



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS e INGENIERÍA



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería

PLAN DE ESTUDIOS

Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables

Grado a Otorgar: Maestro
Orientación: Investigación
Duración: 2 años

Campus Norte, Cuernavaca, Morelos; 05 de marzo de 2018.

**UA
EM**

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán
Rector

Mtra. Fabiola Álvarez Velasco
Secretaria General

Dr. José Mario Ordoñez Palacios
Secretario Académico

Dra. Gabriela Mendizábal Bermúdez
Directora de Estudios Superiores

Dra. Viridiana Aydeé León Hernández
Directora de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingenierías

Dra. Constanza Machín Ramírez
Coordinadora del Programa Educativo
Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables

Comisión de Diseño Curricular
Dra. Martha Lilia Domínguez Patiño
Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros
Mtra. Roberta Salinas Marín
Dra. Constanza Machín Ramírez
Dra. Viridiana Aydeé León Hernández
Mtro Alejandro Contreras Lagunas

Comisión de Reestructuración Curricular
Dr. Jesús Mario Colín De la Cruz
Dra. Ave María Coteró Villegas
Dra. Viridiana Aydeé León Hernández
Dra. Constanza Machín Ramírez
Dra. María del Carmen Torres Salazar
Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros

Asesoría Técnica Metodológica
MPD. Mónica Martínez Peralta
Lic. Estephanie Darinka Robles Aranda

Creación del nuevo plan de estudios
H. Consejo Universitario: 20 de octubre 2014.
Reestructuración del plan de estudios
H. Consejo Universitario: marzo 2018.

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN.....	6
2. JUSTIFICACIÓN.....	12
3. FUNDAMENTACIÓN	18
3.1 Fundamentos de la Política Educativa.....	18
3.2 Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural.....	25
3.3 Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración de la profesión.....	28
3.4 Mercado de trabajo	36
3.5 Datos de oferta y demanda educativa.	39
3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudio.	43
3.7 Evaluación del programa educativo a reestructurar	51
4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	53
5. OBJETIVOS O PROPÓSITOS CURRICULARES.....	56
5.1 Objetivo General	56
5.2 Objetivos Específicos	56
5.3 Metas	56
6. PERFIL DEL ESTUDIANTE	58
6.1 Perfil de Ingreso	58
6.2 Perfil de Egreso.....	59
6.3 Competencias Genéricas	60
6.4 Competencias Específicas	61
7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	63
7.1 Flexibilidad curricular.....	63
7.2 Ciclos de formación.....	64
7.3 Ejes generales de la formación	64
7.4 Tutorías.....	65
7.5 Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC)	69

7.6 Vinculación.....	70
8. MAPA CURRICULAR	76
8.1 Ejemplo de trayectoria académica de estudiantes.....	77
9. MEDIACIÓN FORMATIVA.....	80
10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE.....	82
11. UNIDADES DE APRENDIZAJE	85
12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO	86
12.1 Requisito de ingreso.....	86
12.2 Requisitos de permanencia	89
12.3 Requisitos de egreso.....	89
13. TRANSICIÓN CURRICULAR.....	91
14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN	93
14.1 Recursos Humanos.....	93
14.2 Recursos financieros	96
14.3 Infraestructura	97
14.4 Recursos materiales.....	99
14.5 Estrategias de desarrollo.....	101
15. Sistema de evaluación curricular	102
ANEXO.....	104
UNIDADES CURRICULARRES.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Logros significativos de la FCQel de la UAEM desde su fundación.	6
Tabla 2 Campos problemáticos y programas estratégicos planteados en el PIDE 2012-2018..	15
Tabla 3 Matrícula de Programas afines al perfil de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables.....	40
Tabla 4 Maestrías en México con distinción PNPC del CONACyT orientados en ingeniería, tecnología y ambiente.....	43
Tabla 5 Maestrías con orientación en Ingeniería Ambiental localizados en la Región Centro Sur.	45

Tabla 6 Objetivo General de los Programas de Posgrado con Orientación en Ingeniería Ambiental.....	45
Tabla 7 Líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) de los programas de posgrado PNPC con orientación en Ingeniería Ambiental en México.....	47
Tabla 8 Características principales de los PE posgrado PNPC con orientación en Ingeniería Ambiental.....	49
Tabla 9 Comparación entre los PE de la MIATS, vigente y modificado.....	53
Tabla 10 Competencias genéricas de egreso.....	60
Tabla 11 Relación de convenios de la FCQel con el sector industrial y empresarial.....	72
Tabla 12 Relación de convenios de la FCQel con Instituciones de Educación Superior Públicas y Privadas.....	75
Tabla 13 Mapa Curricular MIATS 2018.....	76
Tabla 14 Ejemplo de trayectoria de un estudiante.....	78
Tabla 15 Transición curricular MIATS, equivalencias entre PE.....	91
Tabla 16 Descripción del Núcleo Académico Básico de la MIATS.....	94
Tabla 17 Financiamiento del posgrado.....	96
Tabla 18 Financiamiento obtenido de proyectos.....	97
Tabla 19 Infraestructura de la MIATS del edificio A36.....	98
Tabla 20 Infraestructura de la MIATS del edificio B35.....	98
Tabla 21 Laboratorios de investigación.....	98
Tabla 22 Infraestructura de la MIATS del edificio "Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU)".....	99
Tabla 23 Infraestructura de la MIATS del edificio TAMULBA.....	99

1. PRESENTACIÓN

En el presente documento, se describen los elementos que integran la reestructuración curricular del el Plan de Estudios de Posgrado (PEP) de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (MIATS), en el que se describen las modificaciones realizadas para la redefinición de las LGAC del programa. La finalidad de la reestructuración se fundamenta en la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de la mejora continua de sus contenidos. Este documento responde a la propia visión de la UAEM, en cuyo Plan Institucional de Desarrollo 2012-2018 (PIDE) presenta como meta prioritaria la acreditación y actualización de sus programas de estudio.

Aspectos históricos

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería tiene su origen desde el año de 1952, en el que se crea la Escuela de Ciencias Químicas, ofreciendo en ese tiempo la licenciatura en Químico Industrial, como una respuesta a las necesidades del campo industrial del Estado de Morelos. Es en el año de 1977, que la Escuela de Ciencias Químicas se transformó en Facultad, al crearse la Maestría en Química Orgánica (MQO).

La FCQel tiene más de 66 años de historia desde su creación, formando profesionistas comprometidos con el país, con valores éticos y sólidos conocimientos técnicos, lo que les permite desarrollarse como ciudadanos responsables. Los logros más significativos de la FCQel a través del tiempo se muestran en tabla 1.

Tabla 1 Logros significativos de la FCQel de la UAEM desde su fundación.

Año	Logro
1952	En 1952 se creó la Escuela de Ciencias Químicas, con la Licenciatura en Químico Industrial, primer PE a nivel Licenciatura en el Estado de Morelos, como una respuesta a las necesidades en el campo industrial del Estado.

Año	Logro
1977	La Escuela de Ciencias Químicas se transformó en Facultad al crearse Maestría en Química Orgánica (MQO). Contando para entonces con cuatro Programas Educativos más, las Ingenierías: Química, Industrial, Mecánica y Eléctrica.
1984	Se creó la Maestría en Ingeniería Industrial.
1987	Se creó la Maestría en Ingeniería Química.
1997	Se logra la Certificación en el NIVEL 1 de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) del programa académico (PA) de Químico Industrial y la Maestría en Química Orgánica logró su ingreso al PNPC del CONACyT.
2003	Se crearon la Maestría y el Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Ingresando al PNPC como posgrados de calidad.
2008	Se logró la acreditación del PE de Ingeniería Química por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).
2013	Se consiguió la re-acreditación del PE de Ingeniería Química por el periodo 2013-2018 por el CACEI, perteneciente a la COPAES.
2013	Se alcanzó el nivel 1 de los CIEES para el PE de Ingeniería Industrial.
2014	Se consiguió mantener el nivel 1 de CIEES para el PE de Químico Industrial
2014	Se aprobó por el Consejo Universitario la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (MIATS)
2014	Se inició la actualización y reestructuración de la Maestría de Ingeniería Industrial, programa de posgrado que por tener un enfoque Profesionalizante decidió denominar Maestría en Manufactura y Sistemas Productivos. Actualmente éste PE se encuentra aún en revisión para su aprobación por Consejo Universitario
2015	La MIATS actualizó el PE e ingresó al Padrón de Nacional de Posgrados de Calidad del CONACyT
2015	Se alcanzó el nivel 1 de CIEES para los PEs de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica
2016	Se crean la Maestría en Ingeniería Eléctrica Electrónica y el Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables

Fuente: elaboración propia.

La evolución de los PE de Posgrado (PEP), en la Facultad tuvo como origen la Maestría en Química Orgánica (MQO), misma que se fortaleció con la participación de los profesores del Centro de Investigaciones Químicas y de la entonces Facultad de Ciencias de la UAEM. Posteriormente la MQO se reestructuró a Maestría en Ciencias Químicas (MCQ) y junto con el Doctorado en Ciencias Químicas (DCQ), quedaron bajo la administración del Centro de Investigaciones Químicas (CIQ). Con el fin de fortalecer las ingenierías, en el año 2003 la FCQel, en conjunto con el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp) crean la Maestría y el Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (MICA y DICA). Como resultado de una estrategia organizacional al interior de la institución dichos PE eventualmente se adscribieron en el año de 2016 al CIICAp. Paralelamente en 2014 se desarrolló la oferta educativa de posgrado particular de la Facultad, creando en octubre de 2014 la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, en diciembre de 2016 la Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, y el Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, estos dos últimos PEP de reciente creación y puestos en operación en enero de 2017.

A continuación, se describen brevemente cada uno de los apartados que contiene el presente documento como estructura base:

Justificación

Se resalta la relevancia del Programa de Maestría de Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (MIATS), dentro del contexto local, nacional y mundial, debido a la grave crisis ambiental por la que atraviesa nuestra sociedad, así como a los aspectos particulares de nuestro país, y desde luego de nuestro Estado. La creación de la MIATS se respaldó mediante los datos derivados del Foro de Consulta y de la encuesta aplicada a informantes, realizadas en 2013 y que tuvieron como objetivo conocer la apreciación de la importancia en cuanto a la conservación del medio ambiente, el cumplimiento con la normatividad vigente en el ámbito ambiental, así como la necesidad de poder contar con investigadores que permitan atender las problemáticas de las diferentes organizaciones de nuestra sociedad, además de conocer la aceptación de egresados de diferentes licenciaturas por este nuevo Programa. Estas encuestas se aplicaron al sector empresarial, dependencias de la administración pública, líderes sindicales y 300 estudiantes

próximos a egresar de licenciaturas afines al perfil de ingreso de la MIATS. También se presenta el análisis de la información generada en el Foro de Consulta realizado el 23 de octubre de 2013, el cual tuvo como objetivo conocer las diferentes problemáticas, necesidades y retos que el desarrollo sostenido nos demanda. Este foro se realizó con expertos del área ambiental y a través de él se pudieron identificar con mayor claridad, algunas de las problemáticas y demandas sociales que se espera atiendan los egresados de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables.

Fundamentación

Se describen las razones por las cuales la creación de la MIATS fue considerada pertinente para nuestra Facultad, Institución y Región. En su diseño y creación la MIATS guardó relación con lo considerado en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018¹, así como con las políticas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018² y el Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018³. Fue necesario considerar los aspectos socioeconómicos del Estado de Morelos, tales como características geográficas, flora, fauna, actividades económicas preponderantes y la población en Educación Superior.

Principales características

En este apartado se menciona el origen y desarrollo histórico de la disciplina ambiental, su relevancia y los avances científicos y tecnológicos, incluyéndose un panorama del campo profesional de la Ingeniería Ambiental y su mercado laboral.

Objetivos curriculares y Perfil del estudiante

Se describen los objetivos curriculares de la MIATS y el perfil de ingreso y egreso de los estudiantes.

Estructura organizativa y Mapa curricular

Se presenta la estructura y organización del PEP de la MIATS, así como las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) que la sustentan a través de las líneas de

¹ Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018 Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2012). Morelos.

² Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Gobierno de la República (2013). Estados Unidos Mexicanos.

³ Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018 Gobierno del Estado de Morelos (2013). Periódico Oficial "Tierra y Libertad" 2ª. Sección. 27 de marzo, 2013.

investigación que cultivan los profesores de Núcleo Académico Básico (NAB) de la misma. Se incluye la esquematización del mapa curricular y el desarrollo de los programas de estudio para cada curso.

Mediación formativa y Evaluación del estudiante

De manera detallada se realiza la descripción del sistema de enseñanza-aprendizaje, resaltando las metodologías innovadoras empleadas. Se cuenta además con un apartado en el cual se describe la forma en cómo se realizan las evaluaciones de los aprendizajes con un enfoque centrado en el estudiante, así como las evaluaciones realizadas por los cuerpos colegiados.

Unidades de aprendizaje

Se describe el diseño de las unidades de aprendizaje a través de la organización que estas guardan con los Ejes de Formación y el tipo de curso que contribuye en la formación básica del estudiante, en la disciplina o en la habilitación investigativa. Se describe y menciona la relación que algunos de estos cursos disciplinares guardan con la línea de generación y aplicación del conocimiento para la cual se relaciona el proyecto de investigación de tesis. Mencionándose además las horas teóricas o prácticas que los cursos comprenden y los créditos a los que corresponden.

Requisitos de ingreso, permanencia y egreso

Siendo de gran relevancia los mecanismos de ingreso, permanencia y egreso, es por ello que en este apartado se detallan los aspectos relacionados con estos aspectos, con la finalidad de dar certeza y transparencia a los mismos.

Transición curricular

Se establece que los estudiantes inscritos a la MIATS en el PEP 2014 quedarán regidos por los lineamientos y particularidades de dicho plan. La generación que ingrese en el segundo periodo del año 2018 contará con este plan de estudios reestructurado.

Condiciones para la gestión y la operación

Con respecto a la operatividad y viabilidad del PEP, aquí se mencionan los recursos humanos, materiales e infraestructura con los que la MIATS cuenta, así como la estrategia definida de desarrollo de la misma, incluyendo los convenios y colaboraciones con otras instituciones académicas, de investigación, dependencias gubernamentales y empresas, que puedan reflejar un beneficio mutuo en la relación establecida, al atender las necesidades dentro de su operación, para consolidar la formación de recursos humanos de calidad a través de proyectos de investigación conjuntos.

Sistema de evaluación curricular

En la evaluación curricular se plantean diferentes actividades que se realizan para obtener la información relevante de aseguramiento de calidad del Programa de Estudios; con el propósito de garantizar la operatividad y pertinencia del mismo.

2. JUSTIFICACIÓN

La sostenibilidad ambiental continúa siendo un eje estratégico para un México próspero, mediante el uso sostenible del capital natural (biodiversidad, suelos, agua, aire y servicios ecosistémicos) que se puede alcanzar una economía moderna que responda a los retos del cambio climático, mejore la competitividad, etc. La respuesta que han manifestado los ecosistemas y la atmósfera a patrones de consumo y producción, con los más de 7 mil millones de habitantes, son alarmantes⁴. Lo que obliga a una profunda reflexión en cuanto a la participación activa y contribución para mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos y de las generaciones futuras.

Por lo que la UAEM a través de la FCQeI, se dio a la tarea de crear y elaborar una propuesta de formación de recursos humanos en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, misma que actualmente ésta proveyendo de recursos humanos con habilidades para la investigación con valores éticos para atender las problemáticas relacionadas con agua, atmósfera, la tierra y el manejo de residuos.

La creación de la MIATS es una propuesta pertinente, debido a que los impactos derivados por el crecimiento poblacional y la industrialización de nuestra sociedad, son de suma gravedad ya que es a éstos que se origina la pérdida de biodiversidad y se favorece el cambio climático.

Con la finalidad de conocer los requerimientos a cumplir con un PE enfocado a la Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, el día 23 de octubre del 2013 se realizó el foro *“Perspectivas y Retos del Medio Ambiente en el Estado de Morelos”*, en el cual se abordaron diversos tópicos relacionados en materia ambiental. Se contó con la presencia del Mtro. René Santoveña Arredondo, Secretario de Educación del Estado con la conferencia magistral *“Educación en Ingeniería Ambiental en el Estado”*. Por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos participó la Dra. Laura Ortiz Hernández, Directora General de Desarrollo Sustentable, con la conferencia *“El cambio Climático y la Necesidad de Desarrollo de Tecnologías Sustentables”* y la Dra. María Alejandra Terrazas Meraz, de la Facultad de Enfermería, habló de

⁴ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2012) GEO₅ Medio ambiente para el futuro que queremos

las “Consecuencias en la población de zonas aledañas por la contaminación del aire de rellenos sanitarios”. Se contó con la participación de conferencistas invitados externos, por ejemplo, la conferencia “*Electrocoagulación para remoción de sílice en torres de enfriamiento*” fue impartida por la Dra. Silvia Gelover Santiago del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Por el Instituto Tecnológico de Celaya, a través del Dr. Eleazar Máximo Escamilla Silva, con la conferencia “*Biorreactores de manto de lodo anaerobio de flujo ascendente (UASB for Upflow Anaerobic Sludge Blanket) a más de 50 años de servicio en la depuración de aguas residuales*”, cerrando este foro con la Dra. Ana Teresa Celada Murillo, del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), con la conferencia “*Estado de la Dirección del Viento en Morelos, febrero-marzo 2009*”.

Como resultados de este foro se logró observar un panorama general de las problemáticas que en materia ambiental se presentaban en el Estado de Morelos y en algunos otros Estado y que atención se brindaba en ese entonces por la comunidad científica en la búsqueda e implementación de tecnologías que permitieran mitigar el impacto ambiental. Así mismo, se apreciaron otros aspectos importantes a considerar para atender aquellos problemas relacionados en materia ambiental, como fueron:

1. Requerimiento de cambios culturales en la población. Fortalecer la educación ambiental en los diferentes niveles que ofrece el Estado, incorporando talleres que fomenten el buen uso de los recursos naturales y el manejo correcto de los residuos urbanos. Tomando responsabilidad de que los fenómenos ambientales son consecuencia del daño que hemos provocado a nuestro entorno.
2. El tratamiento de aguas residuales y contaminadas debe ser prioritario, utilizando para ello las nuevas tecnologías y mejorando las existentes.
3. Manejo y disposición adecuada y correcta de todo tipo de residuos y desechos, para reducir el daño a la salud del ser humano y reducir el impacto al ecosistema.
4. Diseñar modelos matemáticos adecuados a los problemas ambientales del Estado y la región, con lo que se podrá realizar una caracterización de los sitios afectados, para una adecuada toma de decisiones y predecir el potencial éxito que traerá como consecuencia la aplicación de nuevas tecnologías sustentables.

En una segunda fase durante el proceso de elaboración del PE de la MIATS se tuvo como objetivo conocer la apreciación e importancia por estudiantes, profesionistas y empleadores, en tres importantes aspectos:

- La conservación del medio ambiente, en el cumplimiento con la normatividad vigente en el ámbito ambiental.
- La necesidad de investigadores y profesionales que atiendan las problemáticas en materia ambiental de las diferentes organizaciones de nuestra sociedad.
- Conocer la aceptación de ingreso a este programa de posgrado por egresados de diferentes licenciaturas e instituciones.

Por lo que se diseñaron y realizaron los instrumentos de estimación necesarios para establecer los supuestos anteriormente descritos, los cuales fueron aplicados a una población de 300 individuos.

Del 21 al 29 de noviembre del 2013, se aplicó la encuesta a estudiantes próximos a egresar de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Químico Industrial, Arquitectura, Biología e Ingeniería en Desarrollo Rural, licenciaturas pertenecientes a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Algunas de las empresas participantes incluyeron desde transnacionales como Baxter, Coca-Cola FEMSA y Oxxo FEMSA, así como medianas y pequeñas empresas. También se contó con la participación de la Subsecretaria de Investigación Científica; de la Delegación Federal del Seguro Social en el Estado; la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA-Morelos) y la Confederación de Trabajadores de México (CTM) en Morelos, conjuntando un total de 41 empresas, 3 funcionarios públicos y un líder sindical.

Los resultados que se obtuvieron de las encuestas aplicadas fueron:

- 1) Un 83% consideró importante el atender los problemas ambientales dentro de su organización.
- 2) El 100% consideró necesario contar con personal especializado que atienda lo referente a problemas ambientales.
- 3) El 85% estuvo de acuerdo en fomentar y cultivar el compromiso social que se tiene con el cuidado del medio ambiente.

- 4) Con respecto a la normatividad vigente en materia ambiental, existe un 73% que estuvo totalmente de acuerdo con la importancia de su cumplimiento.
- 5) El 98% consideró necesario que una institución de educación pública, brinde apoyo tecnológico para poder atender sus necesidades ambientales.
- 6) El 40% consideró que no existen los apoyos necesarios de instituciones educativas para atender las problemáticas ambientales de nuestro Estado.
- 7) El 73% consideró relevante que en el Estado de Morelos se oferte con un Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables.
- 8) El 54% consideró importante que para realizar con responsabilidad ambiental su labor profesional debe contar con conocimiento relacionado con el área ambiental.
- 9) El 48% se interesó en cursar una Maestría en Ingeniería Ambiental.

En ese tiempo la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, responsable y generadora de conocimientos, manifestó en su Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2012-2018) un compromiso con el desarrollo local y regional, con una visión de respeto al medio ambiente, pendiente de los avances tecnológicos, del cuidado de la salud de sus miembros, la diversidad cultural y transparencia en sus procesos de gestión, que garantizaran la formación de Maestros en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables capaces de plantear propuestas de solución a problemáticas ambientales, mediante la participación en proyectos de investigación.

Por lo que la MIATS surgió comprometidamente para cumplir con la atención de uno de los campos estratégicos mencionados en el PIDE 2012-2018, particularmente el de Conservación Ambiental (tabla 2), por lo que, derivado de un análisis de la administración central de la UAEM, se consideró a la FCQel como la Unidad Académica pertinente para diseñar, coordinar y operar el Programa.

Tabla 2 Campos problemáticos y programas estratégicos planteados en el PIDE 2012-2018

Campos problemáticos	Programas estratégicos
Problemas Energéticos	Energías Renovables
Conservación Ambiental	Tecnologías Ambientales

Campos problemáticos	Programas estratégicos
Seguridad Alimentaria	Producción de Alimentos
Alternativas Farmacéuticas	Tecnologías Farmacéuticas
Educación y Cultura	Complejidad y Aprendizaje
Seguridad Ciudadana	Estudios de la Comunidad

Fuente: PIDE 2012-2018

Por todo lo anterior, la FCQel y la Secretaría Académica de la UAEM, bajo la coordinación y apoyo técnico de la Secretaría de Posgrado, asumió el compromiso adquirido, diseñando el PE que se aprobó por el H. Consejo Universitario en octubre del 2014 y en septiembre 2015 la MIATS ingresó al PNPC como programa de Posgrado de Nueva Creación.

La primera convocatoria de ingreso a la MIATS se publicó en marzo de 2015, pero al no contar con apoyo de becas para la manutención de estudiantes, los aspirantes no concluyeron su proceso de selección y admisión. Para la segunda convocatoria, publicada en agosto de 2015 (y aun sin haber ingresado al PNPC), 12 aspirantes egresados de diferentes IES (estatales y regionales), solicitaron el ingreso, siendo admitidos 6 de ellos. Estos estudiantes constituyen la primera generación de egresados de la MIATS (junio 2017), resaltando que todos han obtenido el grado correspondiente, logrando el 100% de eficiencia terminal. La segunda generación de egresados (6 estudiantes), concluyó en diciembre de 2017 y a la fecha se ha titulado 1 estudiante, se presentó 1 baja del PEP y el resto de egresados están en proceso de titulación.

Hasta este momento se han matriculado 34 estudiantes con una elevada presencia de egresados de licenciatura de diversas IES, destacando la participación de 2 estudiantes extranjeros.

Respecto a los proyectos de investigación de los estudiantes, se han estudiado problemas relacionados sobre diseño, desarrollo e implementación en ingeniería ambiental, conocimiento y empleo de tecnologías sustentables; así como de procesos fisicoquímicos, ambientales, de prevención y de control de la contaminación ambiental, incluyendo diseño de procesos de

biorremediación de agua y suelos, tratamiento de aguas residuales y contaminadas empleando tecnologías de vanguardia que involucren novedosos materiales de origen natural o de diseño nanoestructurado, entre otros. Asimismo, se han estudiado áreas de interés agroeconómico y de control y monitoreo remoto de emisiones atmosféricas.

Actualmente se están abordando temas de tesis que involucran impacto ambiental urbano de sectores privado y hotelero, cadenas de suministro sustentable, disposición adecuada de residuos tóxicos e infecciosos, como un esfuerzo para reducir al mínimo o eliminar desde el inicio la contaminación, mediante el uso de procesos denominados “procesos limpios”, los cuales tiene bajo impacto en el ambiente y/o no atentan contra la salud; siendo de suma importancia prevenir desde su origen la generación de contaminantes.

Como puede observarse a través de estos rubros el PEP de la MIATS ha dado atención a problemas locales, estatales y regionales bajo la formación de recursos humanos que poseen conocimientos, competencias y compromiso en el área ambiental y de tecnologías sustentables.

3. FUNDAMENTACIÓN

3.1 Fundamentos de la Política Educativa

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció en el 2015 los *Objetivos de Desarrollo Sostenible*, cuya meta es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás para el 2030⁵.

En este mismo contexto y considerando lo que menciona en el objetivo cuarto la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura⁶ (por sus siglas en inglés, UNESCO), con respecto a la Educación de Calidad, descrito a continuación:

“Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todas y todos”.

Así mismo, la UNESCO desarrolla un marco de acción para conseguir que el objetivo en mención alcance a ser cumplido, estableciendo entre otras cosas, el de promover oportunidades de aprendizaje de calidad a lo largo de la vida para todos, en todos los contextos y en todos los niveles educativos, además de fortalecer la ciencia, la tecnología y la innovación⁷. Estableciendo lo siguiente:

“...las universidades desempeñan un papel esencial, debido a que estimulan el pensamiento crítico y creativo y generan y difunden conocimientos que favorecen el desarrollo social, cultural, ecológico y económico. La educación terciaria y las universidades son indispensables para la educación de los científicos, expertos y líderes del futuro. Gracias a sus actividades de investigación, cumplen una función básica en la creación de conocimientos y facilitan el desarrollo de capacidades analíticas y creativas que permiten encontrar soluciones a problemas locales y mundiales en todos los ámbitos del desarrollo sostenible.”

⁵ ONU Organización de las Naciones Unidas. (2015b).Objetivos de desarrollo sostenible. Recuperado de: <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>

⁶ UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). Educación 2030.

⁷ UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). Educación 2030. p 41.

La MIATS considera e incluye en su PE y en las actividades académicas que realiza las políticas de educación a nivel mundial, porque pretende contribuir con una educación de calidad e inclusiva, que facilite la generación de conocimiento, la innovación y el uso de nuevas tecnologías para encontrar soluciones creativas a los problemas actuales relacionados con el ambiente, la sociedad y la economía, tal como lo instituyen los organismos mundiales (ONU, UNESCO) de los que se habló en los párrafos anteriores.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) realizó recientemente un diagnóstico sobre competencias, destrezas y habilidades en México, en el cual informó que el acceso a la educación superior ofrece grandes dividendos, sin embargo, solo el 16% de la población logra llegar a este nivel de estudios. Por esta razón, se considera que México tiene mano de obra poco calificada y que realiza actividades de bajo valor agregado⁸. Debido a esto, plantea varios desafíos, entre ellos:

“aumentar el acceso a la educación superior a la vez que se mejora la calidad y la relevancia de las competencias desarrolladas en dicho nivel educativo”.

En este mismo documento, la OCDE distingue los beneficios de la educación superior⁸, mencionando lo siguiente:

“La educación superior ofrece una gran cantidad de beneficios a las personas y a la sociedad. Los egresados de educación superior cuentan con mejores competencias y una mayor productividad, lo que significa que tienen más posibilidades de encontrar trabajo en la economía formal y de ganar salarios más altos. Asimismo, suelen disfrutar de una mejor salud, registran una menor tasa de delincuencia y participan de manera más plena en los procesos políticos y la sociedad. Una población más formada se asocia con un sector formal amplio, mayores ingresos fiscales, menores costos de las prestaciones sociales y menor delincuencia, así como con una mayor productividad, lo que fomenta la prosperidad económica y mejores niveles de vida.”

⁸ OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2017). Diagnóstico de la OCDE sobre la estrategia de competencias, destrezas y habilidades de México. París: Autor. p. 6

Por lo que en concordancia con lo considerado por la OCDE la MIATS contribuye a incrementar la oferta educativa de la educación superior (Posgrado), a través de promover en sus estudiantes y egresados, que sean personal calificado, dispuesto a ingresar a la economía del conocimiento, donde contribuirán a mejorar los niveles de vida sustentable de la sociedad en la que se desenvuelven.

Por su parte el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, establece dentro de la Meta Nacional III, México con Educación de Calidad, particularmente en el Objetivo 3.5 y la Estrategia 3.5.2, lo siguiente:

Objetivo 3.5: Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación, pilares para el progreso económico y social sostenible.

Estrategia 3.5.2: Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.

Para dar cumplimiento a la Meta Nacional III propone dentro de sus líneas de acción lo siguiente:

“Fomentar la calidad de la formación impartida por los programas de posgrado, mediante su acreditación en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), incluyendo nuevas modalidades de posgrado que incidan en la transformación positiva de la sociedad y el conocimiento”.

Mientras que en el enfoque transversal (México con Educación de Calidad), se planteó como Estrategia I: Democratizar la Productividad, estableciendo como línea de acción el...

“Impulsar la creación de carreras, licenciaturas y posgrados con pertinencia local, regional y nacional”.

Además, contempló en el objetivo 4.4 y en la estrategia 4.4.3, lo siguiente:

Objetivo 4.4: Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.3 Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Dentro de las líneas de acción que se proponen y considerando sólo aquellas como las asociadas para cumplir con lo anterior, las siguientes:

“Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos. Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático. Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos”.

Por lo que, considerando la política educativa nacional, plasmada en el PND 2012-2018, la MIATS contribuye al desarrollo científico, tecnológico y de innovación a través de sus procesos de enseñanza-aprendizaje y de investigación en la formación del capital humano de alto nivel que incide en el cuidado del medio ambiente y de nuestro patrimonio natural. Además, en la MIATS, se incorporan y contemplan los criterios de sustentabilidad y de educación ambiental lo que abona a la pertinencia del PEP.

Así mismo y tomando en cuenta lo mencionado en el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2013-2018, particularmente en el objetivo estratégico 2.8, en la estrategia 2.8.2, y en la línea de acción 2.8.2.1, los cuales se citan a continuación:

Objetivo Estratégico 2.8: Incrementar la cobertura de Educación Superior con sentido social y de progreso.

Estrategia 2.8.2.: Promover la oferta del servicio educativo multimodal mediante el uso de las tecnologías de la información y comunicación, cuyas herramientas permitan ser traducidas en campus virtuales, educación a distancia y en línea.

Línea de acción 2.8.2.1: Ampliar la cobertura de Educación Superior Pública con la concurrencia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), la

Universidad Pedagógica Nacional unidad Morelos (UPN-Morelos) y los subsistemas de Educación Tecnológica en el marco del Espacio Común de Educación Superior Tecnológica (ECEST).

La MIATS respeta e incorpora la política educativa estatal, ya que al utilizar las tecnologías informáticas de comunicación (TIC) fomenta el uso y la creación de campus virtuales para la impartición de cursos a distancia, como el curso de Análisis de Ciclo de Vida que se imparte desde el Centro de Investigaciones Energéticas, Medio Ambientales y Tecnológicas CIEMAT en Madrid España y la modalidad híbrida con sesiones presenciales y a distancia, como se realiza en el curso de Legislación Ambiental. Para favorecer la participación de profesores externos (tanto nacionales como extranjeros), particularmente con su inclusión en los comités tutorales de los estudiantes se hace uso también de estas estrategias. Ejemplos de ello es el trabajo con profesores de la Universidad de Medellín en Colombia, de la Universidad de Granada, de la Universidad de Nuevo León y de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Finalmente, y no menos importante, contemplando lo que el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018 de la UAEM considera como campos problemáticos que propone atender, menciona lo siguiente:

“ubica en el centro de su propuesta el desarrollo sustentable, y deriva de él seis campos problemáticos estratégicos presentes en la actividad sustantiva de la Universidad: Problemas Energéticos, Conservación Ambiental, Seguridad Alimentaria, Alternativas Farmacéuticas, Educación y Cultura y Seguridad Ciudadana.”

En el apartado de Vinculación como estrategia de comunicación y articulación con el entorno, se menciona que una de las premisas que más se enfatizan en las Instituciones de Educación Superior (IES) Públicas es que deben vincularse estrechamente con el aparato productivo del país o con las necesidades del desarrollo. Por lo que en el planteamiento del PE de la MIATS se da especial importancia a la vinculación con el entorno como son los sectores productivos, administración pública y social. Con el firme compromiso de poder atender las diferentes problemáticas existentes en el ámbito ambiental, así como establecer las políticas

públicas que puedan abonar a la prevención de problemas ambientales. Paulatinamente la MIATS ha establecido acercamientos y colaboraciones con el sector productivo gubernamental del Estado de Morelos. Se han realizado al menos 6 proyectos de investigación vinculados con estos sectores, destacan Empresa para el control de la contaminación del agua de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (ECACCIV), Caretas Rev, Granja Piscícola de la Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Comisión de Nacional del Agua (CONAGUA) y Petróleos Mexicanos PEMEX.

En el apartado de Sustentabilidad como eje transversal de los proyectos estratégicos del PIDE 2012-2018, se menciona lo siguiente:

“Como resultado de la inadecuada forma de apropiación de los recursos naturales que el ser humano ha utilizado por siglos, el planeta entero enfrenta un deterioro por demás considerable y que, de acuerdo con los expertos, pone en riesgo la vida misma; por lo tanto, surge la necesidad de realizar esfuerzos trascendentales por integrar la dimensión eminentemente social y económica: la sustentabilidad. Esta nueva concepción de desarrollo fue oficializada a nivel gubernamental a partir de la cumbre de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro en 1992, donde se establecen acuerdos para enfrentar los desafíos que presenta el agotamiento de los recursos del planeta y la destrucción de los sistemas que mantiene su estabilidad”.

En el PIDE 2012-2018, que es el marco de referencia que orienta y guía todas las acciones de la UAEM en materia académica y administrativa, resalta de forma relevante el énfasis que se propone para consolidar en calidad y pertinencia los PE en función de los desafíos axiológicos y del conocimiento que plantea la realidad social, económica, cultural y política del Estado y el país, en el marco de la modernización globalizada y de una visión incluyente del desarrollo nacional.

También dentro de este marco institucional es importante considerar las metas que mencionan que en el año 2018 el 100% de los PE de posgrado estarán sustentados en estudios de pertinencia y factibilidad, y que a partir de 2013 todos los PE de posgrado serán sometidos a un proceso de evaluación y actualización curricular con el objetivo de incrementar en 2018 a un

80% el número de PE reconocidos por el PNPC y que un 50% los PE de posgrados de nueva creación estarán en él.

Además, en el PDE 2013-2018 el primer y segundo eje rector de prioridad del Gobierno Estatal de Morelos involucraron Educación, Competitividad e Innovación, respectivamente, a través de un enfoque sustentable aprovechando los recursos humanos altamente calificados que comprenden la plantilla de científicos y tecnólogos asentados en la entidad que permitan la generación de relaciones de respeto y armonía con el medio ambiente para la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como el ordenamiento ecológico del territorio.

En el PND 2013-2018, en materia de Sostenibilidad Ambiental, se menciona que *“la sostenibilidad ambiental debe ser un eje estratégico de un México próspero”*. Porque solo mediante el uso sustentable del capital natural, es que se podrá transitar a una economía moderna, baja en emisiones de carbono, que responda a los retos del cambio climático, reduzca la pobreza y mejore la competitividad”.

Además, el PND 2013-2018, contempla el *“Capital humano para un México con Educación de Calidad”*: Un México con Educación de Calidad requiere robustecer el capital humano y formar mujeres y hombres comprometidos con una sociedad más justa y más próspera. El Sistema Educativo Mexicano debe fortalecerse para estar a la altura de las necesidades que un mundo globalizado demanda. La falta de educación es una barrera para el desarrollo productivo del país ya que limita la capacidad de la población para comunicarse de una manera eficiente, trabajar en equipo, resolver problemas, usar efectivamente las tecnologías de la información para adoptar procesos y tecnologías superiores, así como para comprender el entorno en el que vivimos y poder innovar.

Como puede apreciarse, el hablar del cuidado del medio ambiente a través de una cultura sustentable y ofrecer educación de calidad, son prioridades institucionales, estatales y nacionales.

Se puede identificar el PND 2012-2018, el PED 2012-2018 y el PIDE de la UAEM coinciden en la necesidad de:

- 1.- Atender las problemáticas del medio ambiente.
- 2.- Diseñar propuestas que promuevan un desarrollo sostenido.
- 3.- Establecer como eje estratégico, el relacionado con la educación de calidad y el cuidado del medio ambiente.
- 4.- Diseñar Programas de Posgrados que atiendan necesidades locales, regionales y nacionales, que tengan pertinencia y calidad.

En la MIATS se propicia que estos aspectos puedan ser abordados principalmente mediante la pertinencia de los proyectos de investigación que los estudiantes desarrollan, así como a través del nuevo establecimiento y fortalecimiento de las actividades de vinculación con los diferentes sectores de la sociedad.

3.2 Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural

México es un país que presenta una dinámica poblacional en crecimiento continuo. Comparando los reportes publicados en un periodo de sesenta años, pasó de una población de 25.8 millones en 1950 a 112.3 millones habitantes en el 2010. Como consecuencias de éste crecimiento poblacional y el abastecimiento de servicios han conducido al incremento del uso de combustibles fósiles (40% carbón y 37% petróleo) en el transporte, las industrias y para la generación de energía eléctrica. Aumentando las emisiones de carbono a la atmósfera. Así mismo, se observa la falta de cultura de cuidado del medio ambiente, por lo tanto, es necesario que las instituciones educativas impulsen un cambio cultural, tecnológico y normativo, que ayude a disminuir el deterioro de nuestro planeta, con gran énfasis en los diferentes actores de nuestra sociedad

El Estado de Morelos cuenta con una superficie de 4961 Km². Debido a sus características ecológicas y su ubicación geográfica⁹ cuenta con un clima muy agradable en la mayor parte del año ya que su temperatura promedio en el 60% de territorio se encuentra entre los 22 y 26 °C,

⁹ Ortiz, L., Sánchez, E. (2012). Cambio Climático Vulnerabilidad de sectores clave en el Estado de Morelos. Cuernavaca, México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos

siendo estas características y su cercana ubicación a la ciudad de México lo que hace que el Estado de Morelos tenga una vocación turística por naturaleza, aunado a sus bosques de encino, pino, oyamel, entre otros. En la selva baja caducifolia, también podemos encontrar diferentes especies animales tales como los venados cola blanca, coyotes, lobos, tejones principalmente en la región montañosa.

Dada la diversidad biológica del estado de Morelos, que contribuye al buen clima y al impulso del turismo en la entidad, el eje 4 del Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018, Morelos verde y sustentable, destaca el cuidado del medio ambiente en sus tres esferas: aire, agua y suelo. Estas esferas son consideradas por la MIATS para proponer su PE.

De acuerdo a la información oficial intercensal 2015 la población total del Estado de Morelos fue de 1 903 811 habitantes. Para el municipio de Cuernavaca fue de 366 321 habitantes. La actividad económica preponderante en el Estado de Morelos son los servicios, la manufactura y el comercio. Gracias al extraordinario clima que predomina durante todo el año, Morelos cuenta con gran atractivo turístico por lo que los sectores hoteleros, restaurantero y balnearios son de los servicios que mayormente ofrece el Estado de Morelos.

Respecto de las ramas manufactureras que se encuentran en el Estado de Morelos destacan la industria automotriz-autopartes, la industria químico-farmacéutica, la industria de alimentos y bebidas, y la de fabricación de productos a base de minerales no metálicos, las cuales están integradas principalmente por grandes y medianas empresas, que se caracterizan por su alta productividad, amplia internacionalización y gran dinamismo. Desde mediados de los noventas, en Morelos, las principales ramas de la manufactura han experimentado un intenso proceso de reconversión tecnológica, el cual ha implicado un alto grado de automatización y flexibilización del proceso productivo, así como de la implantación de principios de calidad total y sistemas de mejora continua, que han reflejado en un aumento de la productividad de las empresas¹⁰.

¹⁰ Cruz, J. Participación del empleado en la mejora continua. *InnOvaciOnes de NegOciOs* 4(1): 79-105, 2007.

En cuanto al sector del comercio Morelos cuenta con diversas plazas municipales y actualmente se han renovado, construido y abierto diversos centros comerciales. Asimismo, se han construido diversas unidades habitacionales lo que hoy ha favorecido el incremento poblacional.

El Estado de Morelos cuenta con 60 plantas de tratamiento de aguas residuales, de las cuales 15 se encuentran operando al 100%, 20 de ellas por debajo de su capacidad y 25 sin operar. En lo referente a la disposición de la basura, el Estado tiene 32 tiraderos a cielo abierto que son generadores de problemas de salud para su entorno y de gases de efecto de invernadero, lo que representa un panorama desolador para el Estado.

Por todo ello, la responsabilidad de la UAEM como institución educativa obligó desde su ámbito de competencia a proponer la creación y ahora la consolidación del PEP de la MIATS, para contribuir en la formación de Maestros que sean agentes de cambio en lo referente a ingeniería, gestión, aspectos normativos y desarrollos tecnológicos para la conservación y el cuidado del medio ambiente, tratando de generar un equilibrio entre el desarrollo de nuestra industria preponderante como lo es la automotriz, químico-farmacéutica, de alimentos, entre otras y la conservación de nuestro entorno, el cual cuenta con una rica biodiversidad y clima privilegiado.

El Estado de Morelos requiere de actores de cambio, como lo serán los egresados de la MIATS, que propicien y contribuyan a su desarrollo industrial, de servicios y comercio en armonía con el medio ambiente, en concordancia con la Estrategia Nacional de Cambio Climático, definida por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) como se menciona enseguida¹¹:

“La Estrategia Nacional de Cambio Climático es el instrumento que guiará nuestras acciones como nación, para combatir este fenómeno en los próximos 40 años.

¹¹ SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013), Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40. México. p.7

Sustentada en sólidos fundamentos científicos, plantea metas viables que van más allá de reducir los gases de efecto invernadero. Traza una ruta de largo plazo para mejorar la salud y la calidad de vida de la población, además de convertir a México en una sociedad con mayor resiliencia”.

3.3 Avances y tendencias en el desarrollo de la disciplina o disciplinas que participan en la configuración de la profesión

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD), establecida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), definió el concepto de **sustentabilidad** como un modo de vida individual que parte de una forma particular hasta llegar de una forma general al **desarrollo sustentable**. Esta comisión en 1987 presenta el informe “Nuestro Futuro Común”, conocido también como “Informe Brundtland”, en el que se difunde y acuña la definición más conocida sobre el desarrollo sustentable:

“Desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”¹².

A partir de dicho informe, el mundo empezó a ser concebido como un sistema global, cuyas partes están interrelacionadas con base en el concepto de desarrollo sustentable, como un proceso multidimensional que afecta los sistemas económico, ecológico y social, al grado de considerarse una variable a tomar en cuenta en las decisiones políticas y económicas de los países.

El desarrollo sustentable se ha constituido como una poderosa proclama que se dirige a ciudadanos, organizaciones civiles, empresas y gobiernos para impulsar acciones, principios éticos y nuevas instituciones orientadas a un objetivo común: la sustentabilidad.

En concordancia con lo anterior, el desarrollo sustentable se afirma sobre tres ejes analíticos:

¹² ONU Organización de las Naciones Unidas. (1987). Nuestro futuro Común

1. Un desarrollo que tome en cuenta la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes.
2. Un desarrollo respetuoso del medio ambiente.
3. Un desarrollo que no sacrifique los derechos de las generaciones futuras.

De esta manera, la noción de desarrollo, centrada principalmente en el crecimiento material progresivo, ha sido desafiada por una visión más amplia, compleja y holística que articula el cuidado del medio ambiente, así como la integridad de los ecosistemas, las relaciones sociales orientadas hacia la equidad y los entornos institucionales de la política para el ejercicio de la gobernanza democrática, ejes constitutivos de la visión holística del desarrollo sustentable.

Para abordar el concepto de sustentabilidad existen diferentes enfoques: el *enfoque ecologista* que reduce el concepto al cuidado del medio ambiente; el *enfoque intergeneracional*, que se refiere a la necesidad de preservar los recursos a fin de que las generaciones futuras puedan maximizar sus opciones en su aprovechamiento e incrementar así su bienestar; el *enfoque económico*, que apuesta por un “crecimiento inteligente” de la economía, suponiendo que disminuye la presión general sobre el medio ambiente; el *enfoque sectorial* que se refiere a que un sector productivo en específico será sustentable si el proceso productivo no impacta al medio ambiente y a la vez es redituable en lo económico; y la *sustentabilidad como gestión*, que busca encontrar soluciones tecnológicas para los problemas ambientales¹³.

El concepto moderno de sustentabilidad engloba entonces a la economía, el medio ambiente y la sociedad y se puede definir como:

“La habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas”¹⁴.

¹³ Ramírez-Treviño, A., Sánchez-Nuñez, J.M. y García-Camacho, A. (2004). El desarrollo sustentable: interpretación y análisis. En Revista del Centro de Investigación Universidad La Salle 6(2) pp. 55-59.

¹⁴ Calvante, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. UAIS

En el campo de la ingeniería el concepto de sustentabilidad se relaciona con los principios medio ambientales, que describen el desempeño para minimizar el uso de sustancias, recursos y energía peligrosos o tóxicos; los principios ecológicos que consideran las relaciones entre los ecosistemas naturales; los principios económicos que abarcan a la contabilidad ambiental, la eco eficiencia y las inversiones éticas, y los principios sociales que están compuestos por la responsabilidad social, salud y seguridad, pago de impuestos e información a las partes interesadas¹⁵.

Bajo esta perspectiva, la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, asume la sustentabilidad como la relación entre naturaleza y sociedad, pero que no se limita al cuidado del medio ambiente si no que engloba, además de los principios ambientales y ecológicos, a los principios económicos y sociales, y retoma su enfoque ingenieril al buscar minimizar el uso de recursos y el ahorro de energía a través de soluciones tecnológicas que logren prosperidad económica y calidad de vida para los seres humanos a lo largo del tiempo.

Es hasta inicios del siglo XIX que surge la Ingeniería Ambiental en la ciudad de Londres, al establecerse la necesidad de construir el alcantarillado para evitar enfermedades¹⁶. En 1842, Edwin Chadwick, secretario de la Poor Law Commission (Comisión Legislativa de los Pobres)¹⁷, promovió la mejora de la salud de la población civil en el informe *“Una encuesta sobre las condiciones sanitarias de la población trabajadora de Gran Bretaña”*, y exigió la limpieza para las calles y viviendas mediante la recolección de aguas residuales.

Todos estos cambios provocaron mejoras en la salud relacionadas con el agua potable. Por lo que el Reino Unido, en el año 1876, promulgó una ley que prohibía la evacuación de las aguas residuales a los ríos, pero no en los mares. En el siglo XIX en muchos países se pensó equivocadamente que los residuos industriales, destruían a los microbios de los desechos humanos causantes de enfermedades y que eran beneficiosos para la calidad del agua de los ríos; evidentemente se ignoraba que estos residuos industriales producían la elevada mortalidad

¹⁵ Glavick, P. y Lukman, R. (2007). Review of sustainability terms and their definitions. En *Journal of Cleaner Production* 15(2007) pp. 1875-1885

¹⁶ Gutiérrez-Barba B. E. y Herrera-Colmenero N. I. (2002). La ingeniería ambiental en México. Limusa. México, p. 27-29

¹⁷ Ramos Gorostiza, J.L. Edwin Chadwick, el movimiento británico de salud pública y el higienismo español. *Revista de Historia Industrial. Economía y Empresa*, 2018, vol. 23, no 55, p. 11-38

en peces y la coloración que tomaban los cauces.

Fue hasta mediado del siglo XX que las aguas residuales industriales se trataron separadamente de las aguas urbanas. En 1912, un informe de la Comisión Real Inglesa permitió las descargas de agua residual en los ríos, siempre y cuando tuviesen una demanda biológica de oxígeno (DBO) de 20 mg/L y una cantidad de sólidos en suspensión (SS) de 30 mg/L. En 1914 se descubrió que la DBO disminuía cuando se aireaba el agua residual orgánica en tanques de decantación. Este proceso, conocido como lodos activados, descomponía los residuos orgánicos mediante microorganismos en suspensión, siendo un avance tecnológico utilizado aún hoy en día en el tratamiento de aguas residuales urbanas y aguas industriales orgánicas.

En 1940 se dio el primer antecedente en la Convención de Washington sobre Bellezas Escénicas, Fauna y Flora Silvestres, que tuvo como objeto *«preservar de la extinción a todas las especies y géneros de la fauna y flora nativa y preservar áreas de extraordinaria belleza, con formaciones geológicas únicas o con valores estéticos, históricos o científicos»* dicho objetivo fue asumido por los miembros de la Organización de Estados Americanos¹⁸.

Por otra parte, a principios del siglo XIX, ciudades como el Reino Unido y los Estados Unidos consumían grandes cantidades de carbón, lo que provocó una alta contaminación atmosférica debido a la existencia de abundantes partículas en el humo negro, lo que afectó la salud humana y la vegetación. Los médicos identificaron en los pulmones de ciudadanos enfermos y muertos como evidencia de contaminación mortal por humos negros, lo que les produjo agotamiento y alteraciones bronquiales. Hacia 1940, las industrias químicas y farmacéuticas generaron diferentes contaminantes desconocidos que se liberaron a la atmósfera¹⁹.

Todo lo anteriormente expuesto dio lugar para que la legislación tuviera en cuenta estos cambios y que se detallarán los valores admisibles de una amplia gama de nuevos

¹⁸ OEA Organización de Estados Americanos. (1940). Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América. Washington.

¹⁹ Organización panamericana de la salud. (2000) La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible. Oficina Sanitaria Panamericana. Washington, D.C., E.U.A.

contaminantes. Por lo que desde entonces se procuraron mejoras legislativas, como la Ley de Control de la Contaminación Atmosférica por Estados Unidos en 1955, o la Ley del Aire Limpio propuesta por el Reino Unido en 1956. Lo que se pretendió en cada una de esas leyes fue reducir la contaminación del aire urbano generado por el uso de carbón y petróleo, y que producía partículas, CO₂, CO e hidrocarburos no quemados.

Pese a que los primeros instrumentos convencionales sobre medio ambiente datan de principios de siglo XIX, como el Tratado de París que aborda la protección de las aves útiles para la agricultura, no es hasta finales de la década de los sesenta que, ante la creciente presión ejercida tanto por la opinión pública internacional como por los grupos de presión, se lleva a cabo una acción política, porque hasta principios de la década de los setenta, los convenios internacionales sobre medio ambiente resultaban muy limitados tanto en su contenido como en los objetivos que se deseaban alcanzar.

Sin embargo, es hasta casi la mitad del siglo XX cuando se inician acciones internacionales para la protección del planeta. Para 1958 la Organización de las Naciones Unidas (ONU)²⁰ dirige la Convención sobre Pesca y Conservación de los Recursos Vivos de Alta Mar, donde se contemplan actividades que pretenden abatir las catástrofes generadas por los procesos de explotación de los recursos vivos del mar. En 1972, se realiza en Estocolmo, Suecia, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, fue que los gobiernos de todo el mundo tomaron conciencia a escala mundial, del peligro que suponía, para la protección del medio ambiente, un desarrollo económico en industrial desordena, por lo que decidieron trabajar todos juntos bajo la consigna “Una sola tierra”, donde se trataron de establecer los límites del desarrollo tomando en consideración la finitud del planeta y relacionándolos por primera vez con el problema ambiental. La Conferencia de Estocolmo contuvo 26 principios cuya finalidad fue el garantizar la preservación de los recursos naturales, así como una utilización racional de todos ellos.

En 1980 en la estrategia mundial para la conservación, se plantearon ocho principios básicos: limitar el impacto humano sobre la biosfera, mantener el patrimonio biológico, utilizar los

²⁰ Dipagom. (2015). Historia: cuidado del ambiente. Recuperado de: <https://line.do/es/historia-cuidado-del-ambiente/hhm/vertical>

recursos no renovables en tasas que no superen la creación de sustitutos renovables; distribuir equitativamente los costos y beneficios del uso de los recursos, promover tecnologías limpias, suscitar políticas económicas que se fundamenten en el mantenimiento de las riquezas naturales, adoptar decisiones conformes a criterios previsores y transectoriales, y promover y respaldar valores culturales acordes con la protección del medio ambiente²¹. Como se puede apreciar en esta estrategia ya se consideraron las tres áreas de la sustentabilidad: economía, sociedad y medio ambiente.

En la Asamblea de las Naciones Unidas reunida en sesión plenaria aprobó, el 28 de octubre de 1982, la Carta Mundial de la Naturaleza. Este documento establecía una serie de principios entre los que destacó el respeto a la naturaleza y la no perturbación de sus procesos esenciales, la voluntad de no amenazar la viabilidad genética en la tierra de forma que la población de todas las especies silvestres y domesticadas se mantenga a un nivel por lo menos suficiente para garantizar su supervivencia, y finalmente, la salvaguarda y protección de los ecosistemas y hábitats naturales.

Para 1987, se conformó la *Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, cuyo objetivo fue analizar las consecuencias del impacto ambiental hasta ese momento. Como producto de esa comisión se generó el documento titulado “Nuestro futuro común”²², donde se definió el desarrollo sustentable como

“la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

En 1992 se realizó la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, Brasil, para poner en práctica el desarrollo sustentable a través del Programa 21 o Agenda 21, pretendiendo aplicar una política ambiental mundial y señalará la necesidad de *Pensar globalmente y actuar localmente*.

En esas negociaciones tomaron parte delegaciones de los Estados miembros,

²¹ UICN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (1980), Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza. Gland, Suiza.

²² ONU Organización de las Naciones Unidas. (1987). Nuestro futuro común.

organizaciones no gubernamentales, grupos de poblaciones y colectivos diversos. Sin embargo, el problema más importante con el que se encontró la Conferencia de Río fue el no haber podido llegar a un consenso en los temas más controvertidos, como los relativos a la transferencia de tecnología o las cuestiones financieras. Sin embargo, como resultado de la Conferencia de Río, se aprobaron 5 textos:

1. La Declaración de Río.
2. El Convenio sobre Biodiversidad Biológica.
3. El Convenio Marco sobre Cambio Climático.
4. La Agenda 21.
5. La Declaración de los Bosques.

La respuesta política al cuidado del medio ambiente se concretó en el Protocolo de Kioto²³, que entró en vigor en febrero de 2005. Su objetivo fue reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el cambio climático. Sin embargo, Estados Unidos, el principal emisor, rechazó incorporarse al protocolo firmado por 30 países industrializados.

En cuanto a las cuestiones económicas, para 2009, y derivado de la crisis económica mundial, se presentó el Nuevo Acuerdo Verde Global. Este acuerdo argumentó que la inversión del 1 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) Mundial durante los años 2009 y 2010²⁴ «podría proporcionar la masa crítica de infraestructura verde que se necesita para promover una tendencia significativa hacia lo “verde” en la economía global» (PNUMA, 2009) Este acuerdo tuvo tres objetivos:

- Contribuir significativamente a la reactivación de la economía mundial, a la conservación y creación de empleos, y a la protección de los grupos vulnerables.
- Reducir la dependencia del carbono y la degradación de ecosistemas, que son riesgos clave en el camino hacia una economía mundial sustentable (PNUMA, 2009).
- Promover el crecimiento sustentable e incluyente y el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), especialmente el de acabar con la pobreza extrema para el 2015.

²³ ONU Organización de las Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kioto.

²⁴ PNUMA (2009). Nuevo Acuerdo Verde Global.

En un sentido amplio, este acuerdo fue un cambio de paradigma social hacia un modelo de desarrollo sustentable, que reorganizó los sistemas de producción y las economías nacionales, al igual que las estructuras de consumo y las formas de convivencia humana en el mundo, de manera que generan menos emisiones, ahorran recursos y fueran sustentables²⁵.

Fue en marzo del 2015 que Estados Unidos formalizó con la ONU un acuerdo según el cual se comprometía a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero para 2025 entre un 26 y un 28 por ciento respecto a los niveles de 2005²⁶. A finales de 2015, se llevó a cabo la 21 Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático (Conferencia de las Partes COP21), cuyo objetivo fue lograr un acuerdo legalmente vinculante y universal sobre el clima, para mantener el calentamiento global por debajo de 1.5 °C²⁷.

En 2017 se desarrolló la 23ª reunión de la Conferencia de las Partes (COP 23) de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en Bonn, Alemania, con el objetivo de afinar el Acuerdo de París, en especial las áreas de tecnologías, emisiones de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático.

Tanto las tendencias internacionales sobre sustentabilidad que incluye el cuidado del medio ambiente, como las actividades de la ingeniería ambiental y las tecnologías sustentables fueron retomadas para la creación del PE de la MIATS y ahora doblemente consideradas para su consolidación.

Las tecnologías sustentables contemplan a las tecnologías verdes y a las tecnologías limpias, las cuales consideran sistemas de producción limpios. Estas tecnologías se pueden aplicar a productos, procesos y a la organización del trabajo, teniendo como objetivo minimizar emisiones y/o descargas, reducción de riesgos para la salud humana y ambiental, además de buscar elevar la competitividad, en el marco del nuevo paradigma de la industria 4.0

²⁵ Netzer, N. (2011). El nuevo Acuerdo Ecológico Global (Green New Deal Global) ¿Gestión de crisis o cambio sostenible de paradigma? Friedrich Ebert Stiftung: Berlin

²⁶ Constantini, L. (2015, Agosto 3). Siete claves sobre el plan de Obama contra el cambio climático. En El País. Recuperado de: http://internacional.elpais.com/internacional/2015/08/03/actualidad/1438600767_055631.html

²⁷ ONU Organización de las Naciones Unidas. (2015a). COP21-Preguntas Frecuentes.

3.4 Mercado de trabajo

El crecimiento explosivo de la población humana, con necesidades en constante incremento, demanda con urgencia la conservación de los ecosistemas naturales, lo que implica un uso sostenido de los mismos, para lo cual es necesario que este uso se armonice con las verdaderas necesidades humanas de las presentes generaciones, como condición de salvaguardar los requerimientos de las futuras generaciones.

Para poder atender los aspectos relacionados con el medio ambiente y reducir su deterioro, se requiere de investigadores con los conocimientos y la experiencia necesaria, que les permitan implementar medidas que coadyuven a la reducción de la contaminación a nuestro medio ambiente y en el mejor de los casos a prevenirla. Todo ello mediante la reconversión tecnológica de los procesos industriales, la generación e implementación de nuevas tecnologías, el establecimiento y aplicación de normatividades que regulen la generación de contaminantes, políticas públicas que fomenten el uso de tecnologías verdes, así como crear la cultura del cuidado del medio ambiente, por medio de programas educativos, ya sea en el Sector Público, Industrial, Centros de Investigación, Educativo y Organismos Nacionales e Internacionales preocupados por el cuidado del medio ambiente, entre otros.

Algunos de los campos profesionales en los que los egresados de la MIATS pueden impactar son:

1. Promoción del uso sustentable de los recursos naturales.
2. Participación en proyectos de investigación básica o aplicada para atender problemas ambientales.
3. Elaboración e implementación de sistemas de gestión ambiental.
4. Realización de auditorías ambientales.
5. Evaluación de impacto y riesgo ambiental.
6. Innovación de tecnologías para el manejo sustentable de residuos.
7. Participación en actividades de docencia y formación de recursos humanos
8. Desarrollo de acciones de emprendedurismo, capacitación y asesoría especializada

Los egresados de la MIATS podrán incorporarse en actividades que demanden la aplicación de criterios de ingeniería básica y aplicada, así como de las ciencias biológicas, para el dimensionamiento, adecuación, operación, mantenimiento y desarrollo de tecnologías de tratamiento, prevención, control y transformación de efluentes sólidos, líquidos y gaseosos contaminados.

Por lo que los egresados de la MIATS deberán ser recursos humanos de alto nivel capaces de realizar actividades de docencia, investigación y capacitación, entre muchas otras. La consultora en reclutamiento especializado *Hays*, indica que la demanda laboral en México se concentra en competencias de alto nivel, sobre todo en áreas técnicas como la ingeniería²⁸, dichas competencias son las que la MIATS busca detonar y que sus estudiantes desarrollen durante su formación académica y de investigación a través de sus respectivos proyectos de tesis.

Con base en las encuestas aplicadas a estudiantes, egresados y empleadores se encontró que cerca de tres cuartas partes de la población consideró adecuado que en el Estado de Morelos a través de la Máxima Casa de Estudios ofertara un Programa Educativo de Posgrado (PEP) que integrará la Ingeniería Ambiental y la Innovación Tecnológica para un Desarrollo Sustentable, de tal forma que se pudiera contar con el personal especializado que propicie las alternativas de solución que el Estado y sus actividades económicas requieren.

De igual forma, se observó que las organizaciones privadas, públicas y estatales requieren del personal profesional de calidad que atienda o prevengan los problemas ambientales que presenten. Desde su perspectiva se requiere personal capacitado y habilitado para abordar dichas problemáticas de acuerdo a la reglamentación normativa ambiental existente.

Con todo lo anterior es posible definir que el mercado de trabajo y oportunidades de empleo para los maestros egresados de la MIATS son:

²⁸ Forbes (2015). 10 tendencias que impactarán el mercado laboral mexicano. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/10-tendencias-que-impactaran-al-mercado-laboral-mexicano/>

Industria. Supervisando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, estableciendo programas de mitigación de emisiones contaminantes, realizando innovaciones tecnológicas dentro de maquinarias, equipos y procesos, establecimiento del uso de tecnologías verdes y reingeniería. Un aspecto importante es la inclusión de profesionistas de esta área en la Industria 4.0. Algunas de las industrias en Morelos con interés en captar a los futuros egresados de este PEP son: Baxter, Nissan Mexicana, Unilever, Givaudan, Saint Gobain, Cementos Moctezuma, Eccaciv, GlaxoSmithKline, Mayekawa, Darier, Dr. Reddy's, Lavín, General Cable, entre otros.

Sector público. Actualización de normatividades para el cuidado y conservación del medio ambiente, establecimiento de programas de estímulos a los sectores que implementen tecnologías verdes, establecimiento de programas de auditorías ambientales a los sectores industriales, de transporte y de servicios, elaboración de estudios de impacto ambiental, monitorear recursos naturales, entre otros. Algunos de los sectores públicos en los cuales los maestros egresados de la MIATS pueden destacar son: Secretaría de Obras Públicas, Secretaría de Salud, Secretaría de Movilidad y Transporte, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Secretaría de Desarrollo Sustentable, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Comisión Federal de Electricidad, Petróleos Mexicanos, entre otros.

Organizaciones ambientales. Estas organizaciones tienen entre algunos de sus objetivos, estudiar, monitorear o proteger el medio ambiente del mal uso de la degradación que implica el accionar humano, así como el establecimiento de campañas informativas sobre temas ecológicos y el desarrollo de proyectos sostenibles. En el marco de las organizaciones ambientales destacan Greenpeace México, Fondo Mundial para la Naturaleza, Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), Pronatura México Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, entre otras.

Centros educativos. Participando en el desarrollo de nuevos programas educativos, programas sociales y formación de recursos humanos que impacten en el cuidado del medio ambiente. Algunos centros educativos públicos o privados donde los egresados de la MIATS pueden desempeñarse son: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,

Universidad Tecnológica Emiliano Zapata, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, Instituto Tecnológico de Zacatepec, Instituto Tecnológico de Cuautla, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidades Públicas de Provincia ubicadas en la región centro y centro sur, entre otros.

Centros de Investigación. Por ejemplo, en el modelado o simulación de procesos ambientales, desarrollo de nuevas tecnologías en el tratamiento de aguas, remediación de suelos y mejoramiento de la calidad del aire, desarrollo de quemadores que optimicen la combustión, desarrollo de catalizadores para mejorar la combustión de derivados del petróleo, implementación de fuentes alternas de energía, desarrollo de nuevos materiales, etc. Algunos de los Centros de investigación en los cuales los futuros maestros egresados de la MIATS podrán encontrar desarrollo son: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Instituto de Energías Renovables, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Instituto Nacional de Electricidad y Energía Limpia, Instituto Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, entre otras.

3.5 Datos de oferta y demanda educativa.

De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), considerando las universidades públicas, privadas, institutos tecnológicos, universidades politécnicas y universidades tecnológicas que se encuentran establecidas en el Estado de Morelos, éste cuenta con una matrícula para el nivel superior de 60 256 estudiantes.

Los programas que cubren el perfil profesional requerido para ingresar a la MIATS, y cuyos egresados es posible considerar como potenciales candidatos a estudiar en este Programa de Posgrado son aquellos que egresan de los PE de diferentes instituciones de Educación Superior en el Estado de Morelos²⁹, los cuales se presentan en la Tabla 3.

²⁹ Asociación nacional de universidades e instituciones de educación superior. Anuario estadístico 20016 - 2017

Tabla 3 Matrícula de Programas afines al perfil de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables

Instituciones de Educación Superior en Morelos	Matrícula total
Centro Universitario Alianza	
Ingeniería Industrial y de Calidad	6
Centro Universitario Aztlán	
Ingeniería Industrial	142
Centro Universitario Latinoamericano de Morelos	
Ingeniería Civil con Diseño Arquitectónico	25
Enseñanza e Investigación Superior, A. C.	
Ingeniería Industrial	55
Instituto Tecnológico de Cuautla	
Ingeniería Industrial	635
Instituto Tecnológico de Zacatepec	
Ingeniería Bioquímica	415
Ingeniería Civil	920
Ingeniería Industrial	910
Ingeniería Química	163
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	
Ingeniería Industrial y de Sistemas	105
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	
Biólogo	852
Ingeniería en Desarrollo Rural	135
Ingeniería en Producción Vegetal	92

Instituciones de Educación Superior en Morelos	Matrícula total
Ingeniería Industrial	1000
Ingeniería Química	468
Licenciatura en Biología	52
Licenciatura en Ciencias (Bioquímica)	177
Licenciatura en Ciencias (Física)	94
Licenciatura en Ciencias (Químicas)	5
Licenciatura en Ciencias Ambientales	57
Licenciatura en Tecnología con Área terminal en Física Aplicada	34
Licenciatura en Tecnología con Área terminal en Electrónica	37
Químico Industrial	133
Universidad del Valle de México	
Ingeniería Industrial y de Sistemas	55
Universidad Guizar y Valencia	
Licenciatura en Biología y Medio Ambiente	19
Universidad Interamericana Unit	
Ingeniería Administrador Industrial	29
Universidad Internacional	
Ingeniería Industrial y de Sistemas de Calidad	36
Licenciatura en Diseño Industrial	45
Universidad la Salle A. C.	
Licenciatura en Ingeniería Civil	41
Licenciatura en Ingeniería Industrial	61

Instituciones de Educación Superior en Morelos	Matrícula total
Universidad Politécnica del Estado de Morelos	
Ingeniería en Biotecnología	435
Ingeniería en Tecnología Ambiental	227
Ingeniería Industrial	490
Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos	
Ingeniería en Agricultura Sustentable y Protegida	48
Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos	
Ingeniería en Procesos y Operaciones Industriales	64
	7,929

Fuente: ANUIES, Anuario estadístico 2016-2017

De acuerdo a la ANUIES³⁰, la eficiencia terminal promedio en educación superior en México es de 39%, por lo que del total de egresados de acuerdo a la tabla 3, la cifra se reduce a 3 092 profesionales con perfil afín a la MIATS. Por su parte el CONACyT considera que solamente el 20% de los estudiantes que egresan de Educación Superior continúa estudiando un posgrado, por lo que la cifra de posibles candidatos a aspirar ingresar a estudiar a la MIATS se reduce a 618 profesionales con perfil adecuado.

Actualmente, en el Estado de Morelos, solo se ofrece un posgrado en Ingeniería Ambiental con especialidad en agua, impartido por la Universidad Nacional Autónoma de México en el Campus del Instituto de Tecnología del Agua (IMTA). Lo que favorece a una demanda de ingreso a la MIATS la cual considera un enfoque multi-entorno que además posee el enfoque de desarrollo, implementación y aplicación de Tecnologías Sustentables, que le dan identidad propia a la MIATS como posgrado PNPC.

³⁰ Pérez González, J. (2006). La eficiencia terminal en programas de licenciatura y su relación con la calidad educativa. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. 4(1),

3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudio.

En este análisis se tomó como referencia el Padrón del PNPC del CONACyT³¹, considerando los criterios de calidad que tiene establecidos, en lo referente a docentes, infraestructura, pertinencia, investigación y publicaciones, entre otros indicadores. Se tiene registro de 23 programas educativos de posgrado a nivel maestría, orientados a la investigación y aplicación tecnología en el cuidado del medio ambiente, incluyendo a la MIATS (Tabla 4).

Tabla 4 Maestrías en México con distinción PNPC del CONACyT orientados en ingeniería, tecnología y ambiente

	Programa	Institución	Entidad	Nivel
1	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental	Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C.	Chihuahua	Consolidado*
2	Maestría en Ciencias Ambientales	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C.	San Luis Potosí	Consolidado*
3	Maestría en Ingeniería Ambiental	Universidad Nacional Autónoma de México	Ciudad de México	Consolidado*
4	Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma del Estado de México	Estado de México	Consolidado
5	Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales	Universidad Autónoma Metropolitana	Ciudad de México	Consolidado
6	Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias	Universidad Autónoma de Nayarit	Nayarit	Consolidado
7	Maestría en Ciencias de La Salud Ambiental	Universidad de Guadalajara	Jalisco	Consolidado
8	Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	San Luis Potosí	En desarrollo
9	Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental	Instituto Politécnico Nacional	Durango	En desarrollo
10	Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad	Instituto Politécnico Nacional	Ciudad de México	En desarrollo

³¹ Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC), CONACyT,

* Programa de Posgrado de Competencia Internacional

	Programa	Institución	Entidad	Nivel
11	Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental	Instituto Tecnológico de Toluca	Estado de México	En desarrollo
12	Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental	Universidad Autónoma de Nuevo León	Nuevo León	En desarrollo
13	Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental	Universidad Autónoma de Querétaro	Querétaro	En desarrollo
14	Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad del Mar	Oaxaca	En Desarrollo
15	Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Michoacán	En Desarrollo
16	Maestría en Ciencias ambientales	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Puebla	En desarrollo
17	Maestría en Ciencias ambientales	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Tabasco	En desarrollo
18	Maestría en ciencias en ingeniería ambiental	Instituto Tecnológico de Boca del Río	Veracruz	Reciente Creación
19	Maestría en estudios y gestión ambiental	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Chihuahua	Reciente Creación
20	Maestría en Competitividad y Sustentabilidad	Universidad Autónoma de Guerrero	Guerrero	Reciente Creación
21	Maestría en Estudios y gestión Ambiental	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Chihuahua	Reciente Creación
22	Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma del Carmen	Campeche	Reciente creación
23	Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Morelos	Reciente Creación

Fuente: Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC), CONACYT

Estas Maestrías son impartidas principalmente en diez Estados de la República, que incluyen Chihuahua, Durango, San Luis Potosí, Estado de México, Nuevo León, Querétaro, Jalisco, Oaxaca, Michoacán, Veracruz, la CDMX y el Estado de Morelos. Se realizó el análisis en cuanto a la estructura curricular de cada uno de estos programas educativos. Se observó que algunos de estos programas son de reciente creación, otros están en desarrollo y el número

menor se encuentra como Programa de Posgrado Consolidado.

Considerando únicamente a los programas de posgrado que se ofertan en la región centro-sur del país, como zona de influencia a la MIATS, se observó que junto con la MIATS otros tres son los programas de posgrado en esta región (Tabla 5).

Tabla 5 Maestrías con orientación en Ingeniería Ambiental localizados en la Región Centro Sur.

	PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ENTIDAD	NIVEL
1	Maestría en Ingeniería Ambiental	Universidad Nacional Autónoma de México	CDMX	Consolidado
2	Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales	Universidad Autónoma Metropolitana	CDMX	En Desarrollo
3	Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental	Instituto Tecnológico de Toluca	Estado de México	En Desarrollo
4	Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Morelos	Reciente Creación

Fuente: Elaboración propia.

Considerando los programas ofertados dentro de nuestra zona de influencia, y con base al objetivo general que plantea cada programa (Tabla 6), es posible observar que la MIATS es el único posgrado que ofrece desarrollo de habilidades y competencias en procesos tecnológicos sustentables.

Tabla 6 Objetivo General de los Programas de Posgrado con Orientación en Ingeniería Ambiental

	Programa	Institución	Entidad	Objetivo
1	Maestría en Ingeniería Ambiental	Universidad Nacional Autónoma de México	CDMX	Formar maestros en ingeniería con una preparación rigurosa y sólida en los diversos campos del conocimiento y disciplinarios que integran el programa, a través de la alta especialidad en su práctica profesional que lleva como sustento la investigación, como la estrategia formativa nodal.
2	Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales	Universidad Autónoma Metropolitana	CDMX	Proporcionar las técnicas y metodologías básicas que permitan formar personal capacitado para resolver problemas particulares relacionados con

	Programa	Institución	Entidad	Objetivo
				la administración ambiental, el ambiente ocupacional y la protección y control ambientales.
3	Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental	Instituto Tecnológico de Toluca	Estado de México	Formar maestros en ciencias de alto nivel académico enfocados a la ingeniería ambiental, mediante actividades de investigación, para generar conocimientos que contribuyan al desarrollo sustentable.
4	Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Morelos	Formar recursos humanos en investigación en el área de ingeniería y tecnología de procesos ambientales sustentables, con una visión científica, tecnológica y multidisciplinaria a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemáticas ambientales, mediante la participación en proyectos de investigación que consideren una perspectiva de gestión e innovación.

Fuente: Elaboración propia

Los programas de posgrado con orientación en ingeniería ambiental y que se distinguen como PNPC, fueron comparados entre sí, con el propósito de observar fortalezas y áreas de oportunidad para la MIATS, siendo consideradas las LGAC de cada uno de ellos (Tabla 7), y las actividades que cada uno de ellos guarda (Tabla 8). Contrastando la información de los PEP a comparar respecto al Plan de Estudios 2014 de la MIATS se puede distinguir y concluir lo siguiente:

- a) A diferencia de los PEP revisados que hacen énfasis en la investigación enfocada a la Ingeniería Ambiental, la MIATS incluye dentro de sus objetivos el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes orientados a la ingeniería ambiental, tecnologías sustentables e investigación para atender problemáticas ambientales.
- b) Mientras que las ofertas educativas de posgrado manejan tres o cuatro LGAC orientadas al manejo de residuos peligrosos, tratamiento y control de contaminantes, y calidad del agua; la MIATS orienta el desarrollo de dos LGAC, en la primera se contempla el estudio y caracterización de la esfera a investigar (suelo, aire, agua) y la aplicación de tecnologías sustentables. Mientras que en la segunda se distingue el diseño o aplicación de procesos basados en ingeniería para la solución a los problemas ambientales que se desean abordar.

Respecto a las actividades que realizan los PEP comparados, desde la selección, ingreso, duración del programa, orientación, etc., es posible observar lo siguiente:

1. Los perfiles profesionales de ingreso, son similares, todos hacen énfasis en conocimientos básicos, trabajo colaborativo, investigación y capacidad crítica.
2. En lo referente a los créditos, solamente el programa de posgrado que ofrece la UAM contempla el doble de créditos que los tres programas restantes, incluido el de la UAEM.
3. Los Planes de Estudio son por semestres en los programas de la UAEM, la UNAM y el ITT, excepto para la UAM la cual lo tiene establecido por trimestres. Todos los posgrados contemplan asignaturas básicas como introducción al programa, incluyen asignaturas disciplinares, que dependen del proyecto de investigación a desarrollar, y seminarios de investigación para la presentación de los avances ante los comités tutorales.
4. El perfil de egreso de los programas, coincide con el enfoque hacia la solución de problemas ambientales, investigación e innovación, así como trabajo en equipo con grupos multidisciplinarios.
5. La duración de todos los programas es de dos años. Respecto al nivel de consolidación de los PEP comparados, dos de ellos son programas en desarrollo y sólo uno es un programa de posgrado consolidado; en el caso de la MIATS como PE de nueva creación que se evaluará en fecha próxima con el fin de acceder al nivel en desarrollo.

Tabla 7 Líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) de los programas de posgrado PNPC con orientación en Ingeniería Ambiental en México.

	PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ENTIDAD	LGAC
3	Maestría en Ingeniería Ambiental (MIA)	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	CDMX	1.- Agua. 2.- Residuos sólidos y sustancias y residuos peligrosos. 3.- Aire, suelo y aguas subterráneas.
2	Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales (MCIA)	Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	CDMX	1.- Protección y control ambiental. 2.- Calidad y gestión ambiental.
1	Maestría en Ciencias en Ingeniería	Instituto Tecnológico de Toluca (ITT)	Estado de México	1.- Prevención y control de la contaminación del agua. 2.- Estudios y aplicaciones ambientales de materiales orgánicos.

	PROGRAMA	INSTITUCIÓN	ENTIDAD	LGAC
	Ambiental (MCIA)			3.- Tratamiento de contaminantes y gestión ambiental. 4.- Desarrollo de materiales, tratamientos fisicoquímicos y de oxidación, novedosos para el mercado ambiental.
4	Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables	Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)	Morelos	LGCAs actualizadas 1. Ingeniería, química y tecnologías sustentables para la evaluación, control, degradación y mitigación de contaminantes en agua, aire y suelo. 2. Gestión, impacto ambiental e ingeniería de procesos para la caracterización y recuperación de ambientes a través de enfoques sustentables.

7. Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado se aprecia que la MIATS además de ofrecer a sus estudiantes desarrollo de habilidades para atender problemas ambientales con base en investigación como el resto de los posgrados, éste programa incluye realizar investigación y desarrollo en tecnologías sustentables, así como realizar propuestas de innovación, gestión, e impacto ambiental. Así mismo contempla de manera enfática la ingeniería ambiental y las tecnologías sustentables, ya que ninguno de los otros programas considera éste enfoque, por lo que es posible mencionar que la MIATS es un programa diferente que guarda un sello distintivo en México.

Tabla 8 Características principales de los PE posgrado PNPC con orientación en Ingeniería Ambiental

MAESTRÍA/ ACTIVIDADES	MIATS UAEM (Plan 2014)	MCIA ITT	MCIA UAM	MIA UNAM
PERFIL DE INGRESO	Demostrar conocimientos relacionados con las ingenierías, bioquímica, biología, arquitectura, biotecnología, entre otras, mostrando interés y compromiso por el área ambiental, con facilidad para el trabajo colaborativo y de investigación, con iniciativa y ética profesional y capacidad crítica.	Demostrar conocimientos fundamentales para el programa, tener interés en el cuidado del ambiente, manejo adecuado de los recursos naturales y resolución técnica de los problemas relacionados con la prevención y el control de la contaminación, así como el fomento del desarrollo sustentable.	Contar con bases académicas sólidas en física, química y matemáticas, demostrar capacidad de observación, análisis y síntesis. Poseer interés por el desarrollo científico, tecnológico y capacidad para comprender y adecuar nuevas tecnologías en ciencias e ingeniería. Contar con conocimientos y habilidades en el manejo de herramientas de cómputo, actitud ética, positiva y proactiva, comprometida con el beneficio social y la preservación del ambiente.	Conocimientos básicos en física, matemáticas, química, fisicoquímica y biología. Programas de cómputo, comprensión de textos técnicos en inglés, capacidad de análisis y síntesis, redactar correctamente en español, adaptarse a un medio ambiente de trabajo extremo. Actitudes.- Mentalidad abierta, trabajo en equipo, trabajador y responsable.
PERFIL DE EGRESO	Conocimientos, habilidades y actitudes para: Desarrollar investigación e innovación de tecnologías sustentables en el área ambiental, identificando propuestas de solución a los problemas que generen impactos al ambiente, mediante un enfoque integral y multidisciplinario, operando y desarrollando procesos, equipos e instrumentos en el área ambiental, promover la divulgación de la cultura ambiental.	Profesional especializado con capacidades, criterios y habilidades en el área de la Ingeniería Ambiental que le permitan generar, transmitir y aplicar nuevos conocimientos que, mediante métodos y técnicas innovadoras contribuya a la solución de problemas específicos de impacto regional y nacional, con actitudes y valores que contribuyan al desarrollo sustentable.	Especialistas que resuelvan problemas ambientales en aire, agua y suelo, tanto en ambientes urbanos como rurales, trabajando de manera interdisciplinaria, capaces de desarrollar ciencia y tecnología para la solución de problemas ambientales, dirección de proyectos vinculados con las ciencias e ingeniería ambientales.	Tendrán conocimientos y habilidades que les permitan iniciarse en la investigación y en el ejercicio profesional, con un conocimiento sólido y actual en el campo del conocimiento, en el particular campo disciplinario que haya cursado, dominando un amplio conjunto de métodos y técnicas fundamentales, trabajando en equipo y en grupos multidisciplinarios.
CRÉDITOS	96	100	203	72

MAESTRÍA/ ACTIVIDADES	MIATS UAEM (Plan 2014)	MCIA ITT	MCIA UAM	MIA UNAM
ESTATUS PNPC	Nueva creación	En Desarrollo	En Desarrollo	Consolidado
ORIENTACIÓN	Investigación	Investigación	Investigación	Investigación
DURACIÓN	2 AÑOS	2 AÑOS	2 AÑOS	2 AÑOS
PLAN DE ESTUDIOS	El PE se estudia en cuatro semestres que incluye cuatro cursos básicos, cuatro cursos disciplinares y tres seminarios de Investigación, así como la presentación de tesis, presentando avances cada semestre ante el comité tutóral.	El primer semestre cursa cuatro asignaturas básicas y un seminario de investigación, en el segundo semestre cursa cuatro asignaturas optativas y un seminario de investigación, en los dos últimos semestres el estudiante desarrollará su trabajo de tesis y presentará los resultados de los avances en el seminario de investigación tres, para finalmente defender su tesis.	El PE se maneja por trimestres, con 7 asignaturas básicas, junto con un seminario de investigación y tres proyectos de investigación ambiental, dando 122 créditos del núcleo básico, además de seis asignaturas optativas para cubrir 81 créditos, dando un total de 203 créditos.	La organización académica del PE dura dos años y se maneja por semestres, organizándose en 8 campos de conocimiento, así como sus campos disciplinares; asimismo se sustenta en un sistema de tutoría, en el cual el estudiante junto con su tutor, diseñan su plan individual de actividades académicas.

Fuente: Elaboración propia

La MIATS tiene como una de sus fortalezas la flexibilidad curricular, la cual le permite al estudiante junto con su director de tesis, trazar la trayectoria académica de acuerdo a las necesidades de su formación para abordar de manera exitosa el proyecto de investigación. Se prepara a los estudiantes para difundir sus resultados en foros académicos nacionales y extranjeros. Si el proyecto lo permite y se requiere, el estudiante puede realizar movilidad académica, de tal forma que adquiera experiencia con otros destacados grupos de investigación y garantice la calidad de su proyecto de tesis. Se motiva y exhorta al estudiante a compartir sus resultados en productos como memorias en extenso y artículos de investigación en revistas indizadas.

3.7 Evaluación del programa educativo a reestructurar

A cuatro años de distancia de la creación de PEP de Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables y toda vez que en este periodo se han propiciado los espacios de reflexión y análisis colegiado sobre el seguimiento a las trayectorias académicas de sus estudiantes, se presenta a continuación los cambios que desde la visión de la mejora continua permitirán impulsar sus fortalezas y orientar las áreas de oportunidad.

De acuerdo con su normativa, los posgrados de la UAEM deben cubrir un número mínimo de créditos para su validez oficial. El Plan de Estudios de la MIATS comprende un total de 80 créditos, distribuidos en 10 cursos con una asignación de 8 créditos cada uno. Consta de 4 semestres y su duración total es de 2 años, con orientación a la investigación. El Plan de Estudios está conformado por dos ejes formativos: el teórico - disciplinar y el de investigación. El eje teórico - disciplinar, a su vez, se integra por los cursos básicos y los cursos disciplinares. La MIATS contempla cuatro cursos básicos que producirán el sello de formación en ingeniería ambiental y tecnologías sustentables, y 2 cursos disciplinares optativos y de libre elección (mismos que serán seleccionados en forma conjunta por el estudiante y el director de tesis, y avalados por la CA del PE) de acuerdo a las necesidades de formación identificadas para abordar exitosamente el desarrollo de su proyecto de investigación.

Estos cursos disciplinares definirán la orientación del estudiante y los vinculará a las LGAC del PE. Además, el estudiante deberá cubrir cuatro cursos del Eje formativo de Investigación, que corresponden a las evaluaciones realizadas por el Comité Tutoral al finalizar cada semestre y en los que el estudiante deberá evidenciar el grado de avance y resultados obtenidos durante el desarrollo de su proyecto de investigación, siempre en concordancia con criterios definidos previamente establecidos (25, 50, 75 y 100%).

Al reducir el número de cursos en el Plan de Estudios 2018 con respecto al 2014, se atiende una de las recomendaciones emitidas por el Comité Evaluador en el dictamen otorgado al ingresar al PNPC, teniendo un programa menos denso, que favorece la dedicación del estudiante para el desarrollo de su proyecto de investigación, garantizando con ello la eficiencia terminal y

favoreciendo las acciones de movilidad académica

Para atender otra de las recomendaciones emitidas por dicho Comité Evaluador y dando cumplimiento al Plan de Mejora propuesto en la misma evaluación, se analizaron las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de la MIATS, por todos los PITC que conforman el NAB, de tal forma que pudiera existir una diferenciación clara entre ambas. Actualmente 15 PITC integran Núcleo Académico Básico de la MIATS, que cultivan sus LGAC con pertinencia en las LGAC del PE. Después de analizar las LGAC existentes en forma colegiada al interior del NAB, quedaron establecidas como a continuación se describen:

- i. *Ingeniería y tecnologías sustentables para la evaluación, control, degradación y mitigación de contaminantes en agua, aire y suelo.*
- ii. *Gestión, impacto ambiental e ingeniería de procesos para la caracterización y aplicación de tecnologías, a través de enfoques sustentables.*

La organización del PE de la MIATS y la interconexión entre los componentes de la misma se detallan en el mapa curricular. Mediante sesiones de trabajo colegiado por parte de la planta académica, los contenidos de los cursos ya existentes se actualizan en caso de ser necesario. Además, se tiene contemplado que, debido a los constantes avances y el estado del arte del conocimiento y en concordancia a las demandas de pertinencia que se generen en el entorno, se puedan descartar u ofrecer nuevos cursos para incrementar las opciones de formación de los estudiantes.

El mapa curricular describe la organización de los contenidos y la interconexión entre los componentes del PE de la MIATS 2018, mostrando los ejes formativos, el número de cursos y su distribución, con relación a las necesidades formativas del programa de posgrado. Se muestran las asignaturas, las horas teóricas, prácticas y totales; así como los créditos. Es posible observar el equilibrio que se guarda por semestre entre el trabajo teórico con respecto al trabajo práctico que se espera invertir en el desarrollo y evolución del proyecto de investigación de tesis, teniendo como propósito asegurar la eficiencia terminal del programa de posgrado.

4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

El PE de la MIATS tiene una duración de 2 años, distribuidos en cuatro semestres y contempla 2 ejes formativos: el teórico - disciplinar y el eje de investigación. Incluye asignaturas de formación básica, disciplinar y de investigación. El PE de la MIATS es concordante con la visión de la UAEM reflejada en el PIDE, por lo que es posible mencionar que tiene identidad en docencia, ingeniería, tecnología, sustentabilidad e innovación; conservando en forma preponderante el componente en la investigación.

Tabla 9 Comparación entre los PE de la MIATS, vigente y modificado

	PE MIATS 2015	PE MIATS 2018
Objetivo	Formar recursos humanos en investigación en el área de Ingeniería y Tecnología de Procesos Ambientales Sustentables, con una visión científica, tecnológica y multidisciplinaria a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemáticas ambientales, mediante la participación en proyectos de investigación que consideren una perspectiva de gestión e innovación.	Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con una visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemáticas ambientales.
Perfil de ingreso	Se establece un listado, sin distinguirse la diferencia entre los requisitos de conocimientos mínimos y básicos, las habilidades y actitudes	Se establece con base a competencias, las cuales se describen. Habilidades y valores.
Perfil de egreso	Se establece como un listado que incluye una serie de acciones	Se determina y establece con base a competencias
LGAC	No se logran distinguir las diferencias conceptuales entre ellas	Claramente diferenciadas, ambas LGAC contemplan la inclusión de todos los PIT que

	PE MIATS 2015	PE MIATS 2018
		participan como miembros del NAB de la MIATS y se incluye la esfera social en una de ellas.
Estructura curricular	<p>Programa flexible, sin seriación de cursos.</p> <p>Deben cubrirse un total de 96 créditos</p> <p>Excesiva carga horaria asociada a cursos, ya que se cuenta con 4 cursos básicos y 4 cursos disciplinares.</p> <p>No se incluye como curso básico uno relativo a la Ingeniería ambiental</p>	<p>Programa flexible, sin seriación de cursos.</p> <p>Deben cubrirse un total de 80 créditos.</p> <p>Programa con una carga horaria equilibrada entre los cursos y el desarrollo del proyecto de investigación.</p> <p>Se cuenta con 4 cursos básicos y 2 cursos disciplinares.</p> <p>Se incluyen como cursos básicos uno relativo a la Ingeniería Ambiental y otro relativo al Impacto Ambiental.</p>

Fuente: Elaboración propia

Entre las características, fortalezas e innovaciones del PE de la MIATS 2018 se incluyen:

Incorpora cuatro asignaturas básicas que proporcionan conocimientos y estructura a la formación del estudiante. Consta de 2 cursos de libre elección que permitirán fortalecer la formación en las áreas específicas que atañen al conocimiento requerido por el estudiante para lograr el buen desarrollo de su proyecto de investigación.

Se contempla además el que puedan impartirse dos cursos adicionales, no curriculares, que puedan dotar a los estudiantes que así lo requieran, de la formación y desarrollo de habilidades metodológicas que puedan aplicar a sus respectivos proyectos. Estos cursos, *Seminario Metodológico* y *Seminario de Innovación y Emprendimiento*, deberán ser cursados por aquellos estudiantes cuyo director de tesis lo recomiende

Se evidencia e incluye dentro del PE de la MIATS 2018, la importancia de contribuir en la formación de recursos humanos de calidad con experiencia en la esfera social a través de un enfoque sustentable. El PEP contempla que el estudiante curse preferentemente antes de la realización de movilidad académica los cursos básicos, por lo que es recomendable que ésta pueda realizarse durante el 3º o 4º semestre del programa.

Al concluir los estudios, el estudiante realizará la disertación y defensa de la tesis de maestría, mediante una exposición oral pública, ante un jurado con base a la normativa universitaria vigente. Con el fin consolidar la formación del estudiante, se recomienda preferentemente dar evidencia del envío y/o aceptación de un producto académico (memoria en extenso o artículo) en una revista indizada y/o reconocida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

En este Plan de Estudios 2018 se consideran las competencias de ingreso al programa de posgrado, mismas que no se encontraban detalladas en el Plan de Estudios 2014 porque no estaban consideradas en los lineamientos para el diseño curricular en ese entonces. Para el establecimiento de las competencias mínimas necesarias del aspirante de posgrado fueron tomadas como referente para su construcción, las competencias identificadas y reportadas por el Programa Ingeniería Educativa de la Universidad de Purdue³⁷ y se contrastaron con los resultados de las competencias detectadas a través del Proyecto Tuning para América Latina³⁸

5. OBJETIVOS O PROPÓSITOS CURRICULARES

5.1 Objetivo General

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

5.2 Objetivos Específicos

- a. Proporcionar los conocimientos teóricos experimentales en las esferas de agua, aire, suelo.
- b. Desarrollar habilidades de investigación básica y aplicada, para proponer y realizar proyectos de índole ambiental.
- c. Proporcionar los conocimientos y competencias que permitan desarrollar, difundir y divulgar la responsabilidad social y el cuidado del medio ambiente.
- d. Desarrollar proyectos de investigación en tecnologías sustentables que promuevan la innovación, la gestión del conocimiento y la educación ambiental.
- e. Fortalecer el desarrollo y a difusión del conocimiento en el ámbito de la ingeniería ambiental y las tecnologías sustentables mediante el intercambio y la cooperación académica a nivel nacional e internacional

5.3 Metas

- 1) Contar con una eficiencia terminal por cohorte generacional superior a la media nacional.
- 2) Impulsar la creación de espacios creativos y de innovación que favorezcan la generación de resultados de investigación y la conformación de redes académicas.

-
- 3) Desarrollar proyectos de investigación que atiendan problemáticas ambientales con cobertura nacional e internacional.
 - 4) Incrementar la internacionalización del PE a través de la movilidad y la cooperación académica.
 - 5) Incrementar la vinculación del conocimiento del PE con los sectores productivos y de bienes y servicios a fin de impactar en el desarrollo socio económico y sustentable del estado y del país.

6. PERFIL DEL ESTUDIANTE

6.1 Perfil de Ingreso

- a) Contar con una formación académica en las diferentes áreas de la Química, la Ingeniería y las Ciencias Biológicas; quedando a criterio de la Comisión de Selección y Admisión el perfil de los egresados de las carreras afines.
- b) El aspirante a ingresar a la MIATS deberá poseer un desarrollo adecuado de competencias, que a continuación se describen, para asegurar que llevará con éxito sus estudios de posgrado.

Competencias Genéricas:

- Disposición activa a la resolución de problemas a través de la aplicación y generación del conocimiento.
- Trabajo en equipo.
- Amplio respeto hacia las diferentes formas de vida y el medio ambiente.
- Aceptación de puntos de vista diferentes a los propios. Análisis retrospectivo y autocrítica.
- Desempeño ético, honesto, solidario, tolerante, respetuoso, manteniendo la equidad y sentido de humildad.

Comprensión del conocimiento científico

- Relaciona los conceptos básicos de las ciencias con los sistemas y procesos de la naturaleza, articulando con sentido lógico leyes, modelos y teorías.
- Reconoce, describe y aplica datos, hechos, herramientas, procedimientos, relevantes en la resolución de problemas con enfoque basado en la ciencia.
- Aplica y formula a través de expresiones algebraicas y/o técnicas estadísticas básicas para el análisis de un problema.

Comunicación técnica de la realidad natural.

- 1) Explica los fenómenos naturales refiriéndose a las propiedades de la materia y sus cambios.

- 2) Describe el flujo de la energía en la naturaleza teniendo en cuenta las interacciones entre los seres vivos y el medio.
- 3) Explica un proceso de ingeniería considerando las variables del sistema que describe y la relación que guardan entre sí.
- 4) Reconocimiento de los rasgos clave de la investigación documental.
- 5) Conoce y emplea adecuadamente la tecnología de la información y comunicación tales como procesadores de texto, hojas de cálculo y bases de datos.
- 6) Reconoce y distingue una fuente bibliográfica confiable.
- 7) Aplica las habilidades cognitivas superiores y manuales en la realización de investigaciones documentales respetando norma de redacción y referenciación.
- 8) Aplica las normas gramaticales y ortográficas en la redacción de sus textos en idioma español.

6.2 Perfil de Egreso

El egresado de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (MIATS) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, contará con los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitirán ser competente para:

- Identificar problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su formación.
- Proponer alternativas de solución acordes con la realidad, dentro de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social.
- Participar activamente en la comunidad profesional, a través de grupos de trabajo y de investigación inter y multidisciplinarios, para la generación y aplicación de solución a los problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global.
- Demostrar habilidades en ingeniería ambiental para plantear soluciones y/o mitigación de los problemas ambientales, a través del diseño y la adecuación de tecnologías y procesos relativos al campo de su especialización y preferentemente sustentables.
- Sintetizar el conocimiento mediante la descripción de las teorías fundamentales del

campo de la ingeniería de su competencia y tras hacer una adecuada revisión de la literatura mediante el uso de las tecnologías de la comunicación.

- Generar conocimiento, a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada. Así como, comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores.
- Desarrolla investigación e innovación tecnológica en la aplicación de tecnologías sustentables en el área ambiental.
- Aplica adecuadamente las normas y la legislación ambientales para minimizar el impacto que puedan ocasionar los procesos no seguros para el ambiente.

6.3 Competencias Genéricas

De acuerdo a las competencias genéricas establecidas en el MU de la UAEM el egresado mostrará formación en aquellas que a continuación se describen (Tabla 10) para la generación y aplicación de conocimiento.

Tabla 10 Competencias genéricas de egreso

Para la generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
<p>a. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma</p> <p>b. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo</p> <p>c. Capacidad crítica y autocrítica</p> <p>d. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</p> <p>e. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente</p> <p>f. Capacidad para la investigación</p> <p>g. Capacidad creativa</p> <p>h. Capacidad de comunicación oral y escrita</p> <p>i. Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</p> <p>j. Habilidad para buscar, procesar y analizar información</p>	<p>a. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa</p> <p>b. Habilidad para trabajar en forma autónoma</p> <p>c. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>d. Capacidad para formular y gestionar proyectos</p> <p>e. Capacidad para identificar, planear y resolver problemas</p> <p>f. Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes</p> <p>g. Capacidad para tomar decisiones</p> <p>h. Capacidad para actuar en nuevas situaciones</p> <p>i. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión</p>
Sociales	Éticas

<ul style="list-style-type: none"> a. Capacidad de expresión y comunicación b. Participación con responsabilidad social c. Capacidad para organizar y planificar el tiempo d. Capacidad de trabajo en equipo e. Habilidad interpersonal f. Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos 	<ul style="list-style-type: none"> p. Autodeterminación y cuidado de sí q. Compromiso ciudadano r. Compromiso con la preservación del medio ambiente s. Compromiso con su medio sociocultural t. Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad u. Compromiso con la calidad v. Compromiso ético
---	--

Fuente: Elaboración Propia

6.4 Competencias Específicas

De acuerdo a las competencias específicas establecidas en el MU de la UAEM y de aquellas que el egresado requiere mostrar para su habilitación específica profesional para la generación y aplicación de conocimiento, se describen las siguientes:

1. Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución.
2. Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental.
3. Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente.
4. Diseña y aplica soluciones tecnológicas preferentemente sustentable y relativas al campo de su especialización, para disminuir los problemas ambientales que se enfrentan.
5. Aplica alternativas tecnológicas para resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de grupos de trabajo y de investigación inter y multidisciplinario, para la recuperación del entorno natural.
6. Sintetiza el conocimiento mediante la descripción de las teorías fundamentales del campo de la ingeniería, a través de realizar adecuadas revisiones bibliográficas mediante el uso de las tecnologías de la comunicación para construir productos científicos o de divulgación.
7. Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores.

-
8. Desarrolla investigación e innovación tecnológica a través del uso de softwares especializados para la aplicación de tecnologías sustentables en problemas de contaminación ambiental.
 9. Aplica la norma y la legislación ambiental existente, considerando e incluyendo a ambas, en todas las actividades que realiza en materia ambiental para mostrar un adecuado desempeño profesional en materia ambiental.

7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

7.1 Flexibilidad curricular

Con la finalidad de enriquecer y darle flexibilidad al PE de la MIATS 2018, las asignaturas no tienen seriación, por lo que el estudiante podrá elegir junto con su director de tesis la mejor estrategia para su tránsito académico durante su formación como maestro, de tal modo que en forma conjunta determinen el momento en que se cursarán las asignaturas básicas u optativas que se en el mapa curricular y se definirán las actividades académicas (disciplinares e investigación) que sean adecuadas para el desarrollo del proyecto de tesis y obtención del grado de maestro. Como actividades complementarias se consideran todas aquellas que no son curriculares, pero en las que es deseable que el estudiante participe. Estas actividades pueden contemplar entre otras, la participación en seminarios académicos, congresos, simposio, conferencias, cursos (especializados o de segundo idioma), talleres y otros eventos con carácter formativo tanto a nivel nacional, como internacional.

Debido a las características de flexibilidad propias del PE de la MIATS 2018, el estudiante podrá participar eventualmente en actividades de movilidad estudiantil, a través de una estancia corta en la que podría cursar alguna asignatura optativa en otra institución (del país o del extranjero) al mismo tiempo deberá realizar actividades de investigación asociadas a su proyecto de tesis. La realización de la estancia académica deberá ser propuesta por el Director de Tesis y avalada por el Comité Tutoral (CT), siendo autorizada su pertinencia por la CA, de acuerdo a los lineamientos establecidos en la normatividad universitaria que se encuentre vigente. Estas estancias podrán llevarse a cabo preferentemente durante el tercer semestre, una vez concluida la formación de cursos básicos obligatorios.

Se contempla que durante la operatividad del PE MIATS 2018 los cursos sean actualizados permanentemente en cuanto a contenidos, de acuerdo a los nuevos conocimientos y avances en el área y en concordancia a las demandas de pertinencia que se generen en el entorno.

7.2 Ciclos de formación

El PE de la MIATS está orientado a la investigación y proporciona al estudiante una sólida y amplia formación en Ingeniería Ambiental y en Tecnologías Sustentables, teniendo como propósito coadyuvar en el desarrollo de las competencias y habilidades en el campo del conocimiento durante todo el programa de maestría, a través de cursos, talleres, seminarios, tesis de investigación y demás actividades académicas relacionadas con los Ejes de Formación, para la adecuada formación del futuro maestro.

7.3 Ejes generales de la formación

El PE está conformado por dos ejes formativos, el **Eje Teórico-Disciplinar** y el **Eje de Investigación**.

El Eje Teórico-Disciplinar comprende cuatro cursos básicos permitiendo con esto darle al estudiante una formación integral y dos cursos disciplinares de tipo optativo en concordancia a su proyecto de investigación.

Cursos Básicos. Se proporcionarán al estudiante los conceptos fundamentales para la aplicación del conocimiento de la ingeniería, en las áreas de la química ambiental, tecnologías sustentables, ingeniería ambiental e impacto ambiental, que le permitan incidir en el planteamiento de estrategias como alternativas para la solución de problemáticas relacionadas con el ambiente.

Cursos Optativos. Proporcionan al estudiante, los conocimientos necesarios para fortalecer temas específicos de acuerdo a la LGAC que estará determinada por el proyecto de investigación propuesto, que permitirán que el estudiante fortalezca los planteamientos y alternativas de solución pertinentes a la problemática ambiental que pretenda atender.

Por otra parte, el Eje de Investigación comprende 4 avances denominados investigación en donde se muestra el grado de avance en los resultados y desarrollo del proyecto de

investigación (25, 50, 75 y 100%).

La distribución de cada avance de investigación comprende por semestre de un mínimo de dos horas teóricas y cuatro horas prácticas por semana. Las horas teóricas comprende el tiempo mínimo que deberá cubrir el director de tesis con el estudiante para la correcta conducción y desarrollo del proyecto de investigación de tesis y las horas prácticas se entenderá como el tiempo mínimo que el estudiante deberá emplear por semana para el adecuado avance del proyecto de tesis.

Este eje formativo permite que el estudiante reciba los elementos teóricos y metodológicos que lo formarán como investigador, desarrollando sus habilidades científicas y su potencial para el planteamiento, análisis y la resolución de los problemas inherentes a su proyecto de tesis con un estricto rigor científico. Los temas abordados tendrán una orientación de acuerdo a las necesidades de los estudiantes, y serán proporcionados por el director de tesis y co-director de tesis en su caso, formando parte fundamental la aplicación del diseño experimental y el análisis estadístico, la revisión bibliográfica, la simulación en computadora y el uso y aplicación de técnicas experimentales. Tendrá como finalidad dotar al estudiante de las herramientas requeridas para el desarrollo de su trabajo de investigación, de tal forma que pueda obtener resultados tangibles y reproducibles que le permitan comprobar o descartar y argumentar las hipótesis planteadas para finalmente obtener el grado de maestría.

Se ofertarán adicionalmente dos cursos no curriculares que podrán ser cursados o no por los estudiantes de acuerdo a la recomendación de su director de tesis y que se denominan: *Seminario Metodológico* y *Seminario de Innovación y Emprendimiento*. El primero propiciará en el estudiante el desarrollo de las competencias investigativas y el segundo permitirá que la formación del estudiante esté en sintonía con el Programa de Desarrollo Institucional actual (2017-2023).

7.4 Tutorías

El Sistema de Tutorías (ST) en la MIATS constituye un eje fundamental para el logro de

sus objetivos, para una formación integral y adecuada, para una satisfactoria conclusión de los estudios de posgrado respetando los periodos establecidos. El ST de la MIATS se encuentra articulado por dos figuras: el Comité Tutorial (CT) y el Director de Tesis (DT), estos dos actores son avalados por la CA, el DT dirige el desarrollo de la tesis y contribuye directamente a la formación del estudiante. El CT contribuye orientando a la formación del estudiante y puede sugerir mejoras pertinentes al proyecto de investigación. Eventualmente se puede contar también con la participación de uno de los integrantes del Comité Tutorial como co-director de tesis.

Este Sistema de Tutorías se inserta en la propuesta tutorial contemplada en el Modelo Universitario de la UAEM, en la cual se establece que el tutor no sólo estimula en el tutorado capacidades, también favorece procesos de pensamiento, propicia la toma de decisiones y brinda apoyo en el proceso de resolución de problemas y desarrollo de proyectos, especialmente en los momentos de desestabilización, sino que asesora, aconseja, orienta y apoya en la generación y aplicación del conocimiento. Entendida así, la tutoría está orientada a hacer emerger las necesidades del sujeto en formación, lo que la convierte en un proceso sumamente dinámico de interacciones de diversa índole entre el director de tesis y el tutorado.

Para la MIATS, la tutoría se ha transformado en un sistema de acompañamiento académico, en el que el director de tesis asume al cien por ciento su rol con compromisos concretos como son: la capacitación continua, la disponibilidad, la objetividad, el respeto, la equidad, la honestidad, la calidad humana, realizando todo lo anterior con ética profesional.

En este contexto, y de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM (RGEP-UAEM), al inicio del primer semestre, la Comisión Académica del Posgrado (CAP) asignará a todos los estudiantes inscritos en la MIATS, un tutor principal que fungirá como su director de tesis, de acuerdo a la propuesta presentada en su anteproyecto de investigación (API). La asignación del director de tesis del proyecto será considerando lo establecido en el Anexo A del Programa de PNPC para el nivel maestría.

De acuerdo al MU, el director de tesis ha de dominar el campo de conocimiento en el que

se desarrolla el proyecto del tutorado, lo cual implica no sólo el conocimiento de los contenidos, sino también de los recursos que se pueden emplear. Por otra parte, ha de tener capacidades para la gestión del proyecto del tutorado, lo cual implica la capacidad de clarificar el objetivo del proyecto, anticipar las dificultades, organizar el proceso y evaluarlo.

Con la finalidad de conservar los estándares de calidad de la MIATS, la asignación de director de tesis, eventualmente, podrá estar sujeta al desempeño académico y ético del profesor, eficiencia terminal, productividad ligada a estudiantes y otros criterios que sean establecidos por la CAP o el CIP. En relación a la participación de los profesores y a la conformación de comités tutorales, se establecen los siguientes, que estarán sujetos a cualquier modificación según sea requerido y que no podrán contravenir en ningún caso el Reglamento de Estudios de Posgrado de la UAEM.

1. Para ser Director de Tesis:

- a. Poseer el grado de Doctor, con un perfil pertinente a las LGAC de la MIATS y ser integrante/miembro activo del NAB.
- b. Tener experiencia en docencia o investigación.
- c. Haber dirigido al menos a dos estudiantes de licenciatura, maestría o doctorado, de cuyo trabajo se haya generado un reporte escrito formal (Tesis, Memoria en extenso, etc.).
- d. Contar con espacio físico, equipamiento e insumos para la adecuada realización en tiempo y forma del proyecto de investigación que se compromete a realizar como director de tesis de posgrado.

2. Para ser Co-Director de Tesis:

- a. Ser propuesto por el director de tesis. Excepcionalmente, la CA podrá proponer la codirección para un estudiante.
- b. Cumplir con los requisitos señalados en el Reglamento de Estudios de Posgrado de la UAEM.
- c. Poseer un perfil y desarrollar una actividad profesional o cultivar una LGAC que sea pertinente o complementaria a las LGAC de la MIATS. El grado de pertinencia será valorado por la CA del Programa. La codirección deberá justificarse junto a la propuesta y ser avalada por el director de la tesis ante la CA del posgrado.
- d. Con la finalidad de mantener la objetividad y calidad del posgrado, únicamente se podrá participar como co-director con el mismo director de tesis en la dirección de dos de sus estudiantes simultáneamente

3. Para ser miembro del Comité Tutorial

- a. Tener al menos el grado de Maestro.
- b. Cumplir con los requisitos señalados en el Reglamento de Estudios de Posgrado de la UAEM.
- c. Ser miembro activo del NAB de la MIATS o estar adscrito a una DES perteneciente a UAEM, Centro o Instituto de Investigación o laborar en el sector industrial, social o gubernamental y poseer un perfil con pertinencia en las LGAC de la MIATS.

El director de tesis deberá realizar, además de las funciones y actividades antes mencionadas, las siguientes:

- a) Acompañar al tutorado durante toda su trayectoria académica, mostrando siempre disposición para atender sus dudas, comentarios e inquietudes.
- b) Orientarlo en la elección de los cursos del eje disciplinar contemplados en el PE, de acuerdo a sus necesidades de formación.
- c) Supervisar el desarrollo de la investigación y la escritura de los resultados.
- d) Recomendarle cursos y actividades extracurriculares cuando lo considere conveniente.
- e) Definir en forma clara y precisa la estrategia experimental a desarrollar con la finalidad de dar cumplimiento a los tiempos establecidos para concluir en forma satisfactoria el Programa de la MIATS.
- f) Proveer los materiales, insumos, espacios e infraestructura requeridos para llevar a buen término la conclusión de su proyecto de investigación o, en su caso, facilitar los canales o medios adecuados para su realización.
- g) Asesorarlo en el desarrollo de su proyecto de investigación, en la integración de la tesis y, en la presentación y defensa para su examen de grado.
- h) Motivar y apoyar al estudiante para que participe y se integre en diferentes Foros Científicos o Asociaciones Académicas para la divulgación de sus productos de investigación.

Además del director de tesis, a cada estudiante inscrito en la MIATS, se le asigna un Comité Tutotal (CT), mismo que estará conformado por mínimo tres integrantes: el director de tesis y dos tutores adicionales. El CT tiene como función apoyar al estudiante durante todo el período de su formación académica. La CA del Posgrado, con el conocimiento del Consejo Interno de Posgrado será la responsable de integrar los CT de acuerdo a las características del

Proyecto de Investigación del estudiante y a las recomendaciones del director de tesis.

Cuando así se requiera, los CT podrán contar con la participación de profesores invitados. Entre las funciones principales del CT se pueden señalar las siguientes:

- a) Asesorar al estudiante en el desarrollo de su trabajo de investigación.
- b) Proponer los cursos y seminarios que el estudiante debe llevar, así como otras actividades que se requieran en su formación, de acuerdo al artículo 91° del RGEP-UAEM de posgrado.
- c) Informar una vez por semestre del desempeño académico del estudiante, a la CA a través del Coordinador del programa de posgrado, mediante los formatos de evaluación del desempeño del becario y del acta tutorial.
- d) Participar en los exámenes tutorales semestrales a los que deberá sujetarse cada estudiante, en los cuales reportará sus avances en el desarrollo de su proyecto de tesis.
- e) Evaluar y en su caso aprobar la tesis de maestría.

Al integrarse el Comité Tutorial se contemplan tres profesores, de acuerdo al avance y la necesidad del proyecto de tesis de los estudiantes, antes de la presentación de la tercera evaluación tutorial, deberá quedar conformado por sus 5 integrantes preferentemente. Considerando los indicadores del PNPC, es muy recomendable incluir un profesor externo al PE, de acuerdo con la normatividad vigente de la UAEM.

7.5 Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC)

La MIATS cuenta con dos LGAC, las cuales son:

1. *Ingeniería y tecnologías sustentables para la evaluación, control, degradación y mitigación de contaminantes en agua, aire y suelo.*

Descripción de la LGAC-1.

En esta LGAC se pretende el desarrollo de proyectos de investigación y de innovación tecnológica, que permitan, a través de cualquiera de los procesos empleados en la ingeniería para eliminar o mitigar la presencia de contaminantes presentes en suelo, agua y aire y realizar su tratamiento con tecnologías ambientales sustentables.

Por lo que en esta LGAC se busca desarrollar, innovar y proponer tecnologías que involucren nuevos materiales y procesos de ingeniería en sistemas de producción limpios (“verdes”), así como la implementación de tecnologías sustentables en el tratamiento de sitios o ambientes contaminados, mejorando con ello las condiciones sociales, las del entorno y las económicas del estado y país.

2. Ingeniería de procesos y su aplicación a tecnologías a través de enfoques sustentables y la valoración de su impacto ambiental.

Descripción de la LGAC-2.

En esta LGAC se contempla realizar gestión de contaminantes y de todo tipo de residuos sólidos, tanto peligrosos como no peligrosos, orgánicos o inorgánicos que se encuentren presentes en agua, suelo y aire; se realice a través de un enfoque sustentable.

Mediante la evaluación del impacto ambiental y la ingeniería de procesos permitan conocer, estimar, caracterizar y describir la situación global de un escenario de estudio ambiental, para establecer las alternativas de solución con un enfoque sustentable.

A través de la aplicación de tecnologías sustentables permitirá la captación eficiente de energía o el desarrollo y generación de la misma, y que la aplicación de esta fuente de energía se realice a través de actividades con enfoques sustentables.

7.6 Vinculación

El Programa de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, establece como eje fundamental de su operación la realización de investigación aplicada, que

permitirá contribuir en la solución de problemáticas y la conservación del entorno, así como formar recursos humanos de alto nivel, que generen conocimientos innovadores, apoyando con ello el desarrollo científico y tecnológico de la región y del país. El realizar una vinculación eficiente y eficaz con los diferentes actores de la sociedad, permitirá proponer soluciones que demanden tanto la industria, como el sector público y social. Para poder lograr lo anterior, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos a través de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería y el Posgrado de Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables han establecidos convenios con:

1. Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Este convenio tiene los siguientes alcances:

- a. Apoyo con el uso de laboratorio móvil que permite analizar gases efecto invernadero, precursores de ozono.
- b. Apoyo por parte de la UNAM para la impartición de clases de materias de nuestro programa de posgrado por parte de expertos en la materia, esto por medio de videoconferencia.
- c. Asignación de asesores para proyectos de investigación de estudiantes del posgrado, cuyo tema esté relacionado con el aire.
- d. Uso de laboratorios del Centro de Ciencias Atmosféricas para la realización de prácticas o pruebas que demanden los proyectos de investigación.
- e. Establecimiento en forma conjunta de un centro de monitoreo atmosférico en Morelos para la evaluación de posibles compuesto biológicos en aeropartículas que generen respuestas alérgicas en la población.
- f. Establecimiento de espacios para estancias de actualización técnica de los investigadores involucrados en la Maestría de Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

2. Asociación de propietarios de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (PROCIVAC), dicha asociación agrupa a 160 empresas.

- a. PROCIVAC cuenta con la planta de aguas residuales más moderna de Latinoamérica, ECCACIV, la cual recibe las descargas de todas las empresas del parque industrial de CIVAC.

- b. Dentro de los proyectos que se manejan se encuentra el estudio de alternativas para la instalación de un sistema de desinfección de las aguas de descarga, que permita el cumplimiento con la normatividad vigente y la reducción en los costos de desinfección actuales.

3. Instituto de Energías Renovables de la UNAM.

- a. Desarrollo de proyectos de investigación conjuntos que permitan atender necesidades del entorno, así como la formación de recursos humanos en la especialidad de fuentes alternas de energías amigables con el medio ambiente.

4. Gobierno del Estado de Morelos (Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Secretaría de Salud).

- a. Con la finalidad de apoyar a la administración pública en el establecimiento de políticas y proyectos que coadyuven en el crecimiento y desarrollo de la sociedad se han establecido los canales de comunicación adecuados con las diferentes áreas del Gobierno del Estado de Morelos, para desarrollar proyectos conjuntos en las áreas de: Investigación, transferencia tecnológica, innovación, saneamiento de barrancas, tratamiento de aguas, monitoreo de condiciones atmosféricas y agentes estacionales generadores de alergias en la población.

Todos estos proyectos permitirán involucrar a los investigadores del Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables dentro de las problemáticas presentes en nuestro Estado, así como formar nuevos investigadores que atiendan de manera científica y responsable a través de investigaciones de frontera las necesidades de nuestro entorno.

Tabla 11 Relación de convenios de la FCQel con el sector industrial y empresarial

TIPO DE CONVENIO	DEPENDENCIA	INICIO	VIGENCIA
Convenio General	Plásticos Kame S.A. de C.V.	09/ene/17	2 años
Convenio General	Gemalto México S.A. de C.V.	19/ene/17	2 años

TIPO DE CONVENIO	DEPENDENCIA	INICIO	VIGENCIA
Convenio General	Gutermann Polygal Mexicana S.A. de C.V.	07/feb/17	2 años
Convenio General	Intercovamex S.A. de C.V.	20/feb/17	2 años
Convenio General	TEL – RAD S.A. de C.V.	29/mar/17	2 años
Convenio General	Maquiladora GIMSA S.A. de C.V.	11/may/17	2 años
Convenio General	Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento de agua de Jiutepec, Morelos	01/jun/17	2 años
Convenio General	Tecnologías de la Información CORE S. de R.L. de C.V.	09/jun/17	2 años
Convenio General y Específico	Valdez Ingenieros S.A. de C.V.	21/abr/2016	2 años
Convenio General y Específico	Hitecma S.A. de C.V.	02/jun/2016	2 años
Carta Alianza Nissan School	Nissan Mexicana S.A de C.V.	07/may/2015	1 año
Convenio General	Caretas REV S.A. de C.V.	10/jun/2015	3 años
Convenio General y Específico de Proyectos de Investigación	Caretas REV	16/jun/2015	5 años Prorrogables
Convenio General	Laboratorios Senosiain S.A de C.V.	23/ene/2014	5 años
Convenio Desarrollo Tecnológico de Materiales	Industrias Plásticas Médicas S.A. de C.V.	21/mar/2014	5 años Prorrogables
Convenio General y Específico	IMSS	30/sept/2014	1 año
Convenio Específico de Colaboración	Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA)	26/Nov/2014	4 años prorrogables
Acuerdo Prácticas Profesionales	Givaudan de México S.A. de C.V	13/mar/2013	4 años
Convenio General	Industrias Plásticas Médicas S.A. de C.V.	14/Jun/2013	5 años

TIPO DE CONVENIO	DEPENDENCIA	INICIO	VIGENCIA
Convenio Específico de Colaboración Científica de Proyectos CONACyT	Industrias Plásticas Médicas S.A. de C.V.	14/Jun/2013	Finalización de proyectos
Convenio Específico y Anexo Único	Industrias Plásticas Médicas S.A. de C.V.	14/jun/2013	5 años Prorrogables
Convenio General	Buckman Laboratories S.A de C.V.	18/oct/2013	5 años
Afiliación como socios a Canacindra	Cámara Nacional de la Industria de la Transformación Delegación Morelos.	15/Oct/2011	1 año prorrogable anualmente
Integrantes del Comité directivo	Consejo Estatal e Internacional de ONG's Delegación Morelos	15/Oct/2011	1 año prorrogable anualmente
Convenio General de Colaboración Académica y Científica	Delegación Federal del Trabajo	05/Nov/2010	Sin Término
Convenio de concertación Académica	Productivity & Outsourcing	07/May/2007	Indefinida
Convenio de Capacitación y Adiestramiento	BTicino de México, S.A. de C.V.	07/Feb/2006	Sin Término
Cooperación Mutua	Nissan Mexicana	15/Ago/2005	Sin Término

Fuente: elaboración propia

Existen dentro del Estado de Morelos diferentes Institutos y Centros de Investigación. En el Municipio de Temixco Morelos se ubica el Instituto de Energías Renovables de la UNAM. Centros de la UAEM realizan proyectos de investigación, de manera conjunta, que permitan atender necesidades del entorno, así como la formación de recursos humanos en la especialidad de fuentes alternas de energías amigables con el medio ambiente. Así mismo la FCQel, mantiene convenios de colaboración con Instituciones de Educación Superior Públicas y Privadas, que se encuentran en el Estado de Morelos (Tabla 12).

Tabla 12 Relación de convenios de la FCQel con Instituciones de Educación Superior Públicas y Privadas.

TIPO DE CONVENIO	DEPENDENCIA	INICIO	VIGENCIA
Convenio de Concertación Académica	Universidad de La Salle Cuernavaca A.C.	09/Feb/2006	Sin Término
Convenio de Coordinación para la superación Académico, Administrativo y Tecnológica	Dirección General de Educación Tecnológica Industrial	05/Sep/2005	Sin Término
Adendum de Convenio de Coordinación	Dirección General de Educación Tecnológica Industrial	18/Ene/2008	Sin Término
Convenio Específico de Colaboración Académica	Colegio de Bachilleres del Estado de Morelos	17/Ago/2005	Sin Término
Convenio de Concertación Académica	Universidad Tecnológica Emiliano Zapata	30/Ene/2003	Sin Término
Convenio de colaboración en Formación de Recursos Humanos	Instituto Mexicano del Seguro Social	04/Feb/2014	04/Feb/2015

El Gobierno del Estado de Morelos cuenta con la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología; la Secretaría de Desarrollo Sustentable y la Secretaría de Salud, que atienden la problemática ambiental que les compete, la UAEM a través de la MIATS contribuye a las necesidades del estado a través de establecer los convenios de colaboración con dichas instituciones.

8. MAPA CURRICULAR

El PE de la MIATS 2018 tiene una duración de dos años, con un total de 80 créditos, los cuales se cursan en cuatro semestres. El mapa curricular (MC) del PE de la MIATS 2018 es el siguiente (Tabla 13):

Tabla 13 Mapa Curricular MIATS 2018

MAPA CURRICULAR					
EJES DE FORMACIÓN	CURSO / AVANCES DE INVESTIGACIÓN	HT	HP	HTtIs	Créditos
TEÓRICO – DISCIPLINAR	Básico: Ingeniería Ambiental	4	0	4	8
	Básica: Tecnologías Sustentables e Innovación Tecnológica	4	0	4	8
	Básico: Impacto Ambiental	4	0	4	8
	Básico: Química Ambiental	4	0	4	8
	Optativa	4	0	4	8
	Optativa	4	0	4	8
INVESTIGACIÓN	Investigación: Protocolo	2	4	6	8
	Investigación: Desarrollo metodológico - experimental	2	4	6	8
	Investigación: Análisis de resultados	2	4	6	8
	Investigación: Conclusión del proyecto	2	4	6	8
TOTAL		32	16	48	80

Fuentes: Elaborado por la Comisión de reestructuración.

HT = Horas teóricas, HP = Horas Prácticas, HTtIs = Horas totales.

La organización del PE de la MIATS 2018 se detalla en el MC en el cual se muestra la interconexión entre sus componentes: Ejes de formación, cursos/avances de investigación, horas

y créditos. Los cursos disciplinares se ofertan en función de las necesidades de formación de los estudiantes de acuerdo a la LGAC a la que están adscritos sus proyectos de investigación de tesis. No existe orden prefijado para acreditarlos ni seriación alguna.

El mapa curricular del PE de la MIATS 2018 agrupa las asignaturas en dos Ejes de formación: Teórico-Disciplinar y de Investigación. El Eje Teórico-Disciplinar comprende a su vez los cursos básicos y los disciplinares. Los cursos básicos son los que darán la formación inicial al programa de maestría del estudiante en aspectos de *Tecnologías Sustentables, Ingeniería, Química e Impacto Ambiental*. Así mismo consta de dos cursos disciplinares con carácter optativo o de libre elección que son seleccionados de acuerdo a la LGAC en la que se insertan los proyectos de investigación de los estudiantes. Tanto los cursos básicos como disciplinares contemplan 4 horas teóricas por semana.

El Eje de Investigación consta de cuatro avances de investigación. Estos avances de investigación curricularmente se han organizado de la siguiente manera, un mínimo de 2 horas teóricas por semana, como el tiempo mínimo que deberá cubrir el director de tesis con el estudiante para la correcta conducción y desarrollo del proyecto de investigación de tesis y 4 horas práctica, que se entenderán como el tiempo mínimo que el estudiante deberá emplear por semana en el trabajo de investigación, laboratorio, experimental o de campo, para el adecuado avance del proyecto de tesis.

8.1 Ejemplo de trayectoria académica de estudiantes

A continuación, se presenta un ejemplo de trayectoria académica considerando las LGAC del PEP (Tabla 14). Durante el primer semestre se sugiere que el estudiante curse dos materias básicas del Eje Teórico-Disciplinar y el Avance de Investigación correspondiente a Investigación (Protocolo). En el segundo semestre se sugiere que el estudiante cubra los dos cursos básicos restantes y presente su avance de proyecto de investigación. A través de los cursos y la formación en los dos primeros semestres, el estudiante adquiere los conocimientos previos que le permiten continuar con el desarrollo de su proyecto de investigación. Los cursos disciplinares y de libre elección podrán ser cubiertos por el estudiante en el tercer o cuarto semestre. Durante estos

semestres (3º y 4º) el estudiante podrá realizar su estancia de movilidad académica. Finalmente presentará sus avances de investigación el 3º y 4º semestre, en donde su tesis deberá ser concluida y enviada a revisión. En todos los casos y gracias a la flexibilidad curricular el estudiante en conjunto con su director de tesis definirá la mejor estrategia de acuerdo a sus necesidades.

Durante el tercer semestre el estudiante podrá tomar el curso optativo restante, o bien tomar los dos cursos optativos si no lo hizo antes, y realizar una estancia de investigación académica. También realiza su avance de investigación del proyecto de tesis en el curso considerado Investigación: Análisis de resultados (6 h/s).

En el tercer y cuarto semestre el estudiante tiene la opción de hacer movilidad académica si se considera pertinente y no lo ha hecho anteriormente, o bien únicamente realizar el avance de su investigación de proyecto de tesis a través de lo denominado Investigación: Conclusión del proyecto (6 h/s). Finalizando su formación académica con éxito y el PE MIATS 2018 cumplirá con el cuidado de la eficiencia terminal.

Tabla 14 Ejemplo de trayectoria de un estudiante.

EJES DE FORMACIÓN	1er. Semestre	2er. Semestre	3er. Semestre	4er. Semestre
TEÓRICO - DISCIPLINAR	<i>Básico: Ingeniería Ambiental</i>	<i>Básico: Impacto Ambiental</i>	Optativa: Contaminantes Emergentes	-----
	<i>Básico: Tecnologías Sustentables e Innovación Tecnológica</i>	<i>Básico: Química Ambiental</i>	-----	-----
	-----	Optativa: Reactores biológicos	-----	-----
INVESTIGACIÓN	Investigación : Protocolo	Investigación: Desarrollo metodológico-experimental	Investigación: Análisis de resultados	Investigación: Conclusión del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Movilidad

Se posibilita a los estudiantes regulares a cursar y acreditar hasta 16 créditos (20%) del Plan de Estudios en otra dependencia de la UAEM u otra IES nacional o extranjera de calidad, a juicio de la CAP de la MIATS, quien podrá ampliar el porcentaje en forma excepcional. Para participar en un programa de movilidad académica, los estudiantes deberán solicitar el visto bueno de la CAP para la realización de la movilidad a través de oficio dirigido al Coordinador del PEP que tenga el aval del director de tesis y del Comité Tutorial.

Cualquier materia optativa cursada y aprobada en una institución académica externa a la MIATS podrá ser acreditada y reconocida dentro del PEP de la misma a través del procedimiento que establezca la normatividad de la UAEM. En todos los casos se propiciará asegurar la conclusión del Plan de Estudios en el tiempo establecido de tal forma que se garantice la eficiencia terminal de la MIATS.

9. MEDIACIÓN FORMATIVA

El conjunto de estrategias y acciones, orientadas en producir las condiciones necesarias que harán posible la formación integral en los estudiantes de la MIATS, se sitúan principalmente en favorecer el aprendizaje. Una adecuada adquisición de saberes y competencias, será posible a través de un proceso de formación flexible que promueva la creatividad, la autorregulación, el autoaprendizaje y la autonomía en el estudiante; será co-responsabilidad de la coordinación del posgrado, el director de tesis y del comité tutorial, impulsar en el estudiante la capacidad de desarrollar una actitud propositiva y comprometida con su formación.

Una de las tareas sobresalientes del director de tesis en el proceso de mediación formativa lo constituye la asunción de diferentes roles durante el tiempo de formación académica del estudiante para potenciar sus saberes, capacidades y habilidades para aprender a aprender. Algunos de los roles que asume y desempeña el director de tesis son: diseñador y planificador de estrategias de aprendizaje, gestor de procesos de aprendizaje, experto y asesor, investigador, colaborador, consejero, brindando su sana compañía durante la trayectoria académica del estudiante.

Por lo que la tutoría y el acompañamiento académico que se brinde al estudiante y la integración de estrategias de formación en las que se le involucre para la generación y aplicación de conocimiento, serán intervenciones indispensables para que su formación se concrete y llegue a buen término en el tiempo establecido en este PE MIATS 2018.

Por su parte la coordinación académica de la MIATS, está comprometida a brindar el apoyo técnico, administrativo y operativo, que favorezca a las situaciones, estrategias y modalidades convenientes para la formación del estudiante bajo las mejores condiciones. La parte fundamental de la MIATS es la calidad académica, docente y humana de los PITC miembros del NAB y la calidad del sistema de enseñanza-aprendizaje, lo que permitirá alcanzar los objetivos planteados en el perfil de egreso.

El sistema de enseñanza-aprendizaje, incluye las modalidades de enseñanza establecidas en el RGEP-UAEM y en el MU, destacándose cursos teórico-prácticos, seminarios, investigación, estancias académicas y de investigación (movilidad), asistencia a eventos académicos (congresos simposios, talleres, coloquios, etc.).

Se recomienda cursar las asignaturas optativas contempladas en el MC del PE MIATS 2018, en el tercer semestre y por concebirse inherentes y relacionadas al proyecto de investigación de tesis, estas podrán facilitar la movilidad académica y llegar a cursarse a través de los convenios establecidos en otras dependencias al interior de la UAEM o en otras Instituciones de Educación Superior o de investigación en el Estado o en el país como son la UNAM, el CIIEMAD, el CIO, la BUAP, o internacionalmente como la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín en Colombia, entre otras.

Con todo lo anterior la MIATS promueve en el estudiante, el desarrollo de la capacidad y la habilidad de innovación y aplicación del conocimiento para la generación de soluciones a problemas en el ámbito social e industrial inherentes al desarrollo sustentable del ambiente, en el uso, transformación, reutilización, control y aprovechamiento de los recursos naturales. Y al ser un programa de posgrado orientado a la investigación, el sistema de enseñanza-aprendizaje incorpora un proceso formativo y de desarrollo, basado en el pensamiento crítico reflexivo y la construcción del conocimiento.

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Los objetivos de aprendizaje de los contenidos temáticos comprendidos en los cursos básicos y disciplinares del Eje Teórico-Disciplinar del Plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, se evaluarán mediante diferentes estrategias, de acuerdo a los siguientes apartados:

Por aprobación de asignaturas: El estudiante deberán aprobar sus cursos con una calificación mínima de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM y con base a las condiciones de evaluación establecidas en los programas de estudio.

La evaluación de las asignaturas o cursos podrá realizarse mediante:

- La aplicación de exámenes escritos u orales donde se incluyan los conceptos contemplados en los mismos. Se privilegiará el que los exámenes escritos involucren preguntas específicas que permitan validar si el estudiante comprendió los conceptos fundamentales del tema en cuestión y que contemplen cuestionamientos en los que los estudiantes den solución a una problemática o situación particular en base a dichos conocimientos.
- Experiencias prácticas en que se describan o utilicen técnicas o metodologías específicas que den solución a los planteamientos realizados por el maestro y cuyo uso esté plenamente justificado con argumentos sólidos.
- A través de discusiones guiadas, ya sea en forma grupal o individual, que conduzcan a la formulación de hipótesis, a estrategias potenciales para la resolución de problemas o a planteamientos que involucren el uso de los conocimientos adquiridos durante los respectivos cursos.
- A través del análisis de artículos científicos y el estudio de casos que conlleven a plantear alternativas de soluciones o conjeturas alternativas a las planteadas por los correspondientes autores.
- La realización de tareas, ejercicios, proyectos integrales, la resolución de problemas e investigaciones bibliográficas realizadas y/o solicitadas durante el

curso, y en general, todas aquellas actividades que le sean requeridas para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por avances de investigación ante los Comités Tutorales: Derivado de la presentación semestral (oral y escrita) * de los avances del proyecto de investigación de acuerdo al Plan de Estudios, los Comités Tutorales emitirán un acta de evaluación.

El estudiante presenta los avances del proyecto de tesis al final de cada semestre en su examen tutorial. La calificación se asentará en el acta referida al curso “Seminario de Investigación” correspondiente utilizando la misma escala numérica. Los aspectos a evaluar contemplan tanto aspectos cualitativos como cuantitativos y se encontrarán en forma explícita en el formato diseñado para tal fin por la CAP, en el que se contemplarán, entre otros aspectos, los siguientes:

1. Una apreciación cualitativa y cuantitativa del avance del estudiante en relación al desarrollo de su proyecto de investigación, en base a lo establecido en el Plan de Estudios del Programa y a los criterios de evaluación determinados por la CAP.
2. Una lista de cotejo en la que se evalúe el cumplimiento de los compromisos adquiridos por el estudiante en el examen tutorial inmediato anterior (a excepción del primero).
3. Un resumen de las actividades y logros alcanzados hasta el momento de la evaluación.
4. Una lista de actividades pendientes o recomendadas por el Comité Tutorial, que el estudiante debe asumir como compromisos a cumplir para su siguiente evaluación.
5. Un apartado con observaciones generales, entre las que se puede incluir, por ejemplo, la recomendación para que el estudiante participe en alguna actividad académica específica, para que asista a un curso o taller particular, etc.

En general, el Comité Tutorial emitirá observaciones y recomendaciones en la mejora del proyecto de investigación, así como en la mejora de la formación del estudiante de acuerdo a los criterios establecidos por el Consejo Interno de Posgrado y la Comisión Académica de Posgrado, y emitirá una calificación y dictamen en el formato correspondiente, acta tutorial, que corresponderá a la calificación que se asentará en el acta del Seminario de Investigación correspondiente.

Por acreditación del borrador de tesis: El Comité Tutorial, con el Visto Bueno del Coordinador, asignará el jurado para la revisión y acreditación del borrador de Tesis. El jurado estará conformado por el Comité Tutorial más profesores adicionales (al menos uno externo), de manera que el número de miembros corresponda con lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM. El Comité Tutorial acredita el borrador de tesis una vez que el estudiante, con el aval del director de tesis, lo presenta para su revisión a los miembros del jurado, obteniéndose así el aval para la impresión final.

Por examen de defensa de grado: La defensa de la tesis y la obtención del grado se realizarán con base en los lineamientos institucionales establecidos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM y los previstos en el Reglamento interno de Posgrado de la Facultad de Ciencias de Química e Ingeniería, de acuerdo al protocolo contemplado en el mismo.

11. UNIDADES DE APRENDIZAJE

Los cursos que forman el PE de la MIATS se presentan en el Anexo I. En el programa temático de los mismos se describe el eje de formación al que pertenece el curso o asignatura, el tipo de curso, el valor en créditos y el número de horas teóricas y prácticas, así como el objetivo de la asignatura y los contenidos temáticos. También se especifican las actividades de enseñanza-aprendizaje recomendadas y los criterios de evaluación sugeridos, la bibliografía y el perfil deseable del docente para impartir dicha asignatura.

Los cursos están agrupados de acuerdo a su tipo y al eje formativo al que pertenecen: Teórico - Disciplinar o de Investigación. Los Cursos Básicos son obligatorios y los Cursos Disciplinarios son de carácter optativo-selectivo, si bien deberán cursarse de acuerdo a los criterios establecidos en este PE, es decir, serán propuestos por el director de tesis y el Comité Tutorial, con base a las necesidades formativas que tenga el estudiante y a la orientación de su proyecto de investigación. Todos los cursos Disciplinarios son afines a las dos LGAC que se cultivan en el PEP.

La Comisión de Selección y Admisión, por recomendación del director de tesis y el Comité Tutorial, se reserva el derecho a recomendar eventualmente y durante las diferentes etapas de su formación, que los estudiantes cursen asignaturas, cursos o talleres adicionales que tendrán un carácter remedial y que no serán consideradas como cursos curriculares, cuya finalidad sea la de asegurar una formación adecuada en un tópico o disciplina específico y que permita al estudiante continuar con el avance en el desarrollo de su proyecto de investigación.

Se anexan los programas de estudio de las asignaturas que forman los Cursos Básicos, Disciplinarios y Avances de Investigación que han sido elaborados y contemplados hasta el momento.

12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO

12.1 Requisito de ingreso

El ingreso a la MIATS es semestral, por lo que existen al año dos periodos de ingreso en enero y agosto. Por lo que el mecanismo de ingreso inicia con la publicación de la convocatoria, la cual se emite con tres meses de antelación al ingreso al programa de maestría. En la convocatoria se mencionan las fechas importantes a tener en cuenta para cumplir con los tiempos establecidos. Así mismo, se incluyen los procedimientos y requisitos obligatorios que se deben cumplir para el ingreso a la MIATS, se especifica la documentación solicitada al aspirante y que éste deberá reunir y presentar para iniciar con su proceso de admisión. La publicación de la convocatoria es difundida a través de los medios electrónicos propios de la Universidad, como lo son el portal de la UAEM www.uaem.mx, la página oficial del PE MIATS, spots de radio, correo electrónico, así como los medios físicos e impresos con los que se dispone en ese momento (poster y tríptico).

El interesado en ingresar a la MIATS, debe cubrir en su totalidad con los siguientes requisitos, mismos que serán entregados a la coordinación del Posgrado de la MIATS:

1. Requisitos establecidos en el RGEP-UAEM de Estudios de Posgrado de la UAEM.
 - a. Aprobar el proceso de admisión diseñado para tal efecto.
 - b. Cubrir los derechos y cuotas correspondientes.

2. Requisitos establecidos por el PE MIATS.
 - a. Certificado de estudio*
 - b. Título*
 - c. Acta de nacimiento*.
 - d. Fotografía tamaño infantil reciente.
 - e. Curriculum vitae (versión ejecutiva) con copia de los documentos probatorios.
 - f. Carta de exposición de motivos para el ingreso a la MIATS.
 - g. Constancia de habilitación de lectura y comprensión del idioma inglés, expedida por el CELE-UAEM (cuya vigencia no exceda de 12 meses).
 - h. Recibo de pago de derechos de Proceso de Admisión.

La MIATS ofrece curso propedéutico que contempla la revisión y nivelación de

conocimientos de los tópicos considerados en el examen de admisión. Este curso no es de carácter obligatorio y el costo del mismo está incluido en el pago a derecho examen de admisión.

- i. Llenar el formato de solicitud de ingreso a la MIATS

*Presentar 2 juegos de copias fotostática y original para cotejo.

3. Proceso de Admisión:

- a. Asistir a la Sesión de Inducción al Programa de Posgrado MIATS.
- b. Realizar al menos cinco entrevistas con miembros del NAB-MIATS, con el propósito de definir proyecto de investigación y posible director de tesis.
- c. Entregar a la coordinación de la MIATS con anticipación a la presentación del examen de admisión, el anteproyecto de investigación (API)
- d. Presentar y aprobar los exámenes de: conocimientos, con promedio general mínimo de 8.0, y examen que evalúa habilidades de pensamiento.
- e. Asistir a la entrevista con el Comisión de Selección y Admisión.

La Comisión de Selección y Admisión (CSA) de la MIATS, estará conformada inicialmente por la CAP y por profesores que designará el CIP. La CSA integrará toda la información de los aspirantes establecida en los requisitos y proceso de admisión, analizará la información y emitirá los resultados con carácter de inapelable del ingreso a la MIATS de la convocatoria vigente. Todo el proceso de admisión se puede apreciar claramente en el diagrama 1.

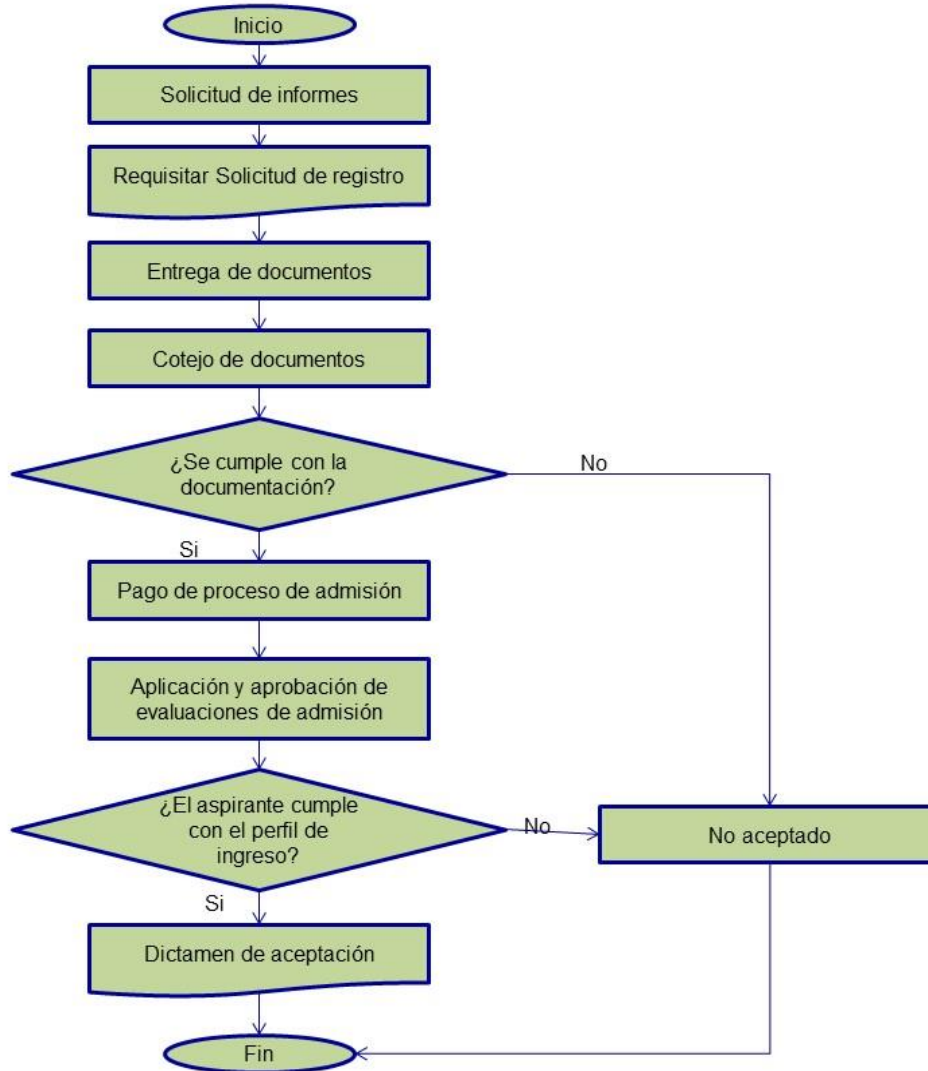


Ilustración 1 Proceso de Selección y Admisión

Fuente: Elaboración propia.

NOTA: Para el caso de los aspirantes extranjeros los requisitos de ingreso y el proceso de admisión, se realizarán en la Secretaría de Relaciones Exteriores a través de sus embajadas, en el país de origen. Deberán cumplir con los lineamientos que el CONACyT ha establecido para estos casos, a partir del 2018. Por tener estos trámites un tiempo mayor en los procesos de inmigración, las solicitudes de aspirantes extranjeros serán atendidas al menos con seis meses de antelación a la fecha de ingreso.

12.2 Requisitos de permanencia

Por ser la MIATS un programa de posgrado PNPC, los estudiantes deben cumplir con los requisitos de permanencia para su adecuado desarrollo y conclusión exitosa de su formación. Para que un estudiante permanezca en la MIATS tendrá que:

- Estar al corriente de los pagos de inscripción y reinscripción, correspondientes a cada semestre.
- Haber aprobado los cursos y avances de tesis del semestre inmediato anterior señalados en el PE de la MIATS con calificación mínima de 8.0, en la escala del 0 al 10.
- Asistir a las sesiones de tutoría que se encuentren programadas.
- Bajo circunstancias extraordinarias, el estudiante tiene derecho a darse de baja temporal o baja en asignatura sólo durante un semestre, previa autorización por parte de la CA de la MIATS. El estudiante deberá hacer la solicitud académicamente sustentada vía oficio dirigido a la CA de la MIATS.
- Cumplir con los lineamientos indicados en el RGEP-UAEM de Estudios de Posgrado de la UAEM.

12.3 Requisitos de egreso

Para que el estudiante de la MIATS pueda concluir con sus estudios de posgrado y obtener el grado de maestro deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Haber aprobado el 100% de los créditos que se ven reflejados en el Mapa Curricular, en un lapso de máximo de 2 años la trayectoria académica reflejada en el mapa curricular y el proyecto de tesis, y los cursos disciplinares abiertos en concordancia con la LGCA en la que insertó el tema de investigación.
- b. Cubrir los trámites administrativos establecidos por la UAEM conforme a la normatividad vigente.
- c. Presentar los resultados de su proyecto de investigación de tesis y hacer la defensa oral de la misma en un examen de grado y aprobarlo de acuerdo con los criterios y al protocolo

establecidos por el RGEP-UAEM de Posgrado de la UAEM.

13. TRANSICIÓN CURRICULAR

Una vez aprobado el Plan de Estudios 2018, la MIATS continuará con sus actividades académicas con base a la apertura de la convocatoria vigente y con base a los lineamientos de oferta educativa de la UAEM.

Debido a que no existen equivalencias entre los Planes de Estudio de la MIATS vigente (2014) y 2018, como se muestran en la tabla 15. Los estudiantes que ingresen a la MIATS tras haber sido aceptados en convocatoria agosto 2018, serán quienes inicien su formación cumpliendo con el Plan de Estudios 2018 y definirán su trayectoria académica de formación con base en el MC referido.

Tabla 15 Transición curricular MIATS, equivalencias entre PE

EJE	Programa 2015	HT	HP	Total	EJE	Programa 2018	HT	HP	Total
Teórico	Química Ambiental	4	0	4	Teórico - Disciplinar	Química Ambiental	4	0	4
	Tecnologías Sustentables e Ingeniería Ambiental	4	0	4		Tecnologías Sustentables e Innovación	4	0	4
	Legislación Ambiental	4	0	4		-----	---	---	---
	Diseño de Experimentos y Métodos Estadísticos	4	0	4		-----	----	----	---
	-----	---	---	---		Impacto Ambiental	4	0	4
	-----	----	---	----		Ingeniería Ambiental	4	0	4
Disciplinar	Optativa	4	0	4	Optativa	4	0	4	
	Optativa	4	0	4	Optativa	4	0	4	
	Optativa	4	0	4	-----	---	---	---	
	Optativa	4	0	4	-----	----	----	---	
Investigación	Seminario de Investigación I	0	8	8	Investigación	Investigación: Protocolo	2	4	6
	Seminario de Investigación II	0	8	8		Investigación: Desarrollo metodológico - experimental	2	4	6
	Seminario de Investigación III	0	8	8		Investigación: Análisis de resultados	2	4	6

EJE	Programa 2015	HT	HP	Total	EJE	Programa 2018	HT	HP	Total
	Seminario de Investigación IV	0	8	8		Investigación: Conclusión del proyecto	2	4	6

Fuente: Elaborado por la comisión de reestructuración.

En el Eje de Investigación, al igual que el programa anterior, el estudiante deberá presentar, al cierre de cada semestre, los avances de su investigación. El trabajo de presentación que el estudiante hará ante su CT, será el resultado del trabajo colaborativo y permanente con su director de tesis, por ello se ha agregado cubrir como mínimo dos horas de asesoría a la semana de asesor-estudiante, y con la reunión de fin de semestre en conjunto con los miembros de CT se dará seguimiento semestre a semestre al avance del proyecto de investigación de tesis y a la formación del estudiante en relación al desarrollo de las competencias en investigación.

La FCQeI mantendrá las condiciones necesarias, con base en los lineamientos institucionales, para que los estudiantes del plan de estudios 2014, que se encuentren en situación regular puedan obtener el grado conforme plan de estudios al que se inscribieron. El egresado de la MIATS, podrá obtener el grado una vez obtenido el certificado que ampare el 100% de los créditos y sustentado en el examen de grado.

14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN

La MIATS cuenta con un robusto NAB, integrado por 15 PITC que poseen una relevante trayectoria académica y de investigación. La matrícula se ha incrementado desde la apertura del PEP en la que ingresaron 6 estudiantes hasta la fecha, en la que se cuenta con un total de 34 estudiantes que fueron matriculados.

Los recursos financieros que favorecen la infraestructura y administración del programa se han incrementado gradualmente. Así mismo, la FCQel brinda insumos, material, equipo, servicios e instalaciones suficientes para el adecuado funcionamiento del programa de posgrado, asignando recursos humanos administrativos con espíritu de trabajo sensible para coadyuvar al crecimiento de la MIATS.

14.1 Recursos Humanos

La MIATS cuenta con 15 PITC que integran el NAB del posgrado. El 100% cuenta el grado de Doctor, de los cuales el 47% obtuvo el grado en una IES diferente a la UAEM. El 60% del NAB tiene la distinción del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-N1) y el 100% pertenece al Sistema Estatal de Investigadores (SEI). El 93% de los PITC cuenta con el reconocimiento de perfil deseable PRODEP. El 50% del NAB corresponde al menos a una de las LGAC de la MIATS. En la Tabla 16 se presenta institución de obtención de grado académico, la pertenencia al SNI y al SEI, el nombre del CA al que pertenece, la LGAC que cultiva y si cuenta con el Reconocimiento al Perfil Deseable del PROMEP.

A través de la productividad académica y de investigación que producen los PITC realizan una activa participación en congresos afines a sus líneas de investigación personales, incluyendo en ello la participación de los estudiantes de posgrado.

Los miembros del NAB se encuentran afiliados a diferentes asociaciones académicas relacionadas con sus áreas de investigación, en ingeniería y en medio ambiente. Así mismo, los estudiantes de la MIATS podrán formar parte de estas sociedades académicas.

En forma continua, permanente y pertinente, los PITC del NAB MIATS realizan mejora continua a través de asistir y participar en diferentes cursos de capacitación y actualización, participación en congresos afines a sus líneas de investigación.

Dentro de las funciones que se realizan dentro de la FCQeI, los PITC se integran a las actividades de docencia frente a grupo, investigación, dirección de proyectos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado, y a la gestión académica.

Tabla 16 Descripción del Núcleo Académico Básico de la MIATS

PITC del NAB MIATS	SNI	Vigencia	Institución otorgante del Grado	CA al que pertenece	LGAC Individual	Perfil PRODEP	Vigencia
Colín de la Cruz Jesús Mario	1	01/01/2017-31/12/2020	UNAM	Ingeniería Mecánica	Diseño y desarrollo de materiales de construcción ecológicos	Si	19/07/2017-18/07/2020
Cotero Villegas Ave María	No	---	UAEM	Química de coordinación	Síntesis y caracterización de complejos de elementos representativos.	Si	21/07/2015-20/07/2018
Domínguez Patiño Martha Lilia	No	---	UAEM	Diseño, ingeniería e impacto de los procesos	Diseño y desarrollo de biomateriales con actividad terapéutica-medicinal	Si	21/07/2015 – 20/07/2018
León Hernández Viridiana Aydeé	No	---	UAEM	Diseño y mejora de sistemas productivos así como educativos basados en ingeniería	Innovación educativa en ingeniería	Si	19/07/2017-18/07/2020
Machín Ramírez Constanza	No	---	UAEM	Bioquímica ambiental	Evaluación de estrategias fisicoquímicas y biológicas en fase acuosa, sólida (suelo) y semisólida, para la degradación de contaminantes. Estudios de mineralización.	Si	17/07/2016-16/07/2019
Melgoza Alemán Rosa María	1	1/01/2017-31/01/2019	UAEM	Diseño y caracterización de nuevos materiales aplicables en ingeniería ambiental	Tratamiento de aguas residuales. Calidad del agua. Biodegradación de compuestos tóxicos.	Si	9/09/2016-8/09/2022

PITC del NAB MIATS	SNI	Vigencia	Institución otorgante del Grado	CA al que pertenece	LGAC Individual	Perfil PRODEP	Vigencia
Montiel González Moisés	1	01/01/2018–31/12/2020	UNAM	Ingeniería Mecánica	Diseño, evaluación y caracterización de sistemas termosolares	Si	21/07/2015-20/07/2018
Peralta Abarca Jesús del Carmen	No	---	UAEM	Optimización y software	Diseño y modelado de procesos en optimización combinatoria	Si	21/07/2015-20/07/2018
Torres Islas Álvaro	1	01/01/2018-31/12/2021	UNAM	Ingeniería Mecánica	Investigación en materiales	Si	19/07/2017-18/07/2020
Torres Salazar María del Carmen	No	---	UPAEP	Diseño y caracterización de nuevos materiales aplicables en ingeniería ambiental	Recursos humanos, medio ambiente y cadenas de suministro: factores de integración	Si	19/07/2017-18/07/2020
Valladares Cisneros María Guadalupe	1	01/01/2017-31/12/2020	UAEM	Diseño y caracterización de nuevos materiales aplicables en ingeniería ambiental	Diseño, síntesis, caracterización y evaluación de la actividad de nuevos materiales y biomateriales aplicables en ingeniería y ciencias ambientales	Si	21/07/2015-20/07/2018
Batista García Ramón Alberto	1	01/01/2017-31/12/2019	UAEM	Biología de Plantas y Microorganismos	Estudio bioquímico, molecular, celular y de sistemas de plantas, microorganismos y/o sus interacciones para el desarrollo de biotecnología sustentables con impacto ambiental.	Si	19/07/2017-18/07/2020
Murillo Tovar Mario Alfonso	1	01/01/2018 - 31/12/2021	UNAM		Química Analítica Ambiental.	No	
Saldarriaga Noreña Hugo Albeiro	1	01/01/2016 - 31/01/2019		Química y Física del Ambiente	Química Ambiental	Si	19/07/2017-18/07/2020
Vergara Sánchez Josefina	1	01/01/2018 - 31/12/2020	UAEM	Química y Física del Ambiente	Tratamiento de aguas por procesos avanzados de oxidación	Si	19/07/2017-18/07/2020

Fuente: Elaboración propia.

14.2 Recursos financieros

Para la consolidación de la MIATS , se ha contado con recursos financieros provenientes del Programa de Fortalecimiento a la Calidad Educativa PFCE 2016 y 2017, lo que ha permitido financiar la asistencia a congresos nacionales e internacionales tanto a profesores como estudiantes del posgrado, cursos de actualización a profesores, compra de equipo de cómputo, mobiliario y equipo de experimentación así como la adquisición de materiales y consumibles necesarios para la realización de los proyectos de tesis de los estudiantes del posgrado.

Además de los recursos extraordinarios obtenidos de fondos federales, la FCQel hace un Presupuesto Operativo Anual POA donde contempla partidas para este posgrado que se obtienen de ingresos autogenerados a través del pago de cursos propedéuticos e inscripciones. Este financiamiento contempla apoyo a estudiantes y profesores, para que éstos realicen estancias cortas de investigación, para la adquisición de equipo menor y reactivos, así como la compra los consumibles básicos de uso cotidiano. En la tabla 17 se muestran los montos de los últimos dos años destinados al posgrado.

Tabla 17 Financiamiento del posgrado

Concepto	Ingreso
Autogenerados MIATS 2016	\$ 57 600.00
Autogenerados MIATS 2017	\$ 71 700.00
Gasto Corriente 2016	\$ 14 750.00
Gasto Corriente 2017	\$ 14 750.00
PFCE 2016	\$ 19 984.00
PFCE 2017	\$ 29 500.00
TOTAL	\$ 208 284.00

Fuente. Elaboración propia.

De igual manera, los profesores investigadores miembros del NAB generan recursos a través de proyectos financiados de instituciones como PRODEP y CONACYT. Los recursos generados en los últimos tres años a través de estos proyectos se muestran en la tabla 18.

Tabla 18 Financiamiento obtenido de proyectos.

Proyectos 2016-2017	Ingresos
PRODEP	\$ 606 666.00
PEI (CONACYT)	\$ 600 000.00
TOTAL	\$ 1 206 666.00

14.3 Infraestructura

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la UAEM, a través de las gestiones realizadas en los últimos diez años, logró en 2016 inaugurar sus nuevas instalaciones, mismas que comprenden dos edificios de tres plantas cada uno, cuenta con servicios básicos, incluso elevadores, diseñados para favorecer espacios académicos adecuados para el proceso de enseñanza aprendizaje. Además, forman parte de su infraestructura, dos edificios en otra área del campus universitario, en los cuales existen salones, talleres y laboratorios de corte industrial. Estas instalaciones se denominan: Laboratorio de Operaciones Unitarias LOU y Taller Multidisciplinario Básico TAMULBA, que en momentos de contingencia son una alternativa viable de utilización.

Las instalaciones de la Facultad contemplan las siguientes áreas académicas:

Edificio A 36. Este edificio comprende las áreas administrativas generales de la Facultad y salones asignados a la licenciatura

La infraestructura que del edificio A36 puede ser utilizada por la MIATS se muestra en la tabla 19.

Tabla 19 Infraestructura de la MIATS del edificio A36

Instalación	Capacidad
Centro de computo	30 personas
Auditorio	278 personas
Sala de titulaciones	30 personas

Fuente: Elaboración propia.

Edificio B 35. En este edificio se concentra el área de posgrado. Las instalaciones con las que cuenta la MIATS se enlistan en la tabla 20.

Tabla 20 Infraestructura de la MIATS del edificio B35

Instalación	Capacidad
Aula de usos múltiples	70 personas
Cuatro aulas de posgrado	30 personas cada una
Dos aulas de posgrado	50 personas cada una
12 Cubículos para PITC	2 (PITC y Estudiante)
Oficina de posgrado	4 personas
Biblioteca	8-10 personas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21 Laboratorios de investigación

Laboratorios de investigación	
Química inorgánica	Microbiología y bioquímica
Productos naturales	Análisis industriales

Tabla 22 Infraestructura de la MIATS del edificio "Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU)"

Instalación	Capacidad
Dos aulas de posgrado	25 personas cada una
Centro de computo	10 personas
Laboratorios	
Ingeniería ambiental	Transferencia de calor
Transferencia de masa	Fluidos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 Infraestructura de la MIATS del edificio TAMULBA

Instalación	Capacidad
Sala de usos múltiples	20 personas
Laboratorios	
Procesos térmicos	Microscopia
Investigación tecnológica*	

Fuente: Elaboración propia.

* Propiedades mecánicas: dureza, tensión-compresión. Corrosión. Termo fluidos.

14.4 Recursos materiales

Debido a que se cuenta con instalaciones prácticamente nuevas, el mobiliario del que se dispone también es nuevo y compatible con el diseño arquitectónico de la nueva Facultad. Los salones están equipados con butacas y mesas de manera que faciliten las dinámicas necesarias para el mejor aprovechamiento de los estudiantes. Se dispone de video proyectores para uso de profesores y estudiantes y en un futuro se pretende que los salones cuenten con pantallas para proyección.

La Biblioteca Central Universitaria es un espacio donde se pueden encontrar la bibliografía

básica para el posgrado, pero lo más importante es que cuenta con bases de datos actualizadas y convenios con diversas instituciones que permiten que tanto estudiantes como profesores dispongan de prácticamente cualquier libro o artículo que requieran consultar.

Los laboratorios enunciados en el apartado anterior, cuentan con el equipo mínimo necesario para su operación, que es regulado por reglamento interno y manuales de operación de sus equipos, así como equipo de seguridad y protección y señalamientos. A continuación, se enlista el software con que cuenta la facultad y que está disponible para el posgrado.

- 1.- Visual Studio 6.0.
- 2.- ChemiCAD suite para ingeniería de procesos químicos.
- 3.- LAB. De ACD/Chrom para el análisis de cromatografía de gases.
- 4.- C++ builder developer.
- 5.- E-factory.
- 6.- Hyperchem profesional.
- 7.- Solid Work.
- 8.- Adobe Acrobat.
- 9.- Simulador GPS-X para el diseño y optimización de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- 10.- Matlab.
- 11.- Autodesk inventor.
- 12.- Office 2010.
- 13.- Ansys Academic Teaching.
- 14.- Chembiooffice.
- 15.- Mnovar NRM.
- 16.- EnzfitterBiosoft.
- 17.- Stat-200.
- 18.- Promodel 8.5.

14.5 Estrategias de desarrollo

Para garantizar el desarrollo de los profesores inmersos en el programa, la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la UAEM establece cada inicio de semestre la semana de formación docente, en la cual se capacita a los profesores en cursos pedagógicos y/o disciplinares que ayuden al buen desempeño de dichos profesionales. Dada su naturaleza de investigadores, la actualización de los PTC es constante con sus participaciones en eventos académicos nacionales e internacionales. El plan de desarrollo de la Facultad contempla además el apoyo a través de redes de investigación para que sus profesores obtengan la mayor habilitación y reconocimiento.

La comunicación con el área de servicios escolares es fluida y constante, con el objeto de facilitar los trámites necesarios para que los estudiantes ingresen, permanezcan y egresen en tiempo y forma, y de acuerdo a los lineamientos establecidos institucionalmente y por el programa. Para ello se estableció un personal de enlace que cumple con esta función.

La Secretaría de Extensión de la Facultad, es la encargada de establecer contactos con el sector productivo y académico para que se generen mecanismos que permitan a los estudiantes del posgrado fortalecer sus proyectos de investigación de tesis. Prueba de ello es la movilidad que algunos de ellos han realizado en el interior del país y en el extranjero, que van desde una estancia corta hasta semestres enteros. La vinculación con el sector productivo está en evolución, y ya se tienen convenios con algunas empresas que en un futuro podrán albergar a estudiantes interesados en ello, como se muestra en la Tabla 11.

15. Sistema de evaluación curricular

La evaluación curricular, toma especial relevancia ya que mediante ella se da seguimiento sistemático al PE de la MIATS. Por lo que se propone un sistema de evaluación curricular integral que comprende dos momentos.

En el primer momento, se da una evaluación permanente del programa durante su operación. Para ello será necesario nombrar una Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular (CSEC). Ésta comisión se reunirá al fin de cada semestre para revisar los contenidos temáticos de los cursos, la pertinencia y la permanencia de las materias cursadas, así como la operatividad del semestre que esté por iniciar.

Para el segundo momento contempla la evaluación de los resultados a partir de la eficiencia terminal y del seguimiento de egresados; esta evaluación se realizará cada dos años. Para ello será fundamental nombrar una Comisión de Evaluación Permanente del Programa (CEPP), que considere indicadores conforme a los criterios de calidad que solicitan las instancias reguladoras del posgrado a nivel institucional, nacional e internacional.

Evaluación docente. - Se establecerá un instrumento de evaluación docente, que permita identificar áreas de oportunidad para establecer un programa de capacitación y actualización docente. En dicha evaluación participarán los pares académicos, los estudiantes y la dirección de la FCQel.

Evaluación de infraestructura. - Se realizará una evaluación de los espacios físicos dedicados a la MIATS, tales como aulas, laboratorios, biblioteca y centro de cómputo, con la finalidad de poder contar con los espacios y equipos apropiados para el desarrollo del Programa.

La información generada servirá para que se desarrolle un FODA y se presente un plan de acciones para atender las áreas de oportunidad detectadas y mantener las fortalezas con las que cuenta el Programa. Dentro de este plan se debe contar con propuestas tales como la adecuación de espacios, la adquisición de equipo de laboratorio, cómputo, software, bibliografía, estancias

posdoctorales para docentes, cursos de capacitación y actualización para docente y tutores, y actualización de los contenidos del programa, entre otros y deberá contemplar la gestión requerida para obtener recursos para su financiamiento.

Toma especial relevancia el perfil del director de tesis, por lo que se establecerá un programa permanente de capacitación dirigido a los docentes involucrados con la función tutorial. Para la realización de esta función, los responsables realizarán la planeación necesaria, que permita evaluar el cumplimiento de las competencias desarrolladas en la formación como investigadores de los estudiantes, los cuales tendrán como características principales el mostrar un sentido crítico y el ser generadores de conocimiento original e innovador dentro de su área de formación. La evaluación de los contenidos temáticos de los cursos, se realizará en forma semestral y la revisión del PE se realizará en forma bianual, a través de las instancias correspondientes.

Una vez concluidos los trabajos de reestructuración curricular, la CA turnará el documento con las correcciones y adecuaciones a las instancias de aprobación, mismas que se mencionan a continuación:

Consejo Interno de Posgrado.

Consejo Técnico de FCQel.

Comisiones Académicas de Consejo Universitario.

Consejo Universitario.

ANEXO

UNIDADES CURRICULARES

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Química Ambiental.

PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Constanza Machín Ramírez M. e B. Roberta Salinas Marín Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Obligatoria	Básico	Presencial

Unidad(es) de aprendizaje antecedente:

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

Desarrollar la conceptualización de sustentabilidad y responsabilidad social a través de utilizar los principios químicos y los resultados de técnicas analíticas para conocer y mejorar la calidad del Medio Ambiente, interpretando algunas de las formas de transporte de la materia; identificando los cambios químicos de relevancia ambiental y los procesos fisicoquímicos que ocurren en las fases e interfaces: agua-suelo, agua-aire, suelo-biota; entre otras, para evaluar las opciones de remediación de sitios contaminados o su prevención.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

El curso de Química Ambiental forma parte de los cursos básicos de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sustentable, por lo que debe cursarse en el primer semestre de la misma.

Este curso proporcionará al estudiante las herramientas necesarias para tener un conocimiento y predicción del comportamiento químico y del destino final de las sustancias, tanto endógenas como exógenas, que existen en el medio ambiente. El programa de esta asignatura comprende la composición química, reactividad y consecuencias ambientales en el agua, suelo y la atmósfera; así como de las técnicas de detección y análisis de los contaminantes químicos. Se fomentará la lectura científica, de divulgación y notas periódicas, para su análisis e interpretación, relacionados a los aspectos de química ambiental.

Competencias profesionales

- Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución.
- Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción: La Química y el Ambiente.

Temas y subtemas:

- 1.1. Conceptos fundamentales de química ambiental.
 - 1.1.1. Química ambiental y su naturaleza.
 - 1.1.2. Química del medio ambiente.
 - 1.1.3. Problemas del medioambiente.
 - 1.1.4. Sostenibilidad.
- 1.2. Conceptos fundamentales de contaminación.
 - 1.2.1. Definición de contaminación y contaminante.
 - 1.2.2. Fuentes fijas, área y móviles.
- 1.3. Origen de la contaminación.
 - 1.3.1. Contaminación natural.
 - 1.3.2. Contaminación antropogénica.
 - 1.3.3. Contaminantes de origen químico.
 - 1.3.4. Contaminación de origen biológico.

1.3.5. Contaminantes de origen físico.

1.4 Transporte y destino final de los contaminantes

Unidad II: Naturaleza química e impacto ambiental de contaminantes prioritarios. (25 hrs).

Temas y subtemas:

- 2.1. Clasificación de los contaminantes por las agencias regulatorias.
- 2.2. Contaminantes secundarios.
 - 2.2.1 Plaguicidas.
 - 2.2.2 Hidrocarburos.
 - 2.2.3 Organoclorados.
 - 2.2.4 Hidrocarburos policíclicos aromáticos.
 - 2.2.5 Metales.
 - 2.2.6 Colorantes.
 - 2.2.7 Polímeros.
 - 2.2.8 SO_x y NO_x.
 - 2.2.9 Gases de efecto invernadero.
 - 2.2.10 Otros contaminantes: orgánicos e inorgánicos.
- 2.3. Impacto ambiental.
- 2.4. Química Toxicológica: su efecto en el ambiente.
 - 2.4.1. Toxicidad de algunos elementos químicos.
 - 2.4.2. Toxicidad de los compuestos orgánicos.
 - 2.4.3. Toxicidad de los compuestos inorgánicos.

Unidad III: La atmósfera

Temas y subtemas:

- 3.1. La atmosfera y sus características.
- 3.2. Fundamentos de la química atmosférica.
- 3.3. Contaminantes criterio de la atmosfera.
- 3.4. Reacciones químicas y fotoquímicas en la atmosfera (smog fotoquímico).
 - 3.4.1. Reacciones del oxígeno atmosférico (ciclo del oxígeno y ozono en la troposfera).
 - 3.4.2. Reacciones del nitrógeno atmosférico (ciclo del NO-NO₂, ciclo del NO-NO₂ en presencia de HC).
 - 3.4.3. Dióxido de carbono atmosférico (ciclo del carbono).
- 3.5. Análisis de gases y partículas en la atmósfera.
 - 3.5.1. Monitoreo atmosférico temporal y permanente.

Unidad IV: Agua

Temas y subtemas:

- 4.1. Propiedades físicas, químicas y biológicas del agua y ciclo del agua.
- 4.2. Ciclo del agua.
- 4.3. Tipos de agua (potable, residual, pluvial, freática).
- 4.4. Contaminación del agua.
- 4.5. Naturaleza y tipos de contaminantes de agua.
- 4.6. Muestreo y análisis de la muestra.
- 4.7. Ejemplos y análisis de caso.

Unidad V: La química del suelo.

Temas y subtemas:

- 5.1. Concepto de suelo.
- 5.2. Características químicas, físicas y biológicas del suelo.
- 5.3. Fundamentos de química del suelo.
- 5.4. Macro y micro nutrientes en el suelo.
- 5.5. Muestreo y almacenamiento de la muestra.
- 5.6. Naturaleza de los principales contaminantes del suelo.
 - 5.6.1. Compuestos orgánicos e inorgánicos.
- 5.7. Criterios para determinar la calidad de un suelo.
 - 5.7.1 Carbono orgánico total y materia orgánica.
 - 5.7.2 pH y actividad de agua.
 - 5.7.3 Nitrógeno orgánico y nitrógeno total.
 - 5.7.4 Fosforo orgánico y fosforo total.
 - 5.7.5 Iones.
- 5.8. Aplicación de algunas técnicas analíticas a la determinación de los contaminantes.
- 5.9. Pérdida y degradación del suelo.
- 5.10. Eutroficación.
- 5.11. Ejemplos y análisis de casos.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

El profesor expondrá los datos fundamentales de cada uno de los temas, los cuales serán completados por lecturas de artículos científicos, seminarios, discusiones y resoluciones de casos.

Criterios de evaluación:

- La asistencia a la clase será considerada para derecho a evaluación.
- Lectura y discusión de artículos.
- Análisis y resolución de casos.
- Exposición, discusión y entrega de proyecto.

Recursos didácticos:

- Video proyector.
- Revistas científicas.
- Computadora e Internet.

Bibliografía básica:

1. Baird, C. and Cann M. (2012) Environmental Chemistry. 5th Ed. ISBN-10: 1-4292-7704-1.
2. Trimm, H. H. and Hunter, W. (2011) Environmental chemistry: New techniques and data. Research Progress in Chemistry. Ed. Transatlantic Publishers. ISBN-10: 1926692772.
3. Sterner, O. (2010) Chemistry, health and environmental. 2nd Ed. Wiley Blackwell.
4. VanLoon, G. W. and Duffy, S. J. (2010) Environmental Chemistry: A global perspective. 3rd Ed. Oxford University Press. ISBN: 0195672688.
5. Manahan, S. E. (2009) Environmental Chemistry. 9th Ed. CRC Press.
6. Harrison, R. M. (2007) Principles of environmental chemistry. Royal Society of Chemistry.
7. Sogorb, M.A. y VilanovaGisbert, E. (2004): Técnicas analíticas de contaminantes químicos: Aplicaciones toxicológicas, medioambientales y alimentarias. Editorial Díaz de Santos.
8. Spiro, T. G. and Stigliani, W. M. (2003) Chemistry of the environment. 2nd Ed. Pearson
9. Dean, J.R. (2003): Methods for Environmental Race Analysis. Editorial Wiley

Bibliografía complementaria:

1. Andrews, J. E., Brimblecombe, P., Jickells, T. D., Liss, P. S. and Reid, B. (2004). An introduction in environmental Chemistry. 2nd Ed. Blackwell Publishing.
2. Orozco Barrentxea, C., Pérez Serrano, P., González Delgado, M. N., Rodríguez Vidal, F. J. y Alfayate Blanco, J. M. (2002): Contaminación Ambiental: Una visión desde la Química. Ed. Thomson.
3. Boebnke, D. N., Del Delumyea, R. (2000) Laboratory Experiments in environmental chemistry. Pearson.
4. Stumm, W. and Morgan, J.J. (1996): Aquatic Chemistry. Editorial John Wiley & Sons.
5. Fifield, F.W. and Haines, P.J. (1995): Environmental Analytical Chemistry. Editorial Blackie Academic & Professional.
6. Reeve, R.N. (1994): Environmental Analysis, Analytical Chemistry by Open Learning. ACOL. Ed. John Wiley&Sons.
7. Barceló, D. (1993): Environmental Analysis: Techniques, applications and quality assurance. Editorial Elsevier.

Revistas:

1. EnvironmentalChemistry (Journal).

2. The Handbook of Environmental Chemistry by Springer.

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría. Deberá mostrar competencia en el conocimiento del área de Química Ambiental

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Tecnologías Sustentables e Innovación Tecnológica

PROGRAMA ELABORADO POR:

Dra. Constanza Machín Ramírez
M. e B. Roberta Salinas Marín
Dra. María Guadalupe Valladares
Cisneros

FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014
FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN:
octubre 2017

Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Obligatoria	Básico	Presencial

Unidad(es) de aprendizaje antecedente:

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

Proporcionar los conocimientos suficientes que permitan sentar las bases científicas, técnicas y legales para la gestionar adecuadamente cualquier tipo de residuo, vertido o emisión, además de buscar la solución del problema considerando medidas preventivas que pueden adaptarse antes de que se genere el residuo o medidas correctivas que permitan minimizar el efecto de la contaminación producida, seleccionando estrategias adecuadas para la gestión y tratamiento de residuos, vertidos, y emisiones en función de la legislación vigente.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

Los requisitos medioambientales cada vez más exigentes junto con la necesidad de aumentar la eficiencia de los procesos en relación al menor consumo de materias primas y energía para alcanzar la calidad exigida, hace que el mundo tecnológico sea cada vez más cambiante y este orientado hacia la búsqueda de nuevas soluciones. Este curso pretende dotar al estudiante de los elementos necesarios para conocer las tecnologías sustentables y el impacto que ocasionan en el ambiente y a la sociedad.

Competencias profesionales

- Diseña y aplica soluciones tecnológicas preferentemente sustentables y relativas al campo de su especialización, para disminuir los problemas ambientales que se enfrentan.
- Aplica alternativas tecnológicas para resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de grupos de trabajo y de investigación inter y multidisciplinario, para la recuperación del entorno natural.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción a las tecnologías sustentables.

Temas y subtemas

- 1.1. Conceptos fundamentales y definiciones.
 - 1.1.1. Tecnología.
 - 1.1.2. Ingeniería ambiental.

<ul style="list-style-type: none">1.1.3. Sostenibilidad.1.1.4. Sustentabilidad.1.1.5. Tecnologías verdes.1.2. Desarrollo sustentable.<ul style="list-style-type: none">1.2.1. Límites, ciclos, cambio climático.1.2.2. Conceptos, teorías, estrategias y política.1.3. Desarrollo humano.<ul style="list-style-type: none">1.3.1. Aproximación a las desigualdades en el mundo.1.3.2. Interrelación: actores sociales y gobernabilidad.1.3.3. Evolución histórica de los conceptos y teorías de desarrollo.1.3.4. Enfoques basados en los derechos humanos (necesidades y capacidades).1.3.5. Desarrollo tecnológico con enfoque comunitario.1.3.6. Cultura ambiental.1.4. Impactos sociales, económicos y ambientales de las actividades de la ingeniería.
<p>Unidad II: Sostenibilidad</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">2.1. Informe Brundtland.<ul style="list-style-type: none">2.1.1. Sostenibilidad económica.2.1.2. Sostenibilidad ambiental.2.1.3. Sostenibilidad tecnológica.2.1.4. La cultura como el cuarto pilar de la sostenibilidad.2.2. Conferencia Mundial sobre Desarrollo Sustentable.<ul style="list-style-type: none">2.2.1. Desarrollo sustentable de México.2.3. Impactos sociales, económicos y ambientales de las actividades de la ingeniería.<ul style="list-style-type: none">2.3.1. Cooperación entre humanos y tecnologías.2.3.2. Metas para la sostenibilidad tecnológica.
<p>Unidad III: Gestión empresarial y sostenibilidad</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none">3.6. Calidad ambiental.3.7. Normativa ambiental.3.8. Recuperación, tratamiento y reciclaje.3.9. Valorización de residuos.<ul style="list-style-type: none">3.9.1. Residuos urbanos convencionales.3.9.2. Valorización de residuos orgánicos.3.9.3. Valorización termoquímica de residuos.3.9.4. Reciclado de plástico, vidrio, papel y otros.3.10. Sistemas convencionales de depuración de residuos.3.11. Sistemas convencionales de reducción de contaminantes atmosféricos.3.12. La huella de carbono y la huella hídrica.3.13. Sistemas avanzados de depuración y reutilización de agua.3.14. Metas para la sostenibilidad tecnológica.<ul style="list-style-type: none">3.14.1. Desarrollo macro y micro tecnológico.

Unidad IV: Tecnología Verde

Temas y subtemas:

- 4.8. Ciencia, tecnología y sociedad. Conceptos y clasificaciones.
- 4.9. Ciencia y tecnologías de la sostenibilidad.
- 4.10. Ciencias ambientales y tecnologías ambientales.
- 4.11. Ingeniería ambiental.
- 4.12. Desarrollo de nuevos productos y servicios.
- 4.13. Transferencia de tecnología verde e innovación.
- 4.14. Parques tecnológicos.
- 4.15. Eficiencia energética.
- 4.16. Energías limpias.
- 4.17. Ahorro de energía.

Unidad V: Ingeniería y Desarrollo de Tecnologías Sustentables

Temas y subtemas:

- 5.1. Desarrollos actuales y emergentes en tecnologías sustentables. Tecnologías sustentables, visión general.
 - 5.1.1. Análisis de impacto sobre las interacciones de la sociedad-medioambiente.
 - 5.1.2. El potencial ambiental de las tecnologías sustentables (promesas e incertidumbres).
- 5.2. Tecnologías sustentables sectoriales específicas: hacia una producción sustentable.
 - 5.2.1. Productos ecológicos, productos-servicio y ecodiseño.
 - 5.2.2. Gestión ambiental de recursos, sistemas y productos.
- 5.3. Diseño de tecnologías sustentables.
- 5.4. Ingeniería de la tecnología sustentable.
- 5.5. Desarrollo de tecnología sustentable.
 - 5.5.1. Manejo de software especializado en diseño e ingeniería.
- 5.1. Simulación de tecnología sustentable.

Unidad VI: Condiciones para la puesta en marcha de las innovaciones y tecnologías sustentable

Temas y subtemas:

- 6.1. Barreras y factores que impulsan las tecnologías sustentables e innovaciones.
- 6.2. El papel de la política gubernamental.
 - 6.2.1. Instrumentos políticos ambientales.
 - 6.2.2. Estrategias integradas: ciencia-tecnología-innovación-regulación.
 - 6.2.3. Economía ambiental.
- 6.3. Cuestiones transversales.
- 6.4. Análisis FODA.
 - 6.5.1 Fortalezas en investigación e innovación.
 - 6.5.2 Debilidades en investigación e innovación.
 - 6.5.3 Oportunidades dentro del contexto.
 - 6.5.4 Amenazas dentro del contexto.

6.5. Desarrollo de dispositivos tecnológicos.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Ejercicios y resolución de problemas.
Lecturas obligatorias en temas específicos.
Manejo de software especializado.

Criterios de evaluación:

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
Primer examen y resolución de problemas	30% de la calificación
Segundo examen escrito y resolución de problemas	30% de la calificación
Exposición, discusión y entrega de proyecto	40% de la calificación

Recursos didácticos:

- Exposición Oral.
- Ejercicios fuera del aula.
- Prácticas de campo.

Bibliografía básica:

1. Becker, C. U. 2012. Sustainability ethics and sustainability research. Springer. ISBN: 978- 94-007-2284-2, e-ISBN: 978-94-007-2285-9.
2. Weinstein, M. P., Turner, R. E. 2012. Sustainability Science. The emerging paradigm and the urban environment. Springer. ISBN: 978-1-4614-3187-9, e-ISBN: 978-1-4614-3188-6.
3. Committee on Incorporating. 2011. Sustainability and the U.S. EPA. National Academy of Sciences. ISBN-10: 0-309-21252-9, ISBN-13: 978-0-309-21252-6.
4. Hilty, L. M. 2008. Information technology and sustainability. ISBN: 9783837019704.
5. Islam, M. R. 2008. Nature Science and sustainable technology research progress. Nova Science Publishers Inc. ISBN: 978-1-60456-310-8.
6. Koshel, P. and Mcallister, K. 2008. Transitioning to sustainability through research and development on ecosystem services and biofuels. National Academy of Science. ISBN: 978-0-309-11982-5.
7. Murphy J. 2007. Governing Technology for sustainability. Cromwell Press. ISBN: 978-1-84407-345-0.
8. Gisbert Aguilar, Pepa (2007) [Decrecimiento: camino hacia la sostenibilidad](#) en *El ecologista*, nº55, invierno 2007/2008.

Bibliografía complementaria:

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Impacto Ambiental

PROGRAMA ELABORADO POR:
Dra. Constanza Machín Ramírez
M. en C. Jorge Alberto Viana Lases.

FECHA DE ELABORACIÓN: marzo 2016
FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: enero 2018

Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Obligatoria	Disciplinar	Presencial

Unidad(es) de aprendizaje antecedente:

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

Proporcionar los conocimientos suficientes que permitan sentar las bases científicas, técnicas y legales para la gestionar adecuadamente cualquier tipo de residuo, vertido o emisión, además de buscar la solución del problema considerando medidas preventivas que pueden adaptarse antes de que se genere el residuo o medidas correctivas que permitan minimizar el efecto de la contaminación producida, seleccionando estrategias adecuadas para la gestión y tratamiento de residuos, vertidos, y emisiones en función de la legislación vigente.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

Esta asignatura forma parte del Eje disciplinario de la MIATS. Con ella, se pretende dotar a los estudiantes de los conocimientos que les permitan conocer los conceptos básicos del Impacto ambiental, y que sean capaces de aplicar las metodologías que permiten identificar, clasificar y caracterizar el potencial de efectos adversos en la salud humana y en la operación de procesos debido a puntos de inferencia en el riesgo. La evaluación del impacto ambiental constituye un instrumento de pronóstico para saber las consecuencias que va a tener una actividad sobre el medio ambiente desde la fase de planificación, hasta la fase de abandono. Proporciona las pautas para realizar un estudio de impacto ambiental a través de diferentes metodologías, considerando un desarrollo sustentable, además de las directrices y requisitos establecidos en la legislación ambiental mexicana en materia de impacto ambiental.

La asignatura involucra el conocimiento general de flora, fauna, tipos de suelo, fuentes de agua y entre otros aspectos, brindando herramientas para la gestión ambiental. La concurrencia de competencias en esta materia, permite al alumno obtener una visión global de la interacción del desarrollo económico, social y nuestro medio ambiente, consolidando las alternativas de coexistencia de las especies de nuestro planeta.

Competencias profesionales

- Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental.
- Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Principios de ecosistemas.

Objetivo específico: El alumno aplicará los principios de ecología al análisis de los efectos típicos que las actividades humanas en general, tienen en los ecosistemas.

Temas y subtemas:

- 1.1. Características de los ecosistemas. Tramas alimenticias y estabilidad de población. Ciclos biogeoquímicos.
- 1.2. La naturaleza en México.
- 1.3. Acción humana y deterioro del ambiente natural: efectos de la agricultura, ganadería y crecimiento poblacional en los ecosistemas.
- 1.4. Agentes de cambio de las comunidades naturales: fuego, alteración de cuencas hidrológicas, deterioro de lagunas costeras, contaminación, introducción de especies, plagas.
- 1.5. Especies de plantas y animales en peligro: rareza de las especies, causas de extinción.
- 1.6. Leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas aplicables a la protección de los ecosistemas

Unidad II: Legislación nacional en materia de impacto ambiental

Objetivo específico: El alumno distinguirá y aplicará la legislación en materia de impacto ambiental.

Temas y subtemas

- 2.1. Estructura de la legislación ambiental en México.
- 2.2. Antecedentes de la Evaluación del Impacto ambiental (1970-1994 Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
- 2.3. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
- 2.4. Evolución del marco jurídico
- 2.5. Alcances y limitaciones de la evaluación de impacto ambiental como instrumento de gestión.
- 2.6. Marco de Gestión. La Evaluación del Impacto Ambiental en el Marco de la Política Ambiental (1995-2000)
- 2.7. Competencias en materia de impacto ambiental (federación, estado y municipio)
- 2.8. Vinculación con los ordenamientos jurídicos y de planeación existentes en el ámbito federal, estatal y municipal
- 2.9. Leyes estatales en materia de Impacto ambiental.

Unidad III Evaluación del Impacto Ambiental. (20 hrs.)

Objetivo específico: Que el alumno entienda el concepto de Evaluación de Impacto Ambiental y su evolución como herramienta de Gestión Ambiental y que comprenda las Metodologías existentes para su realización.

Temas y subtemas

- 3.1 Impacto ambiental y tipo de impactos.

- 3.2 Conceptos básicos del procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).
- 3.3 Etapas de un estudio de impacto ambiental.
 - 3.3.1. Análisis del proyecto.
 - 3.3.2. Inventario ambiental.
 - 3.3.3. Identificación y valoración de impactos.
 - 3.3.4. Medidas preventivas y correctivas.
 - 3.3.5. Impactos residuales.
 - 3.3.6. Programas de seguimiento y control.
- 3.3. Proyectos sujetos a evaluación de impactos.
- 3.4. Contenido del estudio de impacto ambiental.
- 3.5. Normatividad para evaluación del impacto ambiental
- 3.6. Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental.
 - 3.6.1. Metodologías AD HOC.
 - 3.6.2. Listados de chequeo.
 - 3.6.3. Análisis Costo-Beneficio.
 - 3.6.4. Matrices de interacción.
 - 3.6.5. Redes.
 - 3.6.6. Sobre posición de mapas.
 - 3.6.7. Combinación de técnicas.
 - 3.6.8. Aplicación de Sistemas de Información
 - 3.6.9. Geográfica y modelos de dispersión de contaminantes en el aire y el agua.
- 3.7. Procedimiento administrativo de evaluación del impacto ambiental (significado de los impactos)
- 3.8. Ejemplos de estudios de evaluación de impacto ambiental (EIA)
- 3.9. Retos y perspectivas.
- 3.10. Valoración de los alcances de la evaluación de impacto ambiental
- 3.11. La evaluación ambiental estratégica.

Unidad IV. Integración y evaluación de medidas de mitigación, compensación, control, y rehabilitación (ambientales, sociales y económicas).

Objetivo específico: Que el estudiante sea capaz de proponer medidas de prevención, mitigación y compensación a los problemas ambientales identificados en una Evaluación de Impacto Ambiental.

Temas y subtemas:

- 2.2. Mitigación
- 2.3. Programas de seguimiento y control. Cumplimiento ambiental.
- 2.4. Monitoreos y auditorías de impacto ambiental.
- 2.5. Manifestación de Impacto Ambiental.
- 2.6. Ejemplos de estudios de mitigación de impacto ambiental.
- 2.7. Contenido de las distintas modalidades de MIA.

Unidad V. Análisis del impacto en la calidad del agua.

Objetivo específico: El alumno analizará el impacto causado por actividades antropogénicas en

embalses naturales y artificiales. Aplicará modelos de simulación y predicción del impacto de la infiltración de sustancias contaminantes en los acuíferos y analizará los resultados de acuerdo con la normatividad y criterios ecológicos. Propondrá medidas de mitigación del impacto en la calidad del agua.

Temas y subtemas

- 5.1. Contaminantes del agua. Normas oficiales mexicanas para el control de la contaminación.
- 5.2. Calidad del agua en ríos: demanda bioquímica de oxígeno; efecto de los desechos demandantes de oxígeno en los ríos; el modelo de Streeter–Phelps.
- 5.3. Calidad del agua en lagos y embalses: eutroficación, estratificación térmica.
- 5.4. Impacto ambiental de las presas.
- 5.5. Impacto en las aguas subterráneas: tipos de acuíferos, gradiente hidráulico, ley de Darcy, velocidad de flujo, dispersión y retardo; control de plumas contaminantes; redes de flujo y curvas de zonas de captura. Sobreexplotación de acuíferos: intrusión salina.
- 5.6. Medidas de mitigación del impacto en la calidad del agua.

Unidad VI. Análisis del impacto ambiental en el suelo. (6 hrs.)

Objetivo específico: El alumno distinguirá los efectos más importantes de la actividad humana en el suelo y; propondrá medidas de mitigación de los impactos adversos típicos.

Temas y subtemas:

- 6.1. Degradación de los suelos: principales procesos erosivos, desertificación, contaminación de suelos.
- 6.2. Normas oficiales mexicanas aplicables al factor suelo.
- 6.3. Medidas de mitigación del impacto en el factor suelo: manejo de suelos.

Unidad VII. Impacto ambiental de la disposición de residuos.

Objetivo específico: El alumno explicará algunos de los impactos más importantes de la disposición de los residuos en el ambiente.

Temas y subtemas

- 7.1. Tipos de residuos y fuentes de generación.
- 7.2. Leyes y reglamentos en materia de residuos.
- 7.3. Composición física. Normas oficiales mexicanas para la determinación de las características físicas.
- 7.4. Flujo de materiales en la sociedad.
- 7.5. Reducción, reuso y recuperación.
- 7.6. El carácter del problema de los residuos.
- 7.7. Impacto de la disposición final de los residuos.

7.8. Medidas de mitigación del impacto de la disposición final de residuos.

Unidad VIII. Estudios de caso.

- 8.1. Caso de EIA en proyectos hidráulicos.
- 8.2. Caso de EIA en proyectos de la industria petroquímica.
- 8.3. Caso de EIA en proyectos de carreteras.
- 8.4. Caso de EIA en proyectos turísticos.
- 8.5. Caso de EIA en rellenos sanitarios.
- 8.6. Caso de EIA en instalaciones de ductos de hidrocarburos.
- 8.7. Caso de EIA en la región (Morelos)

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Lecturas obligatorias en temas específicos.
Ejercicios resueltos y problemas de resolución individual.

Criterios de evaluación:

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
Primer examen escrito	30% de la calificación
Segundo examen escrito	30% de la calificación
Exposición, discusión y entrega de proyecto	40% de la calificación

Recursos didácticos:

El trabajo en el salón de clases comprende exposiciones en el pizarrón, con apoyo de recursos visuales y audiovisuales; reflexiones sobre las lecturas, propiciando la participación activa de los alumnos y del profesor. Los estudiantes expondrán en clase sus investigaciones sobre temas selectos definidos por el profesor.

Bibliografía básica:

1. Evaluación del impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Autor: Domingo Gómez Orea. Amvediciones (2ª edición, 2ª reimpresión). ISBN: 9788484760849. 2010
2. Conesa F, Vítora V. Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi- Prensa. 4ª Edición, 2010.
3. Consultoría e Ingeniería Ambiental. Planes, Programas, Proyectos, Estudios, Instrumentos de Control Ambiental, Dirección y Ejecución Ambiental de Obra, Gestión Ambiental de Actividades. Domingo Gómez Orea y M. Gómez Villarino. Amvediciones .ISBN: 9788484763130. 2007
4. Evaluación Ambiental Estratégica Analítica. Hacia una toma de decisiones sostenible. P. Caratti et al. Amvediciones .ISBN: 9788484763000. 2007.

5. Canter Larry W. *Environmental Health Impact Assessment* Pan American Center for Human Ecology and Health. 1989.
6. Evans J., Fernández A., Gavilán A., Ize I., Martínez M., Ramírez P., Zuk M. 2003. Introducción al análisis de riesgos ambientales. Instituto Nacional de Ecología (INE).
7. Instituto Nacional de Ecología. 1997. Promoción de la Prevención de Accidentes Químicos. Primera Edición: Octubre, 1999. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 5. Seoáñez C. M. 1998.
8. Ecología industrial: ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa : manual para responsables medioambientales . 2a edición, Madrid, España : MundiPrensa.
9. Vázquez González Alba B. y César Valdez Enrique. Impacto Ambiental. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Facultad de Ingeniería, UNAM 1994.

Bibliografía complementaria:

Para cada tema, lecturas complementarias de libros y artículos especializados.

INE. 2000 La Evaluación del Impacto Ambiental Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000. México DF.

International Journal for Quality in Health Care, Volume 19, Issue 3: June 2007

Larry W. 1997. Canter. Environmental Impact Assessment. Second Edition. McGraw-Hill.

SEMARNAT. 1996. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente-

SEMARNAT. 1996. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Sitios de Internet www.semarnat.gob.mx www.profepa.gob.mx www.inecc.gob.mx

Bases de datos Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consejo Nacional de Población.

Bases de datos:

CAMEO. Manejo Automatizado de Operaciones de Emergencia, (Computer-Aided Management of Emergency Operations). <http://www.cameochemicals.noaa.gov/> Tablas de Seguridad de Químicos. International Chemical Safety Cards (ICSCs) <http://www.inchem.org/pages/icsc.html>

SIDS- Base de datos para materiales químicos en grandes volúmenes.

<http://www.chem.unep.ch/irptc/sids/OECD/SIDS/sidspub.html>

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento en la materia.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Ingeniería Ambiental							
PROGRAMA ELABORADO POR:				FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: Octubre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Obligatoria	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE:							
Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura:							
El alumno adquirirá conocimiento básicos del área de Ingeniería Ambiental que le permitirán analizar situaciones, buscar alternativas, proponer soluciones y ejecutar proyectos relacionados con problemas ambientales causados por la interacción humana con el medio ambiente; procurando un equilibrio entre el uso racional de los recursos limitados y buscando un desarrollo sustentable.							

Descripción y conceptualización de la asignatura:

La asignatura de Ingeniería Ambiental, es una materia del núcleo básico que se cursa en el primer semestre de la Maestría en Ingeniería ambiental y tecnologías sostenibles que proporciona al estudiante las herramientas necesarias para el investigar la problemática ambiental y plantear alternativas tecnológicas para la prevención y control de la contaminación.

Competencias profesionales

- Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental.
- Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente.
- Aplica alternativas tecnológicas para resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de grupos de trabajo y de investigación inter y multidisciplinario, para la recuperación del entorno natural.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso.

Proporciona al estudiante las herramientas necesarias para proponer alternativas de solución a la problemática ambiental y plantear estrategias tecnológicas para la prevención y control de la contaminación para la recuperación del entorno natural.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad 1: Bases ambientales

Objetivo específico: Conocer la problemática ambiental y los impactos que ocasiona el hombre al medio ambiente para proponer actividades para un desarrollo equilibrado con la naturaleza.

Temas y subtemas

1.1 Introducción

1.2 Fundamentos de Ingeniería Ambiental

1.3 Desarrollo sustentable

1.1. 1.4 Tendencias de la Ingeniería Ambiental

Unidad 2: Los contaminantes y el ambiente

Objetivo específico: Conocer la naturaleza de los contaminantes y su impacto en el medio ambiente, para la toma de decisiones en el ámbito ambiental.

Temas y subtemas

2.1 Procesos contaminantes

2.2 Contaminación atmosférica

2.3 Contaminación del agua

2.4 Contaminación del suelo

2.1. 2.5 Residuos sólidos

Unidad 3: Introducción al diseño de experimentos

Objetivo específico: Integrar el diseño, análisis e interpretación de datos en el diseño de experimentos para la generación de nuevos conocimientos, a través de herramientas computacionales en situaciones ambientales y propuestas de tecnologías sostenibles

Temas y subtemas

3.2 Diseño completamente al azar (DCA) y ANOVA, con datos balanceados y no balanceados

3.2.1 Diagrama de cajas

3.2.2 Gráficas de medias

3.3 Pruebas de rangos múltiples

3.3.1 Método de diferencia mínima significativa (LSD)

3.3.2 Método Tukey

3.3.3 Método Duncan

3.3.4 Método Dunnet

3.4 Gráficas de residuales

3.5 Tamaño de muestra

3.6 Diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

3.6.1 Diseño cuadrado latino.

3.6.2 Diseño en cuadrado grecolatino.

3.6 Uso de software en análisis de casos reales del área ambiental.

3.7 Introducción al diseño factorial

3.8 Diseños factoriales con dos factores

3.9 Diseño factorial general

4.3.1 Diseño multifactorial.

4.3.2 Diseños factoriales 2K

Unidad 4: Diseño ambiental de procesos

Objetivo específico: Conocer los elementos necesarios a considerar en el diseño y la operación de los procesos de forma sostenible.

Temas y subtemas

4.1 Introducción al diseño ambiental de procesos

4.2 Evaluación del riesgo en el uso de sustancias químicas

4.3 Indicadores de los impactos ambientales

4.4. Incorporación de la dimensión ambiental en el diseño de procesos (funciones objetivo)

4.5 Síntesis de procesos y mejoramiento del desempeño ambiental de un proceso

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Lecturas obligatorias de artículos
- Ejercicios dentro de clases

Criterios de evaluación:

La asistencia a la clase en un mínimo de 80% se considerará como derecho a evaluación

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
3 Exámenes parciales	40% de la calificación
Sesiones de laboratorio	20% de la calificación
Elaboración de proyecto – exposición	20% de la Calificación
Lectura y discusión de artículos	20% de la calificación

Recursos didácticos:

- Se sugiere que el profesor exponga los temas y contenidos de las diferentes unidades
- Se recomienda utilizar audiovisuales para apoyar los temas que así lo requieran
- Se sugiere utilizar el uso y desarrollo de programas de cómputo para la solución de problemas específicos

Bibliografía básica:

- Davis M., Cornwell D., "Introduction to Environmental Engineering". 2ªed. McGraw Hill International Editions, Singapore (1991)
- Henry J.G., Heinke G.W., "Ingeniería Ambiental". 2ª ed. Prentice Hall. México 1996)
 - Kelly G., "Environmental Engineering". McGraw Hill International Editions., Singapore (1998)
 - Seoanez M. "Ecología Industrial". Ed. Mundi-Prensa. Madrid (1995)

- David T. Allen. Green Engineering: Environmentally Conscious Design of Chemical Processes. Prentice Hall, 2012. ISBN-10: 0130619086; ISBN-13: 978-0130619082
- Martin A. Abraham. Sustainability science and engineering. Defining principles. Elsevier, 2006. ISBN-10: 044451712-X; ISBN-13: 978-0444517128
- Fabrizio Cavani, Gabriele Centi. Sustainable industrial processes. Wiley, 2009. ISBN 978-3-527-31552-9
- Joseph Fiksel. Design for Environment, Second Edition: A Guide to Sustainable Product

Development: Eco-Efficient Product Development. McGraw-Hill Professional, 2009. "ISBN-10:

0071605568, ISBN-13: 978-0071605564

Concepción Jiménez-González, David J.C. Constable. Green Chemistry and Engineering: A Practical Design Approach. Wiley 2011.

Artículos suministrados en la sesiones de clase

Bibliografía complementaria:

1. Wastewater Engineering", Metcalf and Eddy", Inc., Mc Graw Hill Book Co., 3rd Ed. 1991.
2. Proyectos ambientales en la industria. Baca Urbina S., Romero Vallejo S., Cruz Valderrama M. 2007
3. Introducción a la Ingeniería Ambiental para la industria de procesos. Zaror zaror CA. Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Concepción – Chile.

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Diseño de Experimentos y Métodos Estadísticos							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros Dr. Efraín Gómez Arias Dra. Josefina Vergara Sánchez				FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: Octubre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Obligatoria	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura: El alumno integrará el diseño, análisis e interpretación de datos en el diseño de experimentos para la generación de nuevos conocimientos, a través de herramientas computacionales en situaciones ambientales y propuestas de tecnologías sustentables.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Diseño de Experimentos y Métodos Estadísticos, es una materia del núcleo básico que se cursa en el primer semestre de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías							

Sustentables que proporciona al estudiante las herramientas necesarias para el diseño experimental y el análisis estadístico. El estudiante aplicará los conocimientos adquiridos para el diseño de su proyecto experimental.

Competencias profesionales

- Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución.
- Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Conceptos básicos de Estadística

Temas y subtemas:

- 1.1 Conceptos fundamentales en estadística.
- 1.2 Datos cuantitativos y cualitativos.
- 1.3 Error experimental y propagación de errores.
- 1.4 Medidas de tendencia central y dispersión.
- 1.5 Métodos de Regresión.
- 1.6 Introducción a la organización y presentación de los datos.
- 1.7 Uso y manejo de software especializado.

Unidad II: Estadística Inferencial (20 hrs).

Temas y subtemas:

- 2.1 Distribuciones de muestreo.
 - 2.1.1. Muestreo cualitativo y cuantitativo.
- 2.2 Intervalos de confianza.
- 2.3 Pruebas de hipótesis
- 2.4 Pruebas paramétricas.

2.5	No paramétricas.
2.6	Pruebas de discordancia.
2.7	Aplicaciones en estudios de caso de desarrollo sustentable.
Unidad III Experimentos con un solo factor.	
Temas y subtemas	
3.1	Introducción al diseño de experimentos.
3.2	Diseño completamente al azar (DCA) y ANOVA, con datos balanceados y no balanceados.
3.2.1	Diagrama de cajas.
3.2.2	Gráficas de medias.
3.3	Pruebas de rangos múltiples.
3.3.1	Método de diferencia mínima significativa (LSD).
3.3.2	Método Tukey.
3.3.3	Método Duncan.
3.3.4	Método Dunnet.
3.4	Graficas de residuales.
3.5	Tamaño de muestra.
3.6	Diseño de bloques completamente al azar (DBCA).
3.6.1	Diseño cuadrado latino.
3.6.2	Diseño en cuadrado grecolatino.
3.7	Uso de software en análisis de casos reales del área ambiental.
Unidad IV Diseños Factoriales	
Temas y subtemas	
4.1	Introducción al diseño factorial.
4.2	Diseños factoriales con dos factores.
4.3	Diseño factorial general.
4.3.1	Diseño multifactorial.
4.3.2	Diseños factoriales 2^k .
4.4	Uso de software en análisis de casos reales del área ambiental.
Actividades de enseñanza-aprendizaje:	
•	Ejercicios y resolución de problemas.
•	Lecturas obligatorias en temas específicos.
•	Manejo de software especializado.
Criterios de evaluación:	
EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
Primer examen escrito y resolución de problemas en PC a través de software estadístico	30% de la calificación

Segundo examen escrito y resolución de problemas en PC a través de software estadístico	30% de la calificación
Exposición, discusión y entrega de proyecto.	40% de la calificación
Recursos didácticos:	
<ul style="list-style-type: none">• Exposición oral.• Ejercicios fuera del aula.• Prácticas de campo.	
Bibliografía básica:	
<ol style="list-style-type: none">1. Montgomery D.C. (2012). Design and Analysis of Experiments. 8ª. Ed. John Wiley & Sons.2. Gutiérrez Pulido, H. (2012) Análisis y diseño de experimentos. Mc Graw Hill Educación.3. De la Garza, J. (2012) Análisis estadístico multivariante. Mc Graw Hill Interamericana.4. Morris, M. (2011) Design of experiments: An introduction based on linear models. Champan & Hall/CRC.5. Milliken, G.A. and Johnson, D.E. (2009). Analysis of MessyData, Vol. I: Designed Experiments. 2ª ed. Chapman & Hall.6. Díaz, A. (2009) Diseño estadístico de experimentos. 2a ed. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.7. Box, G. E., Hunter, J. S., Hunter, W. G. (2008) Estadística para investigadores: Diseño, innovación y descubrimiento. 2ª ed. Editorial Reverté	
Bibliografía complementaria:	
<ol style="list-style-type: none">1. Cobb, G. W. (2008) Introduction to the design and analysis of experiments. Springer.2. Delgado de la Torre, R. (2007) Probabilidad y estadística para ciencias e ingenierías. Delta.3. Box, G.E.P. Hunter, J. S., Hunter, W. G. (2005). Statistics for Experimenters: Design, Innovation and Discovery. 2ª ed. Wiley.4. Lara, Porras, A. M. (2005) Diseño estadístico de experimentos. Análisis de la varianza y Temas relacionados: Tratamiento informático mediante SPSS. 2ª Ed. Proyecto Sur de Ediciones, S. A. L.5. Kuehl, R.O. (2000). Design of Experiments: Statistical Principles of Research Design and Analysis. 2ª ed. Brooks/Cole.6. Miller, J.N.; Miller, J.C. (2000). Statistics and chemometrics for analytical chemistry. Prentice Hall, Pearson Education, Harlow, England.7. Verma, S.P. (2005). Estadística básica para el manejo de datos experimentales: aplicación en la geoquímica (Geoquimiometría). Universidad Nacional Autónoma de México, D.F.7. StatSoft, Inc., 2012, STATISTICA (data analysis software system).	

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Legislación Ambiental.

PROGRAMA ELABORADO POR:

Dra. Constanza Machín Ramírez
M. en B. Roberta Salinas Marin
Dra. María Guadalupe Valladares
Cisneros
M. I.C.A. Alma Delia Rodríguez
Martínez
Dra. Josefina Vergara Sánchez

FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014
FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: Octubre 2017

Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Obligatoria	Básico	Presencial

Unidad(es) de aprendizaje antecedente:

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

El alumno conocerá todas las herramientas necesarias para conocer y aplicar la Gestión Ambiental a nivel Nacional e Internacional.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

Con el creciente aumento en el daño ambiental, la legislación y normatividad ha entrado en vigor en nuestro país en una forma más consolidada. Como consecuencia de ello, cada día se requiere un mayor conocimiento de los aspectos normativos en torno a la problemática ambiental.

Competencias profesionales

- Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental.
- Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción

Temas y subtemas:

- 1.1 Conceptos básicos
 - 1.1.1 Ambiente
 - 1.1.2 Gestión Ambiental
 - 1.1.3 Desarrollo sustentable
- 1.2 Sociedad y medio ambiente.
- 1.3 Ecosistemas terrestres y su biodiversidad.

- 1.4 Evolución de la gestión ambiental.
- 1.5 Educación y ética ambiental.

Unidad II: Normatividad

Temas y subtemas:

- 2.1. Normatividad
 - 2.1.1. Internacional (ISO 14000)
 - 2.1.2. Nacional
 - 2.1.2.1 Organismo de acreditación nacional.
 - 2.1.2.2 Ley de Normalización y Metrología.
 - 2.1.2.3 Ley general de equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
 - 2.1.2.4 Reglamentos de la LGEEPA en material ambiental.
 - 2.1.3. Estatal

Unidad III Contaminación del aire

Temas y subtemas

- 3.1 Normas Internacionales para el control de la contaminación atmosférica
 - 3.1.1 Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)
 - 3.1.2 Sistema de legislación de la Unión Europea.
- 3.2 Normas oficiales mexicanas para el control de la contaminación atmosférica.
 - 3.2.1 Programas locales para la gestión de la contaminación atmosférica.

Unidad IV Contaminación del agua

Temas y subtemas

- 4.1 Normas Internacionales para el control de la contaminación del agua
 - 4.1.1 Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)
 - 4.1.2 Sistema de legislación de la Unión Europea
- 4.2 Normas oficiales mexicanas para el control de la contaminación del agua.

Unidad V: Contaminación del suelo

Temas y subtemas

- 5.1 Normas Internacionales para el control de la contaminación del suelo
 - 5.1.1 Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)
 - 5.1.2 Sistema de legislación de la Unión Europea
- 5.2 Normas oficiales mexicanas para el control de la contaminación del suelo
 - 5.2.1 Programas locales para la gestión de la contaminación del suelo

Unidad VI: Manejo integral de residuos

Temas y subtemas

- 6.1 Normas Internacionales para el manejo integral de residuos.
 - 6.1.1 Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)
 - 6.1.2 Sistema de legislación de la Unión Europea
- 6.2 Normas oficiales mexicanas para el manejo integral de residuos.
 - 6.2.1 Programas locales para el manejo integral de residuos.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Lecturas obligatorias en temas específicos.

Criterios de evaluación:

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
Primer examen escrito	30% de la calificación
Segundo examen escrito	30% de la calificación
Exposición, discusión y entrega de proyecto.	40% de la calificación

Recursos didácticos:

Bibliografía básica:

1. Marta Blanco Cordero; Gestión Ambiental Camino al desarrollo sostenible, 2008; ISBN 9968312738, 9789968312738
2. Gina Alvarado Merino, Gian Carlo Delgado Ramos, Diego Domínguez, Cecilia Campello do Amaral Mello, Iliana Monterroso, Guillermo Wilde Y Héctor; Alimonda Gestión ambiental y conflicto social en América Latina; CLACSO Buenos Aires, 2008S; ISBN 978-987-1543-04-5.

Bibliografía complementaria:

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso, particularmente en los aspectos relativos a la legislación ambiental.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Biotecnología							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Sonia Dávila Ramos				FECHA DE ELABORACIÓN: mayo 2017 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: enero 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente: Bioquímica 2 y Biología Molecular							
<p>Objetivo general del PE:</p> <p>Formar recursos humanos en investigación en el área de Ingeniería y Tecnología de Procesos Ambientales Sostenibles, con una visión científica, tecnológica y multidisciplinaria a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemáticas ambientales, mediante la participación en proyectos de investigación que consideren una perspectiva de gestión e innovación.</p>							
<p>Objetivo general de la asignatura:</p> <p>Cubrir un panorama integral de las etapas, áreas y procedimientos actuales en biotecnología. Además,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El estudiante realizará un análisis de diversos aspectos conceptuales, de sus repercusiones en el progreso tecnológico de este campo y las proyecciones de desenvolvimiento futuro. 2. El estudiante adquirirá un conocimiento general sobre el estado y el potencial para el desarrollo de este campo multidisciplinario a nivel regional y nacional. 							

<p>Descripción y conceptualización de la asignatura:</p> <p>En este curso se describe de manera general la aplicación del conocimiento biológico en aplicaciones tecnológicas. El contenido de este curso es de utilidad en la formación del estudiante ya que lo introduce al área de la biotecnología.</p>	
<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sintetiza el conocimiento mediante la descripción de las teorías fundamentales del campo de la ingeniería, a través de realizar adecuadas revisiones bibliográficas mediante el uso de las tecnologías de la comunicación para construir productos científicos o de divulgación. • Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Introducción</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1 ¿Qué es la biotecnología? y ¿para qué sirve? 1.2 Principios básicos de la tecnología del ADN recombinante. 	

Unidad II: Técnicas y herramientas en biotecnología

Temas y subtemas

- 2.1 Diseño básico de un fermentador; el problema de la oxigenación de los cultivos; la operación aséptica; la operación en bache y la operación continua; procesos de recuperación.
- 2.2 Las herramientas de la biotecnología

Unidad III Usos y aplicaciones de la Biotecnología **Temas y subtemas**

- 3.1 La biotecnología tradicional.
 - 3.1.1 Usos y aplicaciones del cultivo de células animales.
- 3.2 Manipulación de células y enzimas (5 horas)
 - 3.2.1 Métodos de inmovilización de células y enzimas; diseño de procesos; propiedades de las enzimas en solventes orgánicos.
- 3.3 Animales transgénicos y terapia génica humana
 - 3.3.1 Producción de ratones transgénicos
- 3.4 El diagnóstico molecular y aplicaciones de la biología molecular
- 3.5 El cultivo de células, tejidos y órganos de plantas.
Descripción de los diferentes tipos de cultivos

Unidad IV Plantas transgénicas

Temas y subtemas

- 4.1 Variación somaclonal, fusión de protoplastos, identificación cuantitativa de plantas.
- 4.2 Aspectos legales, sociales y éticos de la biotecnología
- 4.3 Las patentes

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Las clases fundamentalmente se dedicarán a la presentación y análisis de la teoría, así como a la resolución de problemas relacionados con los objetivos de la asignatura, de manera que constituyan una orientación eficaz para el examen departamental.

Criterios de evaluación:

El profesor evaluará el trabajo de curso de los estudiantes por medio de tareas y/o exámenes parciales, en la medida que estime pertinente. Los estudiantes se someterán a un examen departamental con el mismo valor que el trabajo de curso.

Recursos didácticos:
Bibliografía básica:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Barnum, S. R. Biotechnology: An introduction. Ed. Brooks Cole. 2a edición. 2006. 2. Ignacimuthu, S. Biotechnology: An introduction. Ed. Alpha Science Intl. Ltd. 2008.
Bibliografía complementaria:
Perfil académico del docente:
Grado de Doctor obtenido en un área de Ciencias de la Vida, activo en investigación, preferentemente que haya impartido esta asignatura o similares al menos en 5 ocasiones.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Elementos de Meteorología y Contaminación atmosférica							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Rodrigo Morales Cueto Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña				FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: Octubre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE:							
Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y							

multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

El alumno comprenderá los principios básicos de la meteorología para el análisis de la contaminación atmosférica y sus implicaciones en la vida cotidiana.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

Al finalizar el curso el alumno conocerá y comprenderá las implicaciones que tiene la meteorología en la contaminación atmosférica, así como las interacciones Tierra-Atmósfera.

Competencias profesionales

- Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente.
- Diseña y aplica soluciones tecnológicas preferentemente sustentable y relativas al campo de su especialización, para disminuir los problemas ambientales que se enfrentan.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: : Introducción

Objetivo específico: El alumno identificará la importancia de la contaminación atmosférica en centros urbanos y sus principales componentes.

Temas y subtemas

- 1.1 Población Urbana y Contaminación de Aire.
- 1.2 Contaminantes Urbanos del Aire.
- 1.3 Efectos a la Salud por Contaminación de Aire.
- 1.4 Conductores Naturales y Antropogénicos de Contaminación de Aire.
- 1.5 Sociedad y Contaminación.
- 1.6 Smog de “Londres” y “Los Angeles”.
- 1.7 Costos Sociales de Contaminación de Aire
- 1.8 Ejercicios.

Unidad II: La Atmósfera

Objetivo específico: El alumno comprenderá la estructura de atmósfera y su relación con sus componentes principales.

Temas y subtemas

- 2.1 Estructura Vertical Térmica de la Atmósfera.
- 2.2 Unidades de Concentración de Especies Químicas.
 - 2.2.1 Relaciones de Mezcla.
 - 2.2.2 Masa por Volumen.
- 2.3 Componentes Químicos Constantes de la Atmósfera.
 - 2.3.1 Estructura Química Vertical de la Atmósfera.
- 2.4 Variación de los Componentes Químicos de la Atmósfera.
- 2.5 Las Dos Facetas de la Capa de Ozono.
 - 2.5.1 El Ozono en la Estratósfera: Un Escudo Contra la Dañina Radiación Solar.
 - 2.5.2 El Ozono en la Tropósfera: Contaminación Urbana Fotoquímica.
 - 2.5.3 La No linealidad de la Fotoquímica
- 2.6 Ejercicios.

Unidad III Radiación y Energía Presupuestada de la Atmósfera

Objetivo específico: El alumno comprenderá los principales conceptos de radiación y su relación con el balance de energía tierra-atmósfera.

Temas y subtemas

- 3.1 Radiación Solar y Terrestre.
 - 3.1.1 Radiación Solar.
- 3.2 Balance de Energía de Radiación Terrestre y Atmosférica.
- 3.3 Flujos de Energía cerca de la Superficie
 - 3.3.1 Balance de Energía Durante un Ciclo Diurno.

- 3.3.2 Balance de Energía de Superficies.
- 3.3.3 Balance de Energía de límite de capa
- 3.3.4 Método Dunnet.
- 3.4 Enfriamiento y Calentamiento en la Capa Superficial.
- 3.5 Un Primer Encuentro con el Efecto Casa-Verde.
- 3.6 Ejercicios.

Unidad IV La Capa Límite Planetaria: Temperatura, Humedad, Viento y Perfiles de Contaminación.

Objetivo específico: El alumno comprenderá los conceptos de capa límite y su relación con las variables limitantes.

Temas y subtemas

- 4.1 Una Definición de la Capa Límite Planetaria (PBL).
- 4.2 Capa límite planetaria seca.
- 4.3 Capa límite planetaria húmeda no Saturada.
- 4.4 Capa límite planetaria Saturada.
- 4.5 Estabilidad Estática Local y no Local.
 - 4.5.1 Estabilidad Estática Local
 - 4.5.2 Estabilidad Estática no Local
 - 4.5.3 Clases de Estabilidad Pasquill
- 4.6 Contaminación, Capas e Inversiones Troposféricas.
 - 4.6.1 Temperatura Vertical y Perfiles de Humedad.
- 4.7 Distribución de Viento en la capa límite planetaria
 - 4.7.1 Número Richardson.
- 4.8 Simplificación del Modelo de Caja de Contaminación
- 4.9 Transporte de Contaminación desde un Punto Fuente.
- 4.10 Ejercicios.

Unidad V Dispersión Atmosférica de Contaminantes No Reactivos

Objetivo específico: El alumno comprenderá los diferentes fenómenos de advección y difusión en la atmósfera.

Temas y subtemas

- 5.1 Recordatorio de Ecuaciones Diferenciales Parciales (PDE's)
- 5.2 La Ecuación de Difusión de Advección
 - 5.2.1 Advección
 - 5.2.2 Difusión
 - 5.2.3 Advección y Difusión

- 5.3 Difusión Turbulenta
 - 5.3.1 Fluctuaciones, Significado y Descomposición Reynolds
 - 5.3.2 Modelos de Turbulencia Conjunto-Promediados
- 5.4 Perfiles de Velocidad en Capa límite Casi Neutral
 - 5.4.1 Perfil Ley-poder
 - 5.4.2 Perfil Ley-Logarítmica
 - 5.4.3 Hipótesis Mezcla-Duración: Coeficientes de Difusión Eddy para Atmósferas Casi Neutras.
 - 5.4.4 Duración Roughness
- 5.5 Perfiles de Velocidad en Capas Límite no Neutrales
- 5.6 Transporte de Contaminantes no Reactivos de Puntos Fuente
 - 5.6.1 Fuentes Instantáneas
 - 5.6.2 Fuentes Continuas Sin Reflexión
 - 5.6.3 Parámetros de Dispersión en Modelos Gauseanos
 - 5.6.4 Fuentes Continuas Con Reflexión
 - 5.6.5 Fuentes Continuas con Deposición y Asentamiento: La Solución Ermak
- 5.7 Altura Efectiva de Chimenea
 - 5.7.1 Teoría de Brigg
 - 5.7 Otras Fórmulas de Altura Efectiva

Unidad VI Aerosoles en la Atmósfera Urbana

Objetivo específico: El alumno comprenderá los diferentes tipos y propiedades de los aerosoles atmosféricos así como su composición general.

Temas y subtemas

- 6.1 Propiedades Físicas
 - 6.1.1 Tamaño de Aerosoles
 - 6.1.2 Tamaño de Espectro de Aerosoles
- 6.2 Composición Química de Aerosoles Urbanos
 - 6.2.1 Especies Inorgánicas
 - 6.2.2 Especies Orgánicas

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas.
- Lecturas obligatorias en temas específicos.

Criterios de evaluación:

La asistencia a la clase en un mínimo de 80% se considerará como derecho a evaluación

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
1° Examen parcial	20% de la calificación

2° Examen parcial	20% de la calificación
Examen final	40% de la Calificación
Trabajo final	20% de la calificación
Recursos didácticos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Lecturas obligatorias • Ejercicios • Trabajo de investigación 	
Bibliografía básica:	
1. Wark K., Warner C.F., Davis W.T., Air pollution its origin and control, (1998), Third Edition, Addison Wesley Longman, Inc.	
Bibliografía complementaria:	
1. Finlayson-Pitts B. J., Pitts J.N. Jr., (2000) Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, Theory, Experiments, and Applications, Academic Press.	
2. Finlayson-Pitts B., Pitts J. (1986) Atmospheric Chemistry, Ed. John Wiley-Sons	
Perfil académico del docente:	
El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.	

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Microbiología Ambiental.							
PROGRAMA ELABORADO POR:				FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014			
Dra. Constanza Machín Ramírez				FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN:			
M. en B. Roberta Salinas Marín				Noviembre 2017			
Dra. María Guadalupe Valladares							
Cisneros							
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

El alumno identificará y aplicará los principios básicos de la Microbiología Ambiental para la resolución de problemas ambientales. Identificará la microbiota presente en aire, agua y suelo, y utilizará sus conocimientos para interpretar aspectos ecológicos, para identificar riesgos potenciales y para proponer aplicaciones amigables y de bajo impacto con el ambiente.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

La asignatura de Microbiología Ambiental es una materia de la etapa disciplinar del eje teórico-metodológico de la maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables que proporciona conocimientos básicos sobre el impacto de los microorganismos en el ambiente. Permite desarrollar actitudes de responsabilidad y compromiso ecológico y social.

Competencias profesionales

- Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución.
- Sintetiza el conocimiento mediante la descripción de las teorías fundamentales del campo de la ingeniería, a través de realizar adecuadas revisiones bibliográficas mediante el uso de las tecnologías de la comunicación para construir productos científicos o de divulgación.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: : Introducción a la microbiología

Objetivo específico: Identificar los conceptos básicos de la microbiología ambiental para introducirse en el manejo del tema y el análisis de información inherente al curso.

Temas y subtemas

- 1.1 La microbiología y el mundo microbiano
- 1.2 Teorías sobre el origen de la vida y evolución microbiana.
- 1.3 Clasificación de los microorganismos.
- 1.4 Morfología y estructura de los microorganismos.
- 1.5 Metabolismo microbiano y su regulación.
- 1.6 Crecimiento microbiano y su control.
- 1.7 Microorganismos como agentes de cambio en el medio ambiente.

Unidad II: Microbiología del aire

Objetivo específico: Identificar los principales microorganismos presentes en la atmo-ecósfera, su propagación, control y riesgos.

Temas y subtemas

- 2.1 Atmo-ecósfera
 - 2.1.1 Ambientes cerrados y abiertos
 - 2.1.2 Ambientes urbanos
 - 2.1.3 Ambientes industriales
- 2.2 Principales microorganismos presentes en el aire
 - 2.2.1 Bacterias
 - 2.2.2 Esporas
 - 2.2.3 Virus
- 2.3 Producción, propagación y peligrosidad de Bio-aerosoles
- 2.4 Control de la calidad del aire
- 2.5 Métodos y técnicas de microbiología del aire
 - 2.5.1 Técnicas de muestreo y aislamiento
 - 2.5.2 Técnicas de Cultivo
 - 2.5.3 Técnicas de preservación
 - 2.5.4 Ceparios
- 2.6 Exobiología
- 2.7 Estudio de casos de microbiología atmosférica

Unidad III Microbiología del agua

Objetivo específico: Conocer los principales microorganismos presentes en la hidro-ecósfera e identificar los criterios microbiológicos de la calidad del agua.

Temas y subtemas

- 3.1 Hidro-ecósfera
- 3.2 Principales microorganismos presentes en la hidro-ecósfera
 - 3.2.1 Aguas saladas
 - 3.2.2 Aguas dulces
- 3.3 Calidad del agua
 - 3.3.1 Normatividad del agua potable, cuerpos acuáticos naturales y mantos freáticos.
- 3.4 Contaminación del agua por microorganismos
- 3.5 Factores fisicoquímicos y biológicos que inhiben o inducen la presencia de microorganismos en la hidro-ecósfera
- 3.6 Métodos y técnicas de microbiología del aire
 - 3.6.1 Técnicas de muestreo y aislamiento
 - 3.6.2 Técnicas de Cultivo
 - 3.6.3 Técnicas de preservación
 - 3.6.4 Ceparios
- 3.7 Estudio de casos de microbiología del agua

Unidad IV Microbiología del suelo

Objetivo específico: Conocer los principales microorganismos presentes en la lito-ecósfera y analizar los procesos bio-geoquímicos e identificar los factores que tienen influencia en la persistencia de compuestos xenobióticos en el suelo.

Temas y subtemas

- 4.1 Lito-ecósfera
- 4.2 El suelo como reservorio microbiano
- 4.3 Actividad y dinámica de la microbiota del suelo
 - 4.3.1 Biolixiviación
- 4.4 Ciclos biogeoquímicos
 - 4.4.1 Ciclo del carbonoNúmero Richardson.
 - 4.4.2 Ciclo del Nitrógeno
- 4.5 Interacciones microbianas en la lito-ecósfera
- 4.6 Efecto de los contaminantes sobre los microorganismos y principales procesos del suelo
- 4.7 Papel de la rizósfera como sitio preferencial de degradación y transformación de contaminantes
- 4.8 Factores que tienen influencia en la persistencia de compuestos tóxicos en el suelo
- 4.9 Métodos y técnicas de microbiología del aire
 - 4.9.1 Técnicas de muestreo y aislamiento
 - 4.9.2 Técnicas de Cultivo

- 4.9.3 Técnicas de preservación
4.9.4 Ceparios
4.10 Tecnologías emergentes relacionadas con la microbiología de suelos.
Estudis de casos.

Unidad V Tópicos de aplicación de la microbiología ambiental

Objetivo específico: Aplicar los conocimientos adquiridos a través de la elaboración de una presentación breve de tópicos de vanguardia en microbiología ambiental, integrando la discusión y reflexión de revisiones científicas sobre investigaciones relacionadas al área.

Temas y subtemas

- 5.1 Biomateriales
5.1.1 Biopelículas (Biofilms)
5.2 Energías alternativas de origen microbiano
5.2.1 Biogas
5.2.2 Bioenergéticos
5.2.3 Biocombustibles
5.3 Control biológico
5.4 Fertilidad de suelos
5.5 Biodeterioro
5.6 Microbiología de ambientes extremos
5.7 Biocidas
5.8 Otros

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Exposición oral
- Exposición audiovisual
- Lecturas obligatorias de artículos
- Ejercicios dentro de clases

Criterios de evaluación:

La asistencia a la clase en un mínimo de 80% se considerará como derecho a evaluación

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
3 Exámenes parciales	40% de la calificación
Sesiones de laboratorio	20% de la calificación
Elaboración de proyecto - exposición	20% de la Calificación
Lectura y discusión de artículos	20% de la calificación

Recursos didácticos:

- Video proyector y películas
- Revistas científicas
- Computadora, cañón e internet

Bibliografía básica:

1. Pepper, I.L. Gerba, Ch.P, Gentry, TJ; Maier, RM (2011) Environmental Microbiology. 2nd Edition. Academic Press Elsevier.
2. Mitchell, R. & Gu, J. D. (2010) Environmental microbiology. 2nd Edition. Wiley-Blackwell.
3. Spencer, J. F. T. & Ragout de Spencer, A. L. (2004) Methods in Biotechnology V16. Environmental microbiology. Humana Press.
4. McKinney, R. E. (2004) Environmental Pollution Control Microbiology. Marcel Dekker, Inc.

Bibliografía complementaria:

1. Evans, G. M. & Furlong, J. C. (2003). Environmental biotechnology. Theory and application. Wiley.

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Técnicas de muestreo y análisis de gases contaminantes atmosféricos							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Ave María Cotero Villegas Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña Dra. Gema Luz Andraca Ayala				FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: enero 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE:							
Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura:							
Al finalizar el curso el alumno conocerá y comprenderá los diversos métodos de análisis de contaminantes atmosféricos y de otras especies de interés en la química atmosférica. Así mismo podrá discernir entre los diferentes equipos para una selección adecuada dependiendo del objetivo del monitoreo.							
Descripción y conceptualización de la asignatura:							
La asignatura de Técnicas de muestreo y análisis de gases contaminantes atmosféricos, es una materia del eje Teórico-Disciplinar (disciplinar) de la Maestría en Ingeniería Ambiental y							

Tecnologías Sustentables, que proporciona al estudiante las herramientas necesarias para el muestreo ambiental de aire y las herramientas disponibles para su realización.

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. • Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
--	--

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción

Temas y subtemas

- 1.1 Revisión de conceptos básicos de gases tóxicos, contaminantes criterio y traza.
- 1.2 Presión, temperatura, gases ideales, densidad de gas.
- 1.3 Contaminantes primarios y secundarios y su origen.
- 1.4 Concentración típica de contaminantes y concepto de tiempo de vida.
- 1.5 Objetivos del muestreo y monitoreo de contaminantes.

Unidad II: Métodos de análisis en muestreo continuo, semicontinuo y trayectoria abierta

Temas y subtemas

- 2.1 Espectroscopía de absorción ultravioleta.
- 2.2 Espectroscopía de absorción infrarroja.
- 2.3 Espectrofotometría fluorescente.
- 2.4 Analizadores quimicoluminiscentes.
- 2.5 Cromatografía de gases/Detector de inoización de flama.
- 2.6 Métodos de trayectoria abierta para el monitoreo de contaminantes en el infrarrojo (pe. FTIR).
- 2.7 Métodos de trayectoria abierta para el monitoreo de contaminantes en el ultravioleta y visible (pe. DOAS-LIDAR)

Unidad III Métodos de análisis en muestreo integrado y pasivo

Temas y subtemas

- 3.1 Métodos de análisis por química húmeda
- 3.2 Métodos de análisis por cromatografía de gases.

Unidad IV Representatividad del monitoreo y control de calidad

Temas y subtemas

- 4.1 Selección del sitio de muestreo y monitoreo
- 4.2 Calibración
- 4.3 Consideraciones en el muestreo
- 4.4 Validación de datos
- 4.5 Interpretación de datos

Unidad V Usos del muestreo y monitoreo de gases contaminantes

Temas y subtemas

- 1.1 Evaluación de la calidad del aire regional
- 1.2 Evaluación de impacto en la calidad del aire por fuentes fijas
- 1.3 Evaluación de estrategias de control
- 1.4 Análisis de mecanismos de química atmosférica
- 1.5 Otras aplicaciones.

Unidad VI Análisis de partículas

Temas y subtemas

- 6.1 métodos continuos
- 6.2 fluorescencia
- 6.3 quimioluminiscencia
- 6.4 absorción de infrarrojo
- 6.5 absorción de UV
- 6.6 absorción de radiación beta
- 6.7 métodos discontinuos
- 6.8 gravimetría
- 6.9 potenciometría
- 6.10 conductividad
- 6.11 espectrofotometría de UV/Vis
- 6.12 espectrometría de Absorción Atómica
- 6.13 cromatografía de iones
- 6.14 cromatografía de líquidos de alta resolución
- 6.15 cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas.
- Lecturas obligatorias de artículos

Criterios de evaluación:

La asistencia a la clase en un mínimo de 80% se considerará como derecho a evaluación

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
1° Examen Escrito	30% de la calificación
2° Examen Escrito	30% de la calificación
Tareas	40% de la Calificación

Recursos didácticos:

- Exposición oral y audiovisual
- Ejercicios dentro de clase
- Seminarios
- Lecturas obligatorias
- Trabajos de investigación
- Prácticas de laboratorio
- Otras

Bibliografía básica:

2. Notas del curso y documentos proporcionados o sugeridos por profesor.
3. Barbara J. Finlayson-Pitts and James N. Pitts, Jr., 2000, Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, Academic Press, San Diego, California Wight, Gregory D., 1994.
4. “Fundamentals of Air Sampling”, Lewis Publishers Lodge Jr. James, 1988, “Methods of Air Sampling and Analysis”. Lewis Publishers Manahan, Stanley; 1993.
5. “Environmental Chemistry”, Lewis publishers

Bibliografía complementaria:

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Teledetección espacial en el medio ambiente							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Outmane Oubram				FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: septiembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE:							
<p>Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.</p>							
Objetivo general de la asignatura:							
<p>La teledetección espacial permite adquirir imágenes de la superficie terrestre o de la atmósfera desde sensores instalados en plataforma espacial. La información es el resultado de la interacción energética entre los sensores satelital y la tierra y representa una información muy valiosa para observar y estudiar el medio ambiente. Se proporciona al estudiante una herramienta útil para seguir la evolución en el espacio-tiempo de condiciones del medio ambiente y para predecir su comportamiento debido a las actividades humanas y los fenómenos naturales. También, el curso permitirá un mejor uso y manejo de esta información para la elaboración de proyectos, planes de manejo, mejorar la gestión de los recursos naturales y la planeación ambiental y urbana.</p>							

Descripción y conceptualización de la asignatura:

El curso de la Teledetección Espacial en el Medio Ambiente es una materia multidisciplinaria. Permitirá tener informaciones de la superficie de la tierra (incluyendo atmósfera y océanos) sin contacto físico. Asimismo, permitirá evaluar los riesgos y seguir en el espacio y el tiempo fenómenos naturales ambientales y no naturales a partir de las imágenes.

Competencias profesionales

- Aplica alternativas tecnológicas para resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de grupos de trabajo y de investigación inter y multidisciplinario, para la recuperación del entorno natural.
- Desarrolla investigación e innovación tecnológica a través del uso de softwares especializados para la aplicación de tecnologías sustentables en problemas de contaminación ambiental.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción

Temas y subtemas

- 1.1 Noción Introdutoria de teledetección espacial
- 1.2 Historia de la Teledetección
- 1.3 Principal aplicación
- 1.4 Las ventajas de la observación espacial

Unidad II: Principios físicos de la teledetección espacial

Temas y subtemas

- 2.1 Fundamentos de la observación remota
- 2.2 Espectro electromagnético
- 2.3 Principios y leyes de la radiación electro-magnética
 - 2.3.1 Dominio infrarrojo térmico

- 2.3.2 Región micro-onda
- 2.4 Interacción de la atmosfera con la radiación
 - 2.4.1 Absorción atmosférica
 - 2.4.2 Dispersión atmosférica
- 2.8 Emisión atmosférica

Unidad III Sistemas espaciales de la teledetección

Temas y subtemas

- 3.1 Resolución de un sistema sensor
 - 3.1.1 Resolución espectral,
 - 3.1.2 Resolución espacial
 - 3.1.3 Resolución radiométrica
 - 3.1.4 Resolución temporal
 - 3.1.5 Orbitas
 - 3.1.6 Cobertura espacial
- 3.2 Sensores pasivos
 - 3.2.1 Sensores térmicos
 - 3.2.2 Sensores multiespectral
 - 3.2.3 Sensores radiómetros de microondas
- 3.3 Sensores activos
 - 3.3.1 Radar
- 3.3 Lidar

Unidad IV Satélites

Temas y subtemas

- 4.1 IKONOS
- 4.2 SPOT
- 4.3 LANDSAT
- 4.4 NOAA
- 4.5 QUICK Bird
- 4.6 Satélites geo-estacionar
- 4.7 Satélites del futuro

Unidad V Tratamiento de imagen y Análisis visual de imagen

Temas y subtemas

- 5.1 Tratamiento de imagen
 - 5.1.1 Corrección geométrica
 - 5.1.2 Corrección radiométrica
 - 5.1.3 Filtraje de ruido (paso bajo, paso banda, paso alto)
 - 5.1.4 Mejoramiento de imagen
 - 5.1.5 Combinación de imagen
- 5.2 Explicación y análisis visual de imagen

<ul style="list-style-type: none"> 5.2.1 Tamaño 5.2.2 Forma 5.2.3 Tono 5.2.4 Patrón 5.2.5 Sombra 5.2.6 Tiempo en el día y en el año 5.2.7 Textura 5.2 ¿Cómo aparece Alguno fenómeno naturales y no naturales en los imagines? 5.3.1 Rocas y el suelo 5.3.2 Vegetación 5.3.3 Zonas urbanas 5.3.4 Ruinas arqueológicas 5.3.5 Relieve 5.3.6 Cosecha 5.4 Clasificación digital <ul style="list-style-type: none"> 5.4.1 Clasificación supervisada 5.4.2 Clasificación no supervisada
<p>Unidad VI Aplicación de la teledetección espacial en el medio ambiente</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Contaminación ambiental acuática, atmosférica 6.2 Procesos de deforestación y avance de la frontera agrícola 6.3 Clasificación e identificación de la vegetación 6.4 Seguimiento de la dinámica del litoral y fenómenos oceanográfica 6.5 Seguimiento y evaluación del desastres naturales 6.6 Procesos de extensión del urbanismo y su orientación
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <p>Análisis bibliográfico, seminarios y selección de zonas, tratamiento de datos de campo, corrección y análisis de imágenes y clasificación.</p>
<p>Criterios de evaluación:</p> <p>La evaluación del estudiante en cada uno de los módulos se realizará a través de un trabajo en grupo. Para la realización de dicho trabajo, se escogerá un proyecto en el que aplicarán las técnicas y los procedimientos aprendidos durante el curso.</p>
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ERDAS IMAGINE • MATLAB
<p>Bibliografía básica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. James B. Campbell, Randolph H. Wynne "Introduction to Remote Sensing", 5a edi., Guilford

- Press, ISBN: 1609181778, 9781609181772, (2012)
2. Emilio Chuvieco " Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio", Editorial Ariel, ISBN: 8434434989, 9788434434981 (2010)
 3. John A. Richards "Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction ", Springer, ISBN: 3642300626, 9783642300622 (2012)
 4. -Qihao Weng " Advances in Environmental Remote Sensing: Sensors, Algorithms, and Applications Remote Sensing Applications Series ", CRC Press, ISBN 1420091816, 9781420091816 (2011)
 5. M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman, " Remote sensing and image interpretation", 6ta Edi., Wiley India Pvt. Limited, ISBN: 8126532238, 9788126532230 (2011)
 6. Bruce A. Campbell "Radar Remote Sensing of Planetary Surfaces", Cambridge University Press, ISBN: 052158308X, 9780521583084 (2002)

Bibliografía complementaria:

1. Carlos Pérez Gutiérrez, Ángel Luis Muñoz Nieto " Teledetección: nociones y aplicaciones Contribuidores" Carlos Perez, ISBN: 8461116135, 9788461116133 (2006)
2. Motoyoshi Ikeda "Oceanographic Applications of Remote Sensing ", CRC Press, ISBN: 0849345251, 9780849345258 (1995)
3. David L. Verbyla, " Satellite Remote Sensing of Natural Resources " Vol. 4 de Mapping Science, CRC Press, ISBN: 1566701074, 9781566701075 (1995)
4. Claude Collet, "Précis de Télédétection: Traitements Numériques d'Images de Télédétection, Volume 3", PUQ, ISBN: 276051689X, 9782760516892 (2001)

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Análisis de ciclo de vida

PROGRAMA ELABORADO POR:

Dr. Antonio Rodríguez Martínez
Dr. Rosenberg J. Romero Domínguez

FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014

**FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN:
noviembre 2017**

Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial

Unidad(es) de aprendizaje antecedente:

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

El alumno conocerá y aplicará los conceptos básicos y normativa referente al análisis de ciclo de vida para evaluar ambientalmente productos, procesos o servicios y proponer alternativas de mejora, a través de herramientas computacionales orientadas a la evaluación ambiental.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

La asignatura de Análisis de Ciclo de Vida, es una materia del eje Teórico-Disciplinar de carácter electivo (disciplinar), de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables que proporciona al estudiante las herramientas necesarias para el análisis ambiental de productos, procesos o servicios. El

estudiante aplicará los conocimientos adquiridos para el análisis de ciclo de vida de su proyecto experimental.

Competencias profesionales	Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. • Desarrolla investigación e innovación tecnológica a través del uso de softwares especializados para la aplicación de tecnologías sustentables en problemas de contaminación ambiental. 	

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción a la metodología del ACV y a la normativa de aplicación

Objetivo específico:

El alumno conocerá los conceptos básicos y normativa referente al ACV, mediante el desarrollo de mapas conceptuales.

Temas y subtemas

- 1.1 Conceptos básicos.
- 1.2 Beneficios del ACV.
- 1.3 Campos de aplicación.
- 1.4 Normativa referente a los ACV's

Unidad II: Definición y exposición de las fases de un ACV

Objetivo específico:

El alumno será capaz de plantear correctamente las hipótesis a través de diferenciar entre las pruebas paramétricas y no paramétricas, así como aplicar las pruebas de discordancia.

Temas y subtemas

- 2.1. Fase I. Definición de objetivo y alcance.
- 2.2. Fase II. Análisis de inventario de procesos.
- 2.3. Fase III. Evaluación del impacto.
- 2.4. Fase IV. Interpretación de los resultados.

Unidad III Casos Prácticos de ACV

Objetivo específico:

El alumno desarrollará habilidades para analizar productos, procesos o servicios empleando herramientas computacionales para el análisis de ciclo de vida.

Temas y subtemas

- 3.1. Metodologías existentes de Evaluación de impactos de ciclo de vida:
- 3.2. Metodología básica de evaluación de impacto.
- 3.3. Metodologías para sectores específicos.
- 3.4. Bases de datos disponibles.
- 3.5. Herramientas informáticas.
- 3.6. Casos prácticos:
 - 3.6.1. Análisis de ciclo de vida de producto.
 - 3.6.2. Análisis de ciclo de vida de procesos.
 - 3.6.3. Análisis de ciclo de vida de servicio.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas.
- Lecturas en temas específicos.
- Manejo de software especializado.

Criterios de evaluación:

La asistencia a la clase en un mínimo de 80% se considerará como derecho a evaluación

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
Búsqueda bibliográfica y Mapas Conceptuales sobre el ACV	30% de la calificación
Resolución de problemas con Software especializado	30% de la calificación
Proyecto final (documento, exposición y discusión)	40% de la Calificación

Recursos didácticos:

- Material didáctico: Libros y artículos de revistas especializadas, Video proyecciones, manuales de usuario de software.
- Técnicas de grupo: Exposiciones, organización y planeación, evaluación, síntesis de ideas.
- Modalidad de formación: seminario, reuniones de comunicación e intercambio de ideas, conferencias.

Bibliografía básica:

1. Walter Klöpffer, Birgit Grahl (2014). Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. Editor: Wiley Vch Verlag Gmbh
2. Diego Ruiz Amador, Ignacio Zúñiga López (2012). Análisis de ciclo de vida y huella de carbono.

Editor: UNED.

3. Gabriela Clemente, Neus Sanjuán, José Luis Vivancos (2005). Análisis de ciclo de vida: aspectos metodológicos y casos prácticos. Universidad Politécnica de Valencia, Servicio de Publicaciones, D.L.

Bibliografía complementaria:

1. Walter Klopffer (2014). Background and Future Prospects in Life Cycle Assessment (LCA Compendium the Complete World of Life Cycle Assessment). Editor: Springer Verlag GmbH.
2. M. Curran (Autor), Mary Ann Curran (2012). Life Cycle Assessment Handbook: A Guide for Environmentally Sustainable Products. Editor: John Wiley & Sons.
3. Chris Hendrickson (2006). Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services: An Input-output Approach. Editor: Johns Hopkins University Press.
4. Jeroen B. Guinée (2008). Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards (Eco-efficiency in Industry & Science). Editor: Springer.

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Auditoría ambiental en sistemas de gestión							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Antonio Rodríguez Martínez Dr. Rosenberg J. Romero Domínguez				FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
<p>Objetivo general del PE:</p> <p>Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.</p>							
<p>Objetivo general de la asignatura:</p> <p>El alumno desarrollará habilidades para evaluar de forma objetiva el grado de cumplimiento de una empresa industrial con los estándares predeterminados en materia ambiental.</p>							

<p>Descripción y conceptualización de la asignatura:</p> <p>La asignatura de Auditoría Ambiental, es una materia de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables que proporciona al estudiante las herramientas necesarias para llevar a cabo auditorías de tipo ambientales en sistemas de gestión en empresas industriales</p>	
<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental. • Aplica la norma y la legislación ambiental existente, considerando e incluyendo a ambas, en todas las actividades que realiza en materia ambiental para mostrar un adecuado desempeño profesional en materia ambiental. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Principios de auditoría</p> <p>Objetivo específico: El alumno conocerá los principios básicos para llevar a cabo una auditoría.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Introducción. 1.2 Integridad. 1.3 Presentación imparcial. 1.4 Cuidado profesional. 1.5 Confidencialidad. 1.6 Independencia. 1.7 Enfoque basado en evidencia. 	
<p>Unidad II: Gestión del Programa de Auditoría</p> <p>Objetivo específico: El alumno conocerá los elementos involucrados en la gestión de un programa de auditorías ambientales.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Generalidades 	

- 2.2 Objetivos del programa de auditorías
- 2.3 Responsabilidades del programa de auditorías
- 2.4 Recursos del programa de auditorías.
- 2.5 Procedimientos del programa de auditorías.
- 2.6 Implementación del programa de auditorías.
- 2.7 Registros del programa de auditorías
- 2.8 Seguimiento y revisión del programa de auditorías

Unidad III Ejecución de una Auditoría Ambiental en sistemas de gestión (Práctica)

Objetivo específico: El alumno ejecutará una auditoría ambiental aplicando los conocimientos previos.

Temas y subtemas

- 3.1 Planeación de la de auditoría
- 3.2 Ejecución de la auditoría
- 3.3 Hallazgos de la auditoria
- 3.4 Conclusiones de la auditoría

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas.
- Lecturas en temas específicos.
- Aplicación de conceptos a situaciones reales

Criterios de evaluación:

La asistencia a la clase en un mínimo de 80% se considerará como derecho a evaluación

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
Examen escrito	30% de la calificación
Exposiciones, trabajos y participaciones en clase	30% de la calificación
Exposición y entrega de ejecución de auditoria	40% de la Calificación

Recursos didácticos:

- Computadora
- Project manager

Bibliografía básica:

1. ISO 19011:2011.Guidelines for auditing management systems.

Bibliografía complementaria:

1. ISO 9001:2008.Quality management systems - Requirements.
2. ISO 14001:2004.Environmental management systems- Requirements with guidance for use.

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Auditoría ambiental

PROGRAMA ELABORADO POR:
M.I.C.A. Alma Delia Rodríguez Martínez

FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014
FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN:
noviembre 2017

Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial

Unidad(es) de aprendizaje antecedente:

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

El alumno desarrollará habilidades para evaluar de forma objetiva el grado de cumplimiento de una empresa industrial con los estándares predeterminados en materia ambiental.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

La asignatura de Auditoría Ambiental, es un curso disciplinar que se puede cursar en el tercer o cuarto semestre de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, que proporciona al estudiante las herramientas necesarias para llevar a cabo auditorías de tipo ambientales en empresas industriales.

Competencias profesionales

- Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental.
- Aplica la norma y la legislación ambiental existente, considerando e incluyendo a ambas, en todas las actividades que realiza en materia ambiental para mostrar un adecuado desempeño profesional en materia ambiental.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción

Temas y subtemas:

- 1.1. Conceptos básicos.
 - 1.1.1. Objetivos de la auditoría ambiental.
 - 1.1.2. Factores ambientales para Auditar.
- 1.2. Legislación en materia de auditoría ambiental.
 - 1.2.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA).
 - 1.2.2. Reglamento LGEEPA.
 - 1.2.3. Normas Mexicanas NMX-AA-162-SCFI-2012.

Unidad II: Perfil de Auditor Ambiental

Temas y subtemas:

- 2.1. Ética del Auditor Ambiental.
- 2.2. Integridad.
- 2.3. Presentación imparcial.
- 2.4. Cuidado profesional.
- 2.5. Confidencialidad.
- 2.6. Independencia.
- 2.7. Enfoque basado en evidencia.

Unidad III Desarrollo de una auditoría ambiental.

Temas y subtemas

- 3.1 Planeación de auditoría.
 - 3.1.1. Solicitud a PROFEPA.
 - 3.1.2. Registro del programa.
 - 3.1.3. Selección del auditor ambiental.
- 3.2 Ejecución de la auditoría.
 - 3.2.1. Trabajos de campo y gabinete.
 - 3.2.2. Reporte de auditoría.
 - 3.2.3. Plan de acción.
- 3.3 Post Auditoría.
 - 3.3.1. Concertación del plan y firma del convenio de cumplimiento.
 - 3.3.2. Seguimiento al plan de acción.
 - 3.3.3. Conclusión del plan de acción.
- 3.5 Certificación.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas.
- Lecturas en temas específicos.
- Aplicación de conceptos a situaciones reales

Criterios de evaluación:

La asistencia a la clase en un mínimo de 80% se considerará como derecho a evaluación

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
Examen escrito	30% de la calificación
Exposiciones, trabajos y participaciones en clase	30% de la calificación
Exposición y entrega de ejecución de auditoría	40% de la Calificación

Recursos didácticos:

- Computadora
- Project manager
- Internet

Bibliografía básica:

1. Lineamientos de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
2. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Bibliografía complementaria:

1. ISO 9001:2008. Quality management systems - Requirements.

2. ISO 14001:2004. Environmental management systems- Requirements with guidance for use.
3. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/25/1/mx/auditoria_ambiental.html

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Control de la contaminación atmosférica

PROGRAMA ELABORADO POR:
Dr. Rodrigo Morales Cueto
Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña

FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014
FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: octubre 2017

Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial

Unidad(es) de aprendizaje antecedente:

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

El estudiante podrá entender la problemática de los procesos industriales desde el punto de vista de la emisión de contaminantes a la atmósfera. Asimismo conocerá y aplicará conocimientos de ingeniería para el control de la contaminación atmosférica de acuerdo a la legislación y a las necesidades del proceso.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

En la asignatura de control de la contaminación del aire se abordan los casos más comunes de contaminación y sus efectos en el corto, mediano y largo plazo. Asimismo se integran los conocimientos de ingeniería para abordar la solución más factible en términos económicos, de legislación y prácticos. Al finalizar el curso el estudiante será capaz de entender, explicar y dar opciones a los distintos aspectos del control de la contaminación ambiental atmosférica.

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación e innovación tecnológica a través del uso de softwares especializados para la aplicación de tecnologías sustentables en problemas de contaminación ambiental. • Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
---	--

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Introducción a la Contaminación del Aire

Objetivo específico: El estudiante podrá explicar la problemática fundamental de la contaminación del aire y su impacto en los ecosistemas, la calidad del aire y la buena operación de un proceso.

Temas y subtemas

- 1.1 Aspectos históricos.
- 1.2 Contaminantes primarios y secundarios.
- 1.3 Unidades de concentración y presiones parciales.
- 1.4 Dispersión de contaminantes.
 - 1.2.4. Concepto Fuente-Receptor.

Unidad II: Control de la emisión de gases de los procesos industriales

Objetivo específico: El estudiante comprenderá los pasos esenciales al abordar la problemática de la emisión de contaminantes gaseosos a la atmósfera y su posibles métodos para su abatimiento.

Temas y subtemas

- 2.1 Contaminantes gaseosos y su magnitud en concentración
- 2.2 Procesos de absorción
- 2.3 Procesos de adsorción
- 2.4 Proceso de combustión
- 2.5 Caso de estudio: Depuración de gases de chimenea

Unidad III Control de contaminación por partículas

Objetivo específico: El estudiante identificará la metodología para abordar el problema de contaminación del aire por partículas.

Temas y subtemas

- 3.1 Definición de aerosol como contaminante industrial
- 3.2 Colectores inerciales
- 3.3 Precipitadores electrostáticos
- 3.4 Filtros industriales
- 3.5 Lavadores y absorbedores húmedos
- 3.6 Caso de estudio: Combustión en lecho fluidizado

Unidad IV Cálculo de chimeneas

Objetivo específico: El alumno conocerá e identificará las condiciones que deben reunir los focos emisores, instalaciones fijas o móviles, vehículos, establecimientos y actividades susceptibles de producir humos, polvos, gases y olores, que puedan constituirse en un problema de contaminación atmosférica.

Temas y subtemas

- 4.1 aspectos meteorológicos
- 4.2 características del foco emisor
- 4.3 tipología de penachos
- 4.4 dispersión de contaminantes
- 4.5 diseño de chimeneas

Unidad V Diseño de un proyecto de Control de Contaminación del Aire

Objetivo específico: El alumno aplicará los conocimientos adquiridos en un proceso industrial de interés.

Temas y subtemas

- 5.1 Definición del problema y alcance del proyecto

- 5.2 Variables de interés y selección de la metodología
- 5.3 Acoplamiento a la legislación vigente
- 5.4 Procura e implementación
- 5.5 Redacción de informe final y recomendaciones

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas individualmente.
- Lecturas en temas específicos.
- Comprensión de la metodología de selección y especificación de equipo

Criterios de evaluación:

La asistencia a la clase en un mínimo de 80% se considerará como derecho a evaluación

EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
1° Examen escrito y resolución de problemas	50% de la calificación
2° Examen escrito y resolución de problemas en una PC con software estadístico	50% de la calificación
Exposición, discusión y entrega de proyecto	REQUISITO

Recursos didácticos:

- Clases presenciales
- Redacción de proyecto.
- Exposición del proyecto.

Bibliografía básica:

1. Air Pollution Control Engineering. Volume 1 of Handbook of Environmental Engineering. Editors Lawrence K. Wang, Norman C. Pereira, Yung-Tse Hung Publisher Humana Press, 2004
2. Principles and Practices of Air Pollution Control and Analysis J. R. Mudakavi, J R I. K. International Pvt Ltd, 2010
3. Contaminación del aire: origen y control. KENNETH AUTOR WARK, CECIL F AUTOR WARNER Edition 9. Editorial Limusa S.A. De C.V., 1990

Bibliografía complementaria:

1. Contaminación del aire por la industria Autor Albert Parker
Publisher Reverte, 1983
2. Contaminación del aire: emisiones vehiculares, situación actual y alternativas Autor María del Rosario Alfaro
Publisher EUNED, 1998

3. Contaminación del aire: causas, efectos y soluciones

Authors W. Strauss, S. J. Mainwaring

Publisher Trillas, 1990

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Control de la contaminación del suelo

PROGRAMA ELABORADO POR:

Dra. Constanza Machin Ramírez

M.en B. Roberta Salinas Marín

Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros

FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014

FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017

Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial

Unidad(es) de aprendizaje antecedente:

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos sobre las propiedades, fenómenos y procesos de degradación que se producen en el suelo, de tal forma que le permitan evaluar su calidad mediante indicadores adecuados y tomar decisiones fundamentadas sobre su gestión ambiental.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

La asignatura de Control de la Contaminación del suelo pertenece al eje Teórico-Disciplinar y es un curso disciplinar de la maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables que contribuye a crear conciencia sobre los problemas de contaminación del suelo. Permitirá al maestro definir el origen, características y efectos de la contaminación del suelo de tal forma que lo hacen capaz de profundizar, por cuenta propia y en forma crítica en el planteamiento de estrategias de mitigación en torno a la problemática ambiental que se presenta en el suelo.

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla investigación e innovación tecnológica a través del uso de softwares especializados para la aplicación de tecnologías sustentables en problemas de contaminación ambiental. • Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
--	--

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Calidad del suelo.

Temas y subtemas:

- 1.1 Principios fundamentales de Edafología.
- 1.2 El suelo como interfase entre ecosistemas.
- 1.3 Calidad del suelo.
- 1.4 Indicadores de calidad del suelo.
- 1.5 Evaluación general de la degradación.
 - 1.5.1 Tipos de degradación.

Unidad II: Degradación biológica del suelo.

Temas y subtemas:

- 2.1 Disminución de la materia orgánica.
- 2.2 Importancia de la biodiversidad para la sostenibilidad.
- 2.3 Afectación en la macro y microbiota.
- 2.4 Evaluación y corrección de la degradación biológica del suelo.

Unidad III Degradación física del suelo.

Temas y subtemas

- 3.1 Compactación del suelo. Sellado del suelo.
 - 3.1.1 Pérdida de estructura.
 - 3.1.2 Aumento de la densidad aparente.
 - 3.1.3 Disminución de la permeabilidad.
 - 3.1.4 Disminución de la capacidad de retención de agua.
- 3.2 Evaluación y corrección de la degradación física del suelo.
- 3.3 Erosión.
 - 3.3.1 Erosión natural o geológica. Deslizamientos.
 - 3.3.2 Erosión hídrica del suelo.
 - 3.3.3 Erosión eólica.
 - 3.3.4 Erosión antrópica.

Unidad IV Migración de contaminantes en el suelo.

Temas y subtemas:

- 4.1 Factores que intervienen en la migración.
 - 4.1.1 Adsorción.
 - 4.1.2 Solubilización.
 - 4.1.3 Intercambio iónico.
 - 4.1.4 Volatilización.
 - 4.1.5 Biodegradación.
 - 4.1.6 Cambio climático.
- 4.2 Aplicación de modelos de migración.
 - 4.2.1 Métodos de conservación de suelos.
 - 4.2.2 Evaluación y corrección de la degradación química del suelo.
 - 4.2.3 Lluvia ácida y su efecto en el suelo. Carga crítica de acidez.
 - 4.2.4 Salinización y alcalinización de suelos.
 - 4.2.5 Evaluación y corrección de la salinización y alcalinización de suelos.
 - 4.2.6 Vulnerabilidad y autodepuración del suelo.
 - 4.2.7 Propiedades control.
 - 4.2.7.1 Capacidad de intercambio catiónico.
 - 4.2.7.2 pH.
 - 4.2.7.3 Potencial redox.
 - 4.2.7.4 Contenido en materia orgánica.
 - 4.2.7.5 Estructura.
 - 4.2.7.6 Salinidad.
 - 4.2.7.7 Actividad microbiana.

Unidad V Marco legal en México.	
Temas y subtemas:	
<ul style="list-style-type: none"> 5.1 Marco para la preservación de la contaminación del suelo. 5.2 Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 5.3 Estudios de caso: éxitos y fracasos en el control de la contaminación del suelo en México y en otros países. 	
Actividades de enseñanza-aprendizaje:	
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición oral. • Exposición audiovisual. • Lecturas obligatorias de artículos. • Ejercicios dentro de clases. 	
Criterios de evaluación:	
La asistencia a la clase en un mínimo de 80% se considerará como derecho a evaluación	
EVIDENCIA	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
3 Exámenes parciales	60% de la calificación
Elaboración de proyecto – exposición	20% de la calificación
Participación en clase	10% de la calificación
Lectura y discusión de artículos	10% de la calificación
Recursos didácticos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Video proyector y películas. • Revistas científicas. • Computadora, cañón e internet. 	
Bibliografía básica:	
<ul style="list-style-type: none"> 1. Pascucci, S. (2011). Soil Contamination.1st Edition. Publisher InTech. 2. Misra, S.G. and Mani, D. (2009).Soil Pollution. 1st Edition. APH Publishing. 3. Mirsal, I. (2008). Soil pollution: origin, monitoring and remediation. 2nd Edition. Springer. 	
Bibliografía complementaria:	
<ul style="list-style-type: none"> 1. der Perk, M. (2013) Soil and water contamination. 2nd Edition. CRC Press. 2. and Sediment Contamination: An International Journal. 	<p>Van Soil</p>
Perfil académico del docente:	

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Control sustentable de insectos Plaga

PROGRAMA ELABORADO POR: M.C. Laura Patricia Lina García				FECHA DE ELABORACIÓN: mayo 2016 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: enero 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Moda lidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Prese ncial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE:							
Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura:							
El alumno extenderá y refinará su conocimiento							
Descripción y conceptualización dela asignatura:							

Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de proponer y hacer valoraciones críticas de estrategias específicas para la evaluación, reducción o eliminación de la contaminación ambiental derivada de la actividad humana. • Identificar problemas básicos asociados a la aplicación de diferentes tipos de tecnologías biológicas de mejora ambiental. • Capacidad de integración dentro de un equipo interdisciplinar en el desarrollo e implantación de tecnologías de aplicación ambiental. Capacidad de ampliar sus conocimientos en Ingeniería Ambiental de forma autónoma. 	Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso
CONTENIDOS TEMÁTICOS	
<p>Unidad I: Plagas en las plantas cultivadas y los daños que ocasionan</p> <p>Objetivo específico: Proporciona al alumno los conocimientos básicos y conceptos necesarios para comprender</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Enemigos de los cultivos <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1. Plaga: concepto 1.1.2. Entomología agrícola <ul style="list-style-type: none"> 1.1.2.1. Protección vegetal 1.1.2.2. Agricultura sostenible 1.2. Daños por plagas en las plantas cultivadas <ul style="list-style-type: none"> 1.2.1. Introducción 1.2.2. Daños y tipos <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.1. Directos e indirectos 1.2.2.2. Evaluación de daños 1.2.3. Principales grupos de animales plagas de los cultivos <ul style="list-style-type: none"> 1.2.3.1. Caracteres generales y clasificación de los artrópodos 1.2.3.2. Artrópodos benéficos. 	
<p>Unidad II: Organización de los insectos</p> <p>Objetivo específico: Proporciona al alumno los conocimientos básicos y conceptos necesarios para comprender</p>	

Temas y subtemas:

- 2.1. Organización general y externa de un insecto adulto
 - 2.1.1. El tegumento: composición, estructura y funciones
 - 2.1.2. Segmentación
 - 2.1.3. Apéndices
 - 2.1.4. La muda
 - 2.1.5. La cápsula cefálica y sus apéndices
 - 2.1.6. Relación entre aparato bucal y daños
 - 2.1.7. Apéndices torácicos: Patas y alas, estructura y adaptaciones
 - 2.1.8. El abdomen y sus apéndices: estructura, genitalia externa y otros apéndices
 - 2.1.9. El endoesqueleto
- 2.2. Organización interna y fisiología de los insectos
 - 2.2.1. Cavidad general del cuerpo: el hemocele
 - 2.2.2. Músculos, locomoción y vuelo
 - 2.2.3. Sistema respiratorio: organización e intercambio gases
 - 2.2.4. Sistema digestivo: organización; alimentación, digestión, absorción y metabolismo
 - 2.2.5. Sistema excretor: tubos de Malpighi y otras estructuras excretoras.

Unidad III Biología y ecología de insectos plaga

Objetivo específico: Proporciona al alumno los conocimientos básicos y conceptos necesarios para comprender

Temas y subtemas:

- 3.1 Introducción a la biología de insectos
 - 3.1.1 Relaciones térmicas
 - 3.1.2 Desarrollo
 - 3.1.3 Metamorfosis
 - 3.1.4 Control del desarrollo
 - 3.1.5 Tipos de larvas y pupas
 - 3.1.6 Reproducción, fecundación y transferencia de esperma
 - 3.1.7 Adaptaciones estacionales y no estacionales: quiescencia, diapausa y migración
- 3.2 Ecología de artrópodos plagas
 - 3.2.1 Introducción: estimación del tamaño de una población de insectos.
 - 3.2.2 Distribución espacial y temporal
 - 3.2.3 Modelos de crecimiento de poblaciones de insectos
 - 3.2.4 Relaciones artrópodo-planta: búsqueda y selección de la planta hospedante. Mecanismos de resistencia..

Unidad IV Métodos y alternativas en el control de insectos plaga

Objetivo específico: Proporciona al alumno los conocimientos básicos y conceptos necesarios para comprender

Temas y subtemas:

- 4.1 Introducción.
 - 4.1.1 Tácticas actuales en el manejo de plagas
 - 4.1.2 Plaguicidas: características, tipos y toxicología

- 4.1.3 Insecticidas orgánicos de síntesis
- 4.1.4 Problemática del control químico: resistencias y su manejo; efectos en enemigos naturales
- 4.1.5 Otros métodos de lucha contra plagas: métodos físicos, métodos genéticos, plantas transformadas
- 4.2 Control biológico de plagas
 - 4.2.1 Tipos de enemigos naturales
 - 4.2.2 Estrategias de control biológico
 - 4.2.3 Insecticidas microbianos
 - 4.2.4 Clasificación, biología y ecología de entomopatógenos: bacterias, hongos y nemátodos
- 4.3 Producción industrial de bioinsecticidas
 - 4.3.1 Fermentaciones líquidas
 - 4.3.2 Fermentaciones sólidas
 - 4.3.3 Fermentaciones bifásicas
- 4.4 Control de plagas: insecticidas de nueva generación
 - 4.4.1 Tipos de insecticidas de nueva generación
 - 4.4.2 Derivados botánicos de síntesis: características y utilización

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas.
- Lecturas en temas específicos.
- Uso de las TICs

Criterios de evaluación:

La calificación final de la asignatura de Introducción a la Ingeniería Ambiental, será el promedio de la calificación obtenida por unidad.

Cada unidad se evaluará a través de trabajos escritos, proyectos y trabajo en equipo.

Recursos didácticos:

- Libros y artículos de revistas especializadas,
- Video proyecciones,
- Presentaciones en Power Point
- Notas breves
- Resúmenes

Bibliografía básica:

1. Chapman, R. F. (2013) The Insects: Structure and Function. 5th Edition. Cambridge University Press, New York, USA.
2. Gullan, P. J. and Cranston, P. J. (2009) The Insects: An Outline of Entomology. John Wiley & Sons.
3. Carrero, J. M. y Planes, S. (2008) Plagas de campo.
4. Nation, J. L. (2008) Insect Physiology and Biochemistry, 2nd Edition. CRC Press.
5. Burton, E. N., Williams, P. V. (2008) Crop Protection Research Advances. Nova Publishers.
6. Domínguez García-Tejero, F. (1998) Plagas y Enfermedades de las Plantas Cultivadas. Mundi Prensa.

7. Planes García, S. y Carrero, J. M. (1995) Plagas de Campo. Altieri, M. A. e Nicholls C. I. (1994) Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Ecaria editorial, S. A. Barcelona España.
8. Jacas, J., Caballero, P. Avilla J. (2005) El control biológico de plagas y enfermedades. La sostenibilidad. Publicacions de la Universitat Jaume.
9. Gliessman, S. R. (2002) Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. LITOCAT, Turrialba, Costa Rica
10. Regnault-Roger C., Philogéne B. J.R., Vincent Ch. (2004) Biopesticidas de origen vegetal. Editorial Mundi- Prensa
11. Rodríguez del Bosque L. A., Arredondo-Bernal H. C. (Eds.) (2007) Teoría y aplicación del Control biológico. Sociedad Mexicana de Control biológico, México 303p
12. Borgio, J. F., Sahayaraj y I. A. Susurluk (Eds.) (2011) Microbial insecticidas: principles and applications. Ed. Nova Sciene Publishers, Inc. 492
13. Soberon, M., Gao, Y. y Bravo, A. (Eds.) 2015. Bt Resistance: Characterization and strategies for GM crops expressing Bacillus thuringiensis toxins (CABI Biotechnology Series).
14. Tanada, Y. y Kaya, H. K., (1993) Insect pathology. Academic Press. 666 p.
15. Hajek, A., (2004) Natural enemies. An introduction to biological control. Cambridge University Press. 378 p.
16. Toledo, J. y Infante, F., (eds.) (2008) Manejo Integrado de Plagas. Ed. Trillas, México.
17. Van, D. R. G., Hoddle M. S. y Center, T. D., (2007) Control de Plagas y Malezas por Enemigos Naturales. USDA.
18. Vega, F. E. y Harry, K. K., (Eds.) (2012) Insect pathology. 2ª Edición. Elsevier. 490 p.

Bibliografía complementaria:

- | | | |
|-----|----------------------------------|---------|
| 1. | as científicas | Revist |
| 2. | Review of Entomology | Annual |
| 3. | Review of Phytopathology | Annual |
| 4. | Review of Microbiology | Annual |
| 5. | d and Environmental Microbiology | Applie |
| 6. | cal Control | Biologi |
| 7. | trol | Biocon |
| 8. | trol Science and Technology | Biocon |
| 9. | nmental Entomology | Enviro |
| 10. | Entomologist | Florida |
| 11. | Entomológica Mexicana | Folia |
| 12. | | Journa |

13. Journal of Economic Entomology	Journal
14. Journal of Invertebrate Pathology	Journal
15. Microbiology of Veterinary Entomology	Microbiology
16. Biological Reviews	Biological Reviews
17. Journal of Applied Entomology	Journal

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales.							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Rosa María Melgoza Alemán Dra. Josefia Vergara Sánchez				FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE:							

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

El alumno será capaz de proponer el tratamiento adecuado según las características de las aguas residuales, para dimensionar los componentes en el diseño de una planta de tratamiento de agua residuales de acuerdo con las necesidades del país y en cumplimiento con la normativa aplicable.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

La asignatura de Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales proporcionará al estudiante los elementos conceptuales y metodológicos para realizar propuestas de diseño de plantas de tratamiento para el cumplimiento de la calidad del agua.

Competencias profesionales

- Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución.
- Diseña y aplica soluciones tecnológicas preferentemente sustentable y relativas al campo de su especialización, para disminuir los problemas ambientales que se enfrentan..

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Caracterización de las aguas residuales

Temas y subtemas:

- 1.1 Origen.
- 1.2 Composición.
- 1.3 Características físicas, químicas y biológicas..

Unidad II: Disposición y reuso de las aguas residuales

Temas y subtemas:

- 2.1 Situación nacional de tratamiento de aguas residuales.
- 2.2 Tratamiento y disposición.
- 2.3 Normatividad aplicable.

Unidad III Generalidades de tratamiento de aguas residuales

Temas y subtemas

- 3.1 Clasificación, uso y eficiencia de procesos de tratamiento.
- 3.2 Selección del proceso de tratamiento.
- 3.3 Ubicación de las plantas de tratamiento.
- 3.4 Balances de materia y energía.
- 3.5 Tratamiento y disposición final de lodos.

Unidad IV Pretratamiento

Temas y subtemas

- 4.1 Criterios de diseño.
- 4.2 Rejillas y cribas.
- 4.3 Desmenuzadores.
- 4.4 Medidores de gasto.
- 4.5 Desarenadores.

Unidad V Tratamiento primario

Temas y subtemas

- 5.1 Criterios de diseño.
- 5.2 Tanque de aireación.
- 5.3 Tanque de sedimentación.
- 5.4 Tanque séptico.
- 5.5 Tanque de doble acción.

Unidad VI Tratamiento secundario

Temas y subtemas

- 6.1 Criterios de diseño.
- 6.2 Métodos físico-químicos.
 - 6.2.1 Precipitación.
 - 6.2.2 Coagulación.
 - 6.2.3 Floculación.
- 6.3 Métodos biológicos.
 - 6.3.1 Aerobios.
 - 6.3.2 Anaerobios.
- 6.4 Sedimentación secundaria.
- 6.5 Otros métodos.

Unidad VII Tratamiento terciario

Temas y subtemas

- 7.1 Criterios de diseño.
- 7.2 Remoción de nitrógeno.
 - 7.2.1 Métodos físico-químicos.
 - 7.2.2 Métodos biológicos.
- 7.3 Remoción de otros compuestos.
 - 7.3.1 Métodos físico-químicos.
 - 7.3.2 Métodos biológicos.

Unidad VIII Desinfección

Temas y subtemas

- 8.1 Importancia de la desinfección.
- 8.2 Métodos de desinfección.
 - 8.2.1 Cloración.
 - 8.2.2 Radiación ultravioleta.
 - 8.2.3 Ozonación.
- 8.3 Elección del método de desinfección.
- 8.4 Operación de la unidad de desinfección.

Unidad IX Tratamiento y disposición final de los lodos.

Temas y subtemas

- 9.1 Características y tipos de lodos.
- 9.2 Métodos de tratamiento de los lodos.
 - 9.2.1 Térmicos.
 - 9.2.2 Deshidratación.
 - 9.2.3 Disposición final y uso.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas.
- Lecturas en temas específicos.

Criterios de evaluación:

Promedio de calificación teórica y de práctica experimental.

La evaluación teórica corresponde al promedio de tres exámenes parciales (escrito, oral, proyecto, estudio de caso).

Recursos didácticos:

- Se sugiere que el profesor exponga los temas y contenidos de las diferentes unidades.
- Se recomienda utilizar audiovisuales para apoyar los temas que así lo requieran.
- Práctica de campo a una planta de tratamiento de aguas residuales.
- Realizar un proyecto donde se diseñe una planta de tratamiento de aguas residuales.
- Se sugiere utilizar el uso y desarrollo de programas de cómputo para la solución de problemas específicos.

Bibliografía básica:

1. AGATHOS S. N. Y REINEKE W. (2003): Biotechnology for the environment: wastewater treatment and solid waste management; waste gas handling. Holanda. Kluwer Academic Publishers.
2. DAVIS, M.L. Y CORNWELL, D.A. (1991). Introduction to environmental engineering. 2a. Ed. McGraw-Hill, Inc. Nueva York.
3. Biological wastewater treatment systems (2006). Advanced Biological Treatment for industrial Wastewater. IWA Publishing, United Kingdom.
4. Crites R. y Tchobanoglous G. (2000). Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. McGraw Hill Interamericana, S.A.
5. ECKENFELDER, W.W. JR. (1989). Industrial water pollution control: McGraw-Hill International Edition. Nueva York, EE.UU.
6. Metcalf y Eddy Inc. (2003). Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Fourth edition. McGraw-Hill International Edition.
7. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (2005). 21th ed. American Public Health Association/American Water Works Association/ Water Environment Federation, Washington D.C. U.S.A.

Bibliografía complementaria:

1. Comisión Nacional del Agua (2012). Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua. Estadísticas del Agua en México.
2. Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. México, McGraw Hill.
3. NOM-001-ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles que deben cumplirse en las descargas a cuerpos receptores.

4.
R. S. (1996): Tratamiento de aguas residuales. Madrid. Reverté.

RAMALH

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Diseño de plantas para potabilización de agua.

PROGRAMA ELABORADO POR:

Dra. Fernanda Morales Guzmán
Dra. Josefina Vergara Sánchez

FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2014

FECHA DE REVISIÓN Y

ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017

Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo de Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial

Unidad(es) de aprendizaje antecedente:

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura:

Formar recursos humanos especializados para dar respuesta a los diversos problemas relacionados con la potabilización de agua en México.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

La asignatura de Diseño de plantas potabilizadoras proporcionará al estudiante los elementos conceptuales y metodológicos para realizar propuestas de tratamiento para el cumplimiento de calidad del agua de consumo humano y el diseño de plantas de tratamiento

Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> • Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. • Aplica alternativas tecnológicas para resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de grupos de trabajo y de investigación inter y multidisciplinario, para la recuperación del entorno natural. 	Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso
CONTENIDOS TEMÁTICOS	
Unidad I: Criterios de calidad del agua Temas y subtemas <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Fuentes de abastecimiento. <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1 Aguas subterráneas 1.1.2 Aguas superficiales 1.2 Caracterización de agua 1.3 Muestreo y análisis 1.4 Clasificación de contaminantes y su impacto a la salud 1.5 Normatividad 	
Unidad II: Potabilización del agua Temas y subtemas <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Conceptos básicos 2.2 Operaciones unitarias en potabilización 2.3 Trenes de tratamiento 2.4 Líneas de conducción y accesorios de equipos 2.5 Cálculos 	
Unidad III Diseño de plantas potabilizadoras Temas y subtemas <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Información básica del proyecto 3.2 Etapas de desarrollo del proyecto <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1 Ingeniería del proyecto 3.2.2 Estudio de factibilidad técnica y económico. 3.2.3 Control de procesos unitarios 	
Unidad IV Desinfección Temas y subtemas	

- 4.1 Cloración
 - 4.1.1 Química del proceso de cloración
 - 4.1.2 Productos del cloro
 - 4.1.3 Desinfección
 - 4.1.4 Equipo
 - 4.1.5 Control de subproductos de cloración
 - 4.1.6 Sistemas de distribución
- 4.2 Ozonación
 - 4.2.1 Características
 - 4.2.2 Generación de ozono
 - 4.2.3 Ventajas y desventajas de usar ozono
- 4.3 Luz Ultravioleta
 - 4.3.1 Características
 - 4.3.2 Efecto en los microorganismos y modo de acción
 - 4.3.3 Reactivación e interferencias
 - 4.3.4 Dosis de desinfectante
- 4.4 Otras técnicas
 - 4.4.1 Intercambio iónico
 - 4.4.2 Filtración en zeolitas
 - 4.4.3 Osmosis inversa
 - 4.4.4 Nanofiltración
 - 4.4.5 Ultrafiltración
 - 4.4.6 Microfiltración

Unidad V Procesos avanzados

Temas y subtemas

- 6.1 Ablandamiento
 - 6.1.1 Técnicas
 - 6.1.2 Diseño de equipos
- 6.2 Remoción de hierro y magnesio
 - 6.2.1 Conceptos básicos
 - 6.2.2 Métodos de remoción
 - 6.2.3 Criterios de diseño
- 6.3 Adsorción con carbón activado
 - 6.3.1 Tipos de carbón activado
 - 6.3.2 Pruebas de tratabilidad
 - 6.3.3 Regeneración química, térmica y biológica

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas.
- Lecturas en temas específicos.

Criterios de evaluación:

Promedio de calificación teórica y de práctica experimental.

La evaluación teórica corresponde al promedio de tres exámenes parciales (escrito, oral, proyecto, estudio de caso).

Recursos didácticos:

- Se sugiere que el profesor exponga los temas y contenidos de las diferentes unidades
- Se recomienda utilizar audiovisuales para apoyar los temas que así lo requieran
- Práctica de campo a una planta potabilizadora de agua
- Realizar un proyecto donde se diseñe una planta de potabilizadora de agua

Bibliografía básica:

1. APHA, 1992. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. APHA-AWWA-WPCF. 17a. ed. Ed. Díaz Santos. Madrid, España.
2. DAVIS, M.L. Y CORNWELL, D.A. 1991. Introduction to environmental engineering. 2a. Ed. McGraw-Hill, Inc. Nueva York.
3. ECKENFELDER, W.W. JR. 1989. Industrial water pollution control: Mc Graw-Hill International Eds. Nueva York, EEUUA.
4. HO W.S.W., SIRKAR K.K. (1992) Membrane Handbook. Chapman and Hall. New York, USA.
5. Metcalf y Eddy Inc. (2003). Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Fourth edition. Mc Graw Hill International Edition.
6. PERRY & CHILTON: (1985) Chemical Enginners Handbook, McGraw Hill, 5th ed.
7. ROUSSEAU R.W. (1987) Handbook of separation process Jonh Wiley & Sons Inc., USA.
8. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (2005). 21th ed. American Public Health Association/American Water Works Association/ Water Environment Federation,
9. Washington D.C. U.S.A..

Bibliografía complementaria:

- 7
ALCO (1989) Manual del Agua. McGraw Hill, México.
- 8
OLL K., GOUNARIS V., HOU W. (1992) Adsorption technology for air and water pollution control. Lewis Publishers Inc., USA.
- 9
ORTER M.C. (1990) Handbook of industrial membrane technology. Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, USA.
- 10
EYNOLDS, T.D. (1982) Unit operations and process in environmental engineering. Brooks/Cole Eng. Div. Pub. EEUU

11

omisión Nacional del Agua (2012). Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua. Estadísticas del Agua en México.

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Educación ambiental para la sostenibilidad							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Viridiana Aydé Leon Hernández Dra. María Laura Ortíz Hernandez Dr. Ausstín Reyes Pérez				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: octubre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Analizar la complejidad del ambiente desde una visión interdisciplinaria y holística, mediante la adquisición de conocimientos, valores, actitudes y habilidades que le permitan al estudiante contribuir en la solución de problemas ambientales y en el cambio cultural a partir de las necesidades socio- ambientales globales y naciones.							

Descripción y conceptualización de la asignatura:

La Educación Ambiental como proceso formativo de carácter interdisciplinario que apoya la investigación, planificación, gestión y ejecución de proyectos ambientales, exige la reflexión y toma de conciencia del ambiente desde una perspectiva bioética. Tiene el fin de proporcionar al estudiante los conocimientos básicos acerca de la problemática ambiental y del cambio climático global, de manera que el estudiante sea capaz de comprender las interacciones entre los procesos ambientales y sociales para transitar hacia su sensibilización, concientización y cambio de valores ambientales.

Competencias profesionales

- Sintetiza el conocimiento mediante la descripción de las teorías fundamentales del campo de la ingeniería, a través de realizar adecuadas revisiones bibliográficas mediante el uso de las tecnologías de la comunicación para construir productos científicos o de divulgación.
- Aplica la norma y la legislación ambiental existente, considerando e incluyendo a ambas, en todas las actividades que realiza en materia ambiental para mostrar un adecuado desempeño profesional en materia ambiental.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad 1. Introducción a la Educación Ambiental para la Sostenibilidad Temas y subtemas

- 1.1 Origen y evolución de la Educación Ambiental
- 1.2 Definición, características y objetivos de la Educación Ambiental para la sostenibilidad.
- 1.3 Tipos de Educación Ambiental: formal, no formal, informal
- 1.4 Acuerdos internacionales sobre a Educación Ambiental para la Sostenibilidad.

Unidad II Perspectivas del ambiente Temas y subtemas

- 2.1 Perspectiva histórica
- 2.2 Perspectiva sociológica
- 2.3 Perspectiva política-económica

Unidad III Introducción a la Problemática Ambiental y el Cambio Climático Temas y

subtemas

- 3.1. Apropiación de los recursos naturales
- 3.2. La problemática ambiental a nivel global, nacional y local
- 3.3. El cambio climático como problema global de actualidad
- 3.4. Consecuencias de la situación ambiental actual
- 3.5. Los problemas ambientales y el medio social

Unidad IV: Estrategias metodológicas para la Educación Ambiental

Temas y subtemas

- 4.1 Problemas a los que se enfrenta la Educación Ambiental en México.
- 4.2 Realidades y perspectivas de la Educación Ambiental en México.
- 4.3 Prioridades de la Educación Ambiental en nuestro país.
- 4.4. Bases metodológicas en la Educación ambiental
- 4.5. Proceso enseñanza - aprendizaje ambiental.
- 4.6. Elaboración de objetivos para la educación ambiental.
- 4.7. Elaboración de planes y programas para la educación ambiental.
- 4.8. Elaboración de proyectos de educación ambiental (formal y no formal)

Unidad V : Metodología para la elaboración de Proyectos Ambientales

Temas y subtemas

- 5.1 El Marketing Ambiental como perspectiva transversal de los Proyectos de Educación Ambiental
- 5.2 Procesos de investigación, búsqueda y gestión de fondos para la Educación Ambiental
- 5.3 Proceso de elaboración de Proyectos de Educación Ambiental
- 5.4 Tipos de Proyectos de Educación Ambiental

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

1. Clases magistrales
2. Lecturas de textos específicos proporcionados por el profesor (artículos científicos, libros y otros).
3. Estudios de casos
4. Aprendizaje basado en proyectos de educación ambiental para aplicarse en sitios específicos seleccionado por el estudiante.
5. Talleres específicos para reforzar la teoría de la Educación Ambiental

Criterios de evaluación sugeridos:

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Exposiciones de los estudiantes y participaciones en clase orales y/o escritos	30 % de la calificación Exámenes 30 % de la calificación
Exposición, discusión y entrega de proyecto	40% de la calificación

Recursos didácticos:

1. Uso de las TIC's en el aula
2. Plataforma institucional Moodle
3. Dinámicas especializadas de grupo de acuerdo con el tema ambiental que se aborde
4. Visitas guiadas para reforzar la Educación Ambiental

Bibliografía básica:

- Fernández-Crispín A. (2013). La educación ambiental en México: definir el campus y emprender el habitus. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ISBN: 978-607-487-596-6. 314 pp.
- Jones, P. Selby, D. (2010). Sustainability education: perspectives and practices across higher education ISBN: 978-84407-877-6.
- Novo M. (2008). La Educación Ambiental: bases éticas, conceptuales y metodológicas. ISBN 84- 7991-166-5. 295 pp.
- Reyes-Escutia F. y Bravo-Mercado M.T. (2008). Educación Ambiental para la sustentabilidad en México: Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Universidad Nacional Autónoma de México y Academia Nacional de Educación Ambiental. ISBN: 978-968-5149-74-7. 255 pp.
- United Nations Economic Commission for Europe Strategy for Education for Sustainable Development (2012). Learning for the future: Competences in Education for Sustainable Development.

Bibliografía complementaria:

- Becker, C.U. (2012). Sustainability ethics and sustainability research. Springer. ISBN: 978-94-007- 2284-2, eISBN: 978-94-007-2285-9
- González Gaudiano, E. (2008), *La educación frente al desafío ambiental. Una visión latinoamericana*, editorial Plaza y Valdez, CREFAL 296pp. México, D.F.
- Gutiérrez Barba, Osses B. (2010). Origen y evolución de la Educación Ambiental en Cantú Chapa (coord.), *Los desafíos ambientales*, Plaza y Valdez, México. D.F.
- UNESCO. (2012). Shaping the Education for Tommorrow. 2012 Report on the UN Decade of Education for Sustainable Development.
- Se deberá buscar artículos actualizados sobre Educación Ambiental. Lo anterior para estar actualizados en la materia

Perfil académico del docente: El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: : Energía y Medio Ambiente							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Moises Montiel González Dr. Rosenberg J. Romero Domínguez				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general de la asignatura.

El alumno identificará las interacciones de la materia y la energía, sus propiedades e impacto en el medio ambiente para la generación de nuevos conocimientos, aplicando modelos básicos mediante herramientas computacionales.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

La asignatura de Energía y Medio Ambiente, es un curso disciplinar de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables que proporcionan al estudiante las herramientas de modelado y de software necesarias para la identificación de las interacciones entre materiales y energéticos. El estudiante aplicará los conocimientos adquiridos para modelado y cálculos de su proyecto de Tesis.

Competencias profesionales

- Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental.
- Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente.

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad I: Conceptos básicos de Energía

Objetivo específico:

El alumno desarrollará habilidades para la identificación de las energías en un sistema.

Temas y subtemas

- 1.1 Conceptos básicos de materia
- 1.2 Conversión molar / másica.
- 1.3 Estequiometría de combustiones.
- 1.4 Cuantificación de Productos y subproductos.
- 1.5 Balance general de materia.
- 1.6 Reciclado de materia en procesos.

Unidad II Conceptos básicos de Materia

Objetivo específico: El alumno desarrollará habilidades para la identificación de sustancias participantes en un sistema.

Temas y subtemas

- 2.1 Conceptos fundamentales de energía.
- 2.2 Balance general de Energía.
- 2.3 Energía cinética en sistemas.
- 2.4 Energía potencial en sistemas.
- 2.5 Energía interna.
- 2.6 Entalpía.
- 2.7 Interacciones.

Unidad III Energías renovables

Objetivo específico:

El alumno identificará las energías renovables y conocerá su potencial en México y el mundo para relacionar el impacto con en el medio ambiente.

Temas y subtemas

- 3.1 Introducción a las Energías renovables
- 3.2 Introducción a la Energía eólica
 - 3.2.1 Cuantificación del recurso eólico
- 3.3 Introducción a la Energía solar
 - 3.3.1 Evaluación teórica del recurso solar
 - 3.3.2 Energía fototérmica, fotovoltaica y fotoquímica
- 3.4 Introducción a la Energía geotérmica
- 3.5 Introducción a la Energía maremotriz
- 3.6 Introducción a la Energía hidráulica
- 3.7 Biomasa

Unidad IV Energías no renovables

Objetivo específico:

El alumno identificará las energías no renovables y será capaz de cuantificar el impacto en el ambiente y plantear alternativas de solución.

- 4.1 Energía fósil
 - 4.1.1 Teoría de combustión
 - 4.1.2 Eficiencia de conversión
 - 4.1.3 Emisiones al ambiente
- 4.2 Energía nuclear
 - 4.2.1 Concepto básico de fisión
 - 4.2.2 Desechos nucleares
- 4.3 Curvas de radioactividad

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPro)
- Lectura de artículos científicos especializados.
- Manejo de software libre para hojas de cálculo.

Criterios de evaluación sugeridos:

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito y resolución de problemas	30 % de la calificación
Segundo examen escrito y resolución de problemas	30 % de la calificación
proyecto final	Entrega de 40% de la calificación

Recursos didácticos:

- Computadora personal
 - Proyector
 - Pizarrón y plumones
 - Base de datos de artículos científicos
 - Open Office (software libre)

Bibliografía básica:

- G.S. Sawhney, Fundamentals of Mechanical Engineering: Thermodynamics, Mechanics, Theory of Machines and Strength of Materials, 244 pp, (2009), Ed. Phi Learning, ISBN-13: 978-81-203-3776- 3
- Perry, Green, Maloney, Chemical Engineering Handbook, 7th Edition, Mc.Graw Hill, 1997, 2471 pp.
- Artículos selectos de Energy for Sustainable Development journal.
- Artículos selectos de International Journal of Greenhouse Gas Control
- Artículos selectos de Sustainable Energy Technologies and Assessments journal

Bibliografía complementaria:

- Reviews from Applied Energy Journal,
- Reviews from Biomass and Bioenergy,
- Reviews from Building and Environment Journal,
- Reviews from Carbon Journal,
- Reviews from Chemical Engineering Research and Design journal,
- Reviews from Current Opinion in Environmental Sustainability journal,
- Reviews from Energy Journal,
- Reviews from Energy and Building journal,
- Reviews from Energy Conversion and Management journal,
- Reviews from Energy Economics Journal,

- Reviews from Energy Policy journal,
- Reviews from Geothermics journal,
- Reviews from Journal of Cleaner Production,
- Reviews from Journal of Power Sources,
- Reviews from Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics,
- Reviews from Nuclear Engineering and Design journal,
- Reviews from Progress in Nuclear Energy journal,
- Reviews from Renewable Energy journal,

Perfil académico del docente: El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Energías renovables.							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Moises Montiel González Dr. Rosenberg J. Romero Domínguez				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Estudiar y evaluar los mecanismos de transformación, almacenamiento y uso eficiente de las energías renovables, asegurándose que la explotación de las fuentes renovables se realice bajo un marco de sustentabilidad y responsabilidad social.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de energías renovables forma parte del programa de estudios del posgrado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables en la etapa disciplinar. En esta asignatura se desarrollarán específicamente: la energía hidráulica, solar, eólica, geotérmica y biomasa, con el fin de conocer y evaluar su disponibilidad y aplicaciones.							

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente. ● Diseña y aplica soluciones tecnológicas preferentemente sustentable y relativas al campo de su especialización, para disminuir los problemas ambientales que se enfrentan. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Energías renovables y sustentabilidad</p> <p>Objetivo específico: El alumno identificará la importancia de las energías renovables y su relación directa con la sustentabilidad mediante la búsqueda y análisis de escenarios energéticos en México y en el mundo.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Introducción a las Energías renovables 1.2 Fuentes potenciales de energía renovable en México 1.3 Escenario energético mundial 1.4 Formas de aprovechamiento de las energías limpias 1.5 Tecnología energética sustentable 	
<p>Unidad II: Energía Hidráulica</p> <p>Objetivo específico: El alumno identificará los conceptos básicos y disponibilidad de la energía hidráulica, y desarrollará habilidades para su aprovechamiento y aplicaciones.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Conceptos básicos de energía hidráulica 2.2 Potencial de la energía hidráulica en México 2.3 Centrales hidroeléctricas <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1 Tecnología hidráulica 2.4 Mini-hidráulica 2.5 Impacto ambiental 	

Unidad III: Energía Solar

Objetivo específico:

El alumno aplicará los conocimientos sobre la naturaleza y disponibilidad de la energía solar, aprovechamiento de la energía solar fototérmica y fotovoltaica.

Temas y subtemas

- 3.1 Conceptos básicos de energía solar
- 3.2 Aprovechamiento de la energía solar
- 3.3 Tecnologías de concentración solar
- 3.4 Energía solar fotovoltaica
- 3.5 Celdas solares y módulos fotovoltaicos
- 3.6 Escenario en México y el mundo

Unidad IV: Energía Eólica

Objetivo específico:

El alumno comprenderá los fundamentos sobre el aprovechamiento de la energía eólica, clasificación y tipos de turbinas eólicas, estudios dinámicos, uso y aplicaciones.

Temas y subtemas

- 4.1 Potencial eólico
- 4.2 Aprovechamiento de la energía eólica
- 4.3 Turbogeneradores – clasificación
- 4.4 Tendencias de la energía eólica
- 4.5 Escenario en México y el mundo

Unidad V: Energía Geotérmica

Objetivo específico:

El alumno aprenderá los fundamentos sobre el aprovechamiento de la energía geotérmica, estudio, exploración y explotación de yacimientos geotérmicos para la generación de energía eléctrica.

Temas y subtemas

- 5.1 Recurso geotérmico en México y el mundo
- 5.2 Características de la energía geotérmica
- 5.3 Origen del calor geotérmico
- 5.4 Exploración, explotación y generación de energía geotérmica
- 5.5 Modelado de yacimientos geotérmicos
- 5.6 Impacto ambiental

Unidad 6: Bioenergía

Objetivo específico:

El alumno conocerá los principios básicos de los biocombustibles, su aprovechamiento energético e impactos ambientales de este recurso natural.

Temas y subtemas

- 6.1 Biomasa – fines energéticos
- 6.2 Biocombustibles
- 6.3 Técnicas de generación de energía
- 6.4 Impacto ambiental

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) Aprendizaje Basado en Proyectos
Lectura y comprensión de artículos científicos en temas específicos Dominio de software especializado

Criterios de evaluación sugeridos:

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Lecturas y resolución de problemas	30 %
Examen escrito	40 %
Reporte, exposición y discusión de proyecto	30%

Recursos didácticos:

- Lectura de artículos científicos
- Audio y videos
- Exposición de temas por parte del profesor y alumnos

Bibliografía básica:

- Godfrey Boyle. (2005). Renewable Energy, Power for a Sustainable Future. Ed. Oxford, 2da Edición.
- Jaime González V. (2009). Energías Renovables. Ed. Reverte.
- John A. Duffie, William A. Beckman (2013). Solar Engineering of Thermal Processes. Ed. Jhon Wiley and Sons

Bibliografía complementaria:

- Leon Freris, David Infield. (2008). Renewable Energy in Power Systems. Ed. John Wiley.

Perfil académico del docente: El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.							
MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:				Fundamentos Avanzados de Ingeniería			
PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Roberto Flores Velazquez				FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2016 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: octubre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Proporcionar al estudiante los elementos y conceptos básicos de ingeniería para el desarrollo de procesos de remediación ambiental y aprovechamiento de recursos naturales renovables para la generación y uso de energía, desde un punto de vista sustentable.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: El desarrollo de procesos para la remediación de la contaminación ambiental involucra aplicar conceptos básicos de ingeniería. Al inicio de su investigación, el estudiante de posgrado ha de realizar un balance de masa para la conceptualización, planteamiento y desarrollo del proceso de remediación. Asimismo, tiene que conocer los fundamentos de la transferencia de masa para soportar las teorías propuestas en el transcurso de su trabajo experimental. Además, debe ser capaz de proponer modelos matemáticos que describa la evolución de la remediación con respecto al tiempo, mediante cinéticos que representen a los procesos reactivos involucrados en el mismo. Por otro lado, para el aprovechamiento de las energías renovables, como es la energía solar, así como la optimización en el uso de la energía, el estudiante debe conocer los fundamentos de la transferencia de calor para maximizar dichos recursos, y desarrollar procesos tecnológicos sustentables.							

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental. • Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Balance de masa</p> <p>Objetivo específico: Analizar procesos químicos industriales utilizando el principio de conservación de la materia para cuantificar flujos y composiciones de las corrientes que integran sistemas reactivos y no reactivos, ya sea en estado estacionario o transitorio.</p> <p>Temas y subtemas</p> <p>1.1. Conceptos básicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Unidad básica de proceso <input type="checkbox"/> Variable de proceso <input type="checkbox"/> Base de cálculo <input type="checkbox"/> Especificaciones del proceso <input type="checkbox"/> Ecuación general de balance de materia <p>1.2. Balance de masa en procesos unitarios</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mezcladores <input type="checkbox"/> Divisores <input type="checkbox"/> Separadores <input type="checkbox"/> Reactores <p>1.3. Balances de masa en procesos estacionarios y transitorios</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Balance de materia en sistemas de proceso con unidades múltiples. <input type="checkbox"/> Sistemas de procesos con recirculación, purgas o derivaciones <input type="checkbox"/> Sistemas de proceso con reacciones químicas. 	

Unidad I: Balance de masa

Objetivo específico: Analizar procesos químicos industriales utilizando el principio de conservación de la materia para cuantificar flujos y composiciones de las corrientes que integran sistemas reactivos y no reactivos, ya sea en estado estacionario o transitorio.

Temas y subtemas

- 1.4. Conceptos básicos
 - Unidad básica de proceso
 - Variable de proceso
 - Base de cálculo
 - Especificaciones del proceso
 - Ecuación general de balance de materia
- 1.5. Balance de masa en procesos unitarios
 - Mezcladores
 - Divisores
 - Separadores
 - Reactores
- 1.6. Balances de masa en procesos estacionarios y transitorios
 - Balance de materia en sistemas de proceso con unidades múltiples.
 - Sistemas de procesos con recirculación, purgas o derivaciones
 - Sistemas de proceso con reacciones químicas.

Unidad II: Cinética Química

Objetivo específico: Aplicar métodos estadísticos y matemáticos para deducir una ecuación cinética que represente la velocidad de reacciones químicas, ya sean simples o complejas, y de procesos industriales de remediación.

Temas y subtemas

- 2.1. Reacciones irreversibles entre uno y dos componentes
 - Método integral
 - Método diferencial
 - Alimentación estequiométrica
 - Alimentación no estequiométrica
- 2.2. Reacciones reversibles y complejas
 - Reacciones reversibles de 1er orden
 - Reacciones reversibles de 2o orden
 - Reacciones irreversibles simultáneas o en paralelo
 - Reacciones irreversibles consecutivas o en serie
- 2.3. Cinética química en procesos unitarios de remediación ambiental

Unidad III: Transferencia de calor (18 h)

Objetivo específico: Comprender y aplicar en situaciones prácticas los fundamentos teóricos de los mecanismos de transferencia de calor.

Temas y subtemas

3.1. Conceptos básicos

- Primera Ley de la termodinámica
- Segunda Ley de la Termodinámica
- Mecanismos de transferencia de calor

3.2. Conducción

- Ley de Fourier
- Conducción de calor en estado estable en paredes planas
- Conducción de calor en cilindros y esferas
- Transferencia de calor desde superficie con aletas

3.3. Convección

- Ley de enfriamiento de Newton
- Convección externa forzada
- Convección interna forzada
- Convección natural

3.4 Radiación

- Ley de Stefan-Boltzmann
- Propiedades de radiación
- Radiación atmosférica y solar

Unidad IV: Transferencia de Masa (18 h)

Objetivo específico: Comprender los principios básicos de la transferencia de masa y aplicarlos para la estimación de perfiles de concentración en diversos problemas de ingeniería.

Temas y subtemas

- 4.1. Transferencia de masa molecular
 - Coeficiente de difusión
 - Difusividad en gases
 - Difusividad en líquidos
 - Difusividad en sólidos
- 4.2. Teorías de la transferencia de masa
 - Teoría de la película
 - Teoría de la capa límite
 - Teoría de la penetración
 - Teoría de la doble película
- 4.3. Difusión molecular en estado estacionario
 - Difusión a través de una película de gas estancado
 - Difusión en estado pseudo permanente a través de una película de gas estancado
 - Contradifusión equimolar
 - Difusión simultánea y reacciones químicas homogéneas y heterogéneas de primer orden

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Lecturas y análisis obligatorios en temas específicos.
- Comprensión de la metodología de solución de problemas.
- Ejercicios resueltos y problemas de resolución individual.

Criterios de evaluación

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito	35 %
Segundo examen	35 %
Tareas	30 %

Recursos didácticos:

- Clases presenciales
- Redacción de proyectos
- Exposición del proyecto
- Manejo de software especializado en métodos estadísticos

Bibliografía

1. Felder, R. M., Rousseau, R. W. (2008). Principios Elementales de los Procesos Químicos. Ed. Limusa-Wiley, 3ª ed.
2. Fogler, H. S. (2001). Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas. Ed. Pearson Educación, 3ª ed.
3. Cengel, Y. A. (2007). Transferencia de Calor y Masa. Ed. McGraw-Hill, 3ª ed.
- Treybal, R. E. (1988). "Operaciones de Transferencia de Masa", Ed. Mc Graw Hill, 2ª ed.

Bibliografía complementaria:

1. Himmelblau, D.M. (1997). Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química. , Ed. Pearson Educación, 6ª ed.
2. Murphy, R. M. (2007). Introducción a los Procesos Químicos. Principios, Análisis y Síntesis. Ed. McGraw-Hill, 1ª ed.
3. Smith, J. M. (1991). Ingeniería de la Cinética Química. Ed. CECSA, 6ª ed.
4. Levenspiel, O. (2004). Ingeniería de las Reacciones Químicas. Ed. Limusa-Wiley, 3ª ed.
5. McCabe, W. L., Julian C. Smith, J. C., Harriot, P. (2007). Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. Ed. McGraw-Hill, 7ª ed.
6. Geankoplis, C. J. (1998). "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias", Ed. CECSA, 3ª ed.

Perfil académico del docente: El profesor o profesores deberán contar con el grado de maestría o doctorado en ingeniería química y poseer amplios conocimientos en ingeniería de procesos.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Genotoxicología ambiental							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Constanza Machín Ramírez M. en B. Roberta Salinas Marín Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: octubre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Proporcionar los conocimientos básicos para comprender los cambios inducidos por la acción de distintas sustancias genotóxicas (teratogénicas, carcinogénicas y mutagénicas) en el material genético y proponer alternativas para salvaguardar la reserva genética de células vivas							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Genotoxicología es un curso disciplinar del Programa de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, que involucra aspectos toxicológicos de los contaminantes y el daño que éstos producen en el genoma de las especies. Esta asignatura es una propuesta para los estudiantes de maestría que se interesen por analizar el efecto de la contaminación ambiental a nivel de molecular.							

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. ● Aplica alternativas tecnológicas para resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de grupos de trabajo y de investigación inter y multidisciplinario, para la recuperación del entorno natural. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad 1: Fundamentos de la genotoxicología.</p> <p>Objetivo específico: Proporcionar al estudiante las bases moleculares y celulares para comprender los efectos genotóxicos de los diferentes agentes nocivos en el material genético.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Reseña histórica de la genética 1.2 Bases moleculares <ul style="list-style-type: none"> 1.2.1 Estructura de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) 1.2.2 Función de los ácidos nucleicos 1.2.3 Mecanismos de replicación, transcripción y traducción 1.3 Mecanismos de reparación del ADN <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1 Sistemas de reparación directa 1.3.2 Sistemas de reparación por escisión 1.3.3 Sistemas de tolerancia al daño 1.4 División celular y controles <ul style="list-style-type: none"> 1.4.1 ciclo celular 	
<p>Unidad 2 Mecanismos de mutación génica</p> <p>Objetivo específico: Analizar los mecanismos de mutagénesis, carcinogénesis y teratogénesis y los agentes químicos, físicos y biológicos que pueden causarlos.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Mutagénesis <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1. Mutagénesis, Mutación, Mutágeno, Clastógeno y Aneunógeno Tipos de mutagénesis 2.1.3. Mutágenos físicos, químicos y biológicos 2.2. Carcinogénesis <ul style="list-style-type: none"> 2.2.1. Clasificación de los carcinógenos 2.1.2. Teratogénesis 	

Unidad 3: Mutaciones y cáncer

Objetivo específico: Identificar la mutación como uno de los procesos que inician el cáncer y conocer algunos ejemplos asociados a compuestos genotóxicos.

Temas y subtemas

- 3.1 Mutaciones inducidas o espontáneas que resultan en cáncer.
- 3.2 Mutaciones somáticas activadoras de oncogenes
- 3.3 Translocación,
- 3.4 Linfoma de Burkitt
- 3.5 Cromosoma Filadelfia
- 3.6 Mutaciones de punto c-ras.
- 3.7 Genes involucrados en la predisposición a cáncer
- 3.8 Animales de laboratorio,
 - 3.8.1 Hepatocarcinogenesis en ratas.
 - 3.8.2 Carcinogénesis mamaria en ratas.
 - 3.8.3 Otros modelos de sistemas de tumores.

Unidad 4 Evaluación Mutagénica

Objetivo específico: Conocer las evaluaciones que deben realizar dependiendo del nivel de daño a DNA y los ensayos aceptados por organismos reguladores de daño al material genético.

Temas y subtemas

- 4.1 Nivel Básico
- 4.2 Nivel 1
 - 4.2.1 Investigación de mutaciones génicas
 - 4.2.2 Investigación de aberraciones cromosómicas
 - 4.2.3 Pruebas indicadoras de efecto en el DNA
 - 4.2.4 Pruebas indicadoras de potencial carcinogénico
 - 4.2.5 Riesgos de efectos hereditarios por mamíferos
- 4.3 Nivel 2
 - 4.3.1. Estudios de toxicidad crónica
 - 4.3.2. Estudio de carcinogénesis
 - 4.3.3. Estudio de Teratogénesis
- 4.4 Ensayos de mutagenicidad aceptados por la UE y homologados por la OCDE

Unidad 5: Monitoreo ambiental con ensayos genéticos.

Objetivo específico: Identificar y evaluar los riesgos de toxicidad por exposición ambiental, así como correlacionar el efecto de la exposición a genotóxicos y daño genético.

Temas y subtemas

- 5.1 Avances en métodos de bioensayos genéticos pa el ambiente.
 - 5.1.1 Ensayo bacteriológico de mutación reversa (Test de Ames)

<p>5.2</p> <p>5.3</p>	<p>5.1.1.1 Índices de Test de Ames</p> <p>5.1.2 Ensayo de aberraciones cromosómicas (Test de Allium cepa)</p> <p>5.1.1.2 índice Mitótico</p> <p>Monitoreo de emisiones y efluentes a partir del origen.</p> <p>Evaluación de la exposición.</p>
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exposición oral - Exposición audiovisual - Lecturas obligatorias de artículos - Ejercicios dentro de clases 	
<p>Criterios de evaluación sugeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 parciales 60 % - Proyecto 20 % - Participación en clase 20 % 	
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Video proyector y películas -Revistas científicas -Computadora, cañón e internet 	
<p>Bibliografía básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kocsis, A. and Molnar, H. (2009). Genotoxicity: Evaluation, Testing and Prediction. Editorial NOVA • Teasdale, A (2011). Genotoxic Impurities: Strategies for Identification and Contro. Editorial Wiley. • M. Parry, J. and M. Parry, E. (2011). Genetic Toxicology: Principles and Methods. Springer. 	
<p>Bibliografía complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dhawan, Alok, Bajpayee, Mahima (2013). Genotoxicity Assessment. Springer • European Journal of Genetic and Molecular Toxicology • Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis 	
<p>Perfil académico del docente: El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.</p>	

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:				Gestión Ambiental			
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Constanza Machín Ramírez M. en B. Roberta Salinas Marín Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros M.I.C.A. Alma Delia Rodríguez Martínez Dra. Josefina Vergara Sánchez				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Dotar al alumno de los conocimientos y competencias para intervenir en el desarrollo de sistemas sustentables, teniendo las habilidades que le permitan la implementación de sistemas de gestión ambiental.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Gestión Ambiental, busca que las acciones que, en forma consciente y dirigida a propósitos definidos, realice la sociedad para conservar, recuperar, mejorar, proteger o utilizar moderadamente el suelo, aire, agua y los recursos naturales, renovables o no, o para ocupar racionalmente un territorio transformándolo y adaptándolo de manera sustentable.							

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. ● Aplica la norma y la legislación ambiental existente, considerando e incluyendo a ambas, en todas las actividades que realiza en materia ambiental para mostrar un adecuado desempeño profesional en materia ambiental. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Introducción</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Conceptos básicos. <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1 Ambiente. 1.1.2 Gestión Ambiental. 1.1.3 Desarrollo sustentable. 1.2 Sociedad y medio ambiente. 1.3 Ecosistemas terrestres y su biodiversidad. 1.4 Evolución de la gestión ambiental. 1.5 Educación y ética ambiental. 	
<p>Unidad II: Gestión de ecosistemas</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Protección de ecosistemas naturales. <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1 Áreas naturales protegidas. 2.1.2 Aprovechamiento sustentable de los recursos bióticos. 2.1.3 Recuperación de especies y ecosistemas. 2.2 Valoración de los recursos naturales y los servicios ambientales. 2.3 Mitigación de los factores de deterioro. 	
<p>Unidad III: Contaminación del aire</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Introducción de calidad del aire. 	

- 3.1.1 Emisiones a la atmosfera.
- 3.1.2 Gestión en la calidad del aire.
- 3.2 Normas oficiales mexicanas para el control de la contaminación atmosférica.
 - 3.2.1 Reducción del contenido de azufre en combustibles.
 - 3.2.2 Programas locales para la gestión de la contaminación atmosférica.
- 3.3 Normas Internacionales para el control de la contaminación atmosférica.
 - 3.3.1 Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).
 - 3.3.2 Sistema de legislación de la Unión Europea.

Unidad IV: Contaminación del agua

- 4.1 Introducción de la Contaminación de agua y salud.
- 4.2 Sustentabilidad del agua.
 - 4.2.1 Consumo público.
 - 4.2.2 Consumo industrial.
 - 4.2.3 Consumo agrícola.
- 4.3 Gestión integral del agua.

Unidad V: Contaminación del suelo

- 5.1 Introducción de la calidad del suelo.
- 5.2 Contaminación del suelo por hidrocarburos.
- 5.3 Contaminación del suelo por metales.
- 5.4 Normas oficiales mexicanas para el control de la contaminación del suelo.
 - 4.4.2 Programas locales para la gestión de la contaminación del suelo.
- 5.5 Normas Internacionales para el control de la contaminación del suelo.
 - 4.5.1 Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).
 - 4.5.2 Sistema de legislación de la Unión Europea.

Unidad VI: Sustancias químicas y residuos

- 6.1 Las sustancias químicas en México.
- 6.2 Modelo institucional y regulatorio para la gestión de las sustancias químicas.
- 6.3 Regulación integral de las sustancias químicas.
- 6.4 Los residuos urbanos, especiales y peligrosos.
- 6.5 Residuos Sólidos Urbanos (RSU).
- 6.6 Residuos de Manejo Especial (RME).
- 6.7 Residuos Peligrosos (RP).

Unidad VII: Evaluación de Impacto ambiental

- 7.1 Evaluación de Impacto Ambiental.
- 7.2 Auditorías y Sistemas de Administración Ambiental.
- 7.3 ISO 14000.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Ejercicios y resolución de problemas. Lecturas obligatorias en temas específicos. Manejo de software especializado.

Criterios de evaluación

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito.	30 % de la calificación Segundo examen escrito.
discusión y entrega de proyecto.	30 % de la calificación Exposición, 40% de la calificación

Recursos didácticos:

- Exposición Oral.
- Ejercicios fuera del aula.
- Prácticas de campo.

Bibliografía básica:

- Marta Blanco Cordero; Gestión Ambiental Camino al desarrollo sostenible, 2008; ISBN 9968312738, 9789968312738.
- Gina Alvarado Merino, Gian Carlo Delgado Ramos, Diego Domínguez, Cecilia Campello do Amaral Mello, Iliana Monterroso, Guillermo Wilde Y Héctor; Alimonda Gestión ambiental y conflicto social en América Latina; CLACSO Buenos Aires, 2008S; ISBN 978-987-1543-04-5.

Bibliografía complementaria:

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:				Hidrología Urbana			
PROGRAMA ELABORADO POR: M. Pedro M. Albornoz Góngora				FECHA DE ELABORACIÓN: Octubre 2016 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: octubre 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. El alumno conocerá la forma de obtener y procesar la información necesaria para planear y diseñar hidrológicamente las obras de drenaje urbano que son requeridas para evitar o corregir los problemas de inundaciones por aguas de tormenta o por corrientes fluviales.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Hidrología Urbana, es una materia que se cursa en la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sostenibles que proporciona al estudiante las herramientas necesarias para obtener y procesar la información necesaria para procesar y diseñar hidrológicamente las obras de drenaje urbano que son requeridas para evitar o corregir los problemas de inundaciones por aguas de tormenta o por corrientes fluviales. El estudiante entenderá el ciclo hidrológico urbano y los procesos de ingeniería que son pertinentes para que el drenaje urbano sea sustentable.							
Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental. 				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			

<ul style="list-style-type: none"> ● Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente. 	
CONTENIDOS TEMÁTICOS	
<p>Unidad I. Ciudades, urbanización y drenaje.</p> <p>Temas y Subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Urbanización y ciudades. 1.2. Concepto del ciclo hidrológico urbano. 1.3. Diseños hidrológicos e hidráulicos urbano. 1.4. Aspectos hidrológicos de la urbanización. 1.5. Drenaje urbano, componentes y periodos de retorno de diseño. 	
<p>Unidad II. Plan global de drenaje.</p> <p>Temas y Subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Conceptos y definiciones. 2.2. Pasos para elaborar un PGD. 	
<p>Unidad III. Técnicas estadísticas y probabilísticas.</p> <p>Temas y Subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Regresión y correlación lineales. 3.2. Conceptos teóricos del análisis probabilístico. 3.3. Periodos de retorno en diseño urbano. 3.4. Análisis estadístico previo de los datos hidrológicos. 3.5. Predicciones con la transformación MIMEMA. 3.6. Predicciones con la distribución LOG-PEARSON TIPO III. 3.7. Predicciones con la distribución GVE. 3.8. Otros métodos y modelos probabilísticos. 	
<p>Unidad IV. Estimación de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia.</p> <p>Temas y Subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Necesidad de tal estimación. 4.2. Generalidades sobre la precipitación. 4.3. Construcción de curvas IDF. 4.4. Estimación de curvas IDF. 4.5. Fórmula simple para las curvas IDF. 4.6. Tormentas de diseño. 	

Unidad V. Estimación de crecientes en cuencas rurales

Temas y Subtemas:

- 5.1. Información hidrológica básica.
- 5.2. Estimación probabilística de crecientes.
- 5.3. Estimación hidrológica de crecientes.
- 5.4. Discretización de cuencas.
- 5.5. Tránsito hidrológico en cauces.
- 5.6. Diseño de presas de control de crecientes.
- 5.7. Conceptos de seguridad de presas.

Unidad VI. Estimación de crecientes en cuencas urbanas

Temas y Subtemas:

- 6.1. Características físicas de las cuencas urbanas.
- 6.2. Número N de la curva de escurrimiento.
- 6.3. Estimación del tiempo de concentración.
- 6.4. Estimación de gastos máximos: Método Racional.
- 6.5. Hidrogramas sintéticos de crecientes de diseño.

Unidad VII. Manejo de planicies de inundación

Temas y Subtemas:

- 7.1. Generalidades.
- 7.2. Delimitación de planicies de inundación.
- 7.3. Usos permitidos en las zonas inundables.
- 7.4. Beneficios del control de crecientes.

Unidad VIII. Flujo en cunetas y diseño hidrológico de sumideros

Temas y Subtemas:

- 8.1. Tópicos asociados al flujo de agua en calles.
- 8.2. Tópicos sobre diseño hidrológico de sumideros.

Unidad IX. Diseño hidrológico de colectores pluviales

Temas y Subtemas:

- 9.1. Tópicos relativos a los sistemas de alcantarillado.
- 9.2. Diseño hidrológico de colectores pluviales.
- 9.3. Futuro del diseño de los sistemas de alcantarillado.

Unidad X. Diseño hidrológico de estanques de detención

Temas y Subtemas:

- 10.1. Generalidades.
- 10.2. Dimensionamiento en cuencas pequeñas.
- 10.3. Dimensionamiento en cuencas medianas y grandes.
- 10.4. Dimensionamiento de la estructura de descarga.

Unidad XI. Técnicas de reducción del escurrimiento

Temas y Subtemas:

- 11.1. Generalidades.
- 11.2. Descripción de las prácticas de infiltración.
- 11.3. Diseño de instalación de infiltración.
- 11.4. Establecimiento de las prácticas de infiltración.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas.
- Lecturas obligatorias en temas específicos.
- Manejo de software especializado.

Criterios de evaluación

Evidencia	Porcentaje de Evaluación
Primer examen escrito y resolución de problemas en PC a través de software estadístico.	30 % de la calificación
Segundo examen escrito y resolución de problemas en una PC a través del software estadístico.	30 % de la calificación
Tercer examen escrito y resolución de problemas en una PC a través del software estadístico.	40% de la calificación

Recursos didácticos:

- Exposición Oral.
- Ejercicios fuera del aula.
- Prácticas de campo.

Bibliografía básica:

- Campos D.F. (2010). Introducción a la Hidrología Urbana, Primera edición, marzo de 2010.
- CONAGUA. (2016), Drenaje Pluvial, Serie Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

Bibliografía complementaria:

- FISRWG (10/1998). Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices. By the Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG)(15 Federal agencies of the US gov't). GPO Item No. 0120-A; SuDocs No. A 57.6/2:EN3/PT.653. ISBN-0-934213-59-3.
- Hec-Ras River Analysis Sistem User´s Manual 2010.
- Gómez M., (2007), Curso de Hidrología Urbana, ISBN: 978-84-612-1514-0, Flumen.

Perfil académico del docente: El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Ingeniería Verde							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Martha Lilia Domínguez Patiño Dr. Antonio Rodríguez Martínez				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. El alumno reconocerá las tecnologías avanzadas y emergentes para la prevención, remediación y control de la contaminación del entorno, identificando su aplicación potencial en la solución de problemas ambientales de la región.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Ingeniería Verde, es una materia del eje Teórico-Disciplinar de carácter electivo, que se puede cursar en el primer, segundo o tercer semestre de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables que proporciona al estudiante las herramientas necesarias para resolver problemas de contaminación de la hidrósfera (agua), la atmósfera (aire), la geósfera (suelo) y la antropósfera (actividades y satisfactores que los humanos fabrican transformando el entorno), mediante el diagnóstico, prevención y control de los contaminantes, su efecto en la salud pública y los ecosistemas, así como, generar, adaptar y aplicar procedimientos y tecnologías limpias en el marco del desarrollo sustentable, para el tratamiento adecuado de los residuos, descargas y/o emisiones de las actividades antropogénicas, así como su aprovechamiento integral en la optimización de los recursos naturales y energías alternas, la protección y rehabilitación de suelos y cuerpos de agua.							

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental. • Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Fundamentos de ingeniería verde</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Los nuevos retos tecnológicos y problemas emergentes en protección ambiental, desarrollo sustentable y mitigación del cambio climático. 1.2. Definición de la ingeniería verde o ingeniería para el desarrollo sustentable. 1.3. Las dimensiones de la sostenibilidad (tecnología, economía, medioambiente y sociedad). 1.4. Los doce principios de la ingeniería verde. 	
<p>Unidad II: Catálisis ambiental</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Empleo de zeolitas en catálisis ambiental. 2.2. Procesos de Oxidación Avanzada. 2.3. Fotocatálisis de contaminantes en medio acuoso y gaseoso. 2.4. Conversión catalítica de biomasa para la producción de combustibles. 	
<p>Unidad III: Tecnologías para la producción de energía renovable</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Producción de biocombustibles. 3.2. Energía solar. 3.3. Energía eólica. 	

Unidad IV: Tecnologías selectas para la mitigación del cambio climático

Temas y subtemas:

4.1. Producción de biocombustibles.

Tecnologías para la eficiencia y ahorro energéticos

Tecnologías de planeación urbana (techos ecológicos para aislamiento térmico, bombas de calor para calentamiento de agua).

Tecnologías de transporte sustentable (automóviles híbridos, combustibles a base de gasolina/etanol).

4.2. Captura y almacenamiento de CO₂ en instalaciones industriales. Procesos de absorción y adsorción avanzados.

Procesos de separación por membranas. Proceso *oxyfuel* de combustión avanzada.

Proceso CLC de combustión indirecta (chemical-looping combustion). Procesos de licuefacción, compresión y purificación del CO₂.

Tecnologías y procesos de inyección de CO₂ en pozos.

4.3. Tecnologías emergentes de intervención climática (Geoingeniería). Captura directa de carbono (CO₂ atmosférico).

Administración de la radiación solar (inyección de aerosoles y reflexión espacial).

Ventajas y desventajas de la geoingeniería.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Ejercicios y resolución de problemas. Lecturas en temas específicos.

Manejo de software especializado.

Criterios de evaluación sugeridos:

Evidencia.	Porcentaje de evaluación
Búsqueda bibliográfica, Reportes de Lecturas, Reportes Estudios de Casos.	30 % de la calificación.
Mapas Conceptuales.	30 % de la calificación.
Proyecto final (documento, exposición y discusión).	40% de la calificación.

Recursos didácticos:

- Material didáctico: Libros y artículos de revistas especializadas, Video proyecciones.
- Técnicas de grupo: Exposiciones, organización y planeación, evaluación, síntesis de ideas.
- Modalidad de formación: seminario, reuniones de comunicación e intercambio de ideas, conferencias.

Bibliografía básica:

- Gevorkian, P. (2010). *Alternative Energy Systems in Building Design*, McGraw-Hill, Chicago, USA.
- Grassian, V. (2005). *Environmental Catalysis*, Taylor & Francis Group (CRC Press), Boca Raton, USA.
- Holloway, S. (2007). Carbon dioxide capture and geological storage, *Phil. Trans. R. Soc. A*, 365, 1095–1107.
- House of Commons Science and Technology Committee. (2010). *The Regulation of Geoengineering*, Fifth Report of Session 2009–10, London, UK.
- Jochem E. (ed.) (2004). *Step Towards a Sustainable Development, a White Book for R&D of energy-efficient technologies*, Novatlantis, Altstätten, Switzerland.
- Maroto-Valer M. (ed.). (2010). *Developments and Innovation in Carbon Dioxide (CO₂) Capture and Storage Technology, Volume 1*. CRC Press and Woodhead Publishing Limited, Boca Raton, USA.
- Peck S, Kuhn M. 2003. *Design Guidelines for Green Roofs*. Ontario Association of Architects (OAA) and Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC).
- Rasch, P.J., Tilmes, S., Turco, R.P., Robock, A., Oman, L., Chen, C., Stenchikov, G.L., Garcia, R.R. 2008. An Overview of Geoengineering of Climate using Stratospheric Sulphate Aerosols, *Phil. Trans. R. Soc. A*, 366, 4007–4037.
- Schneider, S.S. 2008. Geoengineering: could we or should we make it work?, *Phil. Trans. R. Soc. A*, 366, 3843–3862.

Bibliografía complementaria:

- Bracmort, K., Lattanzio, R.K., Barbour, E.C. 2011. *Geoengineering: Governance and Technology Policy*. Congressional Research Service, CRS Report for Congress Number R41371, Washington, USA.
- Clarke, L.E., Lurz, J.P., Wise, M., Kim, S.H., Placet, M., Smith, S.J., Izaurrealde, R.C., Thomson, A.M. 2006. *Climate Change Mitigation: An Analysis of Advanced Technology Scenarios*, Pacific Northwest National Laboratory and The U.S. Department of Energy, Oak Ridge, USA.
- Myrans, K. 2009. *Comparative Energy and Carbon Assessment of Three Green*

Technologies for a Toronto Roof, Master of Science Thesis, Geography Department and Centre for Environment, University of Toronto, Canada.

Perfil académico del docente: El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: MATLAB							
PROGRAMA ELABORADO POR:				FECHA DE ELABORACIÓN: junio 2017 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: febrero 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Proporcionar al estudiante conocimientos básicos técnicos para el manejo de MATLAB como plataforma para cursos más avanzados sobre el mismo software o para el manejo de otros programas necesarios para el desarrollo de proyectos de investigación							
Descripción y conceptualización de la asignatura: Este curso proporciona una completa introducción al entorno de cálculo técnico de MATLAB. Durante el curso se exploran temas relacionados con análisis de datos, visualización, modelado y programación.							
Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> • Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores. • Desarrolla investigación e innovación 				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			

<p>tecnológica a través del uso de softwares especializados para la aplicación de tecnologías sustentables en problemas de contaminación ambiental.</p>	
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Interfaz de Usuario de MATLAB</p> <p>Objetivo específico: Familiarizarse con las principales características del entorno de diseño integrado de MATLAB y sus interfaces de usuario.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectura de datos de fichero • Guardar y cargar variables • Representación gráfica de datos • Personalizar gráficos • Exportación de gráficos para su uso en otras aplicaciones 	
<p>Unidad II: Variables y Comandos</p> <p>Objetivo específico: Introducir comandos MATLAB, con énfasis en la creación, acceso y manipulación de variables de datos, y creación de visualizaciones básicas. Agrupar comandos de MATLAB en scripts para facilitar su reproducción y experimentación.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción de comandos • Creación de variables numéricas y de caracteres • Creación de gráficos con etiquetas • Obtención de ayuda • Creación y ejecución de live scripts 	
<p>Unidad III: Análisis y Visualización con Vectores</p> <p>Objetivo específico: Realizar cálculos matemáticos y estadísticos con vectores y crear visualizaciones sencillas. Usar MATLAB para realizar cálculos sobre todo un conjunto de datos con un único comando. Organizar scripts en secciones para su desarrollo, mantenimiento y publicación.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculos con vectores • Acceso y modificación de valores en vectores • Dar formato y compartir live scripts 	

Unidad IV: Análisis y Visualización con Matrices

Objetivo específico: Utilizar matrices como objetos matemáticos, o como colecciones de (vectores de) datos. Entender el uso apropiado de las sintaxis de MATLAB para distinguir entre estas aplicaciones.

Temas y subtemas

- Creación y manejo de matrices
- Realizar cálculos con matrices
- Cálculo de estadísticos con matrices de datos
- Visualización de matrices

Unidad V: Tablas de Datos

Objetivo específico: Importar datos como una tabla de MATLAB. Trabajar con datos almacenados en tablas.

Temas y subtemas

- Guardar datos en tablas
- Trabajar en tablas
- Extraer datos de tablas
- Modificar tablas

Unidad VI: Selección Condicional de Datos

Objetivo específico: Extraer y analizar subconjuntos de datos que satisfagan cierto criterio.

Temas y subtemas

- Operaciones lógicas y variables
- Funciones de búsqueda y conteo
- Indexación lógica

Unidad VII: Organización de Datos

Objetivo específico: Organizar tabla de datos para su análisis. Representar los datos utilizando los tipos de datos nativos adecuados de MATLAB.

Temas y subtemas

- Combinar tablas de datos
- Metadatos de la tabla
- Fechas y duraciones
- Categorías discretas

Unidad VIII: Análisis de Datos

Objetivo específico: Flujo típico del análisis de datos en MATLAB, incluyendo importación de datos desde ficheros externos, preprocesado de datos, ajuste de datos a un modelo, y visualización del modelo.

Temas y subtemas

- Importación de hojas de cálculo y ficheros de texto
- Tratamiento de datos ausentes
- Representación gráfica de funciones
- Personalización de gráficos

Unidad IX: Automatización con Construcciones de Programación

Objetivo específico: Crear un código flexible capaz de interactuar con el usuario, tomar decisiones, y adaptarse a diferentes situaciones.

Temas y subtemas

- Construcciones de programación
- Interacción con el usuario
- Ramificación a través de decisiones
- Bucles

Unidad X: Automatización con Funciones

Objetivo específico: Aumentar la automatización mediante el encapsulado modular de tareas como funciones definidas por el usuario. Comprender el modo en que MATLAB resuelve las referencias a los archivos y variables. Usar las herramientas de desarrollo de MATLAB para encontrar y corregir problemas con el código.

Temas y subtemas

- Creación de funciones
- Llamadas a funciones
- Configuración de las rutas de MATLAB
- Depurar con el editor de MATLAB
- Puntos de ruptura
- Creación y uso de estructuras

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Prácticas computacionales de interacción con el software

Criterios de evaluación

Al finalizar el curso el alumno presentará una práctica en la cual se utilice MATLAB y que esté relacionada con su proyecto de investigación.

Recursos didácticos: Software MATLAB Computadora

Bibliografía básica:

Essential MATLAB® for Engineers and Scientists Third edition Brian D. Hahn and Daniel T. Valentine

Bibliografía complementaria:

MATLAB® An Introduction with Applications Fifth Edition Amos Gilat WILEY

Perfil académico del docente:

Maestro o doctor con experiencia en aplicaciones con MATLAB

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Métodos Estadísticos en Ciencias Atmosféricas							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña				FECHA DE ELABORACIÓN: octubre 2017 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: enero 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. El estudiante aplicará los conocimientos adquiridos en la asignatura de Diseño de Experimentos y Métodos Estadísticos para entender mejor el fenómeno de la contaminación atmosférica, así como para poder determinar si existen asociaciones entre los contaminantes y sus posibles fuentes de emisión.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: El fenómeno de la contaminación atmosférica es una problemática que está dominada por la interacción de diversas variables, entre ellas la temperatura, humedad, velocidad del viento, radiación solar, concentración de los contaminantes, entre otras. Para poder explicar el comportamiento de los contaminantes una vez que se incorporan a la atmósfera, así como sus posibles fuentes de emisión, se requiere la aplicación de métodos estadísticos. Por tal motivo, al finalizar este curso, el estudiante será capaz de explicar mejor el comportamiento de los contaminantes atmosféricos a nivel local, nacional y global.							

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. ● Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Distribuciones de probabilidad paramétrica</p> <p>Objetivo específico: El estudiante estará en la capacidad de explorar el comportamiento de un conjunto de datos mediante el uso de distribuciones de probabilidad paramétrica.</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Distribuciones discretas. 1.2 Distribuciones continuas. 1.3 Evaluaciones cualitativas de la bondad de ajuste. 1.4 Simulación estadística. 1.5 Ejercicios. 	
<p>Unidad II: Pruebas de hipótesis</p> <p>Objetivo específico: El estudiante comprenderá cómo evaluar el grado o no de significancia entre diversas variables, mediante la aplicación de pruebas paramétricas y no paramétricas</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Pruebas paramétricas. 2.2 Pruebas no paramétricas. 2.3 Multiplicidad y Significancia. 2.4 Ejercicios. 	

Unidad III. Pronósticos estadísticos.

Objetivo específico: El estudiante evaluará el grado de asociación entre dos o más grupos de datos, mediante el uso del modelo de regresión lineal y de predicciones

Temas y subtemas:

- 3.1 Regresión lineal.
- 3.2 Regresión no lineal.
- 3.3 Predictores.
- 3.4 Predicción por grupos.
- 3.5 Ejercicios.

Unidad IV: Series de tiempo.

Objetivo específico: Al finalizar este capítulo el estudiante estará en la capacidad de evaluar el comportamiento de los contaminantes en un tiempo dado mediante el uso de varios algunos métodos que permiten determinar la variación de un conjunto de datos en el tiempo.

Temas y subtemas:

- 4.1 Datos discretos.
- 4.2 Datos continuos.
- 4.3 Análisis armónico.
- 4.4 Análisis espectral.
- 4.5 Ejercicios.

Unidad V: Estadística multivariada.

Objetivo específico:

El estudiante estará en la capacidad de distinguir entre un análisis unidimensional y otro multidimensional.

Temas y subtemas:

- 5.1 Introducción a la estadística multivariada.
- 5.2 Distancia multivariada.
- 5.3 Álgebra de matrices.
- 5.4 Matrices y Vectores.
- 5.5 Ejercicios.

Unidad VI Análisis de Componentes Principales.

Objetivo específico:

El estudiante adquirirá los conocimientos necesarios que le permitan realizar contrastes para más de dos variables de manera simultánea.

Temas y subtemas:

- 6.1 Introducción al análisis de componentes principales.

6.2	Aplicación de componentes principales a campos geofísicos.
6.3	Propiedades de Eigenvectores.
6.4	Rotación de Eigenvalores.
6.5	Ejercicios.
Unidad VII: Análisis Discriminante	
Objetivo específico: El alumno estará en la capacidad de encontrar combinaciones lineales de un conjunto de variables independientes que permitan distinguir mejor a diversos grupos de datos.	
7.1	Clasificación y Discriminación.
7.2	Separación de dos poblaciones.
7.3	Análisis discriminante múltiple.
7.4	Ejercicios.
Unidad VIII: Análisis de Clusters.	
Objetivo específico: El alumno aprenderá a aplicar técnicas de agrupación que le permitan observar las similitudes entre los diversos miembros de un conjunto de datos.	
Temas y subtemas:	
8.1	Agrupación jerárquica.
8.2	Agrupación no jerárquica.
8.3	Ejercicios.
Actividades de enseñanza-aprendizaje:	
Lecturas obligatorias en temas específicos. Ejercicios y resolución de problemas. Manejo de software especializado. Ejercicios resueltos y problemas de resolución individual.	
Criterios de evaluación	
Evidencia Primer examen escrito y resolución de problemas	Porcentaje de evaluación 30 % de la calificación
Segundo examen escrito y resolución de problemas en una PC a través del software estadístico	30 % de la calificación
Seminarios, consultas, tareas	40 % de la calificación
Recursos didácticos:	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases presenciales - Seminarios - Manejo de Software especializado en métodos estadísticos. 	

Bibliografía básica:

1. Daniel, S. Wilks., 2006. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Elsevier. 609 pp.
2. Agresti, A., 1996. An introduction to Categorical Data Analysis, Wiley, 290 pp. Wolfgang, H.,
3. Léopold S., 2003. Applied Multivariate Statistical Analysis. Tech. 486 pp.
4. Anderson, T. W., 2003. Introduction to Multivariate Statistical Analysis. Wiley 752 pp.
5. Johnson, R., Wichern, D. 2007. Applied Multivariate Statistical Analysis Pearson Prentice Hall. 767 pp.

Bibliografía complementaria:

Golub, G. H., and C. F. van Loan, 1996. Matrix Computations. John Hopkins Press, 694 pp.
Journal of Climate
Atmospheric Environment (Journal) Journal of Applied Meteorology

Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de maestría o doctorado y poseer amplios conocimientos en ciencias atmosféricas y métodos estadísticos

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Microorganismos extremófilos aplicados a Procesos Ambientales							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Ramón Alberto Batista García				FECHA DE ELABORACIÓN: marzo 2017 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: enero 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Analizar las principales estrategias adaptativas (fisiológicas, celulares y moleculares) de los grupos microbianos extremófilos.							
Descripción y conceptualización de la asignatura:							
Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la 				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			

<p>finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores.</p>	
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Introducción</p> <p>Temas y subtemas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del curso. 2. Organización del curso. 3. Descripción de los grupos microbianos extremófilos. 4. Definición microorganismo extremófilos y microorganismo tolerante. 	
<p>Unidad II: Generalidades de fisiología microbiana</p> <p>Temas y subtemas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dominio Archae, Eubacteria y Eucarionte. 2. Ultraestructura, morfología, fisiología, bioquímica y ecología. 3. Estrategias para el estudio ecológico de extremófilos. Microorganismos extremófilos y tolerantes, 4. Generalidades. 5. Ecología de microorganismos extremófilos. 6. Chaperonas extremófilas. 7. Prospección de genes y productos de interés. 8. Yellowstone: paraíso de la extremofilia. 	
<p>Unidad III: Microorganismos termófilos y psicrófilos.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Características de hábitat extremos a temperatura. 2. Adaptaciones moleculares de organismos creciendo en condiciones termófilas o psicrófilas. 3. Cultivo <i>in vitro</i>. 4. Utilidad biotecnológica. 	

Unidad IV: Microorganismos halófilos.

Temas y subtemas

1. Características de hábitat hipersalinos.
2. Adaptaciones moleculares de organismos creciendo en concentraciones de NaCl superiores a 1M.
3. Cultivo *in vitro*.
4. Utilidad biotecnológica.
5. *Wallema ichtyophaga* como modelo de halófilo.

Unidad V: Microorganismos acidófilos y basófilos.

Temas y subtemas

1. El Río Tinto como modelo de ambiente ácido.
2. Género *Acidithiobacillus* como modelo de bacterias acidófilas.
3. Mecanismos moleculares que median el crecimiento microbiano en ambientes acidófilos y basófilos.
4. Utilidad biotecnológica.

Unidad VI: Microorganismos barófilos, osmófilos y caófilos.

Temas y subtemas

1. Estrés osmótico/estrés iónico.
2. Nuevos paradigmas en la osmofilia. Organismos extremos al NaCl y al KCl.
3. Adaptaciones moleculares de la fisiología microbiana de barófilos, osmófilos y caófilos

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Criterios de evaluación

Evidencia	Porcentaje de Evaluación
Exámenes parciales	30%
Participación en clase	10%
Búsqueda de información	10%
Reseña de lecturas selectas	10%
Tareas	10%
Proyecto final	30%

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Bibliografía básica:

- Brook and Madigan. 2015. Biología de Microorganismos.

Bibliografía complementaria:

- Artículos científicos sobre fisiología molecular de microorganismos extremófilos (estos artículos se orientarán en clase).

Perfil académico del docente:

Maestro o doctor con experiencia en los tópicos.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Preparación y Análisis de Muestras Ambientales							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar				FECHA DE ELABORACIÓN: Junio 2016 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Proporcionar al estudiante los elementos suficientes para la implementación de metodologías analíticas orientadas a la determinación de compuestos orgánicos en matrices ambientales.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La preparación de muestras destinadas a análisis instrumentales es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta para identificar y/o cuantificar compuestos en matrices complejas, como es el caso de las muestras ambientales y de origen biológico. La tendencia actual está orientada al establecimiento de procedimientos rápidos y amigables con el ambiente. Es importante mencionar, que en la mayoría de ese tipo de matrices, los compuestos son encontrados en concentraciones muy bajas, lo que requiere de procedimientos de purificación y enriquecimiento, que permitan una mejor estimación de las concentraciones reales. Otro aspecto fundamental que se pretende con el desarrollo del curso, es brindar los elementos para que el estudiante pueda hacer la mejor selección del método instrumental, de acuerdo a las necesidades y aplicaciones del estudio y las características de las muestras y las propiedades fisicoquímicas de las especies químicas de interés.							

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. ● Sintetiza el conocimiento mediante la descripción de las teorías fundamentales del campo de la ingeniería, a través de realizar adecuadas revisiones bibliográficas mediante el uso de las tecnologías de la comunicación para construir productos científicos o de divulgación. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Procedimientos generales de muestreo.</p> <p>Objetivo específico: Asegurar la representatividad e integridad de la muestra durante todo el proceso de muestreo, que permita obtener la mayor información posible de la matriz estudiada.</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Procedimientos generales de muestreo. <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1 Instrumentación y preparación de equipo(s) de muestreo(s). 1.1.2 Establecimiento de criterios para la aceptación de muestras en el laboratorio. 1.1.3 Establecimiento de procedimientos normalizados de operación para el muestreo. 1.1.4 Establecimiento de procedimientos de aseguramiento de la calidad. 	
<p>Unidad II: Infraestructura y organización.</p> <p>Objetivo específico: Garantizar que el equipo utilizado en los muestreos, cumpla con los requerimientos mínimos para la obtención de la muestra, el transporte, la preservación y la identificación.</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Equipos de muestreo. 2.2 Protección personal. 2.3 Muestras blanco. 2.4 Preservación de muestras. 2.5 Transporte de muestras. 2.6 Georeferenciación y registro fotográfico. 2.7 Protocolo de muestreo normalizados. 2.8 Etiquetado. 	

Unidad III: Métodos de preparación de muestras.

Objetivo específico: Adquirir los conocimientos básicos que permitan al estudiante seleccionar el mejor procedimiento de extracción de los analitos de interés, desde matrices ambientales, evitando perder la menor cantidad posible de compuestos originales de la matriz, pero al mismo tiempo que pueda establecer metodologías específicas, para algunas familias de compuestos de interés particular.

Temas y subtemas:

- 3.1 Métodos de extracción.
- 3.2 Purificación.

Unidad IV: Técnicas instrumentales.

Objetivo específico: Conocer los fundamentos sobre técnicas espectroscópicas y espectrométricas.

Temas y subtemas:

- 4.1 Espectroscopia Infrarroja.
- 4.2 Espectroscopía Ultravioleta/Visible.
- 4.3 Espectrometría de Masas.
- 4.4 Aplicaciones.

Unidad V: Separaciones cromatográficas (13 h.).

Objetivo específico: Proporcionar al estudiante los elementos suficientes para la implementación de metodologías cromatográficas orientadas a la elucidación de compuestos orgánicos.

Temas y subtemas:

- 5.1 Fundamentos
- 5.2 Mecanismos de separación
 - 5.2.1 Adsorción (normal y reversa)
 - 5.2.2 Permeación en gel
 - 5.2.3 Intercambio iónico
 - 5.2.4 De afinidad
 - 5.2.5 De exclusión
- 5.3 Cromatografía de gases
- 5.4 Cromatografía de líquidos
- 5.5 Análisis cualitativo
 - 5.5.1 Interpretación cromatográfica
 - 5.5.2 Factores de selectividad
 - 5.5.3 Índice de retención de Kováts
 - 5.5.4 Índices de McReynolds
- 5.6 Análisis cuantitativo
 - 5.6.1 Normalización de áreas

<p>5.6.2 Calibración por estándar externo</p> <p>5.6.3 Calibración por estándar interno</p> <p>5.7 Aplicaciones</p> <p>5.8 Determinación de pesticidas por cromatografía de gases</p> <p>5.9 Determinación de compuestos orgánicos volátiles</p> <p>5.10 Determinación de herbicidas por cromatografía de líquidos</p> <p>5.11 Análisis de fármacos por cromatografía de líquidos</p>								
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <p>Lecturas obligatorias en temas específicos. Comprensión de la metodología de selección y especificación de equipo. Ejercicios resueltos y problemas de resolución individual.</p>								
<p>Criterios de evaluación</p> <table> <tr> <td>Evidencia</td> <td>Porcentaje de evaluación</td> </tr> <tr> <td>Primer examen escrito y resolución de problemas.</td> <td>30 % de la calificación</td> </tr> <tr> <td>Segundo examen escrito y resolución de problema</td> <td>30 % de la calificación</td> </tr> <tr> <td>Seminarios, consultas, tareas</td> <td>40 % de la calificación</td> </tr> </table>	Evidencia	Porcentaje de evaluación	Primer examen escrito y resolución de problemas.	30 % de la calificación	Segundo examen escrito y resolución de problema	30 % de la calificación	Seminarios, consultas, tareas	40 % de la calificación
Evidencia	Porcentaje de evaluación							
Primer examen escrito y resolución de problemas.	30 % de la calificación							
Segundo examen escrito y resolución de problema	30 % de la calificación							
Seminarios, consultas, tareas	40 % de la calificación							
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clases presenciales. - Seminarios - Manejo de Software especializado 								
<p>Bibliografía básica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. H. H. Willard, L. C. Merrit, J. A. Dean y F. A. (1991). Métodos Instrumentales de Análisis, Editorial Interamericana. 2. Skoog, D.A., Holler, F.J., Nieman, T.A. (2001). Principios de Análisis Instrumental. McGraw Hill, 5ta ed. 3. K. A. Connors., A textbook of Pharmaceutical Analysis, Editorial John Wiley & Sons. 4. Skoog, Douglas A. (2001). Química Analítica, Edit Mc Graw Hill 7ª ed. 5. Taylor, J. K. (1993). Validation of Analytical Methods. Analytical Chemistry, Vol. 55 N° 6. 6. Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry. Somenath Mitra. Wiley & Sons, Inc., 2003 								

Bibliografía complementaria:

Silverstein R.M., Webster F.X. (1998). Spectrometric Identification of Organic Compounds, John Wiley & Sons, New York.

Journal of Chromatography. Elsevier

Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de maestría o doctorado y poseer amplios conocimientos en ciencias ambientales y métodos instrumentales de análisis.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Procesamiento de datos hidrológicos a través de modelos de caudales							
PROGRAMA ELABORADO POR:				FECHA DE ELABORACIÓN: junio 2017 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: enero 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Conceptualizar y construir modelos de caudales para zonas urbanas y rurales por medio de software especializado a casos concretos de aplicación en zonas de estudio determinadas.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: Curso dirigido en el cual el estudiante lee, consulta y plantea la construcción de los modelos, para hacer discusiones semanales de los avances. Algunas clases relacionadas con el montaje de los modelos y programación en Matlab. Bases de datos climáticas y procesamiento de datos hidrológicos para la zona de estudio.							
Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental. Desarrolla investigación e innovación tecnológica a través del uso de softwares especializados para la aplicación de 				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			

tecnologías sustentables en problemas de contaminación ambiental.	
CONTENIDOS TEMÁTICOS	
<p>Unidad I: Datos hidrológicos</p> <p>Objetivo específico: Desarrollar habilidades de procesamiento de datos hidrológicos mediante herramientas de programación tipo MATLAB o Python.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asignación de tareas relacionadas con el procesamiento de datos hidrológicos zona de estudio (Datos de satélite, bases de datos globales, datos de estaciones, etc). • Construcción de series de tiempo, tablas, figuras, análisis de datos, detección de tendencias etc. 	
<p>Unidad II: Modelos hidrológicos semiagregados</p> <p>Objetivo específico: Construcción de modelos hidrológicos semiagregados o semi-distribuidos tipo HEC-HMS o GEOHMS para cuencas rurales acoplado a un modelo semiagregado para cuencas urbanas tipo SWMM. Caso de aplicación cuenca de influencia camellon. Construcción de un modelo semiagregado para cuencas urbanas tipo SWMM. Caso de aplicación cuenca de influencia camellon</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo ARCGIS • Modelo HEC-HMS • Modelo SWMM 	
<p>Unidad III: Acoplamiento de modelos</p> <p>Objetivo específico: Montaje del modelo HEC-HMS con todas sus componentes para la zona de estudio cuenca rural. Avances para la construcción del modelo SWMM para la zona de estudio. Incluye el procesamiento de información.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de avances de la construcción y conceptualización de modelos. • Revisión de diseño preliminar de caudales para el diseño del camellón. 	
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <p>Lecturas sobre modelos</p> <p>Prácticas sobre los softwares especializados</p>	

Criterios de evaluación

El alumno presentara un diseño preliminar de caudales considerando las áreas forestales, rurales y urbanas acoplado diversos modelos como ARCGIS , HEC-HMS y SWMM. El desarrollo del proyecto será su evaluación.

Recursos didácticos:

- Información cartográfica de la zona de estudio (DEM, Curvas de nivel, usos del suelo, geología, etc., línea divisoria)
- Toda la información hidrológica disponible en la zona (Precipitación, caudales, Humedad relativa, temperatura, etc. Las variables climáticas en caso que se tengan datos de ese tipo). TODO lo que se tenga en la zona.
- Para el SWMM se requieren datos de la red de drenaje urbana tal como: Detalles de vías, casas, configuración de los alcantarillados existentes. Esta información a veces no es tan fácil de conseguir. En caso de no tener la información suficiente para montar el modelo SWMM, puede emplearse el HEC-HMS y para la parte urbana simplemente asumir coeficientes de escorrentía o números de curva para zonas urbanas. Esto es una simplificación de la física del fenómeno pero en realidad puede dar resultados acordes con el objetivo del trabajo.
- Computador portátil preferiblemente con los programas instalados HEC-HMS y SWMM. Matlab y phyton de ser posible.

Bibliografía básica:

Bibliografía complementaria:

Perfil académico del docente:

Maestro o doctor en hidrología o hidráulica con conocimiento de software especializado para realizar modelos de caudales .

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Procesos Avanzados de Oxidación aplicados en Ingeniería Ambiental							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Josefina Vergara Sánchez				FECHA DE ELABORACIÓN: junio 2017 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: enero 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. El alumno conocerá la problemática de los contaminantes emergentes que se encuentran en las aguas residuales, suelo y lodos, así como la aplicación de los procesos avanzados de oxidación para la remoción de estos contaminantes.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Procesos Avanzados de Oxidación aplicados en Ingeniería Ambiental es uno de los cursos Optativos de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sostenibles, que proporciona al estudiante las herramientas necesarias para la implementación de diversos métodos físico-químicos avanzados para el tratamiento de agua, suelo y lodos contaminados. Uno de los principales propósitos del curso, es que al final de este, el alumno pueda proponer soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología							

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora proyectos de ingeniería ambiental considerando la normativa ambiental vigente para reducir la contaminación y su impacto ambiental. • Aplica la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución acordes con la realidad, en consideración de un marco de calidad, sustentabilidad y compromiso ético-social contribuyendo a mejorar el medio ambiente. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Introducción</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Contaminación <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1 Parámetros de calidad y normatividad 1.1.2 Aguas residuales municipales e industriales 1.1.3 Suelo y lodos 1.2 Cinéticas de reacción de los Procesos Físico-Químicos <ul style="list-style-type: none"> 1.2.1 Relevancia de los estudios cinéticos 1.2.2 Determinación de parámetros cinéticos y problemas asociados 1.2.3 Ley de velocidad y factores que influyen en la cinética 1.2.4 Determinación del orden de reacciones 	
<p>Unidad II: Tratamientos convencionales aplicados a agua residual, suelo y lodos</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Procesos Físico-Químicos 2.2 Procesos biológicos 2.3 Secuencia de tratamiento de aguas residuales 2.4 Casos de estudio 	

Unidad III: Procesos de Oxidación Avanzada (PAO)

Temas y subtemas:

- 3.1 Fundamentos
- 3.2 Clasificación
 - 3.2.1 Procesos No fotoquímicos
 - 3.2.1.1 Fenton
 - 3.2.1.2 Oxidación electroquímica
 - 3.2.1.3 Ozonización en medio alcalino
 - 3.2.1.4 Ozonización con peróxido de hidrógeno
 - 3.2.1.5 Plasma no térmico
 - 3.2.1.6 Ultrasonido
 - 3.2.1.7 Radiolisis (γ y e^-) y tratamiento con haces de electrones
 - 3.2.2 Procesos Fotoquímicos
 - 3.2.2.1 Foto-Fenton
 - 3.2.2.2 Fotólisis del agua en el ultravioleta de vacío (UVV)
 - 3.2.2.3 UV/peróxido de hidrógeno
 - 3.2.2.4 UV/O₃
 - 3.2.2.5 Ferrioxalato y otros complejos de Fe(III)
 - 3.2.2.6 UV/periodato
 - 3.2.2.7 Fotocatálisis heterogénea

Unidad IV: Estudios de caso

- 4.1 Parámetros y técnicas de análisis de muestras
- 4.2 PAO no fotoquímicos
- 4.3 PAO fotoquímicos

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Ejercicios y resolución de problemas. Lecturas obligatorias en temas específicos.

Criterios de evaluación

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito y resolución de problemas	30 % de la calificación
Segundo examen escrito y resolución de problemas de caso	30 % de la calificación
Exposición, discusión de estudios de caso	40 % de la calificación

Recursos didácticos:

- Proyector digital.
- Computadora personal.
- Exposición Oral.
- Lectura especializada.

Bibliografía básica:

- Metcalf y Eddy, Inc. (2014). Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. 5ª Ed. McGraw-Hill, New York. ISBN-13: 978-0073401188.
- Howe K., Crittenden J. C., Hand D. W. (2012). Water Treatment: Principles and Design. Ed. John Wiley & Sons Inc. ISBN-13: 978-0470405390.
- Weinter R. Eugene. (2008). Applications of Environmental Aquatic Chemistry A Practical Guide. Second Edition CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN-13: 978-08493-9066-1.
- Tecnologías de Tratamiento de aguas para su reutilización. (2010). Consolider Tragua. ISBN 978- 84-695-3985-9.
- Advanced oxidation processes for water and wastewater treatment. (2004). Editor S. Parsons. IWA Publishing. ISBN13: 9781843390176.
- Virkutyle J., Varma R. S. and Jegatheesan V. (2010). Treatment of micropollutants in water and wastewater. IWA Publishing. ISBN: 9781780401447.

Bibliografía complementaria:

- APHA, AWWA, WEF. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21º ed. American Public Health Association, Washington. ISBN-13: 978-0875530475.
- Lin, S.D. (2007). Water and Wastewater Calculations Manual. Mc Graw Hill. New York. ISBN-13: 978-0071476249.
- Parson and Jefferson. (2006). Introduction to Potable Water treatment processes. Blackwell Publishing, Oxford. ISBN-13: 978-1-4051-2796-7.
- Vesilind, P.A. (2003). Wastewater Treatment Plant Desing. Alexandria, VA.: Water Environment Federation; London: IWA Publsiing. ISBN: 1843390248.

Perfil académico del docente: El docente deberá contar con grado de Doctorado y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Procesos biológicos para el tratamiento de aguas residuales.							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Rosa María Melgoza Alemán Dra. Fernanda Morales Guzmán				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Que el estudiante obtenga los conocimientos básicos del papel de los microorganismos en los procesos biológicos, que le permitan realizar propuestas de tratamiento biológico de aguas residuales municipales e industriales con el fin de dar protección al medio ambiente.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Procesos biológicos de tratamiento proporcionará al alumno los elementos teóricos de aspecto biotecnológico y de ecología microbiana asociados a la cinética de degradación de contaminantes en las aguas residuales.							
Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la 				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			

<p>finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores.</p>	
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Introducción al tratamiento biológico de aguas residuales.</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Definiciones. 1.2. Papel de los microorganismos en el tratamiento de aguas residuales. 1.3. Tipos de procesos biológicos. <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1. Procesos de crecimiento suspendido. 1.3.2. Procesos de crecimiento adherido. 1.4 Composición y clasificación de microorganismos. 	
<p>Unidad II: Metabolismo microbiano</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Fuentes de carbono y energía para el crecimiento bacteriano. 2.2 Crecimiento bacteriano y energético. 2.3 Patrones de crecimiento bacteriano en reactores batch. 2.4 Crecimiento bacteriano y rendimiento de biomasa. 2.5 Estimación del rendimiento de biomasa y requerimiento de oxígeno a partir de estequiometría. 	
<p>Unidad III: Cinética del crecimiento microbiano</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Definiciones. 3.2 Velocidad de utilización de sustratos solubles. 3.3 Coeficientes cinéticos para utilización de sustrato y crecimiento de biomasa. 3.4 Tipos de reactores y sus características. 3.5 Velocidad de consumo de oxígeno. 3.6 Efectos de la temperatura. 	

Unidad IV: Procesos de tratamiento de crecimiento suspendido.

Temas y subtemas:

- 4.1 Balance de masa en reactores de mezcla completa.
- 4.2 Balance de masa en tanques de aireación.
- 4.3 Reactores de flujo pistón.
- 4.4 Parámetros de diseño y operación.
 - 4.3.1 Velocidad y utilización de sustrato.
 - 4.3.2 Velocidad de carga orgánica volumétrica.
 - 4.3.3 Estabilidad y desempeño del proceso.
 - 4.3.4 Relación alimento/microorganismo (f/n).

Unidad V: Remoción de sustrato en procesos de tratamiento de crecimiento adherido

Temas y subtemas:

- 5.1 Flujos de sustratos en biopelículas.
 - 5.1 Balance de masa para biopelículas.
- 5.2 Limitaciones del flujo de sustrato.

Unidad VI: Oxidación biológica aerobia

Temas y subtemas:

- 6.1 Descripción del proceso.
- 6.2 Microbiología.
 - 6.1 Estequiometría de la oxidación biológica aerobia.
 - 6.2 Cinética de crecimiento.

Unidad VII: Nitrificación/desnitrificación biológica

Temas y subtemas:

- 7.1 Descripción del proceso.
- 7.2 Estequiometría de la nitrificación/desnitrificación biológica.
- 7.3 Cinética de crecimiento de la nitrificación/desnitrificación biológica.
- 7.4 pH.
- 7.5 Toxicidad.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Ejercicios y resolución de problemas. Lecturas obligatorias en temas específicos.

Criterios de evaluación sugeridos:

Promedio de calificación teórica y de práctica experimental.

La evaluación teórica corresponde al promedio de tres exámenes parciales (escrito, oral, proyecto, estudio de caso, etc.).

Recursos didácticos:

- Se sugiere que el profesor exponga los temas y contenidos de las diferentes unidades.
- Se recomienda utilizar audiovisuales para apoyar los temas que así lo requieran.
- Se sugiere utilizar el uso y desarrollo de programas de cómputo para la solución de problemas específicos.

Bibliografía básica:

- AGATHOS S. N. Y REINEKE W. (2003): *Biotechnology for the environment: wastewater treatment and modelig; waste gas handling*. Holanda. Kluwer Academic Publishers.
- APHA DAVIS, M.L. Y CORNWELL, D.A. (1991). *Introduction to environmental engineering*. 2a. Ed. McGraw-Hill, Inc. Nueva York.
- *Biological wastewater treatment systems (2006)*. *Advanced Biological Treatment for industrial Wastewater*. IWA Publishing, United Kingdom.
- Crites R. y Tchobanoglous G. (2000). *Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. Ed. Mc Graw Hill Interamericana, S.A.
- ECKENFELDER, W.W. JR. (1989). *Industrial water pollution control*: Mc Graw-Hill International Eds. Nueva York, EEUUA.
- Metcalf y Eddy Inc. (2003). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*. Fourth edition. Mc Graw Hill International Edition.
- Winkler Michael A. (1994). *Tratamiento biológico de aguas de desecho*. *Limusa Noriega Editores*. México.

Bibliografía complementaria:

- RAMALHO, R. S. (1996): *Tratamiento de aguas residuales*. Madrid. Reverté.

Perfil académico del docente: El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Productos naturales aplicados a la Ingeniería Ambiental							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros				FECHA DE ELABORACIÓN: julio 2017 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Metodológico	Optativa	Disciplinar	Semi-Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Acompañar al estudiante en el desarrollo de habilidades cognitivas en la valoración y estudio de los productos fitoquímicos activos y su aplicación de éstos en las ciencias y la ingeniería, orientando sus conocimientos, para la generación de propuestas de solución sustentable a los retos de contaminación medioambiental.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Principios Fitoquímicos Activos y su Aplicación en Ciencias e Ingeniería, es una materia de la etapa formativa disciplinar. Esta asignatura propiciará en el estudiante una visión global para el reconocimiento e importancia en el estudio de productos fitoquímicos activos y su aplicación actual en las ciencias e ingeniería para la generación de alternativas de solución sustentable particularmente en la contaminación ambiental.							
Competencias profesionales a. Conocimientos: i. Identifica los criterios de selección de fuentes de nuevos principios fitoquímicos activos. ii. Argumenta la clasificación de principio fitoquímico activo y la ruta				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			

<p>biosintética que los origina, a partir de la estructura química.</p> <p>iii. Distingue las metodologías analíticas empleadas actualmente para la caracterización estructural de los productos fitoquímicos activos.</p> <p>iv. Argumenta la importancia de los productos fitoquímicos activos y su empleo en procesos sustentables de ciencias e ingeniería.</p> <p>b. Habilidades:</p> <p>i. Examina bases de datos digitales y documentales para la aplicación de productos fitoquímicos activos en ciencias e ingeniería.</p> <p>ii. Diseña propuestas de aplicación de productos fitoquímicos activos para implementar y planear soluciones a problemas ambientales específicos. Estructura propuestas de análisis químico de productos fitoquímicos activos para la cuali- y cuantificación en fuentes de nuevos principios activos y durante la aplicación de éstos en procesos sustentables.</p> <p>c. Actitudes y valores:</p> <p>i. Actuación autónoma, responsable y eficiente en su desempeño profesional.</p> <p>ii. Integración a grupos de trabajo interdisciplinario</p> <p>iii. Propicia la colaboración con sus pares.</p>	
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	

Unidad I: Contextualización y marco histórico productos naturales

Objetivo específico: Reconoce los acontecimientos históricos que dan origen al estudio de los productos naturales y así como la importancia de su aplicación como materia prima para la obtención de bienes y servicios para el hombre

Temas y subtemas

- 1.1 Historia de los productos útiles para el hombre
- 1.2 La célula
 - 1.2.1 Tipos y morfología celular
 - 1.2.2 Metabolismo celular y biosíntesis
 - 1.2.3 Productos Naturales
 - 1.2.3.1 Acontecimientos históricos de los Productos Naturales
 - 1.2.3.2 Actividades de los Productos Naturales

Unidad 2: Fitoquímica, productos fitoquímicos activos

Objetivo específico: Discutir las diferentes rutas biosintéticas que dan origen a los diferentes grupos de compuestos químicos en las células vegetales, así como discutir y clasificar a los productos fitoquímicos de acuerdo a las principales características de su estructura.

Temas y subtemas

- 21 La célula vegetal y su metabolismo
 - 2.1.1 Morfología de las plantas
 - 2.1.2 Tipos y clasificación de las plantas
- Mecanismos de defensa química de las plantas
- 22 Rutas metabólicas de biosíntesis
 - 2.2.1 Ruta del ácido Shikímico
 - 2.2.1.1 Biosíntesis del ácido Shikímico
 - 2.2.1.2 Ácidos cinámico y benzoico
 - 2.2.1.3 Coumarinas, Quinonas y Ligninas
 - 2.2.2 Ruta de los policétidos
 - 2.2.2.1 Ácidos grasos lineales y ramificados
 - 2.2.2.2 Ciclización de policétidos a compuestos aromáticos
 - 2.2.2.3 Antraquinonas, antracilinas y tetraciclinas
 - 2.2.2.4 Flavonoides
 - 2.2.2.5 Tropolonas
 - 2.2.3 Ruta de ácido mevalónico
 - 2.2.3.1 Biosíntesis del ácido mevalónico y las unidades de isopreno activas
 - 2.2.3.2 Sesteterpenos, Triterpenos
 - 2.2.3.3 Esteroides, Carotenos y polímeros
 - 2.2.4 Alcaloides
 - 2.2.4.1

- 2.2.4.1 Biosíntesis de alcaloides
- 2.2.4.2 Características químicas relevantes de los alcaloides
- 2.2.4.3 Derivados de alcaloides
- 2.1.3 Actividades biológicas de los productos fitoquímicos

Unidad 3: Métodos de estudio para productos fitoquímicos activos

Objetivo específico: Emplear las diferentes estrategias químicas de análisis para el estudio de los productos fitoquímicos y mostrar las actividades biológicas que se pueden evaluar de los mismos.

Temas y subtemas:

- 3.1 Métodos físicos y químicos de identificación
- 3.2 Métodos analíticos de identificación
 - 3.2.1 Métodos modernos de aislamiento y purificación
 - 3.2.2 Métodos espectroscópicos avanzados
 - 3.2.2.1 Espectroscopía ultravioleta y visible (UV-VIS)
 - 3.2.2.2 Espectroscopía infrarroja (IR)
 - 3.2.2.3 Espectrometría de masas (EM)
 - 3.2.2.4 Resonancia Magnética Nuclear (RMN)
 - 3.2.3 Métodos combinados de análisis
- 3.3 Evaluaciones biológicas de productos fitoquímicos activos

Unidad 4: Aplicación sustentable de los productos fitoquímicos activos más relevantes y tendencias actuales de desarrollo en México.

Objetivo específico: Discutir las aplicaciones de los productos fitoquímicos activos más relevantes descritas en la literatura en ciencias e ingeniería, relacionados principalmente en el cuidado y preservación del medio ambiente.

Temas y subtemas:

- 4.1 Aplicación y perspectivas de desarrollo en medicina
- 4.2 Aplicación y perspectivas de desarrollo en Biología
- 4.3 Aplicación y perspectivas de desarrollo en Ingeniería

Aplicación y perspectivas de desarrollo en Química

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Conferencias.
- Uso de las TICs
- Seminarios de investigación (presentación de proyectos).
- Análisis de lecturas científicas en temas específicos.
- Discusión dirigida de artículos.
- Ejercicios y resolución de problemas.
- Discusión de respuestas a exámenes.

Criterios de evaluación

- a. *Conocimientos (40%)*: Explica la importancia de los productos fitoquímicos activos y su aplicación en las ciencias y la ingeniería, así como sus métodos de estudio químico analítico y obtención de fuentes naturales.
 - i. Exámenes escritos
 - ii. Investigación y análisis bibliográfica
- b. *Habilidades (40%)*: Diseña propuestas de aplicación de los productos fitoquímicos activos en ciencias e ingeniería. Elabora y aplica estrategias metodológicas para el estudio químico y biológico de los productos fitoquímicos activos. Interpreta, discute y concluye a partir de los resultados obtenidos en los procesos de estudio químico y biológico.
 - i. Discusión escrita y verbal de propuestas propias (individuales y en equipo) y de artículos de investigación en el área.
- c. *Actitudes y valores (20%)*: Es crítico con la información que recibe, a través de fuentes bibliográficas, conferencias, así como de sus propios experimentos., siendo responsable en todo momento en su actuar y al externar sus opiniones.
 - i. Sesiones de análisis e interpretación de datos obtenidos a partir de sus investigaciones y de aquellos que están reportados en la literatura.
 - ii. Muestra interés y se mantiene respetuoso de las opiniones de análisis vertidas por sus compañeros durante las sesiones y la emisión de sus opiniones muestran pensamiento crítico.
 - iii. Demuestra interés real e iniciativa para superar las adversidades que se presenten.

Recursos didácticos:

- Presentaciones en Power Point
- Libros y artículos de revistas especializadas
- Notas breves
- Resúmenes
- Video proyecciones

Bibliografía básica:

- Dewick, P. M. (2009). Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach. 3rd Edition. John Wiley & Sons.
- Buss, A. D. and Butler, M. S. (2009) Natural Product chemistry for drug Discovery. RCS publishing.
- Colegate, S. M. (2007) Bioactive Natural Products: Detection, isolation and structural determination. 2nd Edition. CRC Press.
- Medical Toxicology of Natural Substances: Foods, Fungi, Medicinal Herbs, Plants, and Venomous Animals, Donald G. Barceloux (2008).
- Traditional Herbal Medicine Research Methods: Identification, Analysis, Bioassay, and Pharmaceutical and Clinical Studies, Willow J. H. Liu (2011).
- Guo, X. (2014) Advances in Gas Chromatography. Publisher: In Tech. ISBN: 978-953-

51- 1227-3. DOI: 10.5772/77016

- Ali Mohd, M. (2012) Advanced Gas Chromatography-Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications. Publisher: In Tech. ISBN: 978-953-51-0298-4. DOI: 10.5772/31802

Bibliografía complementaria:

- Kinghorn, A. D. (2010). Natural Product Chemistry for Drug Discovery (RSC Biomolecular Sciences No. 18). Journal of Medicinal Chemistry, 53(5), 2329-2329.
- Hanson J. R. (2003) Natural Products: The secondary metabolites. Tutorial Chemistry Text. Vol. 17. Royal Society of Chemistry.
- Roberts, M. F. and Wink, M. (1998) Alkaloids. Biochemistry, ecology and medicinal applications. Springer Science & Business Media. New York.
- Revistas del área

Páginas web

<http://www.life.illinois.edu/ib/425/lecture27.html>
<http://www.epharmacognosy.com/2012/07/introduction-of-alkaloids.html>
<http://www.acs.org/content/acs/en/sustainability.html>
<http://www.sustainablescale.org/AttractiveSolutions/SustainableBusinessPractices.asp>
<https://www.business.qld.gov.au/business/running/environment/environment-your-business/benefits-environmentally-friendly>
<http://www.gmaonline.org/issues-policy/preserving-the-environment/> <http://www.processengr.com/>
<http://www.naturalproductsinsider.com/topics/sustainability.aspx>
http://worldaccount.basf.com/wa/NAFTA~en_US/Catalog/HumanNutrition/pi/BASF/portal/show-content/HumanNutrition/content/Sustainability <http://eartheasy.com/>
<http://www.globalstewards.org/ecotips.htm>
<http://www.appliedmaterials.com/company/corporate-responsibility/sustainability>
<https://corporate.target.com/corporate-responsibility/sustainability/sustainable-products>
https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/6544118_Pesic_Development%20of%20natural%20product%20drugs%20in%20a%20sustainable%20manner.pdf
<http://www.intechopen.com/books/advances-in-gas-chromatography>

Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de maestría o doctorado y poseer amplios conocimientos en la materia.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Química Atmosférica.							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Ave Mará Cotero Villegas Dr. Rodrigo Morales Cueto Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga oreña				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Dar al alumno los fundamentos que le permitan comprender los principales procesos químicos y físicos a los que se ve sometido un contaminante atmosférico desde el momento de su emisión hasta su eliminación o transporte (reactividad en la troposfera y estratosfera). Así como entender la fotoquímica y cinética aplicadas a los procesos que se llevan a cabo en la atmósfera.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Química Atmosférica, es un curso disciplinar. Proporciona al estudiante una visión de la importancia de los contaminantes atmosféricos y su relación con el cambio climático y el daño a la salud.							
Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. 				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			

<ul style="list-style-type: none"> ● Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores. 	
CONTENIDOS TEMÁTICOS	
<p>Unidad I: Composición Química de la Atmósfera.</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Regiones y características de la atmósfera. 1.2 Contaminación del aire y química de la tropósfera. 1.3 Unidades de concentración y factores de conversión. 1.4 Contaminantes criterio y no criterio. 1.5 Deposición ácida. 	
<p>Unidad II: Física de la Atmósfera</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Energía calorífica de la atmósfera. <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 Calentamiento de la atmósfera. 2.2 Presión y temperatura del aire. 2.3 Humedad y vapor de agua en la atmósfera. 	
<p>Unidad III: Química de la Tropósfera global y Procesos cíclicos</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Ciclo del carbono. 3.2 Ciclo del nitrógeno. 3.3 Ciclo de bióxido de azufre. 3.4 Óxidos de nitrógeno. 3.5 Compuestos orgánicos volátiles. 3.6 Monóxido de carbono. 3.7 Compuestos de azufre. 3.8 Partículas suspendidas totales, PM10, PM2.5. 3.9 Balance de radiación de la atmósfera y efecto invernadero. <ul style="list-style-type: none"> • Absorción global y emisión de radiación. • Procesos de transferencia radiativa en la atmósfera. 3.10 Contribución de los gases al efecto invernadero. 	

Unidad IV: Química de la Estratósfera

- 4.1 Química de la estratósfera sin perturbación.
- 4.2 Intercambio estratósfera-Tropósfera.
- 4.3 Ciclo de Chapman y química de NO_x.
- 4.4 Química de la estratósfera en fase gas.
- 4.5 Hoyo de ozono

Unidad V: Química del esmog fotoquímico

- 5.1 Radiación solar y su transmisión a través de la atmósfera.
- 5.2 Cálculo de las constantes fotolíticas en la atmósfera.
 - 5.2.1 Constante fotolítica, Radiancia, flujo actínico e irradiancia.
- 5.3 Procedimiento para calcular las constantes fotolíticas.
 - 5.3.1 Ejemplo del cálculo de la constante fotolítica del acetaldehído en la superficie de la Tierra.
- 5.4 Fotoquímica del oxígeno.
- 5.5 Fotoquímica del ozono.
- 5.6 Fotoquímica del dióxido de nitrógeno.
- 5.7 Fotoquímica de especies nitradas.
- 5.8 Fotoquímica de aldehídos y cetonas.

Unidad VI: Aerosoles atmosféricos

- 6.1 Partículas en la tropósfera.
 - 6.1.1 Definición, tamaño, movimiento.
- 6.2 Reacción que involucran la formación y crecimiento de las partículas.
 - 6.2.1 Nucleación, condensación y coagulación.
 - 6.2.2 Reacciones de los gases en la superficie.
 - 6.2.3 Reacciones en fase acuosa.
- 6.3 Composición química de los aerosoles troposféricos.
- 6.4 Distribución fase gas/partícula de orgánicos semivolátiles.
 - 6.4.1 Adsorción en partículas sólidas.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Ejercicios y resolución de problemas. Lecturas obligatorias en temas específicos.

Criterios de evaluación

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Primer examen escrito y resolución de problemas	30 % de la calificación Segundo
examen escrito y resolución de problemas	30 % de la calificación Seminarios,
consultas, tareas	40 % de la calificación

Recursos didácticos:

Presentaciones audiovisuales. Clase magistral.
Videos.

Bibliografía básica:

- Finlayson-Pitts B. J., Pitts J.N. Jr., (2000) Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, Theory, Experiments, and Applications, Academic Press.
- Wayne R.W., (1991) Chemistry of Atmospheres, Clarendon Press.
- Warneck P., (1999) Chemistry of the Natural Atmosphere, 2 edition, Academic Press, San Diego California.
- Finlayson-Pitts B., Pitts J. (1986) Atmospheric Chemistry, Ed. John Wiley-Sons.
- Seinfeld J.H. y Pandis S. (2006) Atmospheric Chemistry and Physics. Ed. John Wiley- Sons.
- Halloway A.M., Wayne R.P., (2010) Atmospheric Chemistry, RSC Publishing.
- Hobbs P.V, Introduction to Atmospheric Chemistry,
<http://ebooks.cambridge.org/ebook.jsf?bid=CBO9780511808913>.
- Cambridge Books Online © Cambridge University Press, 2014.

Bibliografía complementaria:

Atkinson R. (1990) "Gas phase tropospheric chemistry of organic compounds. A review. Atmos. Environ, Vol. 24, pág. 141.

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Riesgos Ambientales por Contaminación Atmosférica.							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: septiembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Dar al alumno los fundamentos que le permitan comprender los principales procesos químicos y físicos a los que se ve sometido un contaminante atmosférico desde el momento de su emisión hasta su eliminación o transporte (reactividad en la troposfera y estratosfera). Así como entender la fotoquímica y cinética aplicadas a los procesos que se llevan a cabo en la atmósfera.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Riesgos Ambientales por Contaminación Atmosférica, es una materia disciplinar que se cursa en el tercer o cuarto semestre de la Maestría en Ingeniería ambiental y tecnologías sustentables que proporciona al estudiante las herramientas necesarias para evaluar el riesgo por contaminantes atmosféricos. El estudiante aplicará los conocimientos adquiridos previos para el desarrollo de esta asignatura.							

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrolla investigación e innovación tecnológica a través del uso de softwares especializados para la aplicación de tecnologías sustentables en problemas de contaminación ambiental. ● Aplica la norma y la legislación ambiental existente, considerando e incluyendo a ambas, en todas las actividades que realiza en materia ambiental para mostrar un adecuado desempeño profesional en materia ambiental. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: Introducción al Análisis de Riesgos</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Terminología de riesgos. 1.2 Conversión de unidades. 1.3 Ejemplos de evaluación de riesgos a la salud. 1.4 Compuestos tóxicos en el aire. 1.5 Metodología de análisis de riesgos. 	
<p>Unidad II: Riesgos a la salud</p> <p>Temas y subtemas</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Evaluación del riesgo a la salud. 2.2 Formulación probabilística. 2.3 Incertidumbres. 	
<p>Unidad III: Dispersión atmosférica</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Introducción al diseño de experimentos. 3.2 Modelos de Calidad del aire. 3.3 Modelo simple de calidad del aire. 3.4 Aplicaciones de los modelos de calidad del aire. 3.5 Uso de software en análisis de casos reales del área ambiental. 	
<p>Unidad IV: Exposición</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Conceptos de exposición. 4.2 Exposición relacionada al riesgo. 4.3 Exposición multiruta. 	

Unidad V: Dosis respuesta

Temas y subtemas:

- 5.1 Dosis y escalamiento de dosis.
- 5.2 Modelos de extrapolación de dosis bajas.
- 5.3 Riesgo unitario y factores de potenciación.
- 5.4 Epidemiología.
- 5.5 Modelos farmacocinéticos.

Unidad VI: Estimación y medición de riesgos

Temas y subtemas:

- 6.1 Priorización de los riesgos.
- 6.2 Esperanza de vida y otras medidas de riesgo.
- 6.3 Evaluación comparativa de riesgos.
- 6.4 Riesgo a ecosistemas.
- 6.5 Incertidumbres en el análisis de riesgo.
- 6.6 Dosis y escalamiento de dosis.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Ejercicios y resolución de problemas.
- Lecturas obligatorias en temas específicos.
- Manejo de software especializado.

Criterios de evaluación

Criterios de evaluación sugeridos:

Evidencia	Porcentaje de evaluación
Exámenes escritos 2.	40 % de la calificación
Trabajos escritos.	20 % de la calificación
Exposición, discusión y entrega de proyecto.	40% de la calificación

Recursos didácticos:

- Exposición audiovisual.

Bibliografía básica:

- Grantt, Lawrence B., "Air. Toxic risk Assessment and Management" Van Nostrand Rainhold, USA 1996.
- Sterner, Olov, "Chemistry, Health and Environment", 2nd edition Wiley-VCH 2010.
- Lercher, Ian & Paleologos, Evan; "Environmental Risk Analysis", Mc Graw-Hill,

2001.

Bibliografía complementaria:

- EPA. "Communicating Environmental Risks", 230-O-19-001. 1990.
- EPA. "A Guidebook to Comparing Risks and Setting Environmental Priorities" 230-B-93-003, 1993.
- EPA. Science Policy Council. "Handbook Risk Characterization" 100-B-00-002. 2000.

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Sustentabilidad de la Comunicación Científica							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. María Guadalupe Valladares Cisneos				FECHA DE ELABORACIÓN: Octubre 2017 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: enero 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. El alumno extenderá y refinará su el conocimiento en el desarrollo de una comunicación (oral y escrita) sustentable; que le permita la clara expresión de ideas bajo una economía de lenguaje a través de la elaboración de un cartel, un ensayo relacionado a un tema libre y de la preparación y sometimiento de un artículo de divulgación de su área de conocimiento.							
Descripción y conceptualización dela asignatura: La asignatura de Sustentabilidad de la Comunicación Científica, es una materia de la etapa formativa disciplinar. Esta asignatura detonará en el estudiante las habilidades necesarias para que el desarrollo de una comunicación científica sustentable y adecuada. Hará de su saber las diferentes vías existentes para la obtención de información confiable, así como la distinción de los espacios de comunicación verbal científica y académica. Los estudiantes apreciaran la importancia de la comunicación científica con visión global en las ciencias, ingeniería, y de aquellas ciencias relacionadas con el medio ambiente.							

<p>Competencias profesionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discute y argumenta de aspectos básicos e indispensables en la comunicación científica para que ésta sea sustentable. • Propone valoraciones críticas a los documentos publicados en materia ambiental y de tecnología sustentable. • Colabora en un equipo interdisciplinar para la discusión y preparación de documentos escritos. • Amplía sus conocimientos en ingeniería ambiental de forma autónoma. • Aprende comunicando en forma oral y escrita ordenadamente su quehacer científico. 	<p>Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso</p>
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>Unidad I: La Comunicación científica</p> <p>Objetivo específico: Los alumnos adquirirán a través de ejercicio práctico los conocimientos básicos necesarios para una mejor comprensión de la comunicación científica sustentable y con ética.</p> <p>Temas y subtemas</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Recursos electrónicos de información científica <ul style="list-style-type: none"> 1.1.2. Acceso restringido 1.1.3. Acceso abierto 1.1.4. Editoriales 1.2. Ética en la investigación y en la comunicación científica 	
<p>Unidad 2: Comunicación científica oral</p> <p>Objetivo específico: Los alumnos emplearan en el ejercicio de la comunicación científica verbal las diferentes herramientas de apoyo visual de acuerdo espacio académico en el cual socialicen sustentablemente sus resultados.</p> <p>Temas y subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1 La sustentabilidad de la comunicación científica oral <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1. Tipos y características de la comunicación oral 2.1.2. Espacios académicos de comunicación científica con participación oral 2.1.3. Apoyo visual para facilitar la comunicación oral 	

Unidad 3: Sustentado la comunicación científica en los documentos escritos

Objetivo específico: Los alumnos redactaran sus producciones científicas escritas aplicando los conocimientos adquiridos de acuerdo al estilo de manuscrito que realicen, considerando sustentarlo adecuadamente.

Temas y subtemas:

3. Comunicación científica
 - 3.1. Documentos escritos, descripción.
 - 3.1.1. La memoria en extenso
 - 3.1.2. El informe técnico
 - 3.1.3. El artículo científico
 - 3.2. Comunicación y lenguaje escrito sustentable
 - 3.3. Revisión por pares del artículo antes del envío
- 3.4 Sometimiento del artículo de divulgación

Unidad 4: Socialización sustentable de la comunicación científica relacionada en las áreas de ingeniería y ambiental

Objetivo específico: Los alumnos realizan comunicación científica escrita para una socialización sustentable de la misma.

Temas y subtemas:

- 4.1. Ejercicios prácticos de redacción científica
- 4.2 Reflexión de Estudios de caso.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Uso de las TICs
- Lectura y discusión en temas específicos.
- Escritura a través de ensayos
- Revisión de pares de los productos elaborados Escritura de un abstract o resumen del artículo científico

Criterios de evaluación

La calificación final de la asignatura de **Sustentabilidad en la Comunicación Científica**, se obtendrá a través del promedio de la calificación obtenida por unidad de acuerdo a las evidencias generadas.

Cada unidad se evaluará a través de trabajos escritos, trabajo en equipo, exposiciones y artículos sometidos a publicación.

Trabajos prácticos

Un trabajo de producción radiofónica, video o entrevista

Exposición oral de un cartel relacionado a su trabajo de investigación Dos trabajos de producción escrita (Ensayo y de Divulgación)

Recursos didácticos:

- Laptop personal (indispensable)
- Libros y artículos de revistas especializadas
- Video proyecciones,
 - Presentaciones en Power Point
 - Notas breves
 - Resúmenes

Bibliografía básica:

- Contreras, A. M. y Ochoa-Jiménez, R. J. (2010) Manual de redacción científica. Ediciones de la noche. Guadalajara, Jal., México.
- Fuentes Arderiu, F., Antoja Ribo, F. y Castiñeiras Lacambra, M. J. (s.f.) Manual de estilo para la redacción de textos científicos y profesionales. Badalona, Cataluña, España

Bibliografía complementaria:

- Edo Marzá, N. y Ordóñez López, P. (2010) El lenguaje de la ciencia y la tecnología. Ed. Universitat Jaume.

Perfil académico del docente:

El profesor o profesores deberán contar con el grado de maestría o doctorado y poseer amplios conocimientos en la materia.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Toxicología Ambiental							
PROGRAMA ELABORADO POR:				FECHA DE ELABORACIÓN: Octubre 2017 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: Enero 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Optativa	Disciplinar	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general de la asignatura. Conocer y comprender la importancia del estudio de los compuestos tóxicos en relación con su entorno, así como la preponderancia de un estudio químico-toxicológico de sustancias tóxicas al ambiente, para evaluar riesgos y proponer las medidas necesarias para prevenir un efecto nocivo al ambiente así como reducir y/o reparar el daño causado.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: La asignatura de Toxicología Ambiental pertenece al eje Teórico-Disciplinar y es un curso disciplinar de la maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, la cual describe los principios básicos toxicológicos para el estudio de los efectos de contaminantes que se encuentran en los ecosistemas naturales debido a la influencia humana.							
Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis bien definidas y fundamentadas, para proponer alternativas de solución. Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la 				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			

investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores.	
CONTENIDOS TEMÁTICOS	
Unidad I: Introducción a la Toxicología Ambiental	
Temas y subtemas:	
1.1	Conceptos básicos, evolución histórica y desarrollo de la Toxicología.
1.2	Importancia de la Toxicología Ambiental en México.
1.3	Fuentes de contaminación.
1.4	Clasificación de los tipos de tóxicos.
1.5	Grado de contaminación del ambiente.
1.6	Compuestos Xenobióticos.
1.7	Bioindicadores y biomarcadores.
Unidad II: Toxicocinética (10 hrs).	
Temas y subtemas:	
2.1.	Absorción de agentes químicos en el organismo.
2.2.	Movilidad, persistencia y biodisponibilidad de los contaminantes.
2.3.	Factores que modifican la toxicidad de un contaminante.
2.4.	Metabolismo de los contaminantes.
2.5.	Excreción de contaminantes.
2.6.	Efectos no cancerígenos.
2.7.	Efectos cancerígenos.

Unidad III: Toxicodinámia

Temas y subtemas:

- 3.1 Respuesta tóxica.
- 3.2 Caracterización de la respuesta tóxica.
- 3.3 Mecanismos de acción de agentes tóxicos.
- 3.4 Inhibición de enzimas, peroxidación de lípidos, daño al ADN.
- 3.5 Interacción entre agentes tóxicos: adición, sinergismo, potenciación, antagonismo y tolerancia.
- 3.6 Efectos tóxicos.
- 3.7 Local, sistémico, reversible, irreversible, alergia química, idiosincrasia química.
- 3.8 Caracterización del efecto tóxico.
- 3.9 Dosis.
 - 3.9.1 Acción y efecto.
 - 3.9.2 Curvas dosis-respuesta y dosis-efecto.
 - 3.9.3 Concentración mínima inhibitoria (MIC).
 - 3.9.4 Dosis letal media (LD50).
- 3.10 Tóxicos agudos, crónicos, otros.

Unidad IV: Riesgo toxicológico y salud pública

Temas y subtemas:

- 1.1 Evaluación de la exposición.
- 1.2 Caracterización del escenario de exposición.
- 1.3 Identificación de las rutas de exposición.
- 1.4 Toxicidad aguda y crónica.
- 1.5 Bioensayos de toxicidad.
- 1.6 Legislación asociada a la toxicología ambiental.

Unidad V: Ecotoxicología

Temas y subtemas:

- 5.1 Identificación de las principales fuentes de riesgo.
- 5.2 Evaluación de la exposición.
- 5.3 Principales tipos de contaminantes.
- 5.4 Rutas de entrada en los ecosistemas.
- 5.5 Movimiento y distribución de los contaminantes en los ecosistemas.
 - 5.5.1 Biacumulación.
 - 5.5.2 Bioconcentración.
 - 5.5.3 Biomagnificación.
 - 5.5.4 Biodisponibilidad.
- 5.6 Métodos de evaluación para organismos acuáticos y terrestres.
 - 5.6.1 Modelos físicos.
 - 5.6.2 Modelos estadísticos mecanicistas y de validación.

5.7 Predicción de riesgo químico (evaluación retrospectiva de riesgo).

Unidad VI: Evaluación del riesgo ecológico e impacto ambiental (15 hrs).

Temas y subtemas:

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Componentes básicos de la evaluación de riesgos.
- 6.3 Uso de la evaluación de riesgos.
- 6.4 Importancia de la evaluación de riesgo ecológico.
- 6.5 Marcos para la evaluación de riesgo ecológico.
 - 6.5.1 Análisis.
 - 6.5.2 Caracterización del riesgo.
- 6.6 Utilidad de las predicciones de evaluación de riesgo ecológico.
- 6.7 Estudios de casos.

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

- Exposición oral.
 - Exposición audiovisual.
 - Lecturas obligatorias de artículos.
 - Ejercicios dentro de clases.

Criterios de evaluación

La asistencia a la clase en un mínimo de 80% se considerará como derecho a evaluación

3 exámenes parciales.	60 %
Elaboración de proyecto-exposición.	20 %
Participación en clase.	10 %
Lectura y discusión de artículos.	10 %

Recursos didácticos:

- Video proyector y películas.
- Revistas científicas.
- Computadora, cañón e internet.

Bibliografía básica:

- Introduction to Environmental Toxicology: Molecular Substructures to Ecological Landscapes, Fourth Edition. 2010, CRC Press
- Landis, W. G., Yu, M. H. (2005) Introduction to Environmental toxicology. Impacts of chemicals upon ecological systems. 3rd Edition. CRC Press.
- Yu, M. H. (2005) Environmental toxicology. Biological and Health Effect of Pollutants. 2nd Edition. CRC Press.
- Capo-Martí, M. A. (2002) Principios de Ecotoxicología. Diagnóstico, Tratamiento y Gestión del

- Medio Ambiente. Ed. McGraw-Hill Profesional. Madrid.

Bibliografía complementaria:

- Hodgson, E. (2004) A Textbook of modern toxicology. 3rd Edition Wiley-Interscience
- Environmental Toxicology and Chemistry.

Perfil académico del docente: El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en toxicología ambiental.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Investigación: Protocolo							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Martha Lilia Domínguez Patiño Dra. Constanza Machín Ramírez				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: octubre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Obligatoria	Investigación	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general del seminario. Este primer seminario se imparte en el primer semestre y tiene como finalidad que el alumno desarrolle un protocolo de investigación como anteproyecto de tesis, el cual puede no ser definitivo, pero tendrá el suficiente avance, de al menos el 25%, para asegurar que en el próximo seminario de investigación se tendrá el protocolo definitivo y un avance en su proyecto experimental.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: Este seminario se desarrolla de manera teórico-práctico, generando un espacio de discusión que permita conocer diferentes puntos de vista sobre su trabajo de tesis, la orientación académica se realiza a través de los comentarios que el tutor y Comité Tutorial aporten.							
Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> Sintetiza el conocimiento mediante la descripción de las teorías fundamentales del campo de la ingeniería, a través de realizar adecuadas revisiones bibliográficas mediante el uso de las tecnologías de la comunicación para construir productos científicos o de divulgación. Genera conocimiento a través de aplicar 				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			

<p>el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores.</p>	
CONTENIDOS TEMÁTICOS	
<p>1.1 Análisis del nombre propuesto del proyecto de investigación. 1.2 Antecedentes. 1.3 Definición del problema. 1.4 Estado del arte del tema propuesto. 1.5 Diseño experimental. 1.6 Estrategia experimental. 1.5 Cronograma preliminar que determine la realización del trabajo.</p>	
Actividades de enseñanza-aprendizaje:	
<p>Discusión crítica. Argumentación en el planteamiento del problema.</p>	
Criterios de evaluación	
<p>Examen tutorial: Redacción de su trabajo de investigación. 30% Presentación y defensa de sus propuestas ante Comité Tutorial. 70%</p> <p>La evaluación del seminario la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el alumno presenta su examen tutorial.</p>	
Recursos didácticos:	
<ul style="list-style-type: none"> - Lecturas. - Trabajo de investigación. - Exposición oral 	
Bibliografía básica:	
Bibliografía complementaria:	
Perfil académico del docente:	
<p>El docente será el tutor principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el tema.</p>	

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Investigación: Desarrollo Metodológico - experimental

PROGRAMA ELABORADO POR:
Dra. Martha Lilia Domínguez Patiño
Dra. Constanza Machín Ramírez

FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014
FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017

Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Obligatoria	Investigación	Presencial

Unidad(es) de aprendizaje antecedente:

Objetivo general del PE:

Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.

Objetivo general del seminario.

Este seminario se imparte en el segundo semestre y tiene como finalidad que el alumno desarrolle el protocolo definitivo de investigación y presente al menos un 50% de avance en los resultados obtenidos durante su proyecto.

Descripción y conceptualización de la asignatura:

Este seminario se desarrolla de manera teórico-práctico, generando un espacio de discusión que permita conocer diferentes puntos de vista sobre su trabajo de tesis, la orientación académica se realiza a través de los comentarios que el tutor y Comité Tutorial aporten. Forma parte del Eje de Investigación del Plan de Estudios.

Competencias profesionales

- Sintetiza el conocimiento mediante la descripción de las teorías fundamentales del campo de la ingeniería, a través de realizar adecuadas revisiones bibliográficas mediante el uso de las tecnologías de la comunicación para construir productos científicos o de divulgación.
- Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y

Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso

efectiva (oral y escrita) en distintos actores.	
CONTENIDOS TEMÁTICOS	
<p>1.- Protocolo definitivo de investigación.</p> <p>1.1 Introducción/Antecedentes.</p> <p>1.2 Objetivo.</p> <p>1.3 Hipótesis.</p> <p>1.4 Primer borrador del marco teórico.</p> <p>1.5 Materiales y métodos</p> <p>1.6 Avance experimental/ resultados.</p> <p>1.7.Revisión de literatura</p>	
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje:</p> <p>Discusión crítica.</p> <p>Argumentación en el planteamiento del problema y en la forma de abordarlo para su resolución.</p>	
<p>Criterios de evaluación</p> <p>Examen tutorial:</p> <p>Redacción de su trabajo de investigación. 30% Presentación y defensa de sus propuestas ante Comité Tutorial. 70%</p> <p>La evaluación del seminario la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el alumno presenta su examen tutorial.</p>	
<p>Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lecturas. - Trabajo de investigación. - Exposición oral 	
<p>Bibliografía básica:</p>	
<p>Bibliografía complementaria:</p>	
<p>Perfil académico del docente:</p> <p>El docente será el tutor principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el tema.</p>	

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Investigación: Análisis de resultados							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Martha Lilia Domínguez Patiño Dra. Constanza Machín Ramírez Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2018			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Obligatoria	Investigación	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general del seminario. Que el alumno presente al menos un 75% de avance de acuerdo al programa de trabajo presentado, junto con la aprobación de la evaluación por parte del Comité Tutorial.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: Este seminario se desarrolla de manera teórico-práctico, generando un espacio de discusión que permita conocer diferentes puntos de vista sobre su trabajo de tesis, la orientación académica se realiza a través de los comentarios que el tutor y Comité Tutorial aporten. Forma parte del Eje de Investigación del Plan de Estudios.							
Competencias profesionales <ul style="list-style-type: none"> Sintetiza el conocimiento mediante la descripción de las teorías fundamentales del campo de la ingeniería, a través de realizar adecuadas revisiones bibliográficas mediante el uso de las tecnologías de la comunicación para construir productos científicos o de divulgación. Genera conocimiento a través de aplicar 				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			

<p>el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores.</p>	
<p>CONTENIDOS TEMÁTICOS</p>	
<p>1 Cumplimiento del avance del 75% de las actividades propuestas en su proyecto de investigación de acuerdo al cronograma propuesto.</p>	
<p>Actividades de enseñanza-aprendizaje: Discusión crítica. Argumentación en el planteamiento del problema.</p>	
<p>Criterios de evaluación Examen tutorial: Redacción de su trabajo de investigación. 30% Presentación y defensa de sus propuestas ante Comité Tutorial. 70% En este seminario, el alumno debe avance en la escritura del borrador de su tesis. La evaluación del seminario la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el alumno presenta su examen tutorial.</p>	
<p style="text-align: center;">Recursos didácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lecturas. - Trabajo de investigación. - Exposición oral. 	
<p>Bibliografía básica:</p>	
<p>Bibliografía complementaria:</p>	
<p>Perfil académico del docente: El docente será el tutor principal del estudiante y deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el tema.</p>	

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES							
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Investigación. Conclusión del proyecto							
PROGRAMA ELABORADO POR: Dra. Martha Lilia Domínguez Patiño Dra. Constanza Machín Ramírez Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros				FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2014 FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN: noviembre 2017			
Clave	Teoría H/S/M	Prácticas H/S/M	Créditos	Tipo de Unidad De Aprendizaje	Carácter De la Unidad De Aprendizaje	Núcleo De Formación	Modalidad
	3	1	8	Teórico- Metodológico	Obligatoria	Investigación	Presencial
Unidad(es) de aprendizaje antecedente:							
Objetivo general del PE: Formar recursos humanos de alto nivel en investigación en las áreas de ingeniería ambiental y desarrollo e innovación tecnológica en procesos sustentables con visión científica, tecnológica y multidisciplinaria, a través del desarrollo de habilidades y competencias que coadyuven en el planteamiento de propuestas de solución a problemas ambientales.							
Objetivo general del seminario. El alumno concluirá al 100% su proyecto experimental, de tal forma que pueda contar con el documento completo de Tesis para su revisión.							
Descripción y conceptualización de la asignatura: Este seminario se desarrolla de manera teórico-práctico, generando un espacio de discusión que permita conocer diferentes puntos de vista sobre su trabajo de tesis, la orientación académica se realiza a través de los comentarios que el tutor y Comité Tutoral aporten.							
Competencias profesionales ● Sintetiza el conocimiento mediante la descripción de las teorías fundamentales del campo de la ingeniería, a través de realizar adecuadas revisiones bibliográficas mediante el uso de las tecnologías de la comunicación para construir productos científicos o de divulgación. ● Genera conocimiento a través de aplicar el proceso científico metodológico para que la investigación sea pertinente y ordenada, con la finalidad de comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva (oral y escrita) en distintos actores.				Contribución de la unidad de aprendizaje al perfil de egreso			
CONTENIDOS TEMÁTICOS							

Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables
Plan de Estudios 2018

El Documento completo de Tesis (borrador) para su revisión, deberá entregarse en la fecha estipulada por el Comité Tutorial, una vez aprobado su último examen tutorial

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Discusión crítica.
Argumentación en el planteamiento del problema.

Criterios de evaluación

Examen tutorial:
Redacción de su trabajo de investigación. 30% Presentación y defensa
de sus propuestas ante Comité Tutorial. 70%

La evaluación del seminario la otorga en forma colegiada el Comité Tutorial cuando el alumno presenta su examen tutorial.

Recursos didácticos:

- Lecturas.
- Trabajo de investigación.
- Exposición oral.

Bibliografía básica:

Bibliografía complementaria:

Perfil académico del docente:

El docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en el asesoramiento de proyectos de investigación de posgrado en el tema.