una legislación para controlar varios aspectos de la contaminación. En 1970 se creó en Estados Unidos la Environmental Protection Agency (EPA), dependencia encargada de administrar el programa ambiental. A partir de entonces, todos los estados de la Unión Americana establecieron agencias o dependencias ambientales, ocurriendo algo similar en la Unión Europea.

En 1972 en Estocolmo, la Organización de las Naciones Unidas enfocaron su atención en el problema, organizando una Conferencia sobre el ambiente humano, en donde se establecieron compromisos diversos relativos a la protección del patrimonio arquitectónico, protección de los bosques y la calidad del agua en ríos, lagos y mares. Posteriormente, conferencias de las Naciones Unidas dedicadas a la población, los alimentos, los derechos de la mujer, la desertificación, los asentamientos humanos, la ciencia y la tecnología y el Tercer Mundo, continuaron poniendo énfasis en los problemas ambientales.

En realidad, en los círculos de especialistas, ya se habían tratado y debatido estos y otros problemas, bajo el rubro de lo que se dio en llamar Ecología Humana. La Ecología Humana tiene por objeto "específicamente las relaciones de las poblaciones humanas con los ecosistemas de los cuales forman parte" y la forma en que ambos se afectan.

Quienes profesan la mencionada Ecología Humana, señalan que sus antecedentes se remontan hasta el siglo XIX, con la publicación realizada por el geógrafo George P. Marsh, en 1864 denominada "Man and Nature in América", que versaba sobre la modificación que ha producido el hombre en la fisonomía del mundo físico; así como la famosa obra de Thomas Huxley (1863): *El lugar del hombre en la naturaleza*.

En 1986, Conway define el concepto de sostenibilidad, como la capacidad que tiene un sistema para recuperarse a partir de haber presentado condiciones adversas o perturbaciones, gracias a su diversidad, por las numerosas vías de canalizar energía y nutrimentos, y en 1987 se define por la WCED (World Commission on Environment and Development) como el desarrollo para satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades.

Los problemas económicos de los años 80 y principio de los 90, obligó a hacer cambios en las prioridades del público y de sus gobiernos. La inflación, el

desempleo y la energía se convirtieron en preocupaciones importantes, lo cual es comprensible. Con la desintegración de la Unión Soviética en 1992, la disminución de la amenaza de una guerra nuclear y el creciente nacionalismo, muchos países del mundo se han vuelto inestables.

En 1992 la ONU organiza en Río de Janeiro la conferencia "Cumbre de la Tierra" para abordar temas del ambiente y desarrollo. A esta reunión asistieron 102 jefes de Estado de 182 países, que produjo como resultado dos importantes convenios: El primero sobre el cambio climático y el segundo sobre la biodiversidad, así como la declaración de Río, que establece los principios básicos, para orientar la política ambiental y de desarrollo, y la Agenda 21, un plan a largo plazo para integrar ambiente y desarrollo. Cada uno de ellos ayuda a definir la amplia escena internacional en la cual no sólo tomarán parte las medidas de la Unión Europea y de Estados Unidos, sino de todos los países del mundo.

Actualmente, la Ingeniería Ambiental, se concibe como una disciplina técnica científica, especializada en resolver problemas complejos que ha generado el desarrollo socioeconómico en este mundo globalizado, donde se desarrollan y dan a conocer los mecanismos para el tratamiento de agua potable, de aguas residuales y domésticas, de aguas residuales industriales y reuso, contaminación de aguas subterráneas, así como también el manejo y disposición de residuos sólidos y su reciclaje, todo ello acorde con lo que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), considera como parte de sus objetivos y que es estimular que las instituciones de educación superior y los centros de investigación realicen programas de formación de especialistas, que proporcionen conocimientos ambientales e impulsen la investigación científica en la materia.

La SEMARNAT señala que la educación ambiental se caracteriza por la promoción de valores, la transmisión de conocimientos sobre la interdependencia de los procesos naturales y sociales, el desarrollo de destrezas y aptitudes para habilitar en la resolución de problemas, definir criterios y normas de actuación y orientar los procesos de toma de decisiones, que permitan construir los futuros deseables que garanticen el potencial productivo y un ambiente de calidad.

La Ingeniería Ambiental es una disciplina integradora que incorpora diferentes ciencias y disciplinas que implican actividades multi, inter y transdisciplinaria, con el propósito fundamental de encontrar una armonía entre los hombres y su entorno de manera sustentable.

Para la solución de los problemas ambientales, la Ingeniería Ambiental integra el conocimiento de otras disciplinas de las Ciencias Básicas, Biológica-Agropecuaria, Socio-Económicas, de la Ingeniería, Humanísticas y Artísticas, tales como las Matemáticas, Física, Química, Ciencias de la Atmósfera, Microbiología, Epidemiología, Ecología, Toxicología, Ética y el Derecho, entre otras.

El mundo ha llegado a niveles de complejidad inimaginables y con ello, aparecen retos y desafíos jamás pensados. Para afrontarlos, la carrera de Ingeniería

Ambiental evoluciona continuamente de forma simultánea con los problemas ambientales, prueba de ello es la constante actualización de la legislación y normatividad ambiental.

Las tendencias de la Ingeniería Ambiental están enfocadas en: el desarrollo sostenido, que se ocupa primordialmente de problemas mundiales y la tecnología preventiva, proyectada para reducir los efectos de los procesos, operaciones y productos en el ambiente.

El concepto de desarrollo sostenido ha cambiado la filosofía de explotación destructiva de la sociedad, a un uso que fomente la protección del ambiente y sus habitantes a largo plazo. Para los científicos y los ingenieros, ésto significa un cambio respecto a prácticas pasadas, cuando los avances tecnológicos tenían como guía criterios de eficiencia, productividad, rentabilidad y otros similares de tipo económico. Estos conservan su validez, pero ahora se han agregado a ellos lo referente a los impactos en la salud y el ambiente, la conservación de los recursos y la energía, el manejo de los residuos y los problemas sociales.

Con el fin de controlar la problemática del agua, el aire y el suelo, se han creado plantas de tratamiento para residuos industriales y municipales, controles de emisión a la atmósfera, y rellenos sanitarios seguros para la eliminación de residuos sólidos. El tratamiento de los residuos al final de los ciclos de producción industrial, o para desechos municipales, suele describirse como tratamiento "al final del tubo o después de los hechos". Este se ha considerado la principal filosofía del control para la contaminación, durante los últimos veinte años, en particular en los países en desarrollo, donde sólo es posible continuar con el desarrollo industrial y la urbanización, guiados en primer término por motivos de mercado y de rentabilidad, y utilizar la riqueza resultante, para ayudar a pagar los inevitables costos ambientales y sociales.

La otra tendencia se le denomina tecnología preventiva, que resulta atractiva para la industria por los beneficios económicos y la publicidad obtenida por la extensa cobertura de los medios de comunicación. Uno de los primeros ejemplos de la tecnología preventiva es el programa corporativo de 3M: "La prevención de la contaminación vale la pena", el cual comprendió reformulación de productos, modificación de procesos, rediseño de equipos y recuperación de productos de desecho para nuevo uso.

En cuanto al análisis del mercado ocupacional, el programa educativo de Ingeniería Ambiental requiere cambios, que surgen de los impactos que la sociedad ha tenido sobre el aire, agua y suelo, y de acuerdo a la guía metodológica para el diseño curricular, el objetivo de este tipo de investigación es sustentar, según la opinión de egresados, empleadores y especialista, lo que el programa académico debe otorgar para formar sujetos competentes, es decir, los conocimientos, las habilidades y las actitudes para el desempeño de una profesión.

Las áreas de trabajo en el campo laboral dominante son: supervisión, proyectos ambientales, tratamiento de aguas, seguridad e higiene, asistencia técnico y legislación Ambiental. En cuanto al campo laboral emergente, se encuentran los siguientes: Análisis de riesgos, gestión ambiental, auditoría ambiental e impacto ambiental.

No existe un mercado decadente, debido a que los egresados del programa de Ingeniería Ambiental se desempeñan dentro de las áreas relacionadas con el programa.

## **II. Grado y título a otorgar.**

Ingeniero Ambiental.

Ingeniera Ambiental.

## **III. Campo profesional para egresados y opciones de ocupación.**

El campo profesional para egresados, requiere la aplicación de las competencias de diagnóstico, planeación, investigación, gestión e intervención, en las áreas de supervisión de procesos ambientales, proyectos ambientales, tratamiento de aguas, seguridad e higiene, asistente técnico, salud ocupacional, remediación de suelos, legislación ambiental, análisis de riesgos, gestión ambiental, auditoría ambiental, impacto ambiental. Dentro de las opciones de ocupación, los egresados de Ingeniería Ambiental podrán desempeñarse profesionalmente en instituciones públicas y/o privadas que realizan acciones preventivas y de control de la contaminación ambiental, incluyendo las siguientes: Investigación y docencia en instituciones de educación superior y centros de investigación, dependencias del Gobierno Federal, Estatal, Municipal y otras relacionadas con la ecología y el medio ambiente, Organismos descentralizados, Empresas y Organismos no gubernamentales.

## **IV. Perfil y requisitos mínimos para aspirantes a la carrera y para alumnos de primer ingreso.**

Capacidad para resolver problemas relacionados con las ciencias básicas (matemáticas, física, química y biología).

Capacidad crítica para el estudio de los fenómenos naturales que regulan el equilibrio del ambiente, identificando los problemas del entorno.

Habilidad para relacionarse en grupos inter y multidisciplinarios con la finalidad de realizar trabajo en equipo.

Disposición e interés para el estudio de los problemas ambientales que las actividades antropogénicas producen sobre el planeta, con el fin de mejorar la calidad de vida.

Responsabilidad, compromiso y honestidad en la protección del ambiente.

**V. Total de los créditos que importa la carrera, cursos y salidas laterales propuestos, de existir éstos.**

Créditos: 350. No existen salidas laterales para la carrera

**VI. Organización de las asignaturas:**

Las asignaturas del Modelo Educativo Integral y Flexible, están agrupadas como se muestra en la siguiente tabla:

Áreas de Formación
BÁSICA GENERAL
DISCIPLINARIA
TERMINAL
ELECCIÓN LIBRE

**VII. Mapa curricular:**



Universidad Veracruzana

**Plan de Estudios del Programa**

**INGENIERIA AMBIENTAL**

**AREA DE FORMACION BASICA**

<i>Experiencias Educativas</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>O</i>	<i>CR</i>	<i>Antecedentes</i>
GENERAL					
COMPUTACION BASICA	0	6	0	6	
HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRITICO Y CREATIVO	2	2	0	6	
INGLES I	0	6	0	6	
INGLES II	0	6	0	6	INGLES I
LECTURA Y REDACCION A TRAVES DEL ANALISIS DEL MUNDO CONTEMPORANEO	2	2	0	6	
INICIACION A LA DISCIPLINA					
BIOLOGIA Y RECURSOS NATURALES	2	2	0	6	
QUIMICA INORGANICA	2	2	0	6	
TRONCO COMUN INTER INGENIERIAS	0	0	0	76	
<b>Créditos mínimos</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>118</b>	

**AREA DE FORMACION DISCIPLINARIA**

<i>Experiencias Educativas</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>O</i>	<i>CR</i>	<i>Antecedentes</i>
BIOINGENIERIA	3	3	0	9	
BIOQUIMICA GENERAL	3	2	0	8	
CONTAMINACION ATMOSFERICA	2	1	0	5	
CONTAMINACION DE AGUA	2	1	0	5	
CONTAMINACION DE SUELOS	2	1	0	5	
ECONOMIA AMBIENTAL	2	1	0	5	
FENOMENOS DE TRANSPORTE PARA INGENIERIA AMBIENTAL	3	2	0	8	
FISICOQUIMICA	2	2	0	6	
FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS	3	0	0	6	
INGENIERIA DE SISTEMAS	3	1	0	7	
INGENIERIA DE PROCESOS AMBIENTALES	3	0	0	6	
LEGISLACION AMBIENTAL	3	0	0	6	
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	0	3	0	3	
MICROBIOLOGIA AMBIENTAL	3	3	0	9	
OPERACIONES FISICAS UNITARIAS	3	3	0	9	
OPERACIONES UNITARIAS FISICAS AVANZADAS	3	3	0	9	
PROCESOS QUIMICOS	3	3	0	9	
QUIMICA ORGANICA	3	2	0	8	
TERMODINAMICA AMBIENTAL	2	2	0	6	
VINCULACION Y PRACTICA AMBIENTAL	0	3	0	3	
EXPERIENCIAS EDUCATIVAS COMUNES INTER INGENIERIAS	0	0	0	43	
<b>Créditos mínimos</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>175</b>	

**AREA DE FORMACION TERMINAL**

<i>Experiencias Educativas</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>O</i>	<i>CR</i>	<i>Antecedentes</i>
OPTATIVAS	0	0	0	15	
SERVICIO SOCIAL	0	0	0	12	
EXPERIENCIA RECEPCIONAL	0	0	0	12	
<b>Créditos mínimos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>39</b>	

**AREA DE FORMACION DE ELECCION LIBRE**

<i>Experiencias Educativas</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>O</i>	<i>CR</i>	<i>Antecedentes</i>
ELECCION LIBRE	0	0	0	18	
<b>Créditos mínimos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	

Total de Experiencias Educativas	VARIABLE
Total de Horas Teoría (T):	VARIABLE
Total de Horas Laboratorio (P):	VARIABLE
Total de Horas Otro (O):	VARIABLE
Total Mínimo Créditos (CR):	350
Area Académica	AREA TECNICA
Nivel	LICENCIATURA
Sistema	ESCOLARIZADO
Año de Plan	2010

### VIII. Objetivos generales y específicos de cada asignatura:

Ver programas de estudios de cada una de las experiencias educativas

### IX. Orientación general del proceso enseñanza-aprendizaje:

La orientación general del proceso enseñanza-aprendizaje del programa educativo está inserto en el modelo educativo integral y flexible (MEIF) bajo el cual, los planes de estudio promueven la formación integral y armónica (intelectual, profesional, humana y social) de los estudiantes, impulsan la autonomía en el aprendizaje y cuentan con una estructura flexible, que permite tomar decisiones propias sobre experiencias educativas, espacios y modalidades diversas para cursarlas o acreditarlas, así como la posibilidad de concluir los estudios en menor o en mayor tiempo.

El proceso de enseñanza-aprendizaje fundamentado en el MEIF, requiere de nuevas técnicas y métodos que formen **competencias** de alta calidad, así como formas innovadoras para organizar e incorporar avances en dicho proceso, por lo que se deben cultivar todos los aspectos del estudiante: cognitivo, heurístico y axiológico.

Este proceso trata de enfatizar el desarrollo de ese aspecto en el estudiante, trascender las estrategias hacia el aprendizaje, por ello es importante que el académico incluya estrategias en el abordaje de los distintos saberes de su experiencia educativa, para que haga uso de las mismas, genere ambientes favorables para el aprendizaje y promueva la formación integral.

La competencia requiere actuar con criterio, revisando los procesos a cada paso y mejorando constantemente el trabajo; a lo largo de la vida es necesario aprender y desaprender constantemente.

Dentro de las estrategias de enseñanza se encuentran las siguientes: Búsqueda de información, revisión bibliográfica, lectura e interpretación, análisis de temas, ejercicios y prácticas, resolución en equipo de problemas propuestos por los autores de la bibliografía recomendada, discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.

Por lo que corresponde a las estrategias de aprendizaje, se consideran las siguientes: Organización de grupos, tareas para estudio individual en clase y extraclase, discusión dirigida, plenaria, exposición utilizando medios didácticos, enseñanza tutorial y aprendizaje basado en solución de problemas.



## X. Programas de estudio de cada asignatura contenida en el plan, con todos los requisitos necesarios.

### AAMB 18001 Biología y recursos naturales

Créditos	6	Horas	4	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

#### Justificación

La biología es una disciplina científica que desde sus orígenes, como tal ha puesto de manifiesto la importancia que los recursos naturales tienen para mantener los procesos ecológicos que soportan los sistemas de vida, pero también el valor e importancia económica que dichos recursos adquieren para el bienestar del ser humano. En ese sentido, el estudiante de la ingeniería ambiental tiene el compromiso y la responsabilidad de conocer el papel que juega el cuidado al medio ambiente para mantener la estabilidad de los recursos naturales y su compatibilidad con el desarrollo sostenido de la sociedad, y retoma los principios biológicos para la lograr la mitigación y la remediación de algunos procesos propios de la actividad humana.

#### Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas gráficas y audiovisuales
- Lecturas extramuros del estudiante.
- Durante el curso y según los temas a tratar, se llevarán a cabo una serie de trabajos en campo con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

#### Objetivo General

Preparar al alumno para que adquiera los conocimientos de la biología y los aplique en la conservación del medio ambiente para mantener la estabilidad de los recursos naturales y su compatibilidad con el desarrollo sostenido de la sociedad.

#### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- |                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| • Tres exámenes parciales con un valor del      | 30% |
| • Trabajo de campo con un valor del             | 30% |
| • Reporte del trabajo de campo con un valor del | 30% |
| • Un examen final con un valor del              | 10% |

#### Contenido Temático

Introducción. Características básicas de los organismos vivos. Clasificación de la biodiversidad. Regiones biogeográficas de México. Recursos naturales de Veracruz, conceptos de ANPs. Biodiversidad florística de importancia ecológica, económica, cultural o en riesgo, conceptos taxonómicos. Biodiversidad faunística de importancia ecológica, económica, cultural o en riesgo, endemismo y categorías taxonómicas. Pérdida de la biodiversidad por actividades antropogénicas. Deforestación, erosión de suelos y agotamiento del recurso hídrico. Importancia económica y ambiental de la biodiversidad: servicios ambientales, energético, agrícola, industrial. Medidas de preservación y protección de los recursos naturales

#### Bibliografía

Berger J. J. Environmental Restoration, Science and Strategies for Restoring the Earth. John J. Berger (editor). University of California, Berkeley. 1998.  
Challenger, A. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente, futuro. CONABIO. Instituto de Biología-UNAM. 1998.  
Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot, J. Fa. Diversidad biológica de México. Instituto de Ecología. 2000.  
Vázquez Yanes C. y A. Orozco Segovia. La destrucción de la naturaleza. Fondo de Cultura Económica. La Ciencia para Todos. No. 183.( 2000).

## AAMB 18002 Bioingeniería

Créditos	9	Horas	6	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

El estudiante de Ingeniería Ambiental debe comprender y aplicar los conceptos teóricos y prácticos involucrados en el tratamiento biológico de contaminantes, en virtud de que con apropiados análisis y control ambiental, una gran cantidad de residuos en suelo, suelo contaminado y agua, pueden tratarse por medios biológicos, por lo que es esencial comprender las características de cada proceso biológico para asegurar el ambiente apropiado en que se debe producir y controlar de forma efectiva.

### Metodología de trabajo

Se fundamentará en el trabajo en equipo e individual, para lo cual, las técnicas a aplicar serán:

- Análisis de fuentes de información y presentación oral
- Prácticas de laboratorio y elaboración de reportes
- Resolución en equipo de problemas propuestos por la bibliografía recomendada
- Discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.
- Realización de proyecto de tratamiento biológico

### Objetivo General

El estudiante es capaz de comprender, analizar y de aplicar los procesos biológicos para su intervención en la reducción de la contaminación en agua y suelo, como resultado de las actividades antropogénicas, en forma individual y grupal, para tomar acciones recíprocas, mediante una actitud de respeto, responsabilidad, criticidad y colaboración.

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- |                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| • Dos exámenes parciales                                      | 40% |
| • Reporte y exposición de investigación documental y/o tareas | 15% |
| • Reporte de prácticas de laboratorio                         | 20% |
| • Proyecto final                                              | 25% |

### Contenido Temático

Introducción. Depuración natural. Procesos biológicos en el tratamiento en agua y suelo. Biorreactores. Tratamiento de lodos.

### Bibliografía

Metcalf & Eddy, 2001. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse, 4a Ed., Ed. McGraw – Hill.

Wang, L. Preira, N. Hung, Y-T. 2009. Biological Treatment Process..Handbook of Environmental Engineering. Springer Humana Press. Vol 8.

Wang, L., Shammas, N. Hung, Y-T 2009. Advanced Biological Treatment Processes. Humana Press.

Alvárez, A.P., Guevara, P.E. 2003. Biorremediación y Atenuación Natural de Acuíferos Contaminados por Sustancias Peligrosas. CDCH-UC. Venezuela.

Water Pollution Control Federation, 1990. Wastewater Biology: The Microlife, Alexandria, Virginia, USA.

Tchobanoglous G., Theisen, H. y Vigil, S. 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Eckenfelder W.W. Industrial Water Pollution.

LaGrega. 1996. Gestión de Residuos Tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. McGraw-Hill.

Wang, L., Ivanov, V. Tay, H., Hung, Y-T. 2009. Environmental Biotechnology. Handbook of Environmental Engineering. Springer Humana Press. Vol 10. New York.

## AAMB 18003 Bioquímica general

Créditos	8	Horas	5	Pre-requisitos	NO
----------	---	-------	---	----------------	----

### Justificación

La necesidad de generar y aplicar procesos biológicos adecuados para coadyuvar a la prevención y /o a la solución de la contaminación industrial y urbana que contribuya al mejoramiento del medio ambiente, mediante el conocimiento de la química de los organismos vivos, sus principales funciones y las interrelaciones con el medio. La aplicación de estos conocimientos en el campo le permitirá al estudiante su integración con la problemática real de su entorno, generándole conciencia de su responsabilidad social.

### Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor con apoyos audiovisuales y visitas de campo.
- Lecturas extramuros del estudiante.
- Durante el curso y según la problemática de las visitas de campo, se llevarán a cabo trabajos de biotratamiento con microorganismos autóctonos con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

### Objetivo General

Comprobar los conceptos teóricos de la bioquímica mediante su aplicación en procesos de tratamiento de problemas de contaminación del entorno, desarrollando en el estudiante habilidades de diseño experimental y actitudes de respeto por la biodiversidad ambiental.

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- Dos exámenes parciales con un valor del 30%
- Proyecto de biotratamiento (diseño, operación y resultados) 40%
- Reporte estructurado del proyecto 20%
- Un examen final con un valor del 10%

### Contenido Temático

Introducción. Aminoácidos, péptidos y proteínas. Estructura, función, propiedades fisicoquímicas y bioquímicas, desaminación y descarboxilación de aminoácidos. Enzimas. Estructura, función. Cinética de las reacciones catalizadas por los enzimas. Ecuación de Michaelis - Menten, Carbohidratos, estructura, clasificación y función biológica. Lípidos, estructura, clasificación y función biológica. Nucleótidos y Ácidos Nucleicos, estructura, función biológica. Propiedades bioquímicas. Aspectos generales del metabolismo general y microbiano. Sistemas de transformación y conservación de energía, formación de intermediarios. Procesos de biotratamiento.

### Bibliografía

Mathews C.K., Van Holde K.E. Bioquímica. 3ª ed. Ed. Pearson, español; 2010  
Madigan, M. T., Martinko, J. M. "Brock Biology of Microorganisms, 11th Ed." Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. (2006).  
Jakubowski, H. "Biochemistry online, 2009  
Scovell W.M. Biochemistry. Student Companion and Problems Book. 3a ed. Saunders College Publishing. U.S.A. , 1999  
Revistas electrónicas: [www.puis.unam.mx](http://www.puis.unam.mx) ; [www.ib.csic.es/RevistasElect.html](http://www.ib.csic.es/RevistasElect.html).

## AAMB 18004 Contaminación atmosférica

Créditos	5	Horas	3	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

El entorno mundial relacionado con el crecimiento demográfico, las políticas ambientales, la normatividad, la creciente demanda de servicios que consumen grandes cantidades de combustibles fósiles, ha dado en la actualidad problemáticas ambientales y climáticas muy fuertes, bajo esta perspectiva el curso busca dar al egresado un enfoque relacionado con la comprensión de conceptos de contaminación atmosférica y control en los procesos de origen antropogénico.

### Metodología de trabajo

Se fundamentará en el trabajo en equipo e individual, para lo cual, las técnicas a aplicar serán:

- Búsqueda, análisis y resumen de la información
- Lectura e interpretación
- Análisis y discusión de temas y problemáticas
- Resolución en equipo de problemas propuestos por los autores de la bibliografía recomendada.
- Discusiones grupales entorno a los temas.

### Objetivo General

El estudiante a partir de la investigación y comprensión de los conceptos fundamentales sobre la contaminación atmosférica será capaz de identificar los fenómenos y agentes contaminantes atmosféricos, a partir de teorías y metodologías propias de la disciplina, mediante una actitud formal, crítica y creativa en grupos multi, inter, o transdisciplinarios, con la finalidad de aplicar los conocimientos, propuestas y las técnicas adecuadas que coadyuven a disminuir o prevenir la contaminación debida a las emisiones a la atmósfera, tomando en cuenta el marco legal nacional e internacional.

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- Trabajos de investigación y de temas por escrito, participación en clase 10 %
- Desarrollo de proyecto 20%
- Prácticas de laboratorio y de campo 20 %
- Evaluaciones parciales 50%

### Contenido Temático

Conceptos y Antecedentes Históricos, Causas de la contaminación del Aire, . Orígenes y Clasificación de los Contaminantes, . Efectos de la Contaminación, Modelos de Dispersión, Evaluación de la Contaminación, Control de las Emisiones, Marco Legal, Casos de Estudio en México

### Bibliografía

Corbitt, R.A. 2003. Manual de referencia de la ingeniería medioambiental. Mc. Graw Hill. México  
De Nevers, N. 1998. Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire. McGraw-Hill. México  
Glynn J. 1999. Ingeniería Ambiental. Prentice Hall. México  
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: 1994. Porrúa. México  
Tyler, G. 1994. Ecología y medio ambiente. Grupo editorial Iberoamérica: México.  
Wark, K. Warner, C. 2000. Contaminación del aire origen y control. Editorial Limusa. México.  
Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas

## AAMB 18005 Contaminación de agua

Créditos	5	Horas	3	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

El ingeniero ambiental en ejercicio requiere adoptar el conocimiento de la contaminación del agua que lo guíe en su práctica profesional, que le permita ejercer la reflexión y aplicar el conocimiento en la resolución de situaciones y/o problemas de contaminación del agua resultado de las actividades antropogénicas e industriales y para el desarrollo de proyectos de investigación, así como su intervención en la gestión de las aguas naturales y residuales con respeto, compromiso y responsabilidad.

### Metodología de trabajo

- Lectura de temas y discusión grupal
- Exposición de docente y estudiantes
- Prácticas de laboratorio y reportes
- Realización de proyecto de parámetros en agua y reporte

### Objetivo General

El estudiante a partir de la investigación y comprensión de los conceptos fundamentales sobre la contaminación del agua; características físicas, químicas y biológicas del agua natural y residual y de la realización de técnicas analíticas del agua será capaz de caracterizar y resolver problemáticas de contaminación de aguas naturales, residuales, determinar índice de calidad y emplear software, en forma individual y en equipo, con respeto, compromiso y responsabilidad.

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- |                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| • Exámenes parciales                      | 40% |
| • Investigación documental y Exposiciones | 20% |
| • Realización de prácticas y reportes     | 20% |
| • Proyecto de campo                       | 20% |

### Contenido Temático

Situación en México y naturaleza del agua. Causas de la contaminación del agua. Origen, clasificación de los contaminantes y procesos que influyen en la calidad del agua. Efectos de la contaminación del agua. Evaluación de la contaminación. Marco Legal. Tecnologías para el tratamiento.

### Bibliografía

- Jiménez C.B.E. 2006. La Contaminación Ambiental en México. Ed Limusa-Noriega. Pp 1-143. México.
- APHA Standard Methods for the examination of water and wastewater. 1998. Amer. Publ Health Assoc. N.Y., 1268 pp.
- Baird, C., 2001. "Química Ambiental", Editorial Reverté S.-A., Barcelona, España.
- [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
- Hernández, M.A. 1992. Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente. Colegio de Ing de Caminos, Canales y Puertos. Ed Paraninfo. España.
- Eckelfender, W. Ford.D.L. 1978. Water Pollution Control. New York.
- Ramalho, R.S. 1996. Tratamiento de Aguas Residuales. Reverté.
- Schawb, G.O., Frevert, R., Edminster, T.W., Barnes, K. 1990. Ingeniería de Conservación de Suelos y Agua. Ed. Limusa. México.
- Metcalf y Eddy. 2000. Ingeniería de Aguas Residuales. Mc. Graw-Hill. México
- Normas Oficiales Mexicanas

## AAMB 18006 Contaminación de suelos

<b>Créditos</b>	<b>5</b>	<b>Horas</b>	<b>3</b>	<b>Pre-requisitos</b>	<b>Ninguno</b>
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	----------------

### Justificación

Desde una perspectiva ambiental, se reconoce el papel del suelo en todos los procesos ecosistémicos, debido a las funciones y servicios que realiza, indispensables para el sustento de la humanidad, sin embargo el crecimiento demográfico, políticas ambientales y el consumo desmedido de recursos naturales ha afectado al suelo, de allí la importancia de la comprensión de sus propiedades, composición, procesos de degradación, contaminación e interacción con los contaminantes que permitan el control en procesos de origen antropogénicos y medidas para su mitigación o restauración.

### Metodología de trabajo

Se fundamentará en el trabajo en equipo e individual, para lo cual, las técnicas a aplicar serán:

- Razonamiento basado en casos (CBR), aprendizaje fundamentado en problemas, método de proyectos
- Debate y exposiciones.
- Prácticas de campo (proyecto) y de laboratorio.
- Búsqueda, análisis y resumen de la información

### Objetivo General

El estudiante a partir de la investigación y comprensión de los conceptos fundamentales de propiedades del suelo, contaminantes y la interacción con el suelo, así como la realización de técnicas analíticas será capaz de realizar su caracterización y las acciones y relaciones que debe considerar para tomar decisiones futuras que le permitan el análisis y solución a situaciones y/o problemas de contaminación del suelo resultado de las actividades antropogénicas.

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- |                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| • Elaboración de trabajos y ensayos.                       | 15% |
| • Presentaciones y participación.                          | 25% |
| • Prácticas de laboratorio y práctica de campo (proyecto). | 20% |
| • Exámenes.                                                | 40% |

### Contenido Temático

Conceptos Básicos (origen y clases de suelos, tipos de suelos en función del clima y clasificaciones). Propiedades Químicas, Físicas y Biológicas de los Suelos. Degradación del Suelo (erosión hídrica y eólica, así como degradación química y física). Contaminación del Suelo (Actividades Antropogénicas). Mecanismos de contaminación e interacción con el suelo. Marco legal. Caracterización de Sitios Contaminados. Tipos y Tecnologías de Tratamiento. Situación Actual en México

### Bibliografía

Mirsal, I. 2008. Soil Pollution. Origin, Monitoring and Remediation. Springer. 2ed.  
Yaron, B., Calvet., Proast., R. 1996. Soil Pollution. Process and Dynamics. Springer.  
FAO-ISRIC-ISSS (1988): World reference base for soil resources. Rome  
García, E. 1988. Modificaciones al sistema climático de Köppen adaptado para México. Instituto de Geografía, UNAM. México.  
INEGI 2009. Aspectos generales del territorio mexicano. Recursos naturales. Edafología.  
Evans, D.D. White, J.L. 1965. Methods of Soil Analysis. Chemical and Microbiological Properties. Part2. American Society of Agronomy.

## **AAMB 18007 Economía ambiental**

**Créditos 5**

**Horas 3**

**Pre-requisitos Ninguno**

### **Justificación**

La sociedad humana ha generado alteraciones en los ecosistemas desde mucho antes de la revolución industrial; pero los problemas ambientales en la actualidad difieren cualitativamente y en intensidad respecto a los del pasado. Es por esto la necesidad de recurrir a un enfoque ecológico-sociológico-económico para poder desarrollar, de una forma realista y segura, modelos de gestión de sistemas naturales que sean viables a medio-largo plazo. Así, de la economía, que es el estudio de las decisiones que tomamos los individuos para la distribución de los recursos escasos susceptibles de usos alternativos, parte la economía ambiental, que es el estudio de la asignación que los agentes realizan sobre los recursos naturales.

### **Metodología de Trabajo**

Se fundamentará en el trabajo en equipo e individual, para lo cual, las técnicas a aplicar serán:

- Razonamiento basado en casos (CBR).
- Aprendizaje fundamentado en problemas, método de proyectos, debate y exposiciones.
- La estrategia será complementada con búsqueda, análisis y síntesis de la información.

### **Objetivo General**

Preparar al estudiante con las bases que servirán de apoyo para la comprensión, análisis y solución de situaciones y/o problemas ambientales ocasionados por el hombre y el medio productivo.

### **Evaluación**

La evaluación durante el curso será de la manera siguiente:

- Elaboración de trabajos y ensayos. 15%
- Presentaciones. 30%
- Participación. 15%
- Exámenes. 40%

### **Contenido Temático**

Economía, Recursos Naturales y el Ambiente. Desarrollo Histórico de la Economía Ambiental. Recursos Naturales y Ambientales: Problemas y Política. Derechos de Propiedad, Externalidades y Problemas Ambientales. Herramientas Analíticas. Análisis Ambiental. Análisis y Diseño de Políticas para el Control de la Contaminación y la Administración de deshechos. Empresa y Medio Ambiente

### **Bibliografía**

Costanza R. Cumberland J. Una Introducción a la Economía Ecológica. Editorial Continental. (1999)  
Field Barry C. Economía Ambiental. Valoración económica de la calidad ambiental. 2ª Edición. Editorial UTEHA.  
Rubin E.S. Introduction to Engineering and the Environment. Ed. Mc. Graw Hill. (1997)

## AAMB 18008 Fenómenos de transporte para ingeniería ambiental

Créditos	8	Horas	5	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

Es una experiencia educativa básica que se encarga del estudio fenomenológico y analítico de los mecanismos físicos que determinan la cantidad de movimiento, cantidad de calor y flux de masa en sistemas de ingeniería.

### Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor utilizando medios didácticos y las TIC's.
- Búsqueda de información, análisis y discusión de problemas.
- Discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.

### Objetivo General

Preparar al alumno para que de manera individual o grupal sea capaz de describir las leyes básicas de los fenómenos de transporte: Ley de Newton, Ley de Fourier y Ley de Fick, para el análisis de sistemas de ingeniería y llevarlos a modelos que describan el comportamiento en forma aproximada de esos sistemas de ingeniería.

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes parciales y un final con un valor del	70%
Solución de problemas extra clase	15%
Investigación documental	15%

### Contenido Temático

Conceptos Básicos y Mecanismos, Movimiento de Partículas, Transferencia de Masa en Fronteras de Fluido, Transporte a través de Medios Porosos.

### Bibliografía

Bird, R., Stewart, W. and Lightfoot, E.,2008. Fenómenos de transporte.2ª Ed. Reverte.  
Welty,J., Wicks, C. and Wilson, R.,2006. Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa.4ª Ed. Limusa.  
Geankoplis, C. J., 2008.Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias.7ªEd. CECSA  
Slattery, J., Momentum, Energy and Mass Transfer in Continua.Robert E. Krieger Publishing Co.  
Aris Rutherford, vector, tensor and basic equations of fluid Mechanics.1997. Prentice-Hall.



## AAMB 18009 Fisicoquímica

<b>Créditos</b>	<b>6</b>	<b>Horas</b>	<b>4</b>	<b>Pre-requisitos</b>	<b>Ninguno</b>
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	----------------

### Justificación

La Fisicoquímica es una experiencia educativa que permite al estudiante analizar los fenómenos de superficie para poder estudiar los sistemas: líquido-gas, líquido-líquido, sólido-líquido, sólido-gas y coloidales. Además le permite conocer las propiedades de transporte que poseen los fluidos como son la viscosidad, sedimentación y difusión estas propiedades se profundizan en la experiencia de fenómenos de transporte, pero son incluidos en esta experiencia para tener las bases que el alumno necesita. En el estudio de los coloides desarrollara la habilidad de describir las diferentes formas en que se presentan los coloides y sus aplicaciones. En las celdas electroquímicas comprenderá la importancia de la transformación de energía química en energía eléctrica como lo explica el modelo de la celda de Daniells Para poder comprender estos saberes es deseable que el alumno presente conocimientos, habilidades y actitudes de experiencias previas, como Física, Química y Termodinámica.

### Metodología de trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas graficas y audiovisuales.
- Prácticas de laboratorio y elaboración de reportes.
- Organización de grupos colaborativos con discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.

### Objetivo General

El estudiante analiza los conocimientos teóricos de la química de superficie, propiedades de transporte, coloidales y electroquímicas con actitudes de colaboración, responsabilidad, pertinencia y respeto, para comprender las interfaces de los sistemas líquido-gas, líquido-líquido, sólido-líquido, sólido-gas y coloidales, la formulación de productos químicos como emulsiones, tenso activos, agentes humectantes y detergentes, entre otros.

### Evaluación

- |                            |      |
|----------------------------|------|
| • Examen escrito           | 65 % |
| • Participación en clase   | 15 % |
| • Solución de Problemas    | 10 % |
| • Trabajo de investigación | 10 % |

### Contenido Temático

Principios de Fenómenos de Superficie, Tensión Superficial y Capilaridad, Interfaces Sólido-Líquido, Sistemas Coloidales, Propiedades de transporte, Celdas electroquímicas

### Bibliografía

- Levine, Ira N. (2004). "Fisicoquímica", Volumen 1, Quinta Edición. México, Mc Graw-Hill Book
- Castellan, W. Gilbert (1987) "Fisicoquímica". 2ª Edición. México, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Laidler, Keith J. The world of physical chemistry. Oxford University Press, 1993
- Castellan, Gilbert W. Fisicoquímica: problemas resueltos. México: Fondo Educativo Interamericano, 1992.

## AAMB 18010 Formulación y evaluación de proyectos

Créditos	6	Horas	3	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

Conocer los elementos que constituyen un proyecto, las técnicas de evaluación y los criterios de decisión sobre factibilidad técnica, económica, financiera y ambiental.

### Metodología de trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas graficas y audiovisuales.
- Prácticas de laboratorio y elaboración de reportes.
- Organización de grupos colaborativos con discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.

### Objetivo General

Conocer los elementos que constituyen un proyecto, las técnicas de evaluación y los criterios de decisión sobre factibilidad técnica, económica, financiera y ambiental.

### Evaluación

- |                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| • Exámenes parciales con un valor del                               | 40% |
| • Reporte y exposición de investigación documental con un valor del | 30% |
| • Proyecto integrador con un valor del                              | 30% |

### Contenido Temático

Alternativas de solución, Criterios de evaluación., Naturaleza y contenido de un proyecto, Bases de certidumbre y toma de decisiones, Estudio de mercado y comercialización., Ingeniería del proyecto ó estudio técnico, Estudio económico (Inversiones), Presupuestos y financiamiento, Organización empresarial del proyecto, Evaluación del proyecto, Evaluación económica, Evaluación social  
Análisis de sensibilidad, Evaluación ambiental y de riesgo, Beneficios o impactos del proyecto

### Bibliografía

Baca Urbina. Evaluación de Proyectos Mc Graw Hill 4ª Ed  
Córdoba Padilla Marcial. Formulación y evaluación de Proyectos. ECOE Ediciones. BOGOTÁ COLOMBIA. 2006.  
Coss Bu Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Ed. Limusa. México. 2005.

## AAMB 18011 Ingeniería de sistemas

Créditos	7	Horas	4	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

La ingeniería de sistemas es una experiencia educativa indispensable para los estudiantes de ingeniería porque es un grupo de métodos y técnicas que se desarrollan en la solución de problemas operativos para la toma de decisiones empresariales en diversas áreas tales como: de ventas, producción, finanzas, personal, mantenimiento y para el aprovechamiento óptimo de los recursos tanto humanos como materiales.

### Metodología de trabajo

Para el desarrollo del curso taller es necesario contar con software, computadora individual (laboratorio de cómputo), conocimientos básicos de inglés, bibliografía básica, Proyector de acetatos, pizarra, cañón de video, computadora, estudio de casos, diapositivas.

### Objetivo General

El estudiante maneja los procesos químicos, para su intervención en la reducción de la contaminación en agua, aire y suelo, en forma individual y grupal para la planeación, diagnóstico y aplicación, mediante el análisis de la información y exposición de temas en un marco de respeto y responsabilidad; elaboran un reporte individual y grupal, analizan y discuten los resultados obtenidos

### Evaluación.

La evaluación será de la manera siguiente:

- Exámenes parciales con un valor del 40%
- Reporte y exposición de investigación documental con un valor del 30%
- Proyecto integrador con un valor del 30%

### Contenido Temático

Concepto de sistemas, Metodología de la investigación de operaciones, Planteamiento de problemas lineales, Optimización, Método del transporte y sus variantes, Método simplex, Teoría de la dualidad, Ruta crítica, Pronósticos, Programación dinámica, Mantenimiento y reemplazo, Teoría de decisiones, Uso de software Winqsb.

### Bibliografía

Anderson, Sweeney, Williams. Metodos cuantitativos para los negocios. 7ª Edición. Ed. Internacional Thomson Editores. México 1999. Esta bibliografía es para el uso del software.  
Anderson, Sweeney, Williams. Metodos Cuantitativos para administración. 5ª Edición. Esta bibliografía es para la solución de problemas utilizando modelos matemáticos.  
Métodos y Modelos de la Administración. CECSA.  
Lieberman. Fundamentos de la investigación de operaciones.

## AAMB 18012 Ingeniería de procesos ambientales

Créditos	6	Horas	3	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

Esta experiencia educativa permite al estudiante estudiar los componentes de un paquete tecnológico así como las técnicas empleadas para transferirla hacia la realidad nacional. Se plantean los modelos matemáticos y la simulación de equipos, procesos y módulos y se aplican las técnicas de optimización para equipos y control del proceso.

### Metodología de trabajo

Se aplicarán estrategias metodológicas de aprendizaje y de enseñanza, incluyendo las siguientes:

- Búsqueda de información
- Lectura e interpretación
- Análisis de esquemas y datos
- Organización de grupos
- Exposición con medios didácticos

### Objetivo general

Identificar y describir con claridad todos los componentes de un paquete tecnológico, su origen y su contenido, así como conocer las técnicas empleadas para el desarrollo, transferencia y adaptación de tecnología apropiada a la realidad nacional.

### Evaluación

La evaluación durante el curso será de la manera siguiente:

- Elaboración de tareas y trabajos de investigación, 10%.
- Participación, 20%.
- Exámenes, 70%.

### Contenido Temático

Análisis de módulos básicos. Métodos heurísticos. Diseño evolutivo. Análisis de grados de libertad. Planteamiento de modelos matemáticos. Simulación de equipos. Simulación de procesos. Simulación modular. Análisis de información. Métodos de convergencia. Determinación de la función objetiva. Manejo de restricciones. Técnicas de optimización. Optimización de equipos. Optimización de procesos.

#### Bibliografía

NAZZAROFF, WW. ALVAREZ- COHEN, L. Environmental Engineering Science John Wiley & Sons, Inc. 2001

MIHELIC, J. R. Fundamentals of Environmental Engineering John Wiley & Sons, Inc. NY 2001

MANAHAN, SE. Environmental Chemistry (7/E) Lewis Pub. 2000

McCabe, W.L., SMITH, J.C., HARRIOT, P., Unit operations of chemical engineering. 5th. Ed. McGraw-Hill, N.Y. Chapters 25-26.

AYRES, RU, AYRES, LW., ELGAR, E. Industrial Ecology: Towards Closing the Materials Cycle Cheltenham, U.K. 1996

## AAMB 18013 Legislación ambiental

Créditos	6	Horas	3	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

La existencia de una normatividad ambiental es indispensable para lograr la armonía del ser humano con el ambiente natural que le rodea. Las leyes, reglamentos, normas, acuerdos internacionales y demás surgen de esa necesidad y nos señalan los umbrales y el alcance de nuestras acciones para prevenir, controlar y reparar los posibles daños o efectos adversos sobre el ambiente. El conocer, entender, interpretar y aplicar la legislación es parte de la formación del Ingeniero Ambiental.

### Metodología de trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas graficas y audiovisuales.
- Prácticas de laboratorio y elaboración de reportes.
- Organización de grupos colaborativos con discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.

### Objetivo General

Bajo un enfoque integral y flexible, con responsabilidad y compromiso social, el estudiante conoce y aplica los principios básicos de la legislación ambiental, en la conservación del ambiente y en el manejo de los recursos naturales, a través de una actitud de análisis, crítico y creativo en grupos de trabajo interdisciplinarios durante su formación y después en el ejercicio profesional.

### Evaluación

- |                                |     |
|--------------------------------|-----|
| • Asistencia Participación     | 60% |
| • Análisis de casos de estudio | 20% |
| • Tareas                       | 20% |

### Contenido Temático

Origen y evolución del Derecho ambiental. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Competencias ambientales en los tres niveles de gobierno, tendencias de las leyes. Derecho ambiental administrativo: la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás legislación aplicable, Reglamentos y Normas. Derecho penal ambiental: los delitos ambientales. La responsabilidad civil por daños al ambiente. Derecho fiscal ambiental: instrumentos fiscales para la protección ambiental. Derecho internacional ambiental: los acuerdos internacionales. Casos reales de estudio. Ejercicios.

### Bibliografía

- Carmona Lara, M. Del Carmen, Hernández Meza, Lourdes. Temas selectos de derecho ambiental. UNAM. México, 2006.
- García López, Tania, "Quien contamina paga: principio regulador del Derecho ambiental", Editorial Porrúa, México, 2001.
- Juste Ruiz, José, Derecho Internacional del Medio Ambiente, Ed. McGraw-Hill, Madrid, 1999.
- Martín Mateo, Ramón, Tratado de Derecho Ambiental, vols I y II, Edit.Trivium, última edición, Madrid.
- Declaración de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo, 1972.
- Declaración de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, 1992.
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, *Diario Oficial de la Federación* de 31 de mayo de 2007.
- Federación* de 28 de enero de 1988.
- Código Civil Federal, DOF de 26 de mayo de 1928.
- Código Fiscal de la Federación, DOF de 31 de diciembre de 1981.
- Código Penal Federal, DOF de 14 de agosto de 1931.

## AAMB 18014 Metodología de la investigación

<b>Créditos</b>	<b>3</b>	<b>Horas</b>	<b>3</b>	<b>Pre-requisitos</b>	<b>NO</b>
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	-----------

### Justificación

En el área ambiental, es necesario que los estudiantes desarrollen la capacidad de elaborar y formular trabajos de investigación que permitan dar solución a problemas ambientales determinados, por lo que se deben conocer los elementos básicos del proceso de investigación científica incluyendo el planteamiento del problema, haciendo énfasis en el establecimiento de los objetivos, preguntas de investigación y justificación de la investigación. Asimismo, se deben conocer los aspectos que definen el marco teórico y los lineamientos generales que se pueden aplicar a cualquier investigación, incluyendo la definición del problema y clasificación del estudio, las variables y escalas de medición, el proceso de captación de la información, y el análisis e interpretación de los resultados,

### Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor con apoyos audiovisuales
- Lecturas extramuros del estudiante
- Discusiones grupales
- Desarrollo de ejercicios y problemas
- Organización de grupos
- Tareas para estudio individual
- Discusión dirigida
- Plenaria
- Exposición
- Enseñanza tutorial

### Objetivo General

El estudiante identifica el tipo de metodología de investigación requerida, maneja el planteamiento de la problemática a estudiar, investiga la bibliografía disponible y elabora el marco teórico. Asimismo, domina la formulación de hipótesis y el diseño adecuado estrategias de investigación, que permitan abordar científicamente una investigación en el campo de la ingeniería ambiental.

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

Exámenes parciales	50 %
Investigación documental	25 %
Exposiciones/ participación	25 %

### Contenido Temático

Conceptos básicos del proceso de investigación. Enfoques de la investigación (cuantitativo, cualitativo, mixto). Planteamiento del problema. Revisión de la literatura. Construcción del marco teórico. Funciones y utilidad de la teoría. Criterios para evaluar la teoría. Formulación de hipótesis. Diseño de la investigación. Selección de la muestra. Delimitación de la población. Tamaño de la muestra. Tamaño óptimo de la muestra y el teorema del límite central. Recolección de los datos. Requisitos de los instrumentos de medición. Cuestionarios. Análisis de los datos. Elaboración del reporte de investigación. Presentación del reporte de investigación.

### Bibliografía

Metodología de la investigación. 2003. Roberto Hernández Sampieri y otros. Ed. Mc Graw-Hill  
Introducción a la investigación científica y tecnológica. 1994. Eduardo Primo Yúfera. Ed. Alianza Editorial  
Como se hace una investigación. 2000. Loraine Blaxter, Christina Hughes y Malcolm Tight. Ed. Gedisa  
El proceso de investigación científica. 1990. Raúl Rojas Soriano. Ed. Trillas

## AAMB 18015 Microbiología ambiental

Créditos	9	Horas	6	Pre-requisitos	NO
----------	---	-------	---	----------------	----

### Justificación

Se tiene como propósito fundamental, proporcionar al estudiante una visión clara y concreta de la Microbiología, sus límites y nexos con otras ciencias, destacando su importancia en los procesos de tratamiento de contaminantes y sus potencialidades de aplicación en la Ingeniería Ambiental. A partir de la observación de los procesos de biodegradación que ocurren de manera natural en cualquier ecosistema, se han generado paquetes tecnológicos, por ejemplo, plantas de tratamiento de aguas residuales, rellenos sanitarios, sistemas de biocontrol, bioseparación de metales pesados, entre otros, que coadyuvan a disminuir el deterioro en el medio ocasionado por la gran cantidad de desechos y contaminantes producto de las actividades humanas. Muchos de estos paquetes tecnológicos se basan en principios microbiológicos que los hacen más eficientes.

Este hecho resalta la importancia, que cobra en la solución de problemas ambientales, el conocimiento de la biología y ecología de los microorganismos que intervienen en los procesos de biodegradación así como el manejo de técnicas de cultivo y diferenciación de los mismos en el laboratorio.

### Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas audiovisuales y visitas de campo.
- Lecturas extramuros del estudiante.
- Durante el curso y según los temas a tratar, se desarrollará un proyecto sobre biotratamiento de contaminantes con el objetivo de corroborar lo explicado en clase.

### Objetivo General

Utilizar el conocimiento de la microbiología en los procesos de biorremediación utilizados por la ingeniería ambiental, a partir de la comprensión de los fundamentos teórico-metodológicos de esta disciplina,

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- |                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| • Dos exámenes parciales con un valor del     | 30% |
| • Proyecto de biotratamiento de contaminantes | 50% |
| • Un examen final con un valor del            | 20% |

### Contenido Temático

Morfología estructura y fisiología microbiana. Clasificación de microorganismos y Principales características (Taxonomía microbiana). Cinética del crecimiento. Medios de cultivo. Formas de Nutrición. Factores que influyen en el crecimiento y mantenimiento de microorganismos. Cultivo continuo. Distribución de microorganismos en la naturaleza. Microbiología del agua. Tipos de microorganismos en las diferentes aguas contaminadas. Microbiología del suelo. Microorganismos en suelos y suelos contaminados. Microorganismos autóctonos. Microbiología del aire. Tipos de microorganismos en el aire. Factores que influyen en los microorganismos presentes en el aire.

### Bibliografía

Atlas R. M. y Richard Bartha. Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental. Cuarta Edición. Editorial Addison Wesley. 2002.

Brock Madigan T.. Microbiología. Sexta Edición. Editorial Printece Hall. 2007

Means J. L. y Robert E. Hinchee. Emerging Technology for bioremediation of metals. Lewis Publishers. 2002.

Morris A. Levis y Michael A. Gealt. Biotratamiento de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Selección, estimación, modificación de microorganismos y aplicaciones. Edt. McGraw-Hill. 2000.

Scragg A. 2000. Biotecnología para ingenieros. Sistemas biológicos en procesos tecnológicos. Limusa. Tchobanoglus G., Hilary Theisen y Samuel Vigil. 2000. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen II. Edt. Mc Graw-Hill.

## AAMB 18016 Operaciones físicas unitarias

Créditos	9	Horas	6	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

El estudiante de Ingeniería Ambiental debe conocer los conceptos teóricos y prácticos involucrados en las operaciones unitarias físicas, en virtud de que con apropiados análisis y control ambiental, una gran cantidad de contaminantes en suelo, aire y agua, pueden tratarse por medios físicos, por lo que es esencial comprender las características de cada operación unitaria para asegurar las condiciones apropiadas en que se deben llevarse a cabo, por lo que se incluye una revisión de las operaciones unitarias físicas, las ecuaciones que rigen su comportamiento, así como el diseño de instalaciones para su aplicación en la remoción de contaminantes.

### Metodología de trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas gráficas y audiovisuales.
- Prácticas de laboratorio y elaboración de reportes.
- Organización de grupos colaborativos con discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.

### Objetivo General

El estudiante maneja las operaciones físicas unitarias para su intervención en el diseño de instalaciones que permitan remover contaminantes en agua, aire y suelo, generados por las actividades antropogénicas e industriales, en forma individual y grupal, para tomar acciones recíprocas, mediante una actitud de respeto, responsabilidad, criticidad y colaboración.

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- |                                                    |      |
|----------------------------------------------------|------|
| • Exámenes parciales                               | 50 % |
| • Reporte y exposición de investigación documental | 25 % |
| • Reporte de prácticas de laboratorio              | 25 % |

### Contenido Temático

Medición de caudales, Desbaste y cribado, Desarenación, Homogeneización de caudales, Dilaceración, Mezclado, Sedimentación, Flotación, Filtración, Espesamiento, Deshidratación, Transferencia de gases, Aereación, Separación de materiales de los residuos sólidos urbanos, Reducción de tamaño, Separación por tamaño, Separación por densidad.

### Bibliografía

Nazaroff W.W. y Alvarez-Cohen L. 2002. Environmental Engineering Science. USA  
Metcalf y Eddy. 2000. Ingeniería de Aguas Residuales. Mc. Graw-Hill. México.  
Kiely G. 1999, Ingeniería ambiental. Mc Graw – Hill. España.  
Tchobanoglous G. 1998. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Mc. Graw-Hill. México.  
Larry W. Canter. 2000. Manual de evaluación de impacto ambiental. Mc Graw-Hill. España.  
Bernard J:N. 1999. Ciencias Ambientales ecología y desarrollo sostenible, Ed. Pearson



## AAMB 18017 Operaciones unitarias físicas avanzadas

Créditos	9	Horas	6	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

Las operaciones unitarias físicas avanzadas son una disciplina cuyo conocimiento ha producido una gran cantidad de propuestas en el tratamiento de las aguas residuales después del tratamiento biológico para eliminar los constituyentes por medio de operaciones de tratamiento avanzado, considerados éstos como problemas ambientales resultado de las actividades antropogénicas e industriales.

### Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor utilizando medios didácticos y las TIC's.
- Búsqueda de información, análisis y discusión de problemas.
- Discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.

### Objetivo General

Preparar al alumno para que de manera individual o grupal sea capaz de aplicarlos conceptos de las operaciones unitarias físicas avanzadas después del tratamiento biológico de las aguas residuales y la aplicación de las tecnologías empleadas.

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- |                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| • Exámenes parciales y un final con un valor del | 50% |
| • Realización de prácticas y reportes            | 30% |
| • Investigación documental                       | 20% |

### Contenido Temático

Introducción a las Operaciones Unitarias Físicas Avanzadas, Adsorción e Intercambio Iónico, Desinfección, Remoción de Hierro y Manganeseo, Ósmosis inversa, Hiperfiltración, Ultrafiltración y Nanofiltración. Electrodialisis, Ozonización.

### Bibliografía

Davis M. L. Y Cornwell D.A. 2001. Introduction to environmental engineering. Mc Graw-Hill. USA.  
Nazaroff W.W. y Alvarez-Cohen L. 2002. Environmental Engineering Science. USA  
Metcalf y Eddy. 2000. Ingeniería de Aguas Residuales. Mc. Graw-Hill. México.  
Kiely G. 1999, Ingeniería ambiental. Mc Graw – Hill. España.  
Bernard J:N. 1999. Ciencias Ambientales ecología y desarrollo sostenible, Ed. Pearson

## AAMB 18018 Procesos quimicos

Créditos	9	Horas	6	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

El estudiante de Ingeniería Ambiental debe conocer los conceptos teóricos y prácticos involucrados en los procesos químicos para la remoción de contaminantes, en virtud de que con apropiados análisis y control ambiental, una gran cantidad de residuos en suelo y agua, pueden tratarse por medios químicos, por lo que es esencial comprender las características de cada proceso químico para asegurar las condiciones apropiadas en que se debe producir y controlar de forma efectiva, por lo que se incluye una revisión de los procesos químicos, fundamentos y aplicación.

### Metodología de Trabajo

Evaluación diagnóstica, Organización de grupos colaborativos, Tareas para estudio en clase y extraclase, Exposición oral del profesor con apoyo tecnológico variado, Estudio de casos, Dirección de prácticas, Aprendizaje basado en la resolución de problemas, Plenaria.

### Objetivo General

Preparar al estudiante para que sea capaz de comprender los procesos químicos, planear, diagnosticar y aplicar metodologías que permitan la reducción de la contaminación en agua, aire y suelo, en forma individual y grupal, mediante el análisis de la información y exposición de temas en un marco de respeto y responsabilidad.

### Evaluación

La evaluación será de la siguiente manera:

- |                                                    |      |
|----------------------------------------------------|------|
| • Exámenes parciales                               | 50 % |
| • Reporte y exposición de investigación documental | 25 % |
| • Reporte de prácticas de laboratorio              | 25 % |

### Contenido Temático

Reacciones en los procesos químicos. Precipitación química. Coagulación. Floculación. Estabilización química de residuos. Neutralización. Procesos de oxidación y electroquímicos. Tratamientos térmicos (Incineración, pirolisis y otros). Sistemas de aireación

### Bibliografía

METCALF & EDDY 2001. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse, 4a Ed., Ed. McGraw – Hill  
NAZZAROFF, WW. ALVAREZ- COHEN, L 2001.Environmental Engineering Science John Wiley & Sons, Inc.  
Eckenfelder, W.W. 1999 Industrial Water Pollution. McGraw-Hill  
MIHELIC, J. R. 2001 Fundamentals of Environmental Engineering John Wiley & Sons, Inc. NY  
MANAHAN, SE 2000.Environmental Chemistry(7/E) Lewis Pub.  
Ramalho, R.S. 1996. Tratamiento de Aguas Residuales. Reverté .  
Volke, T. y Velasco, J.2004. Tecnologías de Remediación para Suelos Contaminados. INE-SEMARNAT.

## AAMB 18019 Química orgánica

Créditos	8	Horas	5	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

La química Orgánica es una disciplina científica cuyo conocimiento ha producido una gran cantidad de propuestas de síntesis orgánicas para el desarrollo en la industria de productos requeridos por la sociedad, las cuales generan subproductos que afectan el medio ambiente. El ingeniero ambiental en ejercicio requiere adoptar el conocimiento de la química orgánica que lo guíe en su práctica profesional, mientras que el ingeniero ambiental en su formación de manera individual o grupal requiere ejercer la reflexión del conocimiento tanto para el desarrollo de proyectos de investigación e intervención contemplados en las experiencias educativas subsecuentes como para la realización de los diversos objetos de estudio en las demás experiencias educativas con respeto, compromiso y responsabilidad..

### Metodología de trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas graficas y audiovisuales.
- Prácticas de laboratorio y elaboración de reportes.
- Organización de grupos colaborativos con discusiones grupales en torno a los temas, ejercicios y prácticas.

### Objetivo General

El estudiante investiga fenómenos a partir de los conceptos fundamentales sobre la estructura, formulación, nomenclatura, propiedades físicas, químicas, efectos toxicológicos, manejo y control adecuado de los compuestos orgánicos alifáticos y aromáticos y su aplicación industrial, en forma individual y en grupo, con respeto, compromiso y responsabilidad que servirán de apoyo para la comprensión, análisis y solución a los problemas ambientales ocasionados en los procesos químicos del medio productivo y la solución de éstos problemas, resultado de las síntesis orgánicas en la industria y su relación con sus productos y subproductos,

### Evaluación

- |                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| • Exámenes parciales                  | 50 % |
| • Realización de prácticas y reportes | 30 % |
| • Investigación documental            | 20 % |

### Contenido Temático

Características de los compuestos orgánicos, Análisis Elemental, Composición, Conectividad e isomería, Nomenclatura de Alcanos y cicloalcanos, Alquenos y cicloalquenos, Alquinos, Dienos, Compuestos aromáticos, Halogenuros de alquilo y arilo, Alcoholes y fenoles, Éteres, Aldehídos y Cetonas, Aminas, Ácidos carboxílicos y sus derivados , Compuestos nitrogenados, Compuestos azufrados, Compuestos orgánicos peligrosos, Polímeros, Reacciones de Sustitución Nucleofílica, Reacciones de Eliminación, Reacciones por radicales Libres.

### Bibliografía

- Carey,F., (2004). Química Orgánica. McGraw Hill. 4A Ed. Mexico
- McMurry John (2000), Química Orgánica, 5ª.ed. Editores Thomson.
- Solomons Graham T. W, (1999).,Química Orgánica, 2a.ed., Limusa.
- Hart. Craine, 1999. Química Orgánica. Ed. Mc Graw Hill

## AAMB 18020 Termodinámica ambiental

Créditos	8	Horas	5	Pre-requisitos	Ninguno
----------	---	-------	---	----------------	---------

### Justificación

La experiencia educativa de Termodinámica ambiental dentro del plan curricular de la carrera de Ingeniería Química, provee los recursos académicos al alumno en su formación académica y en su práctica profesional. Le proporciona al estudiante los conceptos básicos del lenguaje fisicoquímico y las transformaciones de la energía, que le permitirán el análisis y la resolución de problemas en diferentes áreas de Ingeniería.

### Metodología de Trabajo

- Exposición oral del profesor con ayudas gráficas y audiovisuales
- Lecturas extramuros del estudiante
- Resolución de problemarios asociados a los temas

### Objetivo General

El estudiante identifica, observa, analiza, compara e interpreta los cambios de energía interna y entalpía en sistemas cerrados, así como la entropía en procesos reversibles. Mediante la formulación de balances en sistemas sencillos y el uso de gráficas termodinámicas resolverá problemas que se le presenten en esta disciplina

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- Tres exámenes parciales con un valor del 50%
- Tareas o trabajos asignados con un valor del 25%
- Entrega de problemario individual resuelto 25%

### Contenido Temático

Sistema abierto, cerrado, frontera y alrededores. Función de estado y función de trayectoria. Ley Cero. Calor, trabajo, reversibilidad, Primera Ley. Termoquímica. Segunda y tercera ley. Trabajo perdido. Balance de entropía. Balance de exergía. Propiedades de compuestos puros. Relaciones de Maxwell, ecuaciones de estado y comportamiento PVT. Energía libre de Gibbs. Ley de los estados correspondientes, diagramas termodinámicos. Propiedades de mezclas. Ciclos termodinámicos.

### Bibliografía

- Smith J.M., y Van Ness H.C., "Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química", editorial Mc Graw- Hill, Interamericana.
- Levenspiel Octave, "Fundamentos de Termodinámica ", editorial Prentice Hall Hispanoamericana.
- Moore Walter J. "Fisicoquímica Básica", editorial Prentice Hall Hispanoamericana.
- Michael J. Morán, Howard N. Shapiro,(2006) "Fundamentals of Engineering Thermodynamics" 5ª ed. Editorial Wiley
- Castelan W. Gilbert. Fisico-Química, teoría y problemas. Editorial Noriega.Huang Francis F. Ingeniería Termodinámica fundamentos y aplicaciones. Editorial CECSA
- Atkins P.W. (2010), "Physical Chemistry", 9a ed. USA. Oxford University Press
- Fergusson, "La regla de las fases", editorial, Exedra.
- Perry-Chilton. Manual del Ingeniero Químico MC Graw Hill.
- J.A.Turégano, M.C.Velasco,(2007) " Termograf" , simulador de procesos, Universidad de Zaragoza, España

## AAMB 18021 Vinculación y práctica ambiental

<b>Créditos</b>	<b>3</b>	<b>Horas</b>	<b>3</b>	<b>Pre-requisitos</b>	<b>Ninguno</b>
-----------------	----------	--------------	----------	-----------------------	----------------

### Justificación

Partiendo de la acepción de la educación como fenómeno social, los programas académicos de educación superior surgen como una necesidad que es demandada por la sociedad para resolver o contribuir con propuestas orientadas hacia la solución de problemas que ésta presenta, siendo en gran proporción problemas de tipo ambiental, resultado del uso no eficiente de la energía, emisiones de gases, humos, polvos y manejo no adecuado del residuos y efluentes. Por lo tanto es importante que el estudiante de un programa que tiene que ver con el área ambiental adquiera conocimientos y desarrolle habilidades para poderlos aplicar en beneficio de la sociedad.

### Metodología de Trabajo

Exposición oral del profesor sobre proyectos de investigación con ayudas gráficas y audiovisuales  
Lectura, síntesis e interpretación Presentación de resúmenes breves y redactados por computadora.

Estructuración del proyecto de vinculación.

Elaboración de proyectos para la vinculación sustentable por los estudiantes.

### Objetivo General

El estudiante realizará proyectos sustentables de vinculación con los diferentes sectores (públicos y Privados) siguiendo procedimientos metodológicos de la disciplina de Ingeniería Ambiental, con actitudes de respeto, responsabilidad, pertinencia, confiabilidad, honestidad y colaboración, con la finalidad de proponer alternativas de mejoramiento ante los problemas ambientales que enfrentan.

### Evaluación

La evaluación será de la manera siguiente:

- Descripción del sector a estudiar. 20%
- Diagnóstico del sector seleccionado. 30%
- Propuesta de proyecto. 50%

### Contenido Temático

Concepto e importancia de la vinculación, Tipos de vinculación, Elaboración de un proyecto de investigación para la vinculación sustentable, tipos de investigación. Fases de un diagnóstico integral. Orientación y enfoque de proyectos de investigación y necesidades en base a diagnóstico

### Bibliografía

Andrew, Chris O. Hildebrand y Peter E. (2000) "Planificación y ejecución de la investigación aplicada". Guatemala.

Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar (1994). Metodología de la Investigación, México. McGraw-Hill.

Tamayo y Tamayo, Mario (1995). El proceso de la Investigación Científica. 3ª Edición, México. Limusa.

## **XI. Perfil del egresado:**

El egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental, será capaz de desarrollarse profesionalmente en los sectores académicos y empresariales del sector en que se desenvuelve debido a que es capaz de:

- Diseñar los procesos de mitigación de la contaminación en aire, agua y suelo.
- Analizar y sintetizar la información relacionadas con las variables ambientales, para dar soluciones prácticas y creativas en el diseño de equipo anticontaminante.
- Conocer y aplicar la legislación relacionada con la protección al ambiente y sus normas técnicas en el diseño y operación de procesos anticontaminantes.
- Desarrollar nuevos procedimientos y tecnología para abatir los índices de contaminación basado en el conocimiento y sensibilidad de las variables ambientales.
- Mejorar y adaptar la tecnología disponible de acuerdo a las necesidades particulares de operación de los procesos de control de contaminación.
- Interrelacionarse con profesionales de las áreas que concurren en la solución de problemas ambientales.

## **XII. Procedimientos y métodos de evaluación.**

Los procedimientos y métodos de evaluación de las experiencias educativas del programa, son específicos para cada experiencia educativa y consideran de forma general, los siguientes aspectos:

Investigación documental(pertinente, oportuna y legible)  
Trabajos extramuros  
Proyectos integradores  
Exámenes (orales y/o escritos)

## **XIII. Formas de acreditación del servicio social.**

El Servicio Social es la actividad de carácter temporal que, en beneficio para la comunidad y sin costo directo para ésta, prestan los alumnos de del programa académico de Ingeniería Ambiental. Los antecedentes contemplan que el estudiante haya cubierto al menos el 70% de los créditos del programa académico que cursa. Es una experiencia educativa de carácter obligatorio y, por su naturaleza, no es susceptible de ser acreditada mediante equivalencia, revalidación o examen de competencia.

Esta experiencia educativa es responsabilidad de los docentes encargados de la misma, tanto en sus aspectos académicos de programación, como en lo que se refiere al seguimiento y la evaluación, sujetándose a los lineamientos establecidos para las demás experiencias educativas. Es cursativa, por lo que su acreditación tendrá que realizarse con carácter de ordinario, entregando reportes mensuales que especifiquen la actividad realizada y firmado por el responsable del lugar en donde se realice el servicio social.

Para acreditar el Servicio Social, el estudiante debe acreditar un total de 480 horas en el área en donde preste el Servicio adicionales a las 4 horas por semana de clase. Las horas antes especificadas, pueden cursarse en uno ó dos periodos escolares como máximo.

#### **XIV. Requisitos y modalidades para obtención del grado y título que se ofrezcan.**

La experiencia recepcional es una actividad académica integradora de conocimientos. En los antecedentes se contempla que los estudiantes hayan cubierto al menos el 70% de los créditos del programa académico. Es una experiencia educativa de carácter obligatorio y, por su naturaleza, no es susceptible de ser acreditada mediante equivalencia, revalidación o examen de competencia.

La experiencia recepcional se considera como experiencia educativa cursativa, por lo que su acreditación tendrá que realizarse con carácter de ordinario, y se sujetará a los lineamientos establecidos para las demás experiencias educativas de esta naturaleza.

La experiencia recepcional es responsabilidad de los docentes encargados de la misma, tanto en sus aspectos académicos, como en lo relativo a la programación, el seguimiento y la evaluación, sujetándose a los lineamientos establecidos para las demás experiencias educativas.

La experiencia recepcional puede adoptar las modalidades de: tesis; tesina; monografía; reporte técnico; memoria; presentación de trabajos prácticos de tipo científico, educativo; aprobación, con carácter de ordinario en primera inscripción y con promedio general mínimo de nueve, en las demás experiencias educativas establecidas en el programa académico correspondiente; aprobación del Examen General de Conocimientos.

La evaluación de la experiencia recepcional estará a cargo de un jurado de 3 sinodales, designado por el Director de la entidad académica, a propuesta del Consejo Técnico, y en el que se incluirá al académico responsable de la misma y al asesor del trabajo final.

Para la acreditación de la experiencia recepcional por promedio, la calificación numérica se obtendrá de la siguiente manera:

Promedio de 9.0 a 9.4 = 9 Promedio de 9.5 a 10 = 10

La mención honorífica es el reconocimiento que la Universidad Veracruzana otorga a los egresados cuando cumplen alguno de los siguientes requisitos:

Que obtengan un promedio general mínimo de nueve en exámenes ordinarios de primera inscripción.

Que presenten un trabajo recepcional en cualquier modalidad, que represente una aportación relevante en el terreno de la disciplina correspondiente

Al haber concluido el cien por ciento de los créditos establecidos en su programa académico, el estudiante obtendrá el grado de licenciatura en Ingeniería Ambiental.

**XV. Estudio presupuestario y laboral:** Donde también se incluirán sugerencias para la puesta en práctica de los cambios propuestos, en su caso.

**XVI. Perfil del docente:**

El perfil del docente requerido para impartir las experiencias educativas del programa de Ingeniería Ambiental cumple con los requisitos de los organismos acreditadores que incluyen los siguientes puntos:

En Ciencias Básicas y Matemáticas, por lo menos 20 % de las horas correspondientes de las asignaturas de este grupo, debe ser impartido por profesores formados en las respectivas disciplinas. Por lo menos 40 % de las horas correspondientes a las asignaturas de este grupo, debe ser impartido por profesores de tiempo completo.

En Ciencias de la Ingeniería, por lo menos 40 % de las horas correspondientes a este grupo, debe ser impartido por profesores de tiempo completo que tengan por lo menos grado de maestría.

En Ingeniería Aplicada, por lo menos 50 % de las horas correspondientes a las asignaturas de este grupo, debe ser impartido por profesionales de la disciplina que tengan como mínimo cinco años en el ejercicio de la profesión.

En Ciencias Sociales y Humanidades, por lo menos 50 % de las horas correspondientes a las asignaturas de este grupo, debe ser impartido por profesores formados en las respectivas disciplinas.



Deberá haber al menos un número de profesores de tiempo completo que sea como mínimo el 2% de la matrícula del programa, que tengan la especialidad de éste y que se encuentren impartiendo clases en él.

Además el perfil de los profesores debe incluir el ser preferentemente PROMEP y/o pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores.

#### **XVII. Alternativas de salidas laterales profesionales.**

No hay salidas laterales

#### **XVIII. Señalamiento de las acciones de investigación que se realizarán, en apoyo a la docencia.**

Las acciones de investigación, se definirán acorde a las líneas de generación y aplicación del conocimiento de los Cuerpos Académicos que se desarrollen al interior del programa educativo. Adicionalmente, el programa educativo integra en su currícula, la experiencia educativa de Metodología de la Investigación y Experiencia Recepcional, con el apoyo de tutores en investigación.