

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS

Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables

Grado que otorga: Maestro

Orientación: investigación

Duración: dos años

Consejo Interno de Posgrado: 10 de marzo de 2022

Consejo Técnico: 10 de marzo de 2022

Comisiones Académicas de Consejo Universitario: 25 de marzo de 2022

Consejo Universitario: marzo de 2022

Ciudad Universitaria, Cuernavaca, Morelos, marzo de 2022



Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane

Wonderland

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARIA
GENERAL

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán

Rector

Mtra. Fabiola Álvarez Velasco

Secretaria General

Dr. José Mario Ordoñez Palacios

Secretario Académico

Dra. Patricia Mussali Galante

Directora de Investigación y Posgrado

Dra. Viridiana Aydeé León Hernández

Directora de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Mtra. Angélica Galindo Flores

Secretaria Académica de la FCQel

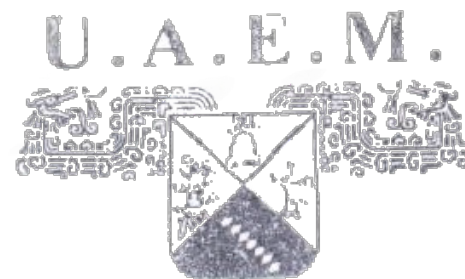
Dra. María del Carmen Torres Salazar

Secretaria de Investigación de la FCQel

Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña

Coordinador

Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables



Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane

Wonderland

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

**SECRETARIA
GENERAL**

FECHAS DE APROBACIÓN POR LOS ÓRGANOS COLEGIADOS

Creación del plan de estudios de 2014

Consejo Técnico:

Comisión Académica de Consejo Universitario:

Consejo Universitario: 20 de octubre de 2014

Comisión de Reestructuración Curricular de 2018

Consejo Interno de Posgrado: 02 de Marzo de 2018

Consejo Técnico: 02 de Marzo de 2018

Comisión Académica de Consejo Universitario: 15 de Marzo de 2018

Consejo Universitario: 23 de Marzo 2018

Comisión de Reestructuración Curricular de 2022

Consejo Interno de Posgrado: 10 de marzo de 2022

Consejo Técnico: 10 de marzo de 2022

Comisión Académica de Consejo Universitario: 25 de marzo de 2022

Consejo Universitario: marzo de 2022



Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane

Wonderland

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARIA
GENERAL

COMISIÓN RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA Y LAS REESTRUCTURACIONES CURRICULARES

Con apego a los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular y al Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP) de la UAEM, se elaboró este documento, por las/los siguientes profesores/as investigadores/as de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.

Creación del Plan de Estudios 2014

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

Asesoría Metodológica

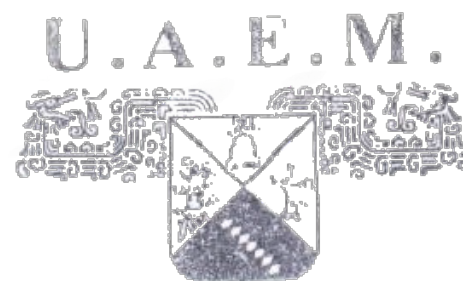
MPD. Mónica Martínez Peralta

Reestructuración Curricular 2018

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

Asesoría Metodológica

MPD. Mónica Martínez Peralta
Lic. Estephanie Darinka Robles Aranda



Reestructuración Curricular 2022

Dra. Ave María Coter Villegas
Dra. Viridiana Aydeé León Hernández
Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar
Dra. Mariana Romero Aguilar
Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña
Dr. Álvaro Torres Islas
Dra. Maria del Carmen Torres Salazar

Asesoría Metodológica

MPD. Mónica Martínez Peralta
Psic. Brenda Priscila Ocampo León
Mtra. Silvia Briseño Agüero
Lic. Ana Velia Martínez García.



Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane

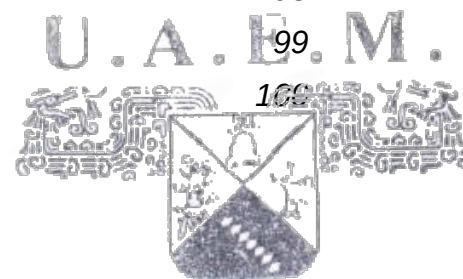
Wonderland

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

**SECRETARIA
GENERAL**

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. FUNDAMENTACIÓN	19
3.1 <i>Fundamentos de la Política Educativa</i>	19
3.2 <i>Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural</i>	28
3.3 <i>Avances y tendencias en el desarrollo de las disciplinas que participan en la configuración de la profesión</i>	30
3.4 <i>Mercado de trabajo</i>	49
3.5 <i>Oferta y demanda educativa</i>	53
3.6 <i>Análisis comparativo con otros planes de estudio</i>	55
3.7 <i>Evaluación del programa educativo a reestructurar</i>	75
4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	80
5. OBJETIVOS CURRICULARES	83
5.1 <i>Objetivo General</i>	83
5.1.1 <i>Objetivos Específicos</i>	83
5.2 <i>Metas</i>	83
6. PERFIL DEL ESTUDIANTE	85
6.1 <i>Perfil de Ingreso</i>	85
6.2 <i>Perfil de Egreso</i>	86
6.2.1 <i>Competencias Genéricas</i>	86
6.2.2 <i>Competencias Específicas</i>	87
7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	89
7.1 <i>Flexibilidad curricular</i>	89
7.2 <i>Ciclos de formación</i>	92
7.3 <i>Ejes generales de la formación</i>	92
7.4 <i>Tutorías</i>	95
7.5 <i>Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento (LGAC)</i>	99
7.6 <i>Vinculación</i>	100





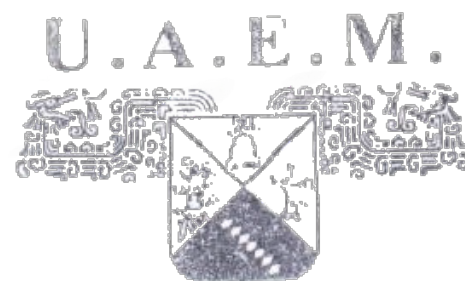
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS e INGENIERÍA
Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería

8. MAPA CURRICULAR	104
<i>8.1 Ejemplo de trayectoria académica de un estudiante</i>	<i>105</i>
9. MEDIACIÓN FORMATIVA	108
10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	110
11. UNIDADES DE APRENDIZAJE	113
12. REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO	114
<i>12.1 Requisito de ingreso</i>	<i>114</i>
<i>12.1.1 Proceso de admisión</i>	<i>116</i>
<i>12.2 Requisitos de permanencia</i>	<i>119</i>
<i>12.3 Requisitos de egreso</i>	<i>120</i>
13. TRANSICIÓN CURRICULAR	121
14. CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN	123
<i>14.1 Recursos Humanos</i>	<i>123</i>
<i>14.2 Recursos financieros</i>	<i>127</i>
<i>14.3 Infraestructura</i>	<i>128</i>
<i>14.4. Recursos materiales</i>	<i>130</i>
<i>14.5 Estrategias de desarrollo</i>	<i>131</i>
15. SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR	133
16. REFERENCIAS	135
ANEXO A UNIDADES DE APRENDIZAJE	139



Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane

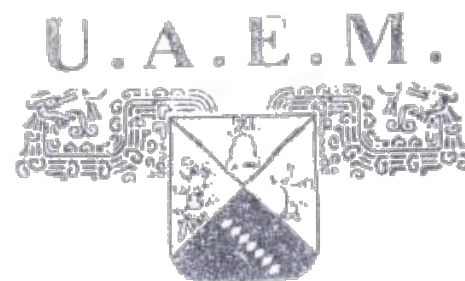
Wonderland

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

**SECRETARIA
GENERAL**

ÍNDICE DE UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDADES DE APRENDIZAJE BÁSICAS.....	i
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	II
GESTIÓN AMBIENTAL	VI
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	XI
MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN INGENIERÍA AMBIENTAL	XVI
PRINCIPIOS DE SUSTENTABILIDAD.....	XXI
UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS	XXVII
AUDITORÍA AMBIENTAL.....	XXVIII
BIOTECNOLOGÍA.....	XXXIV
CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	I
CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO	V
DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	XII
ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE.....	XIX
MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL	XXV
PREPARACIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRAS AMBIENTALES	XXXII
PROCESOS AVANZADOS DE OXIDACIÓN APLICADOS EN INGENIERÍA AMBIENTAL	XXXVII
QUÍMICA AMBIENTAL.....	XLIII
QUÍMICA ATMOSFÉRICA	LI
RIESGOS AMBIENTALES POR CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	LVI
TÉCNICAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS ..	LIX



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Logros significativos de la FCQel desde su fundación.	1
Tabla 2. Campos problemáticos y programas estratégicos planteados en el PIDE 2012-2018.	11
Tabla 3. Campos problemáticos y programas estratégicos en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2018-2023).	11
Tabla 4. Relación de proyectos de investigación y sus productos	13
Tabla 5. Proyectos de Tesis de los Estudiantes de la MIATS	22
Tabla 6. Tecnologías asociadas a la Gestión de Residuos Industriales. Adaptada de: MCYT-CDTI-OPTI	40
Tabla 7. Tecnologías asociadas a la producción limpia	40
Tabla 8. Tecnologías asociadas a la revalorización de residuos	41
Tabla 9. Tecnologías asociadas a la reducción del consumo de agua	42
Tabla 10. Tecnologías asociadas al sostenimiento de la calidad del agua	43
Tabla 11. Tecnologías asociadas a la ingeniería ambiental	44
Tabla 12. Proyectos de investigaciones interdisciplinarias	47
Tabla 13. Matrícula de Programas de licenciatura afines al perfil de la MIATS.	53
Tabla 14. Maestrías en México con distinción PNPC del CONACyT orientados en ingeniería, tecnología y ambiente.	56
Tabla 15. Maestrías con orientación en Ingeniería Ambiental de la Región Centro Sur.	59
Tabla 16. Objetivo General de los Programas de Posgrado en Ingeniería Ambiental.	60
Tabla 17. Líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) de los programas de posgrado PNPC en Ingeniería Ambiental en México.	63
Tabla 18. Características principales de los PE posgrado PNPC con orientación en Ingeniería Ambiental.	64
Tabla 19. Eficiencia terminal de la MIATS, desde su creación.	76

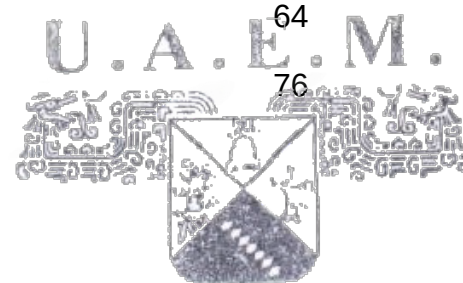


Tabla 20. Comparación entre los PE de la MIATS, vigente y modificado.	80
Tabla 21. Competencias genéricas de egreso.	87
Tabla 22. Ciclos de formación en la trayectoria académica	92
Tabla 23. Convenios vigentes de la FCQeI con el sector productivo.	102
Tabla 24. Convenios vigentes de la FCQeI con el sector educativo.	103
Tabla 25. Mapa Curricular MIATS 2022	104
Tabla 26. Ejemplo de trayectoria de un estudiante.	106
Tabla 27. Criterios de evaluación del proceso de selección	119
Tabla 28. Comparativo entre planes 2018 y 2022	121
Tabla 29. Descripción del Núcleo Académico de la MIATS	124
Tabla 30. Financiamiento del posgrado	128
Tabla 31. Infraestructura de la MIATS del edificio A36	129
Tabla 32. Infraestructura de la MIATS del edificio B35	129
Tabla 33. Laboratorios de investigación	129
Tabla 34. Infraestructura de la MIATS del edificio "Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU)"	129
Tabla 35. Infraestructura de la MIATS del edificio TAMULBA	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cambio global: La gran aceleración (IGBP, 2015)	38
Figura 2. Retos de la ingeniería (Rascon, 2013)	39
Figura 3. Proceso de Selección y Admisión	117



1. PRESENTACIÓN

Aspectos históricos

La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQeI) ha sido pionera dentro de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) en el desarrollo y aplicación de modelos educativos de vanguardia que apoyan la generación de estructuras innovadoras para el desarrollo científico y tecnológico tanto a nivel regional como nacional, dando respuesta a las funciones sustantivas de la UAEM en la formación integral de recursos humanos en las áreas de las ciencias y la ingeniería con alto nivel académico.

Desde su creación en 1952, la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQeI), ha dado respuesta a las necesidades de los sectores productivos de bienes y servicios en el Estado de Morelos, al formar de manera integral profesionales competentes de la Química e Ingeniería en nivel superior y posgrado, con principios y valores universitarios, reconocidos por su liderazgo académico y de investigación, que contribuyen al desarrollo científico, tecnológico y sustentable, así como a la transformación de la sociedad y del país.

La Facultad ha promovido la formación de profesionistas comprometidos con el país, con sólidos conocimientos teórico-prácticos y valores éticos. Los logros más significativos de la Facultad a través del tiempo se muestran en Tabla 1.

Tabla 1. Logros significativos de la FCQeI desde su fundación.

AÑO	LOGRO
1952	Creación de 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.
1963-1977	Se crean los programas educativos de Ingeniería Industrial (1963), Ingeniería Química (1970), Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica (1977).
1977	La Escuela de Ciencias Químicas e Industriales se transforma en Facultad al crearse la Maestría en Química Orgánica (MQO).
1984	Se crea la Maestría en Ingeniería Industrial.

AÑO	LOGRO
1987	Se crea la Maestría en Ingeniería Química.
1997	Certificación Nivel 1 de la Licenciatura en Químico Industrial por parte de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y la Maestría en Química Orgánica ingreso al PNPC del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT.
2003	Creación de la Maestría y el Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Ingresando al PNPC) como posgrados de calidad.
2008	Acreditación del PE de Ingeniería Química por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).
2013	Re-acreditación del PE de Ingeniería Química por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).
2013	Certificación Nivel 1 por parte de los CIEES para el PE de Ingeniería Industrial.
2014	Certificación Nivel 1 por parte de los CIEES para el PE de Químico Industrial.
2014	Creación de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (MIATS).
2015	Ingreso de la MIATS al PNPC del CONACyT
2015	Certificación Nivel 1 por parte de los CIEES para los PE de Ingeniería Industrial e Ingeniería Eléctrica
2016	Creación de la Maestría en Ingeniería Eléctrica Electrónica (MIEE) y el Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (DIATS).
2018	Reestructuración Curricular del plan de estudios de la MIATS.
2018	Ingreso de la MIEE y DIATS al PNPC del CONACyT
2019	Acreditación estándar internacional de calidad educativa al PE de Ingeniería Química por parte del CACEI
2019	Reconocimiento de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, (ANFEI), a la FCQel como una de las Mejores Instituciones de Ingeniería del País 2019
2020	Acreditación de estándar de calidad educativa por los CIEES de los programas educativos de: Químico Industrial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y Ingeniería Eléctrica-Electrónica
2020	Reconocimiento de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, (ANFEI), a la FCQel como una de las Mejores Instituciones de Ingeniería del País 2020
2021	Reconocimiento de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, (ANFEI), a la FCQel como una de las Mejores Instituciones de Ingeniería del País 2021

Fuente: Elaboración propia con datos de informes FCQel.

Los antecedentes en el posgrado e investigación de la Facultad tuvieron como origen la Maestría en Química Orgánica (MQO), con la participación de profesores de la FCQel, el Centro de Investigaciones Químicas y de la entonces Facultad de Ciencias de la UAEM. Posteriormente, la MQO se transformó en la Maestría en Ciencias Químicas (MCQ), y junto con el Doctorado en Ciencias Químicas (DCQ). Con el fin de fortalecer el área de las ingenierías, en el año 2003 la FCQel, en conjunto con el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp), crearon la Maestría y el Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (MICA y DICA)¹.

Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables

En el año 2014 se crea la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables con el fin de formar investigadores que permitieran atender las problemáticas ambientales de los diferentes sectores de la sociedad.

Desde su creación, en la MIATS se han formado 12 generaciones de investigadores y más de 35 egresados con obtención de grado. El plan de estudios ha sido reestructurado en el año 2018, teniendo como visión los temas emergentes en el campo. Derivado de los procesos de mejora y de las tendencias mundiales respecto a la sustentabilidad, se presenta el plan de estudios en su versión 2022.

En el presente documento, se resaltan los elementos que integran la reestructuración curricular del 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 2018-2024 (PIDE) presenta como meta

¹ En 2016, como resultado de una estrategia organizacional al interior de la institución, dichos PE se incorporaron al Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.

prioritaria la acreditación y actualización de sus programas de estudio.

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

1. Presentación, en donde se exponen las razones de la evolución del PE desde su origen. La atención a los lineamientos establecidos en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023², así como con las políticas educativas y de investigación referidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024³ y el Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024⁴, en cuanto a los aspectos socioeconómicos del Estado de Morelos, tales como características geográficas, flora, fauna, actividades económicas preponderantes y la población en Educación Superior.

2. Justificación, esta sección resalta la relevancia de la 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 las encuesta aplicadas a informantes, que tuvieron como objetivo conocer la apreciación de la importancia en cuanto a la conservación del ambiente, el cumplimiento con la normatividad vigente en el ámbito ambiental, así como la necesidad de poder contar con investigadores/as que permitan atender las problemáticas de las diferentes organizaciones de nuestra sociedad, además de conocer la aceptación de egresados/as 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, el cual tuvo como objetivo conocer las diferentes problemáticas, necesidades y retos que el desarrollo sustentable demanda. Este foro se realizó con expertas y expertos del área ambiental y a través de este se pudieron identificar con mayor claridad, algunas de las

² Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023 Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

³ Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Gobierno de la República (2019). Estados Unidos Mexicanos.

⁴ Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 Gobierno del Estado de Morelos (2019).

problemáticas y demandas sociales que se espera atiendan a las y los egresados de la MIATS.

3. Fundamentación, en este apartado se explican las razones de la creación del PE y las características de su evolución, los ejercicios de reestructuración curricular 2018 y el actual, que tienen como referente las políticas nacionales, estatales e institucionales establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 del Gobierno de México, el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 del Gobierno del Estado de Morelos (PED, 2018), el PIDE 2018-2023 de la UAEM, así como el Plan Estratégico 2021-2025 de la FCQel. Se presentan los resultados de la comparación y del análisis de diferentes programas educativos afines a la MIATS que están incluidos en el Sistema de Nacional de Posgrados (SNP) del CONACyT.

4. Principales características, se resalta los rasgos principales del nuevo plan de estudios, su relación con la perspectiva ambiental y sustentable, la relevancia y los avances científicos y tecnológicos, incluyendo un panorama del campo profesional de la Ingeniería Ambiental y su mercado laboral.

5. Objetivos curriculares, enlista los objetivos curriculares de la MIATS, en donde se puntualizan los conocimientos, actitudes, valores, habilidades y destrezas que el egresado del PE adquiere y desarrolla a través de su formación en el grado académico de maestría.

6. Perfil del alumno, en este apartado se explican los requisitos de ingreso y egreso de la MIATS, así como las competencias genéricas y específicas que se desarrollarán en el del plan de estudios.

7. Estructura organizativa, esta sección presenta la estructura y organización de los ciclos y ejes de formación, la descripción de las LGAC, las características de las unidades de aprendizaje y el sistema de tutorías, apoyada en la flexibilidad curricular y la vinculación del programa educativo.

8. Mapa curricular, se presenta la esquematización del mapa curricular y las cargas horarias para cada curso.

9. Mediación formativa, se refiere el sistema de enseñanza-aprendizaje, como el conjunto de estrategias y acciones orientadas a preparar las condiciones (recursos, medios, información, situaciones) que hacen posible la intervención más conveniente en cada momento para favorecer los aprendizajes, la adquisición de saberes y desarrollo de habilidades y competencias para la investigación de las y los estudiantes.

10. Evaluación del estudiante, en esta sección se explica la metodología de la evaluación del aprendizaje con un enfoque centrado en la/el estudiante, el acompañamiento académico de las y los integrantes del NA, constituidos en comités tutorales y del currículo establecido para el logro del perfil de egreso.

11. Unidades de aprendizaje, se explica el diseño de las unidades de aprendizaje a través de la relación que estas guardan con los ejes formativos del mapa curricular y el tipo de curso que contribuye en la formación básica, disciplinar y de investigación de las y el estudiantado. Asimismo, se establece la relación de los cursos disciplinares con la LGAC del PE, las habilidades y competencias que se a desarrollan, y los datos curriculares (horas teóricas o prácticas) y los créditos a los que corresponden.

12. Requisitos de ingreso, permanencia y egreso, en este apartado se exponen los lineamientos a seguir en los procesos de ingreso, permanencia y egreso de la MIATS, con la finalidad de dar certeza y transparencia a los mismos.

13. Transición curricular, se establece que el estudiantado inscrito a la MIATS en el PEP 2018 quedará regido por los lineamientos y particularidades de dicho plan. La generación que ingrese en el segundo periodo del año 2022 contará con este plan de estudios reestructurado.

14. 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.

15. Sistema de evaluación curricular, que da soporte al plan de mejora del PE, en donde se plantean diferentes actividades con el fin cumplir con el aseguramiento de calidad del PE y garantizar la operatividad y pertinencia de este.

2. JUSTIFICACIÓN

El cuidado del medio ambiente a través de la administración de los recursos de forma eficiente y que mejore el bienestar de la población, es lo que se conoce como sustentabilidad. Los efectos en la degradación del medio ambiente y sus múltiples implicaciones económicas, políticas, biológicas, sociales, culturales, etc., generados por las actividades de los sectores de producción de bienes y servicios se ha convertido en el punto reflexión y análisis desde la ciencia y tecnología.

La sustentabilidad continúa siendo un eje estratégico para el desarrollo de un México más próspero, mediante el uso racional de los recursos naturales (biodiversidad, suelos, agua, aire y servicios ecosistémicos), que permita alcanzar una economía estable, que responda a los retos para combatir el cambio climático, mejorar la competitividad y la calidad de vida de la población, entre otros. Los impactos ocasionados a los ecosistemas y la salud en las últimas décadas, como consecuencia de las actividades productivas, a patrones de consumo y producción, al aumento poblacional, son alarmantes. Esta situación obliga a una profunda reflexión sobre la participación y contribución para mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos y de las generaciones futuras.

En el año 2014, la UAEM a través de la FCQeI, crea un PEP con el objetivo de formar recursos humanos en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, con vocación científica, inter, multi y transdisciplinaria, competentes para la generación y aplicación del conocimiento, con responsabilidad social y comportamiento ético, que contribuya en la prevención, la mitigación o resolución de problemas socioambientales actuales y emergentes y al desarrollo sustentable en el ámbito nacional y global.

A partir de los resultados del Foro *“Perspectivas y Retos del Medio Ambiente en el Estado de Morelos”*, espacio donde convergieron representantes de los sectores de productivos de bienes y servicios, gubernamentales, investigadores y expertos, se plantearon aspectos relevantes de las principales problemáticas que en materia ambiental presentaba el Estado de Morelos y algunos otros estados del país. En la reflexión colectiva destacaron

acciones y vías de atención que por parte de la comunidad científica se podrían realizar a fin del impacto ambiental. Entre las acciones destacaron otros aspectos importantes a atender:

- Fortalecimiento de la educación ambiental en los diferentes niveles que ofrece el Estado, mediante la incorporación de talleres que fomentaran el buen uso de los recursos naturales y el manejo adecuado de los residuos urbanos.
- El tratamiento de aguas residuales debe ser prioritario, utilizando para ello las nuevas tecnologías y mejorando las existentes.
- 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
- Aplicar modelos de simulación ambiental que permitan predecir el comportamiento de sistemas complejos a partir de datos físicos, químicos o hidrológicos que revelen las posibles consecuencias que podría estar relacionado en el desarrollo de un proyecto o instalación nueva a nivel medioambiental.

En una segunda fase durante el proceso de elaboración del PE de la MIATS, se planteó el objetivo de conocer la apreciación e importancia por estudiantes, profesionistas, empleadores, en los siguientes aspectos:

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

Con base en este diagnóstico, se diseñaron los instrumentos de estimación necesarios, para evaluar los supuestos anteriormente descritos, los cuales fueron aplicados a una población de 300 individuos próximos a egresar de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Químico Industrial, Arquitectura, Biología e Ingeniería en Desarrollo Rural, pertenecientes a la UAEM. Cabe resaltar que, dentro de las empresas participantes, se encontraron Baxter, Coca Cola y Oxxo. También participaron la Subsecretaría de

Investigación Científica; 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. En total participaron 41 empresas, 3 funcionarios públicos y un líder sindical.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

- Un 83% de las encuestadas y los encuestados consideró importante atender los problemas ambientales dentro de su organización.
- El 100% consideró necesario contar con personal especializado que atienda lo referente a problemas ambientales.
- El 85% estuvo de acuerdo en fomentar y cultivar el compromiso social que se tiene con el cuidado del ambiente.
- Con respecto a la normatividad vigente en materia ambiental, un 73% estuvo totalmente de acuerdo con la importancia de su cumplimiento.
- El 98% opinó que es necesario que una institución de educación pública brinde apoyo tecnológico para poder atender sus necesidades ambientales.
- El 40% mencionó que no existen los apoyos necesarios de instituciones educativas para atender las problemáticas ambientales de nuestro Estado.
- El 73% señaló la importancia de ofertar un Programa de MIATS en el Estado de Morelos.
- El 54% resaltó sobre lo transcendental del conocimiento relacionado con el área ambiental que las y los profesionistas requieren para realizar su trabajo.
- El 48% mostró interés en cursar una Maestría en Ingeniería Ambiental.

La UAEM incluyó en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2012-2018), el compromiso con el desarrollo local y regional, con una visión de respeto al ambiente, la promoción de los avances tecnológicos, el cuidado de la salud de sus integrantes, la diversidad cultural y transparencia en sus procesos de gestión, todo acorde con la formación de maestras y maestros en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables capaces de plantear propuestas de solución a problemáticas ambientales, mediante el desarrollo de proyectos de investigación.

Desde su origen, la MIATS surgió con el compromiso de atender uno de los campos

estratégicos mencionados en el PIDE 2012-2018, particularmente el de Conservación Ambiental, situación que se ha mantenido con la evolución del programa educativo. (Tablas 2 y 3).

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
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

Tabla 3. Campos problemáticos y programas estratégicos en el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2018-2023).

CAMPOS PROBLEMÁTICOS	PROGRAMAS ESTRATÉGICOS
Escaso desarrollo económico y generación de empleos	Economía del Conocimiento y Emprendimiento
Incipiente vinculación con la industria para la creación de bienes y servicios	Innovación y Desarrollo de Tecnología
Limitado acceso al arte y a la cultura	Creación Artística y Expresiones Culturales
Daño ambiental y falta de aprovechamiento de energías limpias	Sustentabilidad y Energías Renovables
Desigualdad de oportunidades y violencia	Inclusión, Educación para la Paz y Derechos Humanos

Fuente: PIDE 2018-2023.

En septiembre de 2015, derivado de la evaluación de CONACyT, la MIATS ingresó al Padrón Nacional de Programas de Calidad (PNPC), como programa de Posgrado de Nueva Creación. Este reconocimiento permitió establecer un plan de mejora con el fin de mantener y asegurar la calidad del PE.

La primera generación de la MIATS ingresó en 2015, se admitieron 6 aspirantes y se alcanzó el 100 % de eficiencia terminal. En la evolución del ingreso a la MIATS desde su



origen se han matriculado 69 estudiantes en 9 generaciones, con una elevada presencia de aspirantes provenientes de diversas IES de México y del extranjero, particularmente de Cuba. Se han llevado a cabo 35 exámenes de grado, y se encuentran en proceso de obtención de grado 4 estudiantes, resultado una tasa de graduación acumulada de 55%, dato que está por arriba de la media nacional (49%), según datos de la COMEPO (2015).

La reestructuración del plan de estudios de la MIATS realizada en 2018 dio atención a la política educativa nacional, plasmada en el PND 2012-2018, Bajo este contexto, la MIATS contribuyó 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 incidiera en el cuidado del medio ambiente y del patrimonio natural nacional, incorporando los criterios de sustentabilidad y de educación ambiental lo que abona la pertinencia del PEP.

Respecto a los proyectos de investigación desarrollados en este período, se han abordado diversas problemáticas ambientales, las cuales han ido desde el monitoreo y análisis de contaminantes en aire y agua, diseño e implementación de procesos biológicos y fisicoquímicos de remediación de sitios contaminados, remoción de contaminantes de agua mediante el uso de fibras naturales, entre otros. Con la reestructuración de 2018, se abordaron otras problemáticas, como el impacto ambiental, los sistemas de gestión, la sustentabilidad en las cadenas de suministro, la disposición de residuos peligrosos, así como el uso de “procesos limpios”, lo que lleva a prevenir desde su origen la generación de contaminantes. La lista de proyectos y sus productos se muestran en la Tabla 4.

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 competencias y compromiso en el área de ingeniería ambiental y de tecnologías sustentables.

Tabla 4. Relación de proyectos de investigación y sus productos

ESTUDIANTE	TITULO DE TESIS	DIRECTOR DE TESIS	PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO
Arias Montoya Mónica Ivonne	Compuestos orgánicos polares asociados a partículas suspendidas en Cuernavaca, Morelos	Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Associated with PM2.5 in Guadalajara, Mexico: Environmental Levels, Health Risks and Possible Sources	Articulo
			Compuestos orgánicos polares asociados a partículas suspendidas en Cuernavaca Morelos	Congreso
			Molecular Markers in Ambient Air Associated with Biomass Burning in Morelos, México	Articulo
			Recent Advances for Polycyclic Aromatic Analysis in Airborne Particulate Matter	Capítulo de libro
Calderón Moreno Griselda Marissa	Compuestos disruptores endocrinos en agua superficial del río Cuautla	Mario Alfonso Murillo Tovar	Occurrence and Risk Assessment of Steroidal Hormones and Phenolic Endocrine Disrupting Compounds in Surface Water in Cuautla River, Mexico	Articulo
			La amenaza fantasma	Artículo de difusión
			Recent Advances for Polycyclic Aromatic Analysis in Airborne Particulate Matter	Capítulo de libro
Casimiro Chávez Rubí Daniela	Acoplamiento de un reactor discontinuo secuencial anaerobio/aerobio a un fotoreactor para la remoción del colorante azo rojo directo 23	Rosa María Melgoza Alemán	Bioproceso acoplado a Fotocatálisis para remoción de colorante RD23	Libro

ESTUDIANTE	TITULO DE TESIS	DIRECTOR DE TESIS	PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO
Mercado Prado Giovanna Stephanie	Desarrollo y caracterización de un biomaterial de última generación para su adaptación como aislante térmico	Martha Lilia Domínguez Patiño	-----	-----
Pacheco Ramón Pedro	Evaluación térmica de una planta piloto de colectores solares de canal parabólico	Moisés Montiel González	-----	-----
Rosas Sánchez Jael	Estructuración del sistema de gestión ambiental a través de la norma ISO 14001:2015 en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la UAEM	Rosa María Melgoza Alemán	-----	-----
Aranda Mazari Héctor	Estudio de la cinética de degradación de los colorantes negro ácido 52 y rojo disperso 82 mediante el proceso foto-fenton	Josefina Vergara Sánchez	-----	-----
Bermúdez Domínguez José Roberto	Estudio de la cinética de degradación de alfa y beta estradiol mediante el uso de ozono/UV en aguas municipales	Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña	Estudio de los subproductos de degradación de 17--estradiol en agua mediante el uso de O ₃ /UV	Congreso
Liévanos Campos Zeltzin Alina	Remoción de hidrocarburos policíclicos aromáticos y compuestos farmacéuticos mediante el uso de hongos extremófilos	Constanza Machín Ramírez	-----	-----
Velázquez Tapia Karen	Análisis de ciclo de vida y huella de carbono de un proceso de un biopolímero	Martha Lilia Domínguez Patiño	-----	-----
Barranco Mejía Natyely	Diseño y evaluación de áreas de infiltración en camellones de Cuernavaca	Maria del Carmen Torres Salazar	Diseño y evaluación de áreas de infiltración en camellones en Cuernavaca	Congreso
Flores Morales Samantha	Proceso de acuaponia con goldfish (<i>Carassius auratus</i>) y lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) a nivel	Constanza Machín Ramírez	-----	-----

ESTUDIANTE	TITULO DE TESIS	DIRECTOR DE TESIS	PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO
	laboratorio y en una granja acuícola			
Sánchez Yáñez Miriam Yael	Diseño de un pretratamiento para la disminución de la DQO en un efluente industrial	Constanza Machín Ramírez	-----	-----
Aguilar Tablas Rutilo Roberto	Implementación de micorrizas y <i>Azospirillum brasilense</i> en agricultura sustentable del estado de Morelos.	Martha Lilia Domínguez Patiño	-----	-----
Blanco García Jazmín	Diseño de competencias ambientales para la alta dirección en el estado de Morelos	Maria del Carmen Torres Salazar	Metodología para la formación en gestión ambiental de directivos que intervienen en cadenas de suministro	Congreso
			Diseño de competencias ambientales para la alta dirección en el estado de Morelos	Congreso
Aranda Figueroa Ma. Guadalupe	Estudio termodinámico de la remoción amigable de azul índigo en solución empleando <i>Coriandrum sativum</i>	María Guadalupe Valladares Cisneros	-----	-----
Chávez Ríos Blanca Perla	Estudio del potencial de insecticida del epazote (<i>Dysphania ambrosioides</i>) para el control sustentable del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) J.E. Smith.	María Guadalupe Valladares Cisneros	-----	-----
Gallegos Hernández Karen	Propuesta de competitividad sustentable del comité estatal del sistema producto aguacate en el estado de Morelos	Maria del Carmen Torres Salazar	-----	-----
Lagunas Basave Brenda	Niveles ambientales de herbicidas en pozos y cuerpos de agua superficial ubicados en	Mario Alfonso Murillo Tovar	Niveles ambientales de herbicidas en pozos y cuerpos de agua superficial ubicados en	Congreso

ESTUDIANTE	TITULO DE TESIS	DIRECTOR DE TESIS	PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO
	una comunidad mexicana dedicada al cultivo de maíz		una comunidad mexicana dedicada al cultivos de maíz.	
López Márquez Rebecca Alejandra	Remoción de hidrocarburos aromáticos policíclicos de medio acuoso mediante fibras de bagazo de caña	Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña	Molecular Markers in Ambient Air Associated with Biomass Burning in Morelos, México	Articulo
			Analysis of PAHs Associated with Particulate Matter PM _{2.5} in Two Places at the City of Cuernavaca, Morelos, México.	Articulo
			Recent Advances for Polycyclic Aromatic Analysis in Airborne Particulate Matter	Capítulo de libro
Pérez Soler Heilyn	Hongos extremófilos con potencialidades para el tratamiento y valorización de biosólidos municipales	Ramón Alberto Batista García	-----	-----
Ramírez Olivano Axel	Producción de un cóctel enzimático para la obtención de enzimas lignocelulolíticas	Ramón Alberto Batista García	-----	-----
Arce García Ivonne Yazmín	Análisis del impacto ambiental de la unidad habitacional conjunto alta vista	María Guadalupe Valladares Cisneros	Estudio de impacto ambiental para la sustentabilidad de vivienda urbana	Congreso
Brito Rodríguez José Leopoldo	Uso de caucho de desecho en la elaboración de concreto hidráulico	Jesus Mario Colin de la Cruz	-----	-----
Ramírez Lona Verónica	Hongos extremófilos: alternativa para la biorremediación de aguas residuales de rastros municipales en Morelos	Ramón Alberto Batista García	-----	-----
Tolentino Rojas Bernardo Arquimidez	Modificación de fibras naturales mediante la aplicación de radiación UV para su uso en la remoción de contaminantes de matrices ambientales	Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña	-----	-----

ESTUDIANTE	TITULO DE TESIS	DIRECTOR DE TESIS	PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO
Valero Ortiz Selina	Diagnóstico de prácticas sustentables en el sector hotelero de los pueblos mágicos en Morelos	María Guadalupe Valladares Cisneros	Gestión sustentable del sector hotelero y turístico	Congreso
			Responsabilidad del sector hotelero en los pueblos mágicos del estado de Morelos	Congreso
Vázquez Aguirre Ian Didiere	Evaluación de aceites esenciales como inhibidores naturales de la corrosión del acero x70 en contacto con bioetanol	Álvaro Torres Islas	-----	-----
Arrieta Aguilar Karen Fernanda	Análisis de la variación de temperatura y precipitación y su efecto en la fenología del aguacate, en dos zonas productoras de Morelos	Jesús del Carmen Peralta Abarca	-----	-----
Figueroa Negrete Angeles Dennis	Evaluación de prácticas ambientales aplicadas al sector hotelero en Cozumel, quintana roo. Estudio en caso	Viridiana Aydee León Hernández	Sustentabilidad e Interdisciplina: Estudio en caso en el sector hotelero en Cozumel desde el enfoque de un posgrado en Ingeniería	Capítulo de Libro
			Identificación de indicadores de sustentabilidad clave en el desarrollo de prácticas ambientales en el sector hotelero	Congreso
Serrano Roque Alain	Diseño y construcción de equipo de medición para el monitoreo de pH, conductividad y temperatura del agua	Josefina Vergara Sánchez	Laboratory equipment developed with low-cost technology using free hardware and software	Congreso
Vázquez Aveledo Suset	Simulación computacional del comportamiento termodinámico de tecnología sustentable para recuperación de calor residual	Moisés Montiel González	-----	-----
González Mendoza Diego Alberto	Análisis del proceso de reciclado de vidrio de una empresa recicladora del estado de	Constanza Machín Ramírez	-----	-----

ESTUDIANTE	TITULO DE TESIS	DIRECTOR DE TESIS	PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO
	Morelos, bajo los principios de la economía circular			
Villafranco Cruz Flor Vanessa	Estudio y análisis por el método de elemento finito de concretos combinados con caucho (proveniente de neumáticos usados), reforzados con estructuras metálicas	Jesus Mario Colin de la Cruz	-----	-----
Lona Miranda Zalluly	Sistema de gestión ambiental en instituciones de educación superior. Evaluación en un centro de investigación en biotecnología	Maria del Carmen Torres Salazar	Sistema de gestión ambiental" concepto que demanda apropiación por parte de un centro universitario	Congreso
García Rosas Dalia	Recuperación y reutilización sustentable de los desperdicios agrícolas de <i>Persea americana</i> como inhibidor en superficies metálica	Areli Rizo Aguilar	Recovery and sustainable reuse of the <i>Persea americana</i> agricultural waste as corrosion inhibitor in metallic surfaces	Congreso
Hernández Valencia Martha Patricia	Reutilización de los desperdicios de <i>Ficus carica</i> en la protección de aleaciones empleadas en la producción de tecnologías sustentables	Areli Rizo Aguilar	Reuse of <i>Ficus carica</i> waste in the protection of alloys used in sustainable technologies	Congreso
Martínez Domínguez Jesús	Estudio de factibilidad techno-económico-ambiental para la implementación de eco tecnologías en un establecimiento Comercial del sur de Morelos	Moisés Montiel González	Estudio de prefactibilidad técnica para la implementación de eco-tecnologías en un establecimiento comercial del sur de Morelos	Congreso
Osuna Uribe Sofía Michelle	Evaluación de la contaminación del aire mediante monitoreo ambiental y modelos de transporte y dispersión	Mario Alfonso Murillo Tovar	C-57. Determinación de nitrógeno-HAPs en partículas respirables PM _{2.5} del Centro Histórico de Cuernavaca, Morelos	Congreso

3. FUNDAMENTACIÓN

En este apartado se describen las razones de la creación del PE y las características de su evolución, los ejercicios de reestructuración curricular 2018 y el actual, los referentes de las políticas nacionales, estatales e institucionales, así como los resultados de la comparación y del análisis de diferentes programas educativos afines a la MIATS que están incluidos en el Sistema de Nacional de Posgrados (SNP) del CONACyT.

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 2030 (ONU, 2015).

Por otra parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (por sus siglas en inglés, UNESCO), con respecto a la Educación de Calidad (Objetivo 4), menciona: *“Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todas y todos”* (p. 29).

Para dar cumplimiento a dicho objetivo, la UNESCO, estableció lo siguiente en lo referente a la educación superior:

“...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” (UNESCO, 2015).

En este sentido, la MIATS ha incluido en su Plan de Estudios y en las actividades académicas las políticas de educación establecidas por la UNESCO contribuyendo de esta

manera con una educación de calidad e inclusiva, que facilite la generación de conocimiento, la innovación, el desarrollo y uso de nuevas tecnologías para encontrar soluciones sustentables a los problemas actuales relacionados con el deterioro ambiental, el bienestar de la sociedad y el crecimiento económico, tal como lo instituyen los organismos mundiales.

Entretanto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), realizó 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 agregado. 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 (OCDE, 2017).

La OCDE (2017, p8) resalta los beneficios de la educación superior, 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. Así mismo, 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”.

En congruencia con lo considerado por la OCDE en el 2017, la MIATS ha contribuido a incrementar la oferta educativa de educación superior a nivel de Posgrado, a través de la difusión por diversos medios, para motivar a todos aquellas y aquellos aspirantes que cumplan con los requisitos y estén dispuestas y dispuestos a contribuir con la mejora de los niveles de vida sustentable de la sociedad en la que se desenvuelven. Una evidencia

clara del cumplimiento de esta política es que de los 35 egresados al 2021, el 48% han continuado con estudios de Doctorado, el 29% se han incorporado al sector productivo, y en menor porcentaje son consultores ambientales.

Desde el Plan Nacional de Desarrollo en su versión 2013-2018, se incorporó la perspectiva social sostenible en la educación de calidad, tal como se señalaba en la meta III, objetivo 3.5 y estrategia 3.5.2, que a la letra indicaba:

“Objetivo 3.5: Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación, pilares para el progreso económico y social sostenible” (PND, 2013, p. 128).

“Estrategia 3.5.2: Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel” (PND, 2013, p. 128).

En tal sentido se determinó la siguiente línea de acción:

“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” (PND, 2013, p. 128).

El enfoque transversal de México con Calidad indica como Estrategia I: Democratizar la Productividad. Con las líneas de acción el...

“Impulsar la creación de carreras, licenciaturas y posgrados con pertinencia local, regional y nacional” (PND, 2013, p. 130).

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” (PND, 2013, p. 134).

“Estrategia 4.4.3 Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono” (PND, 2013, p. 135).

Dentro de las líneas de acción sobresalen 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” (PND, 2013, p. 135).

En este sentido, la MIATS a través de la formación de recursos humanos y desarrollo de proyectos de investigación, ha contribuido al desarrollo científico, tecnológico y de innovación a través de sus procesos de enseñanza-aprendizaje, incidiendo en el cuidado del ambiente y de nuestro patrimonio natural, incluyendo criterios de sustentabilidad y de educación ambiental como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Proyectos de Tesis de los Estudiantes de la MIATS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	OBTENCIÓN DEL GRADO	TÍTULO DE TESIS
Arias Montoya Mónica Ivonne	28/08/2017	Compuestos orgánicos polares asociados a partículas suspendidas en Cuernavaca, Morelos
Calderón Moreno Griselda Marissa	28/08/2017	Compuestos disruptores endocrinos en agua superficial del río Cuautla
Casimiro Chávez Rubí Daniela	31/08/2017	Acoplamiento de un reactor discontinuo secuencial anaerobio/aerobio a un fotoreactor para la remoción del colorante azo rojo directo 23
Mercado Prado Giovanna Stephanie	29/08/2017	Desarrollo y caracterización de un biomaterial de última generación para su adaptación como aislante térmico
Pacheco Ramón Pedro	29/08/2017	Evaluación térmica de una planta piloto de colectores solares de canal parabólico
Rosas Sánchez Jael	31/08/2017	Estructuración del sistema de gestión ambiental a través de la norma ISO 14001:2015 en la Facultad De Ciencias Químicas e Ingeniería de la UAEM
Aranda Mazari Héctor	29-jun-18	Estudio de la cinética de degradación de los colorantes negro ácido 52 y rojo disperso 82 mediante el proceso foto-fenton
Bermúdez Domínguez José Roberto	29-jun-18	Estudio de la cinética de degradación de alfa y beta estradiol mediante el uso de ozono/u _v en aguas municipales
Liévanos Campos Zeltzin Alina	26-ene-18	Remoción de hidrocarburos policíclicos aromáticos y compuestos farmacéuticos mediante el uso de hongos extremófilos



NOMBRE DEL ESTUDIANTE	OBTENCIÓN DEL GRADO	TÍTULO DE TESIS
Velázquez Tapia Karen	19-abr-18	Análisis de ciclo de vida y huella de carbono de un proceso de un biopolímero
Barranco Mejía Natyely	19-dic-18	Diseño y evaluación de áreas de infiltración en camellones de Cuernavaca
Flores Morales Samantha	20-dic-18	Proceso de acuaponía con goldfish (<i>Carassius auratus</i>) y lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) a nivel laboratorio y en una granja acuícola
Sánchez Yáñez Miriam Yael	21-dic-18	Diseño de un pretratamiento para la disminución de la DQO en un efluente industrial
Aguilar Tablas Rutilo Roberto	28-jun-19	Implementación de micorrizas y <i>azospirillum brasilense</i> en agricultura sustentable del estado de Morelos.
Blanco García Jazmín	12-feb-19	Diseño de competencias ambientales para la alta dirección en el estado de Morelos
Aranda Figueroa Ma. Guadalupe	14-oct-19	Estudio termodinámico de la remoción amigable de azul índigo en solución empleando <i>Coriandrum sativum</i>
Chávez Ríos Blanca Perla	02-dic-19	Estudio del potencial de insecticida del epazote (<i>Dysphania ambrosioides</i>) para el control sustentable del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) J.E. Smith.
Gallegos Hernández Karen	21-oct-19	Propuesta de competitividad sustentable del comité estatal del sistema producto aguacate en el estado de Morelos
Lagunas Basave Brenda	30-sep-19	Niveles ambientales de herbicidas en pozos y cuerpos de agua superficial ubicados en una comunidad mexicana dedicada al cultivo de maíz
López Márquez Rebecca Alejandra	30-sep-19	Remoción de hidrocarburos aromáticos policíclicos de medio acuoso mediante fibras de bagazo de caña
Pérez Soler Heilyn	14-feb-20	Hongos extremófilos con potencialidades para el tratamiento y valorización de biosólidos municipales
Ramírez Olivano Axel	04-nov-19	Producción de un cóctel enzimático para la obtención de enzimas lignocelulolíticas
Arce García Ivonne Yazmín	14-ago-20	Análisis del impacto ambiental de la unidad habitacional conjunto alta vista
Brito Rodríguez José Leopoldo	16-abr-21	Uso de caucho de desecho en la elaboración de concreto hidráulico
Ramírez Lona Verónica	14-feb-20	Hongos extremófilos: alternativa para la biorremediación de aguas residuales de rastros municipales en Morelos
Tolentino Rojas Bernardo Arquimidez	04-jun-21	Modificación de fibras naturales mediante la aplicación de radiación UV para su uso en la remoción de contaminantes de matrices ambientales

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	OBTENCIÓN DEL GRADO	TÍTULO DE TESIS
Valero Ortiz Selina	14-ago-20	Diagnóstico de prácticas sustentables en el sector hotelero de los pueblos mágicos en Morelos
Vázquez Aguirre Ian Didiere	15-ene-21	Evaluación de aceites esenciales como inhibidores naturales de la corrosión del acero x70 en contacto con bioetanol
Arrieta Aguilar Karen Fernanda	04-dic-20	Análisis de la variación de temperatura y precipitación y su efecto en la fenología del aguacate, en dos zonas productoras de Morelos
Figueroa Negrete Angeles Dennis	08-jun-21	Evaluación de prácticas ambientales aplicadas al sector hotelero en Cozumel, quintana roo. Estudio en caso
Serrano Roque Alain	18-sep-20	Diseño y construcción de equipo de medición para el monitoreo de pH, conductividad y temperatura del agua
Vázquez Aveledo Suset	27-sep-20	Simulación computacional del comportamiento termodinámico de tecnología sustentable para recuperación de calor residual
González Mendoza Diego Alberto	16-abr-21	Análisis del proceso de reciclado de vidrio de una empresa recicladora del estado de Morelos, bajo los principios de la economía circular
Villafranco Cruz Flor Vanessa	28-may-21	Estudio y análisis por el método de elemento finito de concretos combinados con caucho (proveniente de neumáticos usados), reforzados con estructuras metálicas
Lona Miranda Zalluly	13-dic-21	Sistema de gestión ambiental en instituciones de educación superior. Evaluación en un centro de investigación en biotecnología

Fuente: Elaboración propia, 2021

En el plano estatal, la MIATS fue estructurada para dar respuesta a lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo 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).

A través de la actualización de la planeación y prospectiva en el año 2020, el PED 2019-2024 menciona lo siguiente:

3.6.3 Estrategia. Proporcionar acceso igualitario de hombres y mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria y de posgrado, fortaleciendo particularmente las escuelas normales y las universidades pedagógicas.

Líneas de acción 3.6.3.5 Atender a la demanda educativa del alumnado de educación de posgrado.

5.5.2 Estrategia. Implementar programas de capacitación y apoyo a la comunicación de las humanidades y las ciencias y la tecnología.

Línea de acción 5.5.2.3 Promover programas de promoción de posgrados, formación en la enseñanza de las ciencias y en la preparación de estudiantes que participen en los veranos de investigación y en las olimpiadas del conocimiento.

En este sentido, la MIATS acata 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. Esto permite la integración del profesorado externo (tanto nacionales como extranjeros), particularmente con su inclusión en los Comités Tutorales de los y las estudiantes. Ejemplos de ello es el trabajo con profesores/profesoras pertenecientes a IES de México: Universidad de Nuevo León, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad de Quintana Roo y el Instituto de Energías Renovables de la Universidad Nacional Autónoma de México. A nivel internacional, ha existido colaboración académica con la Universidad de Medellín (Colombia) y la Universidad de Granada (España).

Finalmente, la MIATS incluye algunos aspectos establecidos en los Planes Institucionales de Desarrollo (PIDE) 2012-2018 y 2018-2023 de la UAEM, considerados como campos problemáticos que requieren ser atendidos, al ubicar en el centro de sus propuestas 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 (PIDE, 2012, PIDE 2018).

Por su parte, 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 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 apoyar a la prevención de problemas ambientales. Paulatinamente, la MIATS ha establecido colaboraciones con el sector productivo gubernamental del Estado de Morelos. Se han realizado proyectos de investigación vinculados con estos sectores: 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 Nacional del Agua (CONAGUA) y Petróleos Mexicanos PEMEX.

Entretanto 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 (PIDE, 2012, p. 27)”.

Mientras que en el PIDE 2018-2024 (2018), se establece 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.

Dentro de este marco institucional es importante considerar las metas que mencionan que, en el año 2023, el 100% de los PE de posgrado estarán sustentados en estudios de pertinencia y factibilidad, y que a partir de 2021 todos los PE de posgrado serán sometidos a un proceso de evaluación y actualización curricular.

A su vez en el PED 2019-2024, el Eje Rector 5 Modernidad para los Morelenses de prioridad del Gobierno Estatal de Morelos, involucra la Educación, Competitividad e Innovación, 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 ambiente para la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como el ordenamiento ecológico del territorio.

Por otra parte, en el PND 2019-2024, en materia de Sostenibilidad Ambiental, se menciona que *“la sustentabilidad 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* (PND, 2013, p. 143)”.

Así mismo, el PND 2013-2018, contempló el *“Capital humano para un México con Educación de Calidad”* (PND, 2013, p. 16)”: Un México con Educación de Calidad requiere robustecer el capital humano y formar mujeres y hombres comprometidos con una sociedad más justa y 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

avanzadas, así como para comprender el entorno en el que vivimos y poder innovar.

En resumen, puede identificarse que tanto el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, como el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, el Plan Institucional de Desarrollo de la UAEM 2018-2023 y el Plan Estratégico 2021-2025 de la FCQel coinciden en la necesidad de:

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

En este sentido, se concluye que durante este período la MIATS, a través de la formación de recursos humanos de alto nivel y desarrollo de proyectos de investigación, da evidencia de estar atendiendo las prioridades establecidas en los planes estratégicos nacionales, estatales e institucionales.

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 126,014,024 millones de habitantes en el 2020. Como consecuencia de este crecimiento poblacional y el abastecimiento de servicios, se ha incrementado el uso de combustibles fósiles; para el 2017 el consumo de petróleo, gas y carbón representaron el 93% de la energía primaria total consumida en México (Kühne *et al.*, 2019). Aumentando las emisiones de carbono a la atmósfera. Así mismo, se observa la falta de cultura de cuidado del 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 (INEGI, 2020).

El Estado de Morelos cuenta con una superficie de 4961 km², posee un clima templado la mayor parte del año, con una temperatura promedio anual de 26 °C, siendo esta característica lo que hace que el Estado de Morelos tenga una vocación turística por naturaleza. Asimismo, cuenta con variedad de 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 y tejones principalmente en la región montañosa (Ortiz y Sánchez, 2012).

De acuerdo con la información oficial del Censo Poblacional (INEGI, 2020) la población total del Estado de Morelos fue de 1,971,520 habitantes. Para el municipio de Cuernavaca es de 378,476 habitantes. La actividad económica preponderante en el Estado de Morelos son los servicios, la manufactura y el comercio.

Dentro de las industrias manufactureras que se encuentran instaladas en el Estado de Morelos, destacan la industria automotriz-autopartes, químico-farmacéutica, 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 noventa, 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 implementación de principios de calidad total y sistemas de mejora continua, que se han reflejado en un aumento de la productividad de las empresas.

Con base en el censo económico (INEGI, 2019), el comercio es la actividad predominante en el Estado de Morelos, seguido por los servicios privados no financieros y las industrias manufactureras. Dentro del sector manufacturero, la producción de vehículos automotores fue la principal actividad económica del Estado, seguido por las tiendas de auto servicio, y la industria farmacéutica.

De acuerdo con el censo realizado por el INEGI en 2014, en Morelos se reportaron 8,584 unidades económicas dedicadas a la Industria manufacturera, las cuales generaron el 49.9% de los ingresos totales de la entidad. De este sector, el 52.3 % correspondió a la producción de vehículos, seguido por la Industria química y los productos a base de minerales no metálicos con el 14.0% y el 9.0%, respectivamente (INEGI, 2014).

En cuanto al sector del comercio, el Estado de Morelos cuenta con una gran variedad de plazas comerciales. Asimismo, se han construido diversas unidades habitacionales. Todas estas actividades han ocasionado un deterioro ambiental significativo en las últimas décadas, como resultado del incremento de las múltiples actividades humanas y una mala planeación de estas.

En este sentido, la UAEM asumió la responsabilidad de proponer la creación de la MIATS, para contribuir en cierta medida al control y/o mitigación de diversos impactos ambientales, mediante la formación de recursos humanos en las áreas de ingeniería ambiental, gestión ambiental, aspectos normativos y desarrollos tecnológicos.

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

Antecedentes

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” (ONU, 1987, p. 59).

A partir de dicho informe, el mundo empezó a ser concebido como un sistema 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 las y los ciudadanos, organizaciones civiles, empresas y gobiernos para impulsar acciones, principios éticos y nuevas instituciones orientadas a un objetivo común: la sustentabilidad del planeta.

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

1. Un desarrollo que tome en cuenta la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes.
2. Un desarrollo respetuoso del 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 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 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 ambiente; el *enfoque*

sectorial que se refiere a que un sector productivo en específico será sustentable si el proceso productivo no impacta al ambiente y a la vez es redituable en lo económico; y la *sustentabilidad como gestión*, que busca encontrar soluciones tecnológicas para los problemas ambientales (Ramírez-Treviño *et al.*, 2014).

El concepto moderno de sustentabilidad engloba entonces a la economía, el 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” (Ramírez-Treviño *et al.*, 2014).

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 interesadas (Glavick y Lukman, 2007).

Con el surgimiento de la Ingeniería Ambiental como disciplina integral que en un primer momento abordaba el desarrollo urbano para mantener y elevar la calidad de vida de las ciudades, se establecieron estrategias enfocadas a condiciones sanitarias y recolección de aguas residuales, así como, construir sistemas de alcantarillado para evitar enfermedades (Gutiérrez-Barba y Herrera-Colmenero, 2002; Ramos, 2018).

Fue hasta mediados 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 bioquímica 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 integrantes de la Organización de Estados Americanos (OEA, 1940).

Por otra parte, a principios del siglo XIX, algunas ciudades del 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 personas enfermas y muertas 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 atmósfera (OMS, 2000).

Todo lo anteriormente expuesto dio lugar para que la legislación tuviera en cuenta estos cambios y que se detallaran los valores admisibles de una amplia gama de nuevos 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 pese a que los primeros instrumentos convencionales sobre 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 sino 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 ambiente resultaban muy limitados tanto en su contenido como en los objetivos que se deseaban alcanzar.

Es hasta casi la mitad del siglo XX cuando se inician acciones internacionales para la protección del planeta. Para 1958 la ONU 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 (Dipago 2015). En 1972, se realiza en Estocolmo, Suecia, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, los gobiernos de todo el mundo tomaron conciencia del peligro que suponía, para la protección del ambiente, un desarrollo económico e industrial desordenado, por lo que decidieron trabajar en conjunto 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 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 ambiente (UICN, 1980).

Como se puede apreciar en esta estrategia ya se consideraron las tres áreas de la sustentabilidad: economía, sociedad y ambiente. En la Asamblea de las Naciones Unidas reunida en sesión plenaria se 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” (ONU, 1987), 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*” (ONU, 1987, p. 59).

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 orientada a promover la necesidad de *Pensar globalmente y actuar localmente*.

En esas negociaciones tomaron parte delegaciones de los Estados miembros, 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:

- La Declaración de Río.
- El Convenio sobre Biodiversidad Biológica.
- El Convenio Marco sobre Cambio Climático.
- La Agenda 21.
- La Declaración de los Bosques.

La respuesta política al cuidado del ambiente se concretó en el Protocolo de Kioto (UNU, 1998), 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 2010 (PNUMA, 2014), “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 propuso 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 (PNUMA, 2009, p. 8).
- Reducir la dependencia del carbono y la degradación de ecosistemas, que son riesgos clave en el camino hacia una economía mundial sustentable (PNUMA, 2009, p. 8).
- 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 (PNUMA, 2009, p. 8).

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 generaran menos emisiones, ahorraran recursos y fueran sustentables.

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 2005. 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 °C (Netzer, 2011).

En 2017 se desarrolló 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 en 2017 de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático.

Recientemente en 2021, se llevó a cabo la Cumbre de Líderes Ambientales de Latinoamérica, que tuvo como objetivo formalizar la red colaborativa entre líderes y grupos que llevan adelante proyectos socioambientales en sus territorios enfocados en abordar problemáticas ambientales y mitigar los efectos del cambio climático (Instituto Jane Goodall, Argentina).

De igual forma, se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26), celebrada en Glasgow (Reino Unido) del 31 de octubre al 12 de noviembre de 2021, con el objetivo de acelerar la acción climática para el cumplimiento del Acuerdo de París, y mostrar su compromiso con un modelo energético sostenible y generador de oportunidades.

Tendencias

El cambio climático no se detiene, los ecosistemas se siguen deteriorando y la escasez de recursos sigue aumentando. En resumen, el panorama es complejo y desalentador, instancia que obliga a las empresas y organizaciones a encontrar vías para ser más sostenibles, justas y mejores, disminuyendo la contaminación y protegiendo al planeta. Si bien los logros ambientales de las últimas cinco décadas son una prueba de lo que se puede conseguir a través de la acción multilateral, la ciencia sigue aportando evidencia irrefutable. Los patrones insostenibles de consumo y producción están alimentando la triple emergencia planetaria del cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación, y la contaminación y los desechos. Esta triada es la amenaza existencial número uno de la humanidad (ONU, 2022).

Bajo este panorama, la sostenibilidad ya no es una aspiración o un valor, la sostenibilidad es la nueva norma y el consumo sostenible su herramienta más eficiente (Figura 1).

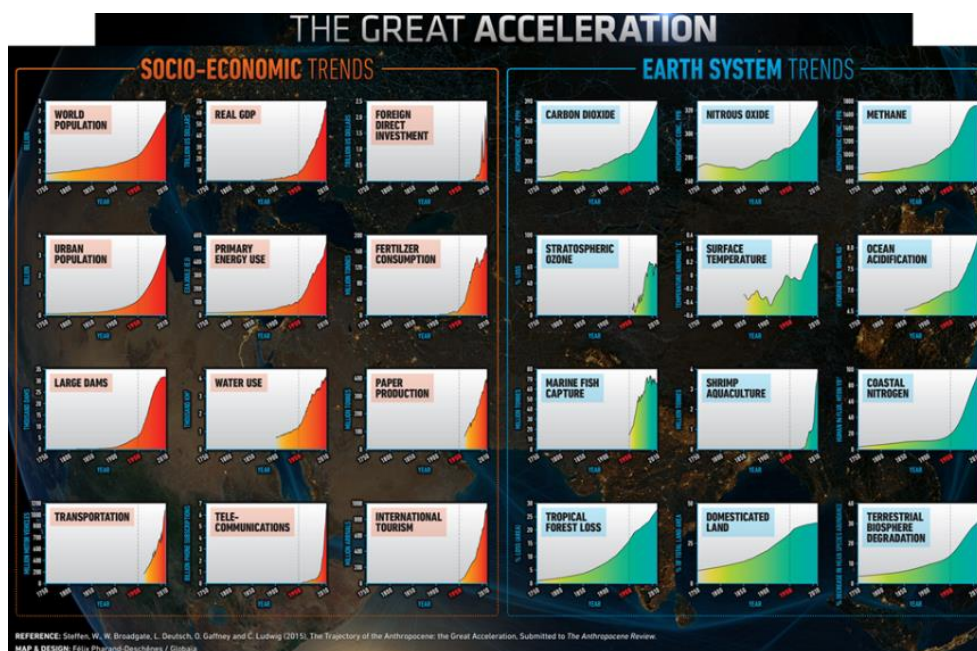


Figura 1. Cambio global: La gran aceleración (IGBP, 2015)

El compromiso de la ingeniería con la sociedad en la actualidad es distinto al de épocas anteriores. Su enfoque se ha transformado para adaptarse a un contexto de globalización, innovación y grandes avances tecnológicos que ofrecen infinitas posibilidades de desarrollo. La ingeniería ha tenido un papel clave en el desarrollo y bienestar de la humanidad.

De acuerdo con Rascón (2013), la Academia de Ingeniería en México, los retos a los que se enfrentan en los próximos años son:

- Reducir los efectos ambientales y sociales de la ingeniería de productos, servicios e infraestructura
- Mejorar su desempeño el ambiente
- Contribuir con la calidad de vida
- Garantizar que los productos, servicios e infraestructura cumplan los criterios de desarrollo sostenible.

La siguiente figura, representa la importancia que tiene la ingeniería como vínculo entre

las sociedades del conocimiento y la sustentabilidad.



Figura 2. Retos de la ingeniería (Rascon, 2013)

Respecto a las tendencias en los ámbitos de la ingeniería ambiental y la sustentabilidad, la mayoría de los avances tecnológicos desarrollados hasta la fecha se han centrado en mejorar la eficiencia ambiental de los procesos y productos, encontrar prácticas o técnicas para disminuir la utilización de recursos naturales y reducir o eliminar el vertido de contaminantes al ambiente. Recientemente se han producido grandes adelantos tecnológicos en muchos campos, y se prevé que esta tendencia continúe. En este sentido, la prospectiva tecnológica industrial desempeña un papel fundamental para la mejora del medio ambiente, como instrumento para la toma de decisiones político-científicas a través de la información sobre los desarrollos tecnológicos futuros más probables o deseables.

De acuerdo con el estudio realizado por Ortiz y Irazustabarrena (2001), identifican tres tendencias tecnológicas para los próximos años:

1. Gestión integral de los residuos industriales.
2. Uso sostenible y mantenimiento de la calidad de los recursos hídricos.
3. Ingeniería y desarrollo de equipos de uso medioambiental.

Cada tendencia se desglosa en grupos temáticos que recogen, a su vez, las tecnologías que serán clave para la materialización del escenario futuro configurado por las tendencias (Tablas 6, 7, 8, 9, 10 y 11).

Tabla 6. Tecnologías asociadas a la Gestión de Residuos Industriales.

AGRUPACIÓN TECNOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE TECNOLOGÍA
Técnicas analíticas	Desarrollo de técnicas analíticas para la caracterización de los residuos en los lugares de origen y destino.	Miniaturización de equipos para el análisis in situ de variables medioambientales.
Bioensayos rápidos	Desarrollo de bioensayos específicos para la detección rápida de sustancias	«Kits» específicos por tipos de contaminantes.
Control analítico.	Las técnicas de análisis tenderán hacia la automatización, robotización de equipos multiparamétricos que conlleven una simplificación del proceso analítico y una reducción de costos	Desarrollo y mejora de las técnicas de caracterización de los residuos y sus componentes.
Caracterización de suelos.	Se desarrollarán tecnologías para la caracterización de estos, asociadas al desarrollo normativo en cuanto a la tipificación de suelos contaminados, la preservación de la contaminación del suelo y aguas subterráneas y los procesos de descontaminación.	Desarrollo de métodos innovadores y alternativas para la caracterización de suelos contaminados.

Adaptada de: MCYT-CDTI-OPTI

Tabla 7. Tecnologías asociadas a la producción limpia

AGRUPACIÓN TECNOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE TECNOLOGÍA
Procesos industriales que generen menos residuos.	Prohibición del uso de ciertas materias primas, la generación de residuos y efluentes en menor cantidad y/o peligrosidad.	Incorporación de componentes que permitan la separación, recuperación y reutilización del producto o partes de este al final de su vida útil. Diseño de componentes y productos para la disminución del consumo energético y mejora del desensamblado, reuso y reciclabilidad.

AGRUPACIÓN TECNOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE TECNOLOGÍA
Servicios de apoyo a planes de minimización	La reducción de los costos de gestión de residuos, la obligación legal de presentar planes de minimización de residuos peligrosos y la progresiva penalización de la deposición de residuos en vertedero son los argumentos por considerar.	Desarrollo de herramientas que mejoren el conocimiento de los procesos en la industria.
Introducción de las BAT en la empresa.	La introducción de las mejores tecnologías disponibles en la empresa será un factor determinante para alcanzar la producción limpia y establecerlo como factor de competitividad.	Herramientas de evaluación de las mejores técnicas disponibles de producción en los diferentes sectores.

Adaptada de: MCYT-CDTI-OPTI

Tabla 8. Tecnologías asociadas a la revalorización de residuos

AGRUPACIÓN TECNOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE TECNOLOGÍA
Recuperación de energía	La recuperación de energía a partir de residuos está condicionada básicamente por el contenido energético de los residuos, por el volumen y homogeneidad en que éstos se generan y por la contestación social en contra de esta práctica.	Innovación en tecnologías de: Incineración (lecho fluido, ciclo combinado, etc.), gasificación, pirólisis Procesos de valorización energética con aprovechamiento integral de residuos (biometanización, gasificación, pirólisis, incineración y co-incineración). Utilización eficiente de la biomasa para su aprovechamiento energético. Desarrollo de procesos térmicos avanzados. Obtención de combustibles líquidos a partir de residuos sólidos industriales
Recuperación de materiales	El desarrollo de la recuperación de materiales a partir de residuos tenderá a la obtención de materias primas secundarias, que puedan servir como materia prima a otro proceso o de forma diluida en el propio proceso, la obtención de	Tecnologías de recuperación: Tecnologías de extracción hidrometalúrgicas, pirometalúrgicas, mixtas, etc. Extracción selectiva de metales valorizables. Valorización de escorias y cenizas de las plantas de incineración de residuos.

AGRUPACIÓN TECNOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE TECNOLOGÍA
	materiales y la recuperación de metales con valor agregado mediante la aplicación de tecnologías avanzadas de separación y extracción.	Desarrollo de análisis de ciclo de vida (ACV) simplificados: ACV materias primas de origen natural frente a residuos

Adaptada de: MCYT-CDTI-OPTI

Tabla 9. Tecnologías asociadas a la reducción del consumo de agua

AGRUPACIÓN TECNOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE TECNOLOGÍA
Mejora de las redes de transporte y distribución del agua.	Una de las fuentes más importantes de ahorro es la reducción de las pérdidas que se producen en las redes, fundamentalmente en las más antiguas. El deficiente estado de algunas infraestructuras es causa de que se produzcan en ocasiones importantes pérdidas de agua, fundamentalmente por fugas en las tuberías.	Nuevos sistemas de inyección de materiales y soldadura de fugas.
La reconversión del sector agrícola implica la optimización de la eficiencia de riego.	Con la reconversión del sector agrícola se modifican los tipos de cultivos y explotaciones que propicia el desarrollo e implantación de nuevas técnicas de riego, las cuales se caracterizan por su mayor eficacia y menor demanda de recursos hídricos.	Desarrollo de tecnologías de riego: Que minimicen pérdidas por evaporación (gota a gota, etc.). Con control automatizado de aporte de agua. Con control automatizado de temperatura y humedad ambiental. Evapotranspiración vegetal.
Monitorización y control a tiempo real de caudales.	Minimizar el consumo de agua, fundamentalmente en la industria, por un control y una medida más real de las necesidades de agua para llevar a cabo los diferentes procesos y labores que demandan su uso. Esto se llevará a cabo mediante la monitorización y control a tiempo real de los caudales	Desarrollo de sistemas de control que permitan conocer consumos y generar alertas que induzcan a la disminución de la demanda de agua por parte de los usuarios.

Adaptada de: MCYT-CDTI-OPTI

Tabla 10. Tecnologías asociadas al sostenimiento de la calidad del agua

AGRUPACIÓN TECNOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE TECNOLOGÍA
Control de la captación, abastecimiento y distribución.	Nuevos métodos de análisis para el control de un mayor número de contaminantes en aguas. Diseño de equipos con un grado de sensibilidad tal que permite detectar la presencia de tóxicos y contaminantes en concentraciones traza.	Desarrollo de nuevas técnicas instrumentales. Desarrollo de herramientas de gestión, monitorización y control del ciclo integral del agua.
Gestión y consumo	Uno de los aspectos importantes en la temática del agua es la clasificación de la demanda y calidad de las aguas en función de su uso, que para muchos se convierte en una de las claves de un uso más racional del agua.	Diseño de aparatos electrodomésticos y otros que incorporen el ahorro del agua. Técnicas de información/formación a los usuarios utilizando el avance tecnológico de los sistemas de comunicación.
Tratamientos avanzados	Desarrollo de tecnologías de tratamiento avanzado, tanto para dar respuesta a las aguas residuales urbanas como a las industriales, cuyo tratamiento presenta una mayor complejidad.	Desarrollo de nuevos productos coagulantes. Desarrollo de nuevos productos floculantes. Desarrollo de nuevos productos oxidantes. Microfiltración. Ultrafiltración. Nanofiltración. Osmosis inversa (ej., sistemas de desalación). Pervaporación, para la eliminación de contaminantes orgánicos volátiles de las aguas. Ultravioleta. Ozonización. Electroquímicas. Oxidación subcrítica y supercrítica. Ultrasonidos.

Adaptada de: MCYT-CDTI-CPTI

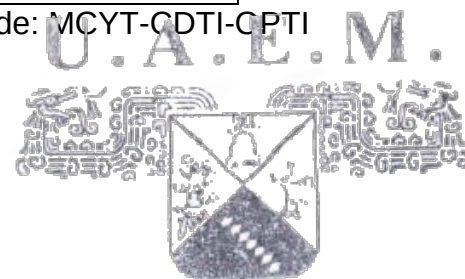


Tabla 11. Tecnologías asociadas a la ingeniería ambiental

AGRUPACIÓN TECNOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE TECNOLOGÍA
Equipos de control y análisis	Desarrollar equipos de control y análisis cada vez más sofisticados, que permitan alcanzar límites de detección más bajos, así como la obtención de resultados rápidos y, a la vez, fiables. Asimismo, los equipos tienden a ser más pequeños, automatizados y multiparamétricos.	Desarrollo de sensores específicos por grupos de sustancias. Instrumentación para especiación de contaminantes. Automatización, robotización de equipos multiparamétricos. Miniaturización de equipos.
Equipos de monitorización y control a distancia	La tendencia a disponer de más información medioambiental favorecerá el desarrollo de equipos de monitorización y control a distancia, para obtener información fiable y en tiempo real, que permita adoptar decisiones en distintas situaciones.	Desarrollo de técnicas analíticas de medición y control en continuo. Desarrollo de redes integradas de vigilancia y control de la contaminación. Desarrollo de protocolos de comunicación y transmisión de datos medioambientales seguros. Técnicas de detección y seguimiento vía satélite. Herramientas de simulación.
Equipos para la corrección ambiental (ruido)	La resolución de problemas medioambientales considerados hasta la fecha como más graves y el aumento del bienestar hacen que problemas que ocasionan una molestia sean cada vez más tenidos en cuenta, cobrando por tanto una importancia relevante el desarrollo de equipos para la corrección ambiental.	Instalaciones y equipos genéricos destinados al aislamiento/confinamiento de focos emisores de ruido. Desarrollo de procesos más silenciosos.
Equipos para la corrección ambiental al final de un proceso	La tendencia cada vez más generalizada es el diseño y desarrollo de equipos e instalaciones que generen menos residuos (sólidos, líquidos y pastosos). No obstante, no siempre es posible prevenir de forma total la contaminación en origen, lo que hace	En este contexto se desarrollarán, entre otros, equipos para el tratamiento de olores.



AGRUPACIÓN TECNOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO DE TECNOLOGÍA
	necesario el desarrollo de equipos de depuración al terminar un proceso.	
Equipos para el reciclado y la valorización de residuos.	Desarrollo de equipos orientados al reciclado y valorización de residuos.	Equipos para la obtención de combustibles derivados de residuos. Equipamiento para el tratamiento de la contaminación atmosférica que genere subproductos valorizables. Equipos y sistemas de recogida selectiva de residuos no-RSU. Tecnologías de gasificación y aprovechamiento energético de residuos orgánicos (industriales y agropecuarios). Equipos para el aprovechamiento de residuos industriales en el sector de la construcción, edificación y obra civil. Tecnologías y equipos para el aprovechamiento de los residuos de la construcción. Equipos para el tratamiento in situ. Incineración o estabilización química (inertización), para su posterior deposición en vertedero

Adaptada de: MCYT-CDTI-OPTI

Uno de los desafíos actuales en materia de desarrollo sustentable es la pandemia del COVID-19 y sus efectos al generar retos en todos los ámbitos y disciplinas. Las medidas de respuesta ante la enfermedad y de emergencia que están siendo implementadas han puesto a prueba nuestros modelos económicos y los sistemas de salud pública, con consecuencias devastadoras para la sostenibilidad y el sustento de muchos, especialmente quienes viven en países en desarrollo.

En 2020 el COVID-19, trajo nuevos desafíos, aunque hubo periodos en los que se disminuyeron los niveles de contaminantes ambientales, los cambios en la movilidad y el



uso de productos de limpieza y medicamentos convencionales y otros desarrollados durante la pandemia puede tener afectaciones que todavía desconocemos y que trae nuevos retos tecnológicos en materia de calidad del aire y tratabilidad del agua.

De acuerdo con la consultora McKinsey & Company (2020), se debe adoptar un modelo de sostenibilidad con propósito como parte de establecer la agenda sostenible de las organizaciones. La idea ha evolucionado más allá de la inclusión de credenciales éticas y preocupaciones ambientales como la contaminación plástica y el cambio climático, hacia un propósito sobre el beneficio, que es un enfoque más holístico que apunta a crear valor social, ambiental y económico.

Finalmente, la incorporación en todos los procesos productivos de un nuevo concepto, denominado “*Industria 4.0*” (La próxima revolución industrial), que integra los últimos avances en sensores y comunicaciones que ya están en marcha. Es una estrategia dirigida hacia el desarrollo y despliegue de dispositivos «inteligentes». Engloba conceptos como «Internet de las cosas» (IoT), «Internet Industrial de las cosas» (IIoT), comunicación de máquina a máquina (M2M), IPv6, RFID, computación en la nube y minería de datos. Esta nueva tendencia, abre nuevas oportunidades para las/los estudiantes de la MIATS, para que incorporen nuevos conocimientos que le permita optimizar la transmisión de datos, el monitoreo en tiempo real de variables ambientales, el procesamiento rápido de información, entre otras. Todo esto permitirá, tener tiempos de respuesta rápidos, para la toma decisiones rápidas (Omega, México).

En síntesis, los esfuerzos para caracterizar, gestionar y remediar los problemas ambientales existentes siguen siendo esenciales, por tal motivo los y las estudiantes de la MIATS deben desarrollar sus habilidades y conocimientos hacia el diseño, desarrollo y comunicación de soluciones innovadoras que eviten o reduzcan los problemas socioambientales de manera sustentable.

En este contexto, la MIATS desde su creación ha implementado estrategias encaminadas a atender las diversas problemáticas ambientales detectadas en el estado de Morelos, y

otras entidades federativas, a través de la estructuración de un plan de estudios flexible, que ha permitido la movilidad del estudiantado y el intercambio de conocimiento con otros cuerpos académicos dentro y fuera de la UAEM. De igual forma, mediante la implementación de convenios de colaboración con otras instituciones, lo que ha facilitado el desarrollo de proyectos de investigaciones interdisciplinarios (Tabla 12).

Como resultado de dichas acciones, se han podido tener avances significativos en el monitoreo de contaminantes ambientales en agua, suelo, aire y algunos productos agrícolas, tanto el estado de Morelos, como en otras regiones de la república, de igual forma se han implementado procesos fisicoquímicos y biológicos para la remoción de compuestos orgánicos persistentes presentes en agua. Así mismo, se han implementado metodologías limpias, que permiten el uso de residuos agroindustriales para la remoción de contaminantes en agua y suelo, así como como el reúso de materiales de desecho, como los neumáticos para la producción de materiales refractarios, y finalmente se han aplicado diversas metodologías estadísticas para la generación de indicadores de desempeño ambiental para diversos sectores manufactureros y de servicios.

Tabla 12. Proyectos de investigaciones interdisciplinarios

PRODUCTO Y/O ACTIVIDAD	TITULO	DOI
Artículo científico	Chemical Evaluation of Groundwater from Supply Wells in the State of Coahuila, México.	doi: 10.4236/jwarp.2014.61008
Artículo científico	Análisis regional de la contaminación por plaguicidas organoclorados en leche humana en Guerrero, México.	https://doi.org/10.20937/rica.2018.34.02.04
Artículo científico	Occurrence and Risk Assessment of Steroidal Hormones and Phenolic Endocrine Disrupting Compounds in Surface Water in Cuautla River, Mexico.	https://doi.org/10.3390/w11122628
Artículo científico	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Associated with PM _{2.5} in Guadalajara, Mexico	https://doi.org/10.3390/enviro11122628
Artículo científico	Analysis of PAHs Associated with Particulate Matter PM _{2.5} in Two Places at the City of Cuernavaca, Morelos, México.	https://doi.org/10.3390/atmos6091259
Artículo científico	Molecular Markers in Ambient Air Associated with Biomass Burning in Morelos, México	https://doi.org/10.3390/atmos1105043
Capítulo de libro	Emerging Compounds in Mexico:	DOI:10.5772/intechopen.93909

PRODUCTO Y/O ACTIVIDAD	TITULO	DOI
	Challenges for Their Identification and Elimination in Wastewater. In Emerging Contaminants.	
Capítulo de libro	Recent Advances for Polycyclic Aromatic Analysis in Airborne Particulate Matter.	DOI: 10.5772/intechopen.79714
Capítulo de libro	Agricultural Pesticide Exposure and Risk Assessment to Human Health in Mexico.	DOI: 10.1007/978-1-0716-1928-5_6
Capítulo de libro	Mobility of Heavy Metals in Aquatic Environments Impacted by Ancient Mining-Waste. In Water Quality - Factors and Impacts.	DOI:10.5772/intechopen.98693
Capítulo de libro	Sustentabilidad e Interdisciplina: Estudio en caso en el sector hotelero en Cozumel desde el enfoque de un posgrado en Ingeniería	10.53287/dnt14733dh32y
Artículo científico	Ecological Risk Assessment of Five Endocrine-Disrupting Compounds in Wastewater Treatment Plants from Monterrey.	DOI: 10.21203/rs.3.rs-708615/v1
Artículo científico	Occurrence and Seasonal Distribution of Five Selected Endocrine-Disrupting Compounds in Wastewater Treatment Plants of the Metropolitan Area of Monterrey, Mexico: The Role of Water Quality Parameters.	DOI: 10.1016/j.envpol.2020.116223
Artículo científico	Biosorption of heavy metals on <i>Opuntia fuliginosa</i> and <i>Agave angustifolia</i> fibers for their elimination from water.	https://doi.org/10.1007/s13762-020-02832-8
Artículo científico	Monitoring of Pesticides in the Cultivation of Nopal Vegetable (<i>Opuntia Ficus-Indica</i> (L.)) Mill, Morelos, México.	DOI: 10.3390/agriculture8110174
Artículo científico	Ethyl Levulinate Obtained from Lignocellulosic Waste Material with Previous Delignification by Ultrasonic-Assisted Technique.	DOI: 10.4236/jacen.2017.61006
Artículo científico	Influence of Breastfeeding Time on Levels of Organochlorine Pesticides in Human Milk of a Mexican Population.	DOI: 10.1007/s00128-015-1702-6
Libro	Environmental Chemistry and Recent Pollution Control Approaches.	DOI: 10.5772/intechopen.80247
Libro	Trace Metals in the Environment - New Approaches and Recent Advances.	DOI: 10.5772/intechopen.83504
Tesis	Estudio de la cinética de degradación de α y β estradiol mediante el uso de Ozono/UV en aguas municipales.	José Roberto Bermúdez Domínguez

PRODUCTO Y/O ACTIVIDAD	TITULO	DOI
Tesis	Compuestos orgánicos polares asociados a partículas suspendidas en Cuernavaca, Morelos.	Mónica Ivonne Arias Montoya
Tesis	Remoción de hidrocarburos aromáticos policíclicos de medio acuoso mediante fibras de bagazo de caña.	Rebecca Alejandra López Márquez
Tesis	Modificación de fibras naturales mediante la aplicación de radiación UV para su uso en la remoción de contaminantes de matrices ambientales	Arquímidez Bernardo Tolentino Rojas
Tesis	Niveles ambientales de herbicidas en pozos y cuerpos de agua superficial ubicados en una comunidad mexicana dedicada al cultivo de maíz.	Brenda Lagunas Basave

Fuente: Elaboración Propia, 2021

3.4 Mercado de trabajo

El alto crecimiento demográfico, viene asociado a un inminente incremento en las actividades comerciales, urbanísticas e industriales, lo que conlleva a la sobreexplotación escasez de recursos naturales, colapso del mercado laboral, pobreza, desigualdad, deterioro ambiental. Esta situación, nos obliga a todos los implicados a proponer estrategias que ayuden a mitigar y en el mejor de los casos a revertir algunos impactos ambientales, ocasionados por la diversidad de actividades llevadas a cabo con mayor intensidad, en los últimos años

Dentro de las medidas que se deben adoptar, se encuentran la reconversión tecnológica de los procesos industriales, la implementación de nuevas tecnologías, el establecimiento y aplicación de normatividades que regulen la generación de contaminantes, la creación y/o aplicación de políticas públicas que fomenten el uso de tecnologías verdes, así como crear la cultura del cuidado del ambiente, por medio de programas educativos, ya sea en el Sector Público, Industrial, Centros de Investigación, Educativo y Organismos Nacionales e Internacionales responsables del cuidado del ambiente, entre otros. Algunos de los campos profesionales en los que los egresados de la MIATS pueden impactar son:

- Promoción del uso sustentable de los recursos naturales.

- Participación en proyectos de investigación básica o aplicada para atender problemas ambientales.
- Elaboración e implementación de sistemas de gestión ambiental.
- Realización de auditorías ambientales.
- Evaluación de impacto y riesgo ambiental.
- Innovación de tecnologías para el manejo sustentable de residuos.
- Participación en actividades de docencia y formación de recursos humanos.
- Desarrollo de acciones de emprendimiento, capacitación y asesoría especializada.

Quienes egresen de la MIATS podrán incorporarse en actividades que demanden la aplicación de criterios o conocimientos de ingeniería básica y aplicada, así como de las ciencias naturales para la optimización, operación, mantenimiento y desarrollo de tecnologías de tratamiento, prevención, control y transformación de efluentes sólidos, líquidos y gaseosos contaminados.

Según la firma consultora en reclutamiento especializado “Hays”, la demanda laboral en México se concentra en competencias de alto nivel, sobre todo en áreas técnicas como la ingeniería, dichas competencias son las que la MIATS busca promover para que su estudiantado desarrolle durante su formación académica y de investigación, a través de sus respectivos proyectos de tesis.

Con base en las encuestas aplicadas a las y los 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 PEP que integrara 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 dependencias de gobierno estatal necesitan personal profesional de calidad que atienda o prevenga los problemas ambientales, con base en la reglamentación normativa ambiental existente.

Semestralmente, se aplica una encuesta a los egresadas y egresados. Con base en las

respuestas, el 63% indicó que el motivo de estudiar un posgrado es para mejorar su preparación profesional. Adicionalmente, los resultados arrojan lo siguiente:

- El 45 % de las y los egresados están totalmente de acuerdo y el 36.4% está de acuerdo que la posesión del título del posgrado, permite a quien lo ostenta desarrollarse actualmente en un trabajo acorde con su capacidad.
- Por su parte, el 72% menciona que obtener el título de posgrado permite alcanzar una posición laboral mejor remunerada. Asimismo, les permite conseguir un trabajo estable y de calidad en el sector privado (91%) y público (90%).
- Por último, el 82% considera que la obtención del título de posgrado es necesario para mejorar la posición actual en el lugar de trabajo.

Por lo anterior, es posible definir que el mercado de trabajo y oportunidades de empleo para las/los maestros egresados de la MIATS son:

Industria: Supervisando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, estableciendo programas de mitigación de emisiones contaminantes y descargas de aguas residuales, mediante la generación de innovaciones tecnológicas y el uso de tecnologías verdes y reingeniería. Un aspecto importante a resaltar de acuerdo a la próxima revolución industrial es la incorporación de la Industria 4.0, que permita a las y los egresados de la MIATS, optimizar, ejecutar y controlar de manera eficiente muchos de los procesos desarrollados dentro de sus proyectos de investigación.

Adicionalmente es importante mencionar que algunas de las industrias establecidas en Morelos han mostrado interés en captar a los futuros egresadas y egresados de este PEP: Baxter, Nissan Mexicana, Unilever, Givaudan, Saint Gobain, Cementos Moctezuma, ECCACIV, GlaxoSmithKline, Mayekawa, Darier, Dr. Reddy's, Lavín, General Cable, entre otras.

Sector público: En este puede participar en la actualización de las normas establecidas para el cuidado y conservación del ambiente, implementación de programas de estímulos a los sectores que apliquen 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 las y los maestros egresados de la MIATS pueden laborar 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 ambiente del mal uso y de la degradación que implica el desarrollo de diversas actividades humanas, así como la realización de campañas informativas sobre temas ecológicos y el desarrollo de proyectos sustentables. 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 ambiente. Algunos centros educativos públicos o privados donde las y los egresadas 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 y Privadas ubicadas en la región centro y centro sur, entre otros.

Centros de Investigación: Desarrollando actividades de simulación de procesos ambientales, implementación de nuevas tecnologías en el tratamiento de aguas, remediación de suelos y mejoramiento de la calidad del aire, optimización de procesos de combustión, implementación de fuentes alternas de energía, desarrollo de nuevos materiales, etc. Algunos de los Centros de investigación se mencionan a continuación: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Instituto de Energías Renovables,

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Instituto Nacional de Electricidad y Energía Limpias, Instituto Nacional de Salud Pública, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, entre otros.

Consultorías: Dedicadas a la gestión integral de proyectos y promover soluciones sustentables para las necesidades a menudo conflictivas de las personas, el medio ambiente, el desarrollo y los negocios exitosos y la toma de decisiones que impactan positivamente al entorno, sin consecuencias sociales, ambientales y económicas

3.5 Oferta y demanda educativa

De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2021), 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 74,567 estudiantes.

Los resultados reportados por la ANUIES indican que la eficiencia terminal promedio en educación superior en México es del 39%, para profesiones afines al perfil establecido para ingresar a la MIATS, lo que corresponde a 4,345 profesionales (Pérez, 2006). En la Tabla 13, se describen los programas educativos de diferentes instituciones de Educación Superior en el Estado de Morelos y de la región centro-sur (ANUIES, 2021) que pueden ser aspirantes de la MIATS.

Tabla 13. Matrícula de Programas de licenciatura afines al perfil de la MIATS.

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN/ NOMBRE DE PROGRAMA EDUCATIVO	MATRÍCULA TOTAL
Centro de Estudios Superiores Real de Morelos	
Licenciatura en Arquitectura	23
Centro Universitario Alianza	
Ingeniería Industrial y de Calidad	6
Licenciatura en Ingeniería Industrial y Sistemas de Calidad	6
Centro Universitario Aztlán	
Ingeniería Industrial	201



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

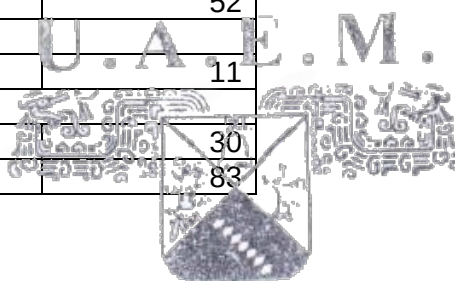
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS e INGENIERÍA

Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN/ NOMBRE DE PROGRAMA EDUCATIVO	MATRÍCULA TOTAL
Licenciatura en Ingeniería Industrial	314
Centro Universitario Benjamín Franklin	
Licenciatura en Ingeniería Mecánica Automotriz	149
Centro Universitario Central Hispana	
Licenciatura en Arquitectura	15
Centro Universitario Latinoamericano de Morelos	
Ingeniería Civil con Diseño Arquitectónico	10
Centro Universitario Libertad	
Licenciatura en Arquitectura	49
Enseñanza E Investigación Superior, A.C.	
Ingeniería en Mecatrónica	17
Ingeniería Industrial	28
Licenciatura en Ingeniería Industrial	28
Instituto Tecnológico de Cuautla	
Ingeniería Industrial	856
Instituto Tecnológico de Zacatepec	
Ingeniería Bioquímica	571
Ingeniería Industrial	1090
Ingeniería Química	317
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	
Ingeniería en Desarrollo Sustentable	27
Ingeniería Industrial y de Sistemas	51
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	
Arquitectura	1574
Biólogo	917
Ingeniería Industrial	930
Ingeniería Química	787
Ingeniero Arquitecto	152
Ingeniero Industrial y de Sistemas	183
Licenciatura en Arquitectura	77
Licenciatura en Biología	168
Licenciatura en Desarrollo Sustentable	14
Licenciatura en Diseño Molecular y Nanoquímica	167
Químico Industrial	267
Universidad del Valle de Cuernavaca	
Licenciatura en Arquitectura	40
Licenciatura en Ingeniería Industrial	16
Universidad del Valle de México	
Ingeniería Industrial y de Sistemas	21
Licenciatura en Arquitectura	50
Universidad Fray Luca Paccioli	
Licenciatura en Arquitectura	52
Universidad Guizar y Valencia	
Licenciatura en Biología y Medio Ambiente	11
Universidad Internacional	
Ingeniería Industrial y de Sistemas de Calidad	30
Licenciatura en Arquitectura	83



SECRETARIA
GENERAL

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN/ NOMBRE DE PROGRAMA EDUCATIVO	MATRÍCULA TOTAL
Universidad La Salle, A.C. - Cuernavaca	
Licenciatura en Arquitectura	102
Licenciatura en Ingeniería Industrial	76
Universidad Latinoamericana, S.C.	
Licenciatura en Ingeniería Industrial en Producción	48
Universidad Nacional Autónoma de México	
Licenciatura en Ciencias Genómicas	78
Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables	112
Universidad Politécnica de Estado de Morelos	
Ingeniería en Biotecnología	379
Ingeniería en Tecnología Ambiental	154
Ingeniería Industrial	620
Universidad Stratford	
Arquitectura	23
Universidad Tecnológica de Sur de Estado de Morelos	
Ingeniería en Agricultura Sustentable y Protegida	60
Universidad Tecnológica Emiliano Zapata de Estado de Morelos	
Ingeniería Industrial	79
Centro de Estudios Universitarios Cucep	
Licenciatura en Ingeniería Industrial	115
Total General	11143

Fuente: ANUIES, Anuario estadístico 2020-2021

Es importante mencionar que, 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 multidisciplinario, con un enfoque de desarrollo, implementación y aplicación de Tecnologías Sustentables, que le dan identidad propia a la MIATS como posgrado PNPC.

3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudio

En este análisis se tomó como referencia el Padrón del PNPC del CONACyT, considerando los criterios de calidad que tiene establecidos, sobre los requisitos que deben cumplir los docentes, la infraestructura básica, la pertinencia del programa educativo, el tipo de investigación y el impacto de las publicaciones, entre otros indicadores. Se tiene registro de 23 programas educativos de posgrado a nivel maestría en México, orientados a la investigación y aplicación tecnología en el cuidado del

ambiente, incluyendo a la MIATS (Tabla 14).

Tabla 14. Maestrías en México con distinción PNPC del CONACyT orientados en ingeniería, tecnología y ambiente.

PROGRAMA	INSTITUCION POSTULANTE	NIVEL
Aguascalientes		
Maestría en Economía Ambiental	Centro de Investigación y Docencia Económicas A. C.	Reciente Creación
Baja California		
Maestría en Administración Integral del Ambiente	El Colegio de la Frontera Norte A.C.	Competencia Internacional
Maestría en Ciencias de la Tierra	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California	Competencia Internacional
Campeche		
Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma del Carmen	Reciente Creación
Chihuahua		
Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental	Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.	Competencia Internacional
Maestría en Ecología y Medio Ambiente	Universidad Autónoma de Chihuahua	Reciente Creación
Maestría en Estudios y Gestión Ambiental	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Reciente Creación
Ciudad De México		
Maestría en Ingeniería Ambiental	Universidad Nacional Autónoma de México	Competencia Internacional
Maestría en Ciencias de la Tierra	Universidad Nacional Autónoma de México	Consolidado
Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales	Universidad Autónoma Metropolitana	Consolidado
Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad	Instituto Politécnico Nacional	En Desarrollo
Maestría en Ciencias Naturales e Ingeniería	Universidad Autónoma Metropolitana	En Desarrollo
Maestría en Energía y Medio Ambiente	Universidad Autónoma Metropolitana	En Desarrollo
Maestría en Administración de Empresas para la Sustentabilidad	Instituto Politécnico Nacional	Reciente Creación
Maestría en Ciencias de la Sostenibilidad	Universidad Nacional Autónoma de México	Reciente Creación
Maestría en Sostenibilidad e Innovación en Tecnología Ambiental	Instituto Politécnico Nacional	Consolidado
Coahuila		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

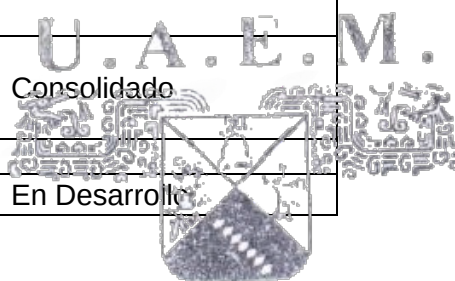
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS e INGENIERÍA

Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables



Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería

PROGRAMA	INSTITUCION POSTULANTE	NIVEL
Maestría en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía	Instituto Politécnico Nacional	En Desarrollo
Colima		
Maestría en Arquitectura Sostenible y Gestión Urbana	Instituto Tecnológico de Colima	Reciente Creación
Durango		
Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental	Instituto Politécnico Nacional	En Desarrollo
Maestría en Sistemas Ambientales	Instituto Tecnológico de Durango	En Desarrollo
Estado de México		
Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma del Estado del México	Consolidado
Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental	Instituto Tecnológico de Toluca	Consolidado
Maestría en Calidad Ambiental	Universidad Autónoma del Estado de México	En Desarrollo
Guerrero		
Maestría en Gestión para el Desarrollo Sustentable	Universidad Autónoma de Guerrero	Reciente Creación
Hidalgo		
Maestría en Desarrollo Urbano Sustentable	El Colegio del Estado de Hidalgo	En Desarrollo
Jalisco		
Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental	Universidad de Guadalajara	Consolidado
Maestría en Educación Ambiental	Universidad de Guadalajara	Consolidado
Maestría en Ciencias para el Desarrollo, la Sustentabilidad y el Turismo	Universidad de Guadalajara	En Desarrollo
Michoacán		
Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental	Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo	En Desarrollo
Morelos		
Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables	Universidad Autónoma del Estado de Morelos	En Desarrollo
Nayarit		
Maestría en Ciencias Biológico-Agropecuarias en el Área de Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma de Nayarit	Consolidado
Nuevo León		
Maestría en Ciencias Con Orientación en Ingeniería Ambiental	Universidad Autónoma de Nuevo León	Consolidado
Oaxaca		
Maestría en Ciencias	Universidad del Mar	En Desarrollo



SECRETARIA
GENERAL



PROGRAMA	INSTITUCION POSTULANTE	NIVEL
Ambientales		
Puebla		
Maestría en Ciencias Ambientales	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	En Desarrollo
Maestría en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sustentable	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, A.C.	En Desarrollo
Querétaro		
Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental	Universidad Autónoma de Querétaro	En Desarrollo
San Luis Potosí		
Maestría en Ciencias Ambientales	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.	Competencia Internacional
Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Consolidado
Sinaloa		
Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente	Instituto Politécnico Nacional	Consolidado
Sonora		
Maestría en Sustentabilidad	Universidad de Sonora	Consolidado
Tabasco		
Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Consolidado
Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Reciente Creación
Tamaulipas		
Maestría en Ciencias Sistemas Agropecuarios y Medio Ambiente	Universidad Autónoma de Tamaulipas	En Desarrollo
Tlaxcala		
Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente	Universidad Autónoma de Tlaxcala	En Desarrollo
Veracruz		
Maestría en Ciencias del Ambiente	Universidad Veracruzana	En Desarrollo
Maestría en Economía Ambiental y Ecológica	Universidad Veracruzana	En Desarrollo
Maestría en Educación Para la Interculturalidad y la Sustentabilidad	Universidad Veracruzana	En Desarrollo
Maestría en Gestión Ambiental Para la Sustentabilidad	Universidad Veracruzana	En Desarrollo
Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental	Instituto Tecnológico de Boca del Río	Reciente Creación

Fuente: Elaboración Propia con datos del Programa Nacional de Posgrado de Calidad CONACYT (INPC, 2021).



Estas Maestrías son impartidas principalmente en veinticinco estados de la República: Aguascalientes, Baja California, Campeche, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Tlaxcala.

Del total de posgrados identificados, 10 son de reciente creación, 5 de competencia internacional, 12 en consolidación y 20 en desarrollo.

Entretanto en la Tabla 15 se muestran únicamente los programas de posgrado que se ofertan en la región centro- sur del país, como zona de influencia a la MIATS.

Tabla 15. Maestrías con orientación en Ingeniería Ambiental de la Región Centro Sur.

PROGRAMA	INSTITUCION POSTULANTE	NIVEL
Ciudad de México		
Maestría en Ingeniería Ambiental	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Competencia internacional
Maestría en Ciencias de la Tierra	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Consolidado
Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales	Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	Consolidado
Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	en Desarrollo
Maestría en Ciencias Naturales e Ingeniería	Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	en Desarrollo
Maestría en Energía y Medio Ambiente	Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	en Desarrollo
Maestría en Administración de Empresas para la Sustentabilidad	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Reciente Creación
Maestría en Ciencias de la Sostenibilidad	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Reciente Creación
Maestría en Sostenibilidad e Innovación en Tecnología Ambiental	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Consolidado
Estado de México		
Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex)	Consolidado
Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental	Instituto Tecnológico de Toluca (ITT)	Consolidado
Maestría en Calidad Ambiental	Universidad Autónoma del Estado de México	en Desarrollo

PROGRAMA	INSTITUCION POSTULANTE	NIVEL
	(UAEMex)	
Morelos		
Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables	Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)	en Desarrollo

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Considerando los programas ofertados dentro de la zona de influencia, y con base al objetivo general que plantea cada programa, es posible observar que la MIATS brinda desarrollo de competencias en procesos tecnológicos sustentables tanto en la región Centro-Sur como en el Estado, condición que constituye una ventaja competitiva del programa (Tabla 16).

Tabla 16. Objetivo General de los Programas de Posgrado en Ingeniería Ambiental.

PROGRAMA	INSTITUCIÓN POSTULANTE	OBJETIVO
Ciudad de México		
Maestría en Ingeniería Ambiental	UNAM	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.
Maestría en Ciencias de la Tierra	UNAM	Formar geocientíficos con un conocimiento profundo de las bases científicas y tecnológicas que sustentan su disciplina, así como conocimiento de los campos de estudio y de los avances más significativos en las Ciencias de la Tierra. Estos estudios proporcionarán al alumno al menos uno de los siguientes objetivos: introducirlo a la investigación; darle la base de conocimientos necesarios para el ejercicio de la docencia de alta calidad en el nivel medio y superior (Licenciatura, Especialización y Maestría); o bien desarrollar en él una alta capacidad para el ejercicio profesional (de desarrollo o tecnológico) en las Ciencias de la Tierra. Manejarán con soltura la información geo científica general, así como aquella que proviene de las revistas científicas especializadas más importantes.
Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales	UAM	Preparar profesionales de alto nivel académico, habilitados en áreas específicas de las Ciencias e Ingeniería Ambientales o de Materiales para incorporarse en actividades de investigación, docencia y aplicación del conocimiento que contribuyan a la solución de problemáticas de la sociedad.
Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad	IPN	Formar maestros en ciencias con una preparación académica rigurosa en el campo de las ciencias ambientales y de la sustentabilidad, habilitándolos para participar en la realización de actividades de investigación, contribuir con propuestas de solución a los problemas ambientales y continuar con sus estudios de doctorado. Todo lo anterior sobre la base de un conocimiento científico interdisciplinario que tome en cuenta las complejas relaciones entre sociedad, economía, cultura, tecnología y naturaleza. La maestría es de orientación a la investigación.
Maestría en Ciencias Naturales e Ingeniería	UAM	Formar especialistas, maestros y doctores de alto nivel profesional en su campo de estudio que sean críticos, independientes y capaces de generar y aplicar nuevos conocimientos científicos o tecnológicos en los campos de las ciencias naturales e ingeniería desarrollados en el posgrado, fomentando la investigación disciplinaria e interdisciplinaria, y que contribuyan al desarrollo de la sociedad y de su entorno.
Maestría en Energía y Medio	UAM	Formar investigadores y profesionales de alto nivel académico capaces de generar, aplicar y transmitir conocimientos para la solución de problemas.

PROGRAMA	INSTITUCIÓN POSTULANTE	OBJETIVO
Ambiente		nacionales relacionados con la energía y el medio ambiente.
Maestría en Administración de Empresas para la Sustentabilidad	IPN	Formar y desarrollar maestros profesionalizados que posean las competencias necesarias para dar solución a los problemas de los sectores productivo y comercial, para que las empresas participen con éxito en los mercados globalizados en los que operen, haciendo un uso racional del capital natural, protegiendo el ambiente y responsabilidad social empresarial.
Maestría en Ciencias de la Sostenibilidad	UNAM	El objetivo del plan de estudios es formar expertos que posean los conocimientos y habilidades necesarias para proponer e implementar mecanismos colaborativos que brinden soluciones a los problemas que obstruyen el tránsito hacia el desarrollo sostenible. en particular estos profesionales tendrán una sólida formación transdisciplinaria y serán capaces de planear, analizar, proponer e implementar exitosamente políticas y proyectos sostenibles.
Maestría en Sostenibilidad e Innovación en Tecnología Ambiental	IPN	Preparar maestros con una formación amplia y sólida en el estudio, desarrollo e innovación tecnológica para el diagnóstico, evaluación y solución de problemas ambientales de manera sostenible mediante el desarrollo tecnológico aplicado, la posibilidad de transferencia de tecnología, la ejecución de proyectos vinculados con los diferentes sectores y con una alta capacidad para el ejercicio profesional.
Estado de México		
Maestría en Ciencias Ambientales	UAEMex	Formar maestros de alto nivel académico, enfocados a investigación en el área de Ciencias Ambientales con un sentido humanista, capaces de trabajar en equipos interdisciplinarios interesados en estudiar, bajo el enfoque holístico de la ciencia, los procesos ambientales, para generar conocimiento y plantear alternativas de solución a los problemas asociados con el ambiente y de esta manera contribuir a mejorar la calidad ambiental a través del desarrollo sustentable.
Maestría en Ciencias en ingeniería Ambiental	ITT	Formar maestros en Ciencias de alto nivel académico enfocados a la ingeniería ambiental que, mediante actividades de investigación, sean capaces de generar conocimientos que contribuyan al desarrollo sustentable y aporten soluciones a la problemática ambiental
Maestría en Calidad Ambiental	UAEMex	Formar maestros capacitados en los sectores público, privado y social capaces de formular y aplicar planes y programas, proyectos de inversión y planes de negocio, mediante el diseño de políticas y gestión de instrumentos ambientales en la resolución de problemas concretos.
Morelos		
Maestría en Ingeniería Ambiental Y Tecnologías Sustentables	UAEM	Formar recursos humanos en las áreas de ingeniería ambiental y tecnologías sustentables, mediante los conocimientos teórico-metodológicos y el desarrollo de un proyecto de investigación para la generación y aplicación del conocimiento desde enfoques inter, multi y transdisciplinario, con responsabilidad social y perspectiva ética, que contribuya en la prevención, mitigación y/o solución de problemas socioambientales emergentes en los ámbitos nacional e internacional.

Fuente: Elaboración propia con datos del Patrón de Posgrados de CONACYT, 2021.

Los programas de posgrado con líneas de estudios en ingeniería ambiental y que se encuentran en el Padrón como PNPC, fueron comparados entre sí, con el propósito de observar fortalezas y áreas de oportunidad para la MIATS, siendo consideradas sus LGAC (Tabla 17), y las actividades realizadas (Tabla 18). Contrastando la información de los PEP a comparar respecto al Plan de Estudios 2022 de la MIATS se puede distinguir y concluir

lo siguiente:

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 competencias en el estudiantado orientados a la ingeniería ambiental, tecnologías sustentables e investigación para atender problemáticas socioambientales.

Las ofertas educativas de posgrados analizados 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 a dos LGAC, la primera contempla el estudio y caracterización de las distintas esferas ambientales (suelo, aire, agua), y la aplicación de tecnologías sustentables para la remediación de estas. Mientras que en la segunda incorpora la ingeniería de procesos y su aplicación con enfoques sustentables, para una adecuada gestión ambiental.

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

- Los perfiles profesionales de ingreso son similares, todos hacen énfasis en conocimientos básicos, trabajo colaborativo, investigación y capacidad crítica.
- En lo referente a los créditos, solamente el programa de posgrado que ofrece la UAM contempla el doble de créditos que los otros programas, incluida la MIATS.
- Los Planes de Estudio, son ofertados por semestres en los programas de la Universidad Autónoma del Estado de México, la Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Tecnológico de Toluca, excepto para la Universidad Autónoma Metropolitana 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.
- 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 y en grupos.

multidisciplinarios.

Tabla 17. Líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) de los programas de posgrado PNPC en Ingeniería Ambiental en México.

PROGRAMA	INSTITUCIÓN POSTULANTE	LGAC
Ciudad de México		
Maestría en ingeniería Ambiental	UNAM	1.- Agua 2.- Residuos sólidos y sustancias y residuos peligrosos 3.- Aire, suelo y aguas subterráneas
Maestría en Ciencias de la Tierra	UNAM	1. Geofísica de la Tierra Sólida 2. Exploración, Aguas subterráneas, Modelación y Percepción Remota 3. Geología 4. Ciencias Ambientales y Riesgos 5. Ciencias Atmosféricas, Espaciales y Planetarias
Maestría en Ciencias e ingeniería Ambientales	UAM	1. Protección y Control Ambiental 2. Calidad y gestión ambiental
Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad	IPN	1. Biociencias e Ingeniería 2. Sociedad Territorio y Medio Ambiente
Maestría en Ciencias Naturales e Ingeniería	UAM	1. Ciencias Naturales 2. Procesos y Tecnología 3. Matemáticas Aplicadas y Sistemas
Maestría en Energía y Medio Ambiente	UAM	1. Ingeniería en Energía 2. Remediación ambiental 3. Ecología y medio ambiente 4. Recursos hidrológicos
Maestría en Administración de Empresas para la Sustentabilidad	IPN	1. Competitividad y Responsabilidad Social Sostenible 2. Innovación y Desarrollo Tecnológico para la Sustentabilidad 3. Dirección Estratégica en Sustentabilidad
Maestría en Ciencias de la Sustentabilidad	UNAM	1. Contextos Urbanos 2. Manejo de sistemas acuáticos 3. Política, gobernanza e instituciones 4. Restauración ambiental 5. Sistemas energéticos 6. Vulnerabilidad y respuesta al cambio global
Maestría en Sustentabilidad e Innovación en Tecnología Ambiental	IPN	1. Ingeniería ambiental, cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero. 2. Recursos energéticos renovables y análisis de ciclo de vida. 3. Evaluación ambiental estratégica y desarrollo sostenible.
Estado de México		

PROGRAMA	INSTITUCIÓN POSTULANTE	LGAC
Maestría en Ciencias Ambientales	UAEMex	1. Calidad Ambiental 2. Desarrollo Sustentable
Maestría en Ciencias en ingeniería Ambiental	ITT	1. Desarrollo de materiales, procesos, fisicoquímicos y de oxidación, novedosos para aplicación. 2. Estudio y aplicaciones ambientales de materiales. 3. Prevención y control de la contaminación de agua. 4. Tratamiento de contaminantes y gestión ambiental.
Maestría en Calidad Ambiental	UAEMex	1. Ambiente y Desarrollo 2. Normalización y Calidad Ambiental 3. Sistemas de Gestión Ambiental 4. El cuarto periodo lectivo será dedicado a un trabajo terminal.
Morelos		
Maestría en ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables	UAEM	1. Ingeniería y tecnologías sustentables para la evaluación, control y mitigación de la contaminación ambiental. 2. Ingeniería de procesos y su aplicación a tecnologías a través de enfoques sustentables y la valoración de su impacto ambiental.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

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

Tabla 18. Características principales de los PE posgrado PNPC con orientación en Ingeniería Ambiental.

PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
Ciudad de México						
Maestría en Ingeniería	El aspirante a ingresar a la maestría en Ingeniería de este	en términos generales los egresados de maestría:	La organización académica del plan	72	Investigación	4 semestres

PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
Ambiental	Programa deberá tener: Conocimientos: Básicos en física y matemáticas, así como química, fisicoquímica y biología para los campos de conocimiento afines, así como conocimientos generales en el campo al que desea ingresar. en programas y paquetes de cómputo relacionados con el campo conocimiento de su interés. Que le permitan comprender textos técnicos y especializados de ingeniería en inglés. Habilidades y aptitudes Es importante que el alumno: Tenga una buena comprensión de lectura; así como capacidad de análisis y síntesis. Redacte correctamente en español. Entienda el contexto social y económico del país en el que se ejerce la actividad profesional. Posea una capacidad crítica y sea capaz de definir problemas que requieran de ingeniería. Tenga la aptitud de adaptarse a situaciones nuevas. Sea analítico con respecto a las nuevas tecnologías. Posea las cualidades personales necesarias que le permitan adaptarse a un medio ambiente de trabajo extremo. Actitudes Mentalidad abierta al uso de la tecnología y a la innovación educativa, como herramientas que puedan potenciar su aprendizaje. Disposición para el trabajo en equipo. ☐ Ser una persona comprometida, trabajadora y responsable.	Conocimientos, habilidades y actitudes que le permite iniciarse en la investigación y en el ejercicio profesional. Habrán adquirido un conocimiento sólido y actual en el campo de conocimiento, y en particular campo disciplinario que hayan cursado. Dominarán un amplio conjunto de métodos y técnicas fundamentales, teóricas y experimentales de su campo de conocimiento y disciplinario. Serán capaces de apoyar el desarrollo de estudios y proyectos de investigación básica y aplicada, así como plantear estrategias para su realización, en los ámbitos académico, industrial, productivo y de servicios. Trabajarán en equipo y en grupos inter y multidisciplinarios. Manejarán de manera crítica información científica y técnica de fuentes especializadas de actualidad. Serán capaz de atender problemas de análisis en el campo de conocimiento, y en particular en el campo disciplinario elegido, considerando las habilidades adquiridas en el transcurso de sus estudios. Tendrán la capacidad de discernir así como plantear soluciones para resolver problemas complejos en el campo de conocimiento. Podrán propugnar por soluciones prácticas y realizables, que garanticen la sustentabilidad del medio ambiente, basadas en la información científica y tecnológica disponible. Podrán participar en asesorías, consultorías, investigación básica y aplicada y en el desarrollo de nuevas tecnologías. Crear con actitud innovadora nuevas fuentes de empleo. Capacidad de comunicación oral y escrita. Capacidad para trabajar en equipo. Además, aquellos egresados cuyo objetivo radique en el ejercicio docente contarán con los conocimientos propios del	de estudios de la maestría en Ingeniería se organiza en los ocho campos de conocimiento, así como sus campos disciplinarios señalados anteriormente; asimismo se sustenta en un sistema de tutoría, en el cual el alumno junto con su tutor o tutores principales diseñan su plan individual de actividades académicas, mismo que debe tomar en cuenta los criterios establecidos en la siguiente estructura general, así como con la autorización del CA a través SACC correspondiente (lo anterior por la organización académico-administrativa)			

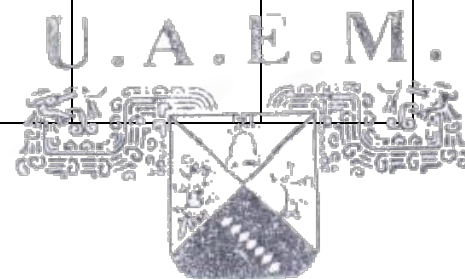
PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
		campo de conocimiento, y en específico del campo disciplinario que le permitirán realizar labores de docencia.				
Maestría en Ciencias de la Tierra	El aspirante a la maestría en Ciencias de la Tierra deberá poseer conocimientos básicos en esta disciplina, podrá ingresar a este plan de estudios si es egresado de una licenciatura en un área afín a las Ciencias de la Tierra de acuerdo con los criterios del Comité Académico, y deberá poseer: Los conocimientos básicos necesarios para cursar actividades académicas de la maestría de acuerdo con el plan de estudios y con su plan individual de actividades académicas elaborado por el alumno y su tutor. Capacidad de análisis y síntesis que le permitan plantear soluciones a los problemas específicos que enfrente. Ser capaz de redactar o sintetizar resultados de aplicaciones en la Ciencias de la Tierra en español. Ser capaz de leer y comprender textos relativos a las Ciencias de la Tierra en inglés. Ser capaz de integrarse a equipos de trabajo para realizar tareas comunes.	Este perfil lo habrá adquirido a lo largo de su formación en la maestría. Durante sus estudios de maestría el alumno adquirirá conocimientos, habilidades y cualidades personales, como: Tener un conocimiento profundo de los objetos de estudio; de su fenomenología, de las teorías básicas, de los métodos experimentales y matemáticas involucradas. Estar capacitado para manejar con creatividad y destreza teorías y metodologías en la caracterización, análisis y solución de problemas concretos en Ciencias de la Tierra. Poseer la formación científico-académica para estudiar críticamente las innovaciones y nuevas corrientes científico-tecnológicas, así como para extender éstas y dar origen a otras más dentro de su área de interés. Tomar a su cargo la formación de nuevas generaciones de geo científicos a nivel de Licenciatura, Especialización y Maestría. Poseer la habilidad de redactar informes científico-técnicos que resuman su actividad dentro de la investigación y desarrollo conjunto de soluciones a los problemas concretos en que se vea involucrado	La estructura general de la maestría se organiza por campos de conocimiento. Cada campo es el componente del Programa donde se organizan los profesores y tutores de acuerdo con su especialidad o línea de investigación; todos los alumnos deben optar por estudiar un campo de conocimiento. Sin embargo, las actividades académicas de estos campos no contemplan una estructura rígida, las actividades académicas sólo se consideran como Obligatorias de Elección, Optativas y Optativas de Elección.	74	Cuatro semestres	Investigación
Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales	Nivel de Maestría a) Contar con bases académicas sólidas en física, química y matemáticas, adicionalmente demostrar capacidad de observación, análisis y síntesis. b) Poseer interés por el desarrollo científico, tecnológico y capacidad para comprender y adecuar nuevas tecnologías en ciencias e ingeniería. c) Contar con conocimientos y habilidades en el manejo de herramientas de cómputo, comunicación adecuada en forma oral y escrita; así como comprender textos científicos y técnicos en inglés.	El egresado de la Línea en Ciencias e Ingeniería Ambientales contará con los conocimientos, habilidades y aptitudes para: a) Identificar, analizar, y plantear esquemas de solución a los problemas más importantes relacionados con el ambiente. b) Formar, dirigir y participar en grupos de trabajo interdisciplinarios enfocados a la solución de los problemas del ambiente a través del desarrollo tecnológico y en beneficio de la sociedad. c) Participar en programas docentes para la formación de profesionistas de Licenciatura	El plan de estudios de la Maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales se conforma por 6 trimestres que tienen una duración cada uno de 11 semanas efectivas de clases. El programa se compone de 203 créditos totales repartidos en 17 materias o unidades de enseñanza-aprendizaje (UEA), de las cuales 11 UEA son obligatorias y 6 optativas.	149	Seis trimestres	Investigación

PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
	d) Tener una actitud ética, positiva y proactiva, comprometida con el beneficio social y la preservación del ambiente.	y Posgrado, así como colaborar en programas de investigación básica y aplicada. d) Insertarse en el mercado laboral público y privado a través de la consultoría y asesoría especializada, así como en la dirección de proyectos vinculados con las Ciencias e Ingeniería Ambientales.				
Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad	El aspirante a la Maestría deberá ser egresado de alguna licenciatura en las siguientes áreas: Biología y Química, Humanidades y Ciencias de la Conducta, Ciencias Sociales o Ingeniería. También podrán participar en el proceso de selección, los aspirantes de cualquier otra área del conocimiento que demuestren experiencia en alguna de las líneas de investigación vigentes en el Programa. Perfil de Ingreso del Programa de Maestría en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad El aspirante deberá tener capacidad: reflexiva y de análisis, de respeto y tolerancia hacia la opinión de los demás, de adecuación al cambio en atención a su entorno nacional e internacional, creatividad y decisión de realización; vocación de actualización permanente, interés en tópicos relacionados con el medio ambiente y el desarrollo y apego a los valores éticos de su comunidad. Además de demostrar capacidades de razonamiento verbal, lógico-matemático y de síntesis de acuerdo a los estándares nacionales.	El egresado del programa de Maestría podrá: Desarrollar estudios y participar en proyectos de investigación en el sector industrial y de servicios en temas ambientales que requieren del balance entre los aspectos económicos, tecnológicos, ambientales y socioculturales. Aplicar el conocimiento científico-tecnológico en el manejo de procesos ambientales, mismos que incluyen el análisis del impacto de las actividades sociales, económicas políticas y culturales sobre el ambiente y la propuesta de solución a problemas de deterioro y contaminación. Ejercer la práctica académica con amplios conocimientos y habilidades propios de la interdisciplina. Continuar estudios de doctorado en el área de Medio Ambiente y Desarrollo.	La estructura curricular consta de cuatro semestres. en el primero se contemplan dos asignaturas obligatorias sobre conceptos fundamentales relacionados con la sociedad, el ambiente y las ciencias ambientales, dos asignaturas que corresponden a la Currícula personalizada de asignaturas optativas, y el Seminario I, cuyo objetivo es que el alumno diseñe y defienda su protocolo de investigación. Estructura Curricular del Programa de Maestría en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad en el segundo semestre se cursa el Seminario II, donde el alumno presenta los avances de su trabajo de tesis, y dos asignaturas optativas, a partir de este semestre el alumno toma la asignatura Trabajo de Tesis (sin valor en créditos, pero con calificación numérica). Al término del tercer semestre, que contempla Seminario III y una asignatura optativa, el alumno presenta un borrador de la	56	Cuatro semestres	Investigación

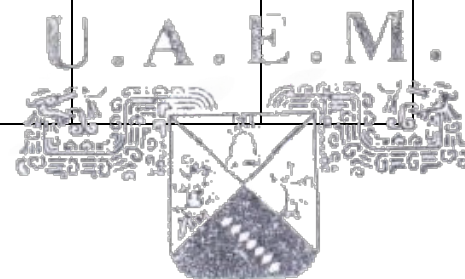
PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
			tesis. en el cuarto semestre el alumno cursa únicamente Trabajo de tesis, termina el proyecto de investigación y presenta el examen de grado.			
Maestría en Ciencias Naturales e Ingeniería	El aspirante al Posgrado en Ciencias Naturales e Ingeniería debe poseer una formación previa de nivel licenciatura científico-tecnológica preferentemente en Biología, Química, Física, Matemáticas, Computación o alguna ingeniería afín a las áreas temáticas. El aspirante deberá tener interés en: la excelencia en su formación, resolver problemas individualmente y en equipo, desarrollar con ética y honestidad el trabajo y despertar su inquietud y curiosidad por conocer el avance de la ciencia y la tecnología, todo lo cual repercutirá en el diseño, la modificación y el mejoramiento continuo de los procesos, productos y servicios en su área de desarrollo.	Los egresados del nivel de Maestría serán profesionales que puedan desempeñarse en actividades de docencia, investigación o desarrollo tecnológico, orientadas a la generación o aplicación de conocimientos en las ciencias naturales o en la ingeniería, y por lo tanto serán capaces de: Participar en el planteamiento de proyectos de investigación orientados a la generación o a la aplicación del conocimiento. Llevar a cabo proyectos de investigación con los conocimientos y las herramientas de apoyo adquiridas. Comunicar los resultados obtenidos de la investigación, con base en la capacidad de análisis y síntesis desarrollada. Participar en actividades académicas y de difusión del conocimiento. Participar en programas de cooperación académica con la industria y otros sectores. Formar recursos humanos a nivel técnico, licenciatura o especialización.	El Posgrado en Ciencias Naturales e Ingeniería constituye una oferta académica cuya fortaleza se basa en la articulación entre las áreas de conocimiento en las que se especializa la planta académica, sus labores de investigación y los diversos ámbitos de vinculación con la sociedad. Congruente con las tendencias nacionales e internacionales, la estructura curricular del posgrado se caracteriza por su flexibilidad, con un currículo abierto que se adapta con facilidad a los cambios en los campos del conocimiento que responde a las necesidades, preferencias e intereses de los alumnos y que integra la docencia y la investigación en áreas de frontera de las Ciencias Naturales y las Ingenierías a través de un enfoque inter, multi y transdisciplinario.	96	Seis trimestres	Investigación
Maestría en Energía y Medio Ambiente	Los aspirantes a ingresar a la Maestría en Ciencias (Energía y Medio Ambiente) deberán ser profesionales en ciencias básicas, biológicas o ingenierías afines a la energía y el medio ambiente, con interés en profundizar sus conocimientos teóricos o experimentales en este campo; así como ser personas disciplinadas, éticas, críticas, reflexivas, y deseosas de	Los egresados de la Maestría en Ciencias (Energía y Medio Ambiente) estarán capacitados para identificar, plantear, realizar y gestionar proyectos en el campo de la energía y el medio ambiente, resolver problemas de investigación en este campo en un ámbito multidisciplinario; insertarse en el mercado laboral público y privado o continuar su formación como investigador	El Posgrado en Energía y Medio Ambiente está conformado por áreas de conocimiento que definen la disciplina específica en la que se formarán los alumnos. La diversidad temática dentro de cada área de conocimiento se	234	Seis trimestres	Investigación

PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
	colaborar en un ambiente multidisciplinario.	en un nivel de doctorado en energía y medio ambiente.	determina a través de líneas de conocimiento. El Plan de Estudios está integrado por nueve UEA, de las cuales seis son obligatorias y tres optativas, la segunda por ocho UEA obligatorias.			
Maestría en Administración de Empresas para la Sustentabilidad	Habilidades personales: Propósito claro e interés para realizar una maestría profesionalizante en Administración de Empresas para la Sustentabilidad. Proyecto de vida congruente con su formación profesional y el programa. Capacidad negociadora. Capacidad en el uso de la información para analizar, inferir y sintetizar. Manejo de las tecnologías de la información. Lectura y comprensión en el idioma inglés.	El alumno egresado de este programa de Maestría deberá haber desarrollado las siguientes competencias: genéricas y específicas: Competencias Genéricas: Tener un pensamiento estratégico, para la dirección de empresas globales con enfoque en sustentabilidad empresarial. Actuar con liderazgo fuerte, para lograr la óptima contribución del capital humano y con ello trabajar en equipo la toma de decisiones. Estar comprometido con el desarrollo sustentable empresarial integral que contribuyan al mejoramiento de la economía, sociedad, y medio ambiente. Desarrollar la habilidad de comunicación efectiva en los diferentes foros tanto a nivel nacional como internacional. Competencias Específicas: Estar comprometido con el uso racional del capital natural. Promover el trabajo competitivo, interdisciplinario y colaborativo, para gestionar el uso racional de energía. Desarrollar la capacidad para la administración de residuos y emisiones al medio ambiente, con el propósito de reducir el daño ambiental. Actuar con razonamiento ético, con pensamiento crítico y actitud hacia la sustentabilidad.	Sin información	Sin información	Cuatro semestres	Profesional
Maestría en Ciencias de la Sostenibilidad	Los aspirantes a la Maestría deberán poseer una licenciatura relacionada con las ciencias de la sostenibilidad, particularmente con los campos de conocimiento del Programa, a juicio del Comité Académico. Asimismo, se espera que los aspirantes cuenten con los conocimientos, las habilidades	Al término del cuarto semestre el egresado contará con los conocimientos, las habilidades y las actitudes siguientes: Conocimientos: Comprender las bases teóricas generales de las ciencias de la sostenibilidad y las que aplican en su campo de conocimiento. Reconocer las diversas manifestaciones que presentan los síndromes de	El plan de estudios propuesto para la Maestría en Ciencias de la Sostenibilidad se cursa en un máximo de cuatro semestres para alumnos de tiempo completo, y en seis semestres para alumnos de tiempo parcial. en estos	80	Cuatro semestres	Profesional

PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
	y las actitudes siguientes: Conocimientos: Nociones generales de los grandes problemas de sostenibilidad relacionados con la licenciatura de procedencia. Habilidades: Capacidad para expresarse en forma oral y escrita. Capacidad para describir, en lo general, en qué consiste un problema de la sostenibilidad. Actitudes: Motivación para desarrollarse profesionalmente en las ciencias de la sostenibilidad. Disposición para trabajar en equipo. Interés por abordar problemas de sostenibilidad de manera integral e incluyente. Sentido de justicia y responsabilidad social y ambiental.	sostenibilidad, particularmente aquellos relacionados con su campo de conocimiento. Dominar los métodos que se aplican en las ciencias de la sostenibilidad en contextos transdisciplinarios, y en particular los relativos al campo de conocimiento en el que se formó el alumno. Habilidades: Aplicar los postulados teóricos y los métodos de las ciencias de la sostenibilidad para abordar los problemas complejos y perversos que caracterizan a los sistemas socioambientales. Identificar la información relevante que permita caracterizar y analizar los problemas de sostenibilidad. Diseñar esquemas de trabajo transdisciplinarios, a través de procesos colaborativos, para abordar problemas relacionados con las ciencias de la sostenibilidad. Actitudes: Compromiso con impulsar el tránsito hacia la sostenibilidad de los sistemas socioambientales. Responsabilidad para desempeñarse profesionalmente en las disciplinas de las ciencias de la sostenibilidad con un sentido de justicia y equidad. Disposición para abordar los problemas de sostenibilidad desde una perspectiva sistémica, plural, pragmática y rigurosa. Motivación para mejorar continuamente su desempeño profesional.	períodos deberán ser cubiertas las actividades académicas establecidas en el plan de estudios y obtener el grado. Tiene un valor total en créditos de 80; de los cuales 32 créditos corresponden a tres actividades académicas obligatorias en el primer semestre, 24 créditos correspondientes a tres actividades académicas obligatorias de elección por campo de conocimiento; y al menos 24 créditos correspondientes a tres (o más) actividades académicas optativas. Además, el alumno deberá acreditar tres actividades obligatorias sin valor en créditos, dos de sesiones de tutoría y otra denominada Actividades para la Obtención del Grado, ubicada en el cuarto semestre. Estas actividades están orientadas al desarrollo y conclusión del trabajo terminal con el que se graduará el alumno.			
Maestría en Sostenibilidad e Innovación en Tecnología Ambiental	El aspirante a ingresar al programa deberá poseer una licenciatura en las áreas de la ingeniería ambiental, química, biología o afines. Contar con conocimientos generales de biología, química, física, medio ambiente y matemáticas. Habilidades básicas de manejo de software e inglés. Interés para resolver problemas en el área ambiental de manera interdisciplinaria. Aspiración por innovar nuevas tecnologías en el área	El egresado del programa será capaz de evaluar, innovar y transferir tecnologías sostenibles que permitan solucionar problemas ambientales. Además, en el contexto del emprendimiento, la innovación y la transferencia tecnológica, podrá desarrollar análisis crítico y reflexivo a favor de su entorno inmediato y global en el manejo sostenible de los recursos tanto energéticos como de materias primas.	Sin información	Sin información	Cuatro semestres	Investigación



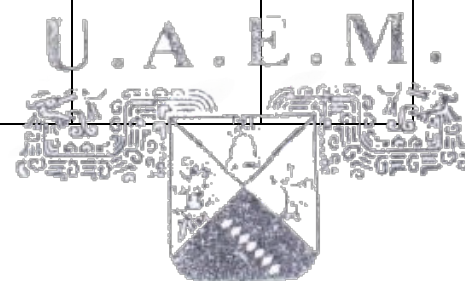
PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
	ambiental. Disciplina y responsabilidad ética. Alto desempeño individual y en equipos de trabajo.					
Estado de México						
Maestría en Ciencias Ambientales	El aspirante al programa de Maestría en Ciencias Ambientales deberá tener una formación académica en cualquier área del conocimiento con interés y/o experiencia relacionada con el objeto de estudio de este programa, capacidad de análisis y síntesis, disposición y actitud para el trabajo interdisciplinario. Es recomendable que cuente con experiencia en trabajos de investigación y/o docencia, con dominio del español. Es precisa la comprensión de un idioma extranjero, preferentemente el inglés, y presentar la constancia correspondiente expedida por la Facultad de Lenguas de la Universidad Autónoma del Estado de México, o certificado que avale el conocimiento según tabla de equivalencias.	Un graduado del programa de Maestría en Ciencias Ambientales poseerá un conocimiento profundo e integrador de las bases humanísticas, científicas y/o tecnológicas de los avances más recientes en este campo. Será capaz de proponer, identificar, evaluar y desarrollar proyectos de investigación originales en el ámbito de las Ciencias Ambientales, tanto en el área académica como profesional. Tendrá un amplio conocimiento de los conceptos, métodos y técnicas de su campo de estudio. Utilizará críticamente la información bibliográfica, así como las fuentes especializadas más recientes. Tendrá la capacidad de dirigir la formación de recursos humanos para la investigación en Ciencias Ambientales, según el nivel de maestría.	El programa consta de tres áreas principales: básica, metodológica y de investigación. Área Básica. La competencia del área básica consiste en la homogeneización de los conocimientos básicos de los alumnos en el área de las Ciencias Ambientales y la fundamentación primaria de los proyectos de investigación que se pretenden realizar. Corresponden a esta área los cursos de Epistemología Ambiental y Metodología de la Investigación I y II. Área Metodológica El área metodológica pretende proporcionar al alumno el conjunto de métodos y técnicas de campo y gabinete, que le permitirán al estudiante avanzar en la obtención de datos y en el procesamiento y análisis de los mismos. El aspirante a estudios avanzados, cursará una serie de Materias Obligatorias de Elección, las cuales son cursos que elige con su tutor y el Comité de Tutores de acuerdo a la orientación disciplinaria del proyecto de investigación que realizará como tesis y de sus antecedentes académicos y	110	Cuatro semestres	Investigación



PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
			experiencia. Además, el alumno también elegirá Temas Selectos, los cuales son cursos de mayor especialización relacionada con su tema y las áreas de calidad ambiental o desarrollo sustentable, estos cursos se detallan en el apartado de Estructura Curricular, por lo que el propósito de este esquema es orientar hacia el área de conocimiento más apropiada. Área de Investigación Es la parte fundamental del programa de estudios avanzados, en donde el alumno elige un problema de investigación con el Comité de Tutores, que permitirá formarse y desarrollarse como investigador para la obtención del grado. El proyecto de tesis será afín a las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de los cuerpos académicos participantes en el programa. El seguimiento de los avances de la investigación se realizará en los periodos lectivos, a través de los Coloquios de Maestros, y en las unidades de aprendizaje (Seminario de Tesis I, II, III, IV, para maestría).			
Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental	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	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	El primer semestre cursa cuatro asignaturas básicas y un seminario de investigación, en el segundo semestre cursa cuatro	100	Cuatro semestres	

PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
	con la prevención y el control de la contaminación, así como el fomento del desarrollo sustentable.	técnicas innovadoras contribuya a la solución de problemas específicos de impacto regional y nacional, con actitudes y valores que contribuyan al desarrollo sustentable.	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.			
Maestría en Calidad Ambiental	Cuenta con los conocimientos fundamentales en alguna de las disciplinas científicas experimentales -matemáticas, física, química, biología y geología o bien posea un título en alguna de las siguientes áreas: licenciatura en Ciencias Ambientales, Planeación, Ingeniería, Turismo, Geografía y Derecho. Es decir, una formación básica para el conocimiento científico y tecnológico, esto constituye el fundamento para una interpretación correcta del medio ambiente.	Al terminar el Programa de Maestría en Calidad Ambiental el alumno será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en la práctica en casos reales; emplear las herramientas con un conocimiento integrador, innovador y holístico, dentro de las bases humanísticas, científicas y/o tecnológicas de los avances más recientes en este campo y finalmente, será capaz de proponer, identificar y plantear proyectos de investigación aplicada en el ámbito de las ciencias ambientales, tanto en el área académica como profesional, con un amplio conocimiento de los conceptos, métodos y técnicas de su campo de estudio y utilizar críticamente la información disponible.	Sin información	Sin información	Cuatro semestres	Profesional
Morelos						
Maestría en ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables	La/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. a) Conocimientos Contar con una formación académica en las diferentes áreas de la Ingeniería, Química y Ciencias Biológicas, quedando a criterio de la Comisión de Selección y Admisión el perfil de los egresados de las carreras afines. Relaciona los conceptos básicos de las ciencias con los	La/el egresado de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables (MIATS) tendrá la capacidad de aplicar el conocimiento adquirido en la prevención, mitigación y contribución a la solución de problemas socioambientales emergentes, desde una perspectiva social y ética con enfoque inter, multi y transdisciplinario, en los ámbitos local, regional, nacional y global.	El Programa Educativo de la MIATS tiene una duración de dos años, distribuidos en cuatro semestres y contempla dos ejes formativos: el teórico - disciplinar y el eje de investigación. Incluye asignaturas de formación básica, disciplinar y de investigación. Es concordante con la visión de la UAEM reflejada en el PIDE, por lo que es posible mencionar que tiene identidad en	88	Cuatro semestres	Investigación

PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
	sistemas y procesos de la naturaleza, articulando con sentido lógico leyes, modelos y teorías. Reconoce, describe y aplica datos, hechos, herramientas y procedimientos en la resolución de problemas con un enfoque basado en la ciencia. Aplica y formula, a través de expresiones algebraicas y/o técnicas estadísticas básicas, el análisis de un problema. Explica los fenómenos naturales refiriéndose a las propiedades de la materia y sus cambios. Describe el flujo de la energía en la naturaleza teniendo en cuenta las interacciones entre los seres vivos y el medio. Explica un proceso de ingeniería considerando las variables del sistema que describe y la relación que guardan entre sí. b) Habilidades Disposición activa a la resolución de problemas a través de la aplicación y generación del conocimiento. Aceptación de puntos de vista diferentes a los propios. Análisis retrospectivo y autocrítica. Trabajo en equipo. Reconoce los rasgos clave de la investigación documental. Conoce y emplea adecuadamente las tecnologías de la información y comunicación tales como procesadores de texto, hojas de cálculo y bases de datos. Reconoce y distingue una fuente bibliográfica confiable. Aplica las habilidades cognitivas superiores en la realización de investigaciones documentales respetando normas de redacción y referenciación. Aplica las normas gramaticales y ortográficas en la redacción de sus textos en idioma español. c) Valores Ser personas responsables, con iniciativa y ética profesional. Amplio respeto hacia las diferentes formas de vida y el ambiente.		docencia, ingeniería, tecnología, sustentabilidad e innovación; conservando en forma preponderante el componente en la investigación.			



PROGRAMA	PERFIL DE INGRESO	PERFIL DE EGRESO	PLAN DE ESTUDIOS	CRÉD	ORIENTACIÓN	DURACIÓN
	Desempeño ético, honesto, solidario, tolerante, respetuoso, manteniendo la equidad y sentido de humildad.					

Fuente: Elaboración propia con datos de los Programas Educativos, 2021

Finalmente, cabe resaltar que la MIATS tiene como una fortaleza la flexibilidad curricular, la cual le permite al estudiantado junto con su directora/director de tesis, trazar la trayectoria académica de acuerdo con las necesidades de su formación para abordar de manera exitosa el proyecto de investigación. Se prepara al estudiantado para difundir sus resultados en foros académicos nacionales y extranjeros. Si el proyecto lo permite y se requiere, el estudiantado puede realizar movilidad académica, de tal forma que adquiera experiencia con otros destacados grupos de investigación y garantice la calidad y culminación de su proyecto de tesis. Asimismo, se motiva y exhorta al estudiantado 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) Evaluación interna

Desde la creación del Programa Educativo de la MIATS, se han propiciado los espacios de reflexión y análisis colegiado sobre el seguimiento a las trayectorias académicas de sus estudiantes, a continuación, se presentan los cambios que, desde la visión de la mejora continua, permitirán impulsar sus fortalezas y orientar las áreas de oportunidad. La Tabla 19 muestra los datos de la matrícula, en la cual se puede observar que, en la generación con matrícula egresada, tienen un porcentaje de eficiencia terminal mayor al 50%.

Tabla 19. Eficiencia terminal de la MIATS, desde su creación.

GENERACIÓN	NO. DE INSCRITOS	NO. DE GRADUADOS	NO. DE ESTUDIANTES QUE TERMINARON CRÉDITOS	% EFICIENCIA TERMINAL
Primera /agosto 2015	6	6	6	100
Segunda /ene 2016	6	4	4	67
Tercera /agosto 2016	3	3	3	100
Cuarta/ enero 2017	4	2	3	75
Quinta/ agosto 2017	9	7	8	89
Sexta/ enero 2018	7	6	6	86
Séptima/ agosto 2018	4	4	4	100
Octava/ enero 2019	2	2	2	100
Novena/ agosto 2019	4	EN PROCESO	4	-----
Décima/ enero 2020	2	-----	EN PROCESO	-----
Undécima/ agosto 2020	9	-----	EN PROCESO	-----
Duodécima/ enero 2021	3	-----	EN PROCESO	-----
Décima tercera/ agosto 2021	8	-----	EN PROCESO	-----
Décima cuarta/ enero 2022	8	-----	EN PROCESO	-----
Acumulado	76	35	42	90.7

Fuente: Elaboración propia, 2021.

De acuerdo con la normatividad vigente, los posgrados de la UAEM deben cubrir un número mínimo de créditos para su validez oficial. El Plan de Estudios de la MIATS 2022 comprende un total de 88 créditos, distribuidos en 5 Unidades de Aprendizaje básicas, 2 optativas y 4 de Investigación, con una asignación de 8 créditos cada una. La duración total del programa es de 2 años, distribuidos en 4 semestres. El Plan de Estudios está conformado por tres ejes formativos: **el eje teórico-metodológico**, que integra cinco materias básicas, todas ellas orientadas hacia la ingeniería ambiental y tecnologías sustentables; **el eje disciplinar**, que contempla dos cursos disciplinares optativos y de libre elección (mismos que serán seleccionados en forma conjunta por el y la estudiante y el director o la directora de tesis, y avalados por la Comisión Académica del Posgrado), de acuerdo con las necesidades de formación identificadas para abordar exitosamente el desarrollo de su proyecto de investigación.

Estos cursos disciplinares definirán la orientación del estudiantado y los vinculará a las



LGAC del PE. Además, el estudiantado cubre cuatro cursos del **Eje de Investigación**, que corresponden a las evaluaciones realizadas por el Comité Tutorial al finalizar cada semestre y en los que el estudiantado evidencia el grado de avance y resultados obtenidos, durante el desarrollo de su proyecto de investigación, en concordancia con los criterios de evaluación del desempeño establecidos en el programa (25, 50, 75 y 100%, respectivamente).

En cuanto al personal académico que da sustento al Programa Educativo, este se caracteriza por contar con credenciales de habilitación, como la pertenencia al SIN (79 %) y contar con el perfil deseable PRODEP (81%). Resalta de la planta académica la multidisciplinariedad al contar con profesores y profesoras de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Centro de Investigaciones Químicas, Centro de Investigación en Dinámica Celular y la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, que fortalece las LGAC del Programa Educativo.

Derivado del análisis interno de la MIATS, por parte de la Comisión de Reestructuración, se determinaron los siguientes puntos:

Fortalezas:

- Se cuenta con un NA que genera proyectos con un enfoque multidisciplinario, para resolver problemáticas del contexto actual.
- El NA con pertenencia al SNI (79%) y al perfil de desempeño PRODEP (81%).
- Al ser la MIATS un programa reconocido en el PNPC, permite ser considerado por estudiantes de diversas partes de la República Mexicana y del extranjero.
- Aun cuando es un programa de investigación, brinda la posibilidad a profesionistas que se encuentran laborando en las áreas de Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, a continuar con su preparación, mediante el desarrollo de proyectos relacionados con su ocupación profesional.
- Es la única opción en el estado de Morelos con un multi-enfoque sobre la sustentabilidad, la ingeniería ambiental y las tecnologías aplicadas.

- Es importante destacar, que la administración operativa del Programa este certificado bajo la Norma ISO 9001:2015, en los Procesos de Admisión, Control Escolar y Egreso.

Oportunidades:

- La actualización constante de las unidades de aprendizaje debe ser congruente con el avance científico y tecnológico.
- Aunque el ingreso y el número de aspirantes se han mantenido, se requiere una mayor difusión a través de plataformas digitales. Esto permitirá la integración de aspirantes de diversas áreas e instituciones.
- Implementar un seguimiento intermedio (a mitad del semestre), por parte de los y las integrantes del Comité Tutoral para que al estudiantado presenten los avances de su proyecto, lo que permitirá aumentar la eficiencia terminal y dar apoyo a solventar problemáticas que se le presenten al estudiante durante el semestre

Debilidades

- Se requiere que el 100% del NA participe en convocatorias para obtener recursos extraordinarios para el programa educativo, a fin de adquirir equipo nuevo a corto y mediano plazo.
- La difusión de las convocatorias de admisión hasta el momento solo se ha dado a través de los canales oficiales de divulgación del programa, lo que en ocasiones genera que los aspirantes a la MIATS no cuenten con la información de manera oportuna.

Amenazas

- Que el número de becas otorgadas por el CONACyT sea establecido por el número de becas solicitadas en el periodo anterior, no permite generar un programa de rápido crecimiento de la matrícula.

a) Evaluación externa:

La evaluación externa es llevada a cabo por investigadoras/investigadores de otras unidades académicas de la UAEM y de instituciones académicas externas a la UAEM, con

la finalidad de consolidar el enfoque interdisciplinario del PE.

Al aumentar el número de cursos en el Plan de Estudios 2022 con respecto al 2018, se fortalece el desarrollo de competencias específicas que favorecen la aplicación de los conocimientos teóricos metodológicos del estudiantado para el desarrollo de su proyecto de investigación, ayudando con ello a la eficiencia terminal.

La organización del PE de la MIATS y la interconexión entre sus componentes 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 las/los estudiantes.

El mapa curricular describe la organización de los contenidos y la interconexión entre los componentes del PE de la MIATS 2022, 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 plan de estudios de la MIATS tiene una duración de dos años, distribuidos en cuatro semestres con tres ejes formativos. Incluye asignaturas de formación básica, disciplinar y de investigación. Es congruente con la visión de la UAEM al vincular la identidad en docencia, ingeniería, tecnología, sustentabilidad e innovación; conservando el componente en la investigación (Tabla 20).

Tabla 20. Comparación entre los PE de la MIATS, vigente y modificado.

	PE MIATS 2015	PE MIATS 2018	PE MIATS 2022
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.	Formar recursos humanos en las áreas de ingeniería ambiental y tecnologías sustentables, mediante los conocimientos teórico-metodológicos y el desarrollo de un proyecto de investigación para la generación y aplicación del conocimiento desde enfoques inter, multi y transdisciplinario, con responsabilidad social y perspectiva ética, que contribuya en la prevención, mitigación y/o solución de problemas socioambientales emergentes en los ámbitos nacional e internacional.
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, en las cuales se describen habilidades y valores.	La/el aspirante a ingresar a la MIATS deberá poseer un desarrollo adecuado de competencias, que se describen en el plan de estudios.
Perfil de egreso	Se establece como un listado que incluye una serie de acciones.	Se establece con base a competencias.	Se 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 PITC que participan como integrantes del NA de la MIATS y se incluye la esfera social en una de ellas.	Se diferencian ambas LGAC contemplan la inclusión de todos los PITC que participan como integrantes del NA de la MIATS y se incluye la esfera social, el enfoque interdisciplinario y la perspectiva ética.
Estructura curricular	Programa flexible, sin seriación de cursos. Deben cubrirse un total de 96 créditos. Excesiva carga horaria asociada a cursos, ya que se	Programa flexible, sin seriación de cursos. Deben cubrirse un total de 80 créditos. Programa con una carga horaria equilibrada entre los cursos y el	Programa flexible, sin seriación de cursos. Deben cubrirse un total de 88 créditos. Con una carga horaria equilibrada entre los cursos y el desarrollo del

PE MIATS 2015	PE MIATS 2018	PE MIATS 2022
cuenta con 4 cursos básicos y 4 cursos disciplinares. No se incluye como curso básico uno relativo a la Ingeniería ambiental.	desarrollo del proyecto de investigación. Se cuenta con 4 cursos básicos y 2 cursos disciplinares. Se incluyen como cursos básicos uno relativo a la Ingeniería Ambiental y otro relativo al Impacto Ambiental.	proyecto de investigación. Se cuenta con 5 cursos básicos del eje teórico-metodológico y 2 cursos disciplinares. Se incluyen como cursos básicos: Contaminación Ambiental, Principios de Sustentabilidad, Gestión Ambiental, Metodología de la Investigación, y Métodos Estadísticos para Ingeniería Ambiental.

Fuente: Elaboración propia

Entre las características, fortalezas e innovaciones del PE de la MIATS 2022 se incluyen:

- Ciclo básico integrado por cinco asignaturas que proporcionan conocimientos teórico-metodológicos a las y los estudiantes. Cabe resaltar que en este plan de estudios se adiciono Metodología de la Investigación como Unidad de Aprendizaje para fortalecer del desarrollo de su trabajo de tesis e investigación dada la heterogeneidad del estudiantado. Los cursos básicos son: Contaminación Ambiental, Principios de Sustentabilidad, Gestión Ambiental, Metodología de la Investigación, y Métodos Estadísticos para Ingeniería Ambiental.
- Consta de dos cursos de libre elección que permitirán fortalecer la formación en las áreas específicas asociadas al conocimiento requerido por el y la estudiante, para lograr el buen desarrollo de su proyecto de investigación.
- Se evidencia e incluye dentro del PE de la MIATS 2022, la importancia de contribuir en la formación de recursos humanos de calidad con experiencia en la esfera social a través de un enfoque sustentable. Asimismo, el PEP contempla que el y la estudiante cursen 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.
- Se favorece el enfoque inter, multi y transdisciplinario para el estudio de los proyectos de investigación
- Al concluir los estudios, el y la estudiante realizarán 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 de consolidar la formación del estudiantado, se recomienda preferentemente dar evidencia del envío y/o aceptación de un producto académico (memoria en extenso o artículo) en una revista reconocida por el Consejo Nacional de Ciencia y

Tecnología.

En el Plan de Estudios 2022 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 referencia las competencias identificadas y reportadas por el Modelo Universitario (UAEM, 2010).

5. OBJETIVOS CURRICULARES

A continuación, se describen los objetivos general, particulares y las metas de la Reestructuración de la MIATS en el 2022.

5.1 Objetivo General

Formar recursos humanos en las áreas de ingeniería ambiental y tecnologías sustentables, mediante los conocimientos teórico-metodológicos y el desarrollo de un proyecto de investigación para la generación y aplicación del conocimiento desde enfoques inter, multi y transdisciplinario, con responsabilidad social y perspectiva ética, que contribuya en la prevención, mitigación y/o solución de problemas socioambientales emergentes en los ámbitos nacional e internacional.

5.1.1 Objetivos Específicos

- Identificar y evaluar problemas socioambientales mediante la aplicación de conocimientos teóricos y el uso de herramientas metodológicas de la ingeniería ambiental.
- Desarrollar competencias de investigación básica y aplicada mediante el planteamiento y realización de proyectos para la generación del conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación y/o gestión ambiental con incidencia regional y nacional.
- Difundir los resultados de investigación en foros académicos regionales, nacionales e internacionales y su divulgación a la sociedad.
- Participar en actividades de cooperación y movilidad académica para el fortalecimiento de grupos de investigación en el ámbito regional, nacional e internacional.

5.2 Metas

- Contar con una eficiencia terminal por cohorte generacional superior a la media nacional.
- Impulsar la creación de espacios creativos y de innovación mediante el abordaje de temas de

frontera y de interés nacional que favorezcan la generación de resultados de investigación que contribuyan al desarrollo de prácticas sustentables.

- 3) Desarrollar proyectos de investigación que atiendan problemáticas ambientales con cobertura nacional e internacional que incidan en el mejoramiento de la sociedad desde un enfoque sustentable.
- 4) Incrementar la internacionalización del PE a través de la movilidad y la cooperación académica para que se fortalezca la calidad y el impacto de los proyectos.
- 5) Incrementar la vinculación del PE con los sectores productivos y de bienes y servicios, mediante la generación de convenios para el fortalecimiento de las competencias de innovación y la transferencia de tecnologías, 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

La/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.

a) Conocimientos

- Contar con una formación académica en las diferentes áreas de la Ingeniería, Química y Ciencias Biológicas, quedando a criterio de la Comisión de Selección y Admisión el perfil de los egresados de las carreras afines.
- 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 y procedimientos en la resolución de problemas con un enfoque basado en la ciencia.
- Aplica y formula, a través de expresiones algebraicas y/o técnicas estadísticas básicas, el análisis de un problema.
- Explica los fenómenos naturales refiriéndose a las propiedades de la materia y sus cambios.
- Describe el flujo de la energía en la naturaleza teniendo en cuenta las interacciones entre los seres vivos y el medio.
- Explica un proceso de ingeniería considerando las variables del sistema que describe y la relación que guardan entre sí.

b) Habilidades

- Disposición activa a la resolución de problemas a través de la aplicación y generación del conocimiento.
- Aceptación de puntos de vista diferentes a los propios.
- Análisis retrospectivo y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Reconoce los rasgos clave de la investigación documental.
- Conoce y emplea adecuadamente las tecnologías de la información y comunicación tales como procesadores de texto, hojas de cálculo y bases de datos.
- Reconoce y distingue una fuente bibliográfica confiable.

- Aplica las habilidades cognitivas superiores en la realización de investigaciones documentales respetando normas de redacción y referenciación.
 - Aplica las normas gramaticales y ortográficas en la redacción de sus textos en idioma español.
- c) Valores
- Ser personas responsables, con iniciativa y ética profesional.
 - Amplio respeto hacia las diferentes formas de vida y el ambiente.
 - Desempeño ético, honesto, solidario, tolerante, respetuoso, manteniendo la equidad y sentido de humildad.

6.2 Perfil de Egreso

La/el egresada y egresado de la MIATS (MIATS) tendrá la capacidad de aplicar el conocimiento adquirido en la prevención, mitigación y contribución a la solución de problemas socioambientales emergentes, desde una perspectiva social y ética con enfoque inter, multi y transdisciplinario, en los ámbitos local, regional, nacional y global.

6.2.1 Competencias Genéricas

De acuerdo con las competencias genéricas establecidas en el Modelo Universitario de la UAEM (UAEM, 2010), la egresada y el egresado mostrará formación en aquellas que a continuación se describen (Tabla 21) para la generación y aplicación de conocimiento.

Tabla 21. Competencias genéricas de egreso.

PARA LA GENERACIÓN Y APLICACIÓN DE CONOCIMIENTO	APLICABLES EN CONTEXTO
Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo Capacidad crítica y autocrítica Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente Capacidad para la investigación Capacidad creativa Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación Habilidad para buscar, procesar y analizar información	Habilidad para el trabajo en forma colaborativa Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para formular y gestionar proyectos Capacidad para identificar, planear y resolver problemas Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes Capacidad para tomar decisiones Capacidad para actuar en nuevas situaciones Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión
SOCIALES	ÉTICAS
Capacidad de expresión y comunicación Participación con responsabilidad social Capacidad para organizar y planificar el tiempo Capacidad de trabajo en equipo Habilidad interpersonal Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos	Autodeterminación y cuidado de sí Compromiso ciudadano Compromiso con la preservación del ambiente Compromiso con su medio sociocultural Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad Compromiso con la calidad Compromiso ético

Fuente: Modelo Universitario UAEM, 2010

6.2.2 Competencias Específicas

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

- Elaborar proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto a través de la normatividad vigente y el análisis de amenazas emergentes mediante los principios de sustentabilidad y las fronteras del conocimiento.
- Aplicar tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para analizar y resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional e internacional, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.
- Aplicar conocimiento científico en materia ambiental para proponer medidas preventivas contra

situaciones que pongan en riesgo el bienestar de la sociedad, a través de un desempeño profesional adecuado mediante la normatividad y legislación existente y emergente.

- Identificar problemas específicos y oportunidades de desarrollo sustentable, en los procesos de Ingeniería para su solución, a través de la formulación de hipótesis fundamentadas mediante el estudio sistemático de causas y efectos del entorno ambiental.
- Diseñar y aplicar soluciones tecnológicas sustentables en los procesos de ingeniería para la disminución y/o mitigación de los efectos ambientales en el entorno, mediante el uso de modelos conceptuales.
- Desarrollar alternativas de solución a problemáticas ambientales a través de una perspectiva sustentable con calidad y compromiso ético-social, mediante la mejora continua de los procesos de ingeniería y atendiendo la normatividad vigente.
- Sistematizar el conocimiento para construir productos científicos a través de la comprensión de las teorías fundamentales del campo de la Ingeniería Ambiental, con ayuda del análisis crítico de la información y su contrastación para la comprensión de los fenómenos de cada área de estudio.
- Comunicar y difundir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva, con la finalidad de dar a conocer a la comunidad científica y a la sociedad los resultados de la investigación realizada en la MIATS en eventos científicos y de divulgación.

7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Esta sección presenta la estructura y organización de los ciclos y ejes de formación, la descripción de las LGAC, las características de las unidades de aprendizaje y el sistema de tutorías, apoyada en la flexibilidad curricular y la vinculación del programa educativo.

7.1 Flexibilidad curricular

a) Oferta educativa diversificada

Con la finalidad de enriquecer y proporcionar flexibilidad al PE de la MIATS 2022, las asignaturas no tienen seriación, por lo que la/el estudiante podrá elegir junto con su Directora/Director de tesis la mejor estrategia para su tránsito académico durante su formación como maestra/maestro; es decir definir las asignaturas básicas u optativas adecuadas para el desarrollo del proyecto de tesis y obtención del grado de maestra/maestro. Se contempla que durante la operatividad del PE MIATS 2022 los cursos sean actualizados permanentemente en cuanto a contenidos, de acuerdo con los nuevos conocimientos y avances en el área y en concordancia a las demandas de pertinencia que se generen en el entorno.

b) Reformulación de la estructura curricular

El plan de estudios de la MIATS cuenta con 88 créditos y ésta orientado hacia la investigación, por lo tanto, los ejes teórico-metodológico y disciplinar proporcionan 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.

c) Itinerarios de formación

La MIATS oferta unidades de aprendizaje en diferentes modalidades, para que el estudiantado, en tutoría de su Director/Directora de tesis, tenga la flexibilidad de diseñar su propia trayectoria académica y avanzar de acuerdo a sus estilos de aprendizaje.

intereses, necesidades físicas y personales.

d) Temporalidad

El Plan de estudios de la MIATS integra estrategias que favorecen la trayectoria académica del estudiantado, por lo tanto, no se establece un mínimo y/o máximos de créditos semestral, lo que permite el avance individual y flexible para el curso de las unidades de aprendizaje. Entre las estrategias se distingue el acompañamiento del Comité Tutoral, la presentación de avances de investigación, las sesiones de asesoría personalizada, entre otras.

e) Multimodalidad

Las modalidades para cursar todos los seminarios o unidades de aprendizaje de la MIATS de acuerdo con el Artículo 9 del Reglamento General de Estudios de Posgrado son:

- I. **ESCOLARIZADA O PRESENCIAL.** Sistema de formación en el que el alumnado asiste a clases en aulas, cursa créditos curriculares y realiza el trabajo de investigación o prácticas profesionales en las instalaciones de alguna Unidad Académica, instituto de la UAEM, o instituciones educativas de educación superior debidamente autorizada a través de un convenio.
- II. **MIXTA O HÍBRIDA.** Sistema de aprendizaje que combina la enseñanza presencial con la modalidad virtual. Permite que el alumnado en formación desarrolle actividades entre opciones presenciales y virtuales.

f) Movilidad

Debido a las características de flexibilidad propias del PE de la MIATS 2022, el estudiantado 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 la/el Directora/Director de Tesis y avalada por el Comité Tutoral,

siendo autorizada su pertinencia por la CA, de acuerdo con 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. Respecto a la movilidad interna, el/la estudiante podrá inscribir Unidades de Aprendizaje que sean ofertadas en los diferentes Programas Educativos de Posgrado de la UAEM, previa autorización del Director/Directora de Tesis y avaladas por el Consejo Interno de Posgrado.

g) Autonomía y autorregulación en la formación

A partir de las estrategias didácticas establecidas en las Unidad de Aprendizaje entre las que destacan: los estudios de caso, solución de problemas, el uso de simuladores virtuales, la participación en talleres y coloquios de investigación, se favorecen las habilidades y competencias para el desarrollo de la autonomía y autorregulación del estudiantado.

h) Vinculación con los sectores sociales

Una de las características primordiales del Plan de Estudios es que atienden la dimensión socioambiental de la sustentabilidad, situación que se plasma en los trabajos de investigación del estudiantado, permitiendo una vinculación entre la investigación, y los sectores sociales en los que se inserta.

Como actividades complementarias se consideran todas aquellas que no son curriculares, pero en las que es deseable que la/el estudiante participe. Estas actividades pueden contemplar entre otras, la participación en seminarios académicos, congresos, simposios, conferencias, cursos (especializados o de segundo idioma), talleres y otros eventos con carácter formativo tanto a nivel nacional, como internacional.

7.2 Ciclos de formación

El PE de la MIATS ésta orientado a la investigación y proporciona al estudiante una sólida 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 tres Ejes de Formación, para el adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje del futuro maestra/maestro, que a continuación se describen (Tabla 22):

Tabla 22. Ciclos de formación en la trayectoria académica

CICLOS DE FORMACIÓN EN LA TRAYECTORIA ACADÉMICA DEL ESTUDIANTE				
EJES DE FORMACIÓN	CICLO BÁSICO		CICLO ESPECIALIZADO	
	1er. semestre	2do. semestre	3er. semestre	4to. semestre
TEÓRICO METODOLÓGICO	Básico: Contaminación Ambiental	Básico: Gestión Ambiental	-----	-----
	Básico: Principios de Sustentabilidad	Básico: Métodos Estadísticos para Ingeniería Ambiental	-----	-----
	Básico: Metodología de la Investigación	-----	-----	-----
DISCIPLINAR	-----	-----	Optativa	Optativa
INVESTIGACIÓN	Investigación: Protocolo	Investigación: Desarrollo metodológico-experimental	Investigación: Análisis de resultados	Investigación: Conclusión del proyecto

7.3 Ejes generales de la formación

Eje Teórico-Metodológico

Tiene como propósito, que el estudiantado conozca y examine los principales planteamientos metodológicos, así como las implicaciones teóricas que deben asumirse al elegir vías de análisis cualitativas y cuantitativas, y las formas en que apoyan la

comprensión de la complejidad del área ambiental. Se fomenta el desarrollo de competencias para identificar y seleccionar elementos para el diseño y desarrollo de su proyecto de investigación, así como para la selección de vías de análisis de los resultados obtenidos, implicaciones y alcances. Está conformado por cinco materias básicas que proporcionarán los conceptos fundamentales para la aplicación del conocimiento de la ingeniería, en las áreas de Contaminación Ambiental, Principios de Sustentabilidad, Gestión Ambiental, Metodología de la Investigación y Métodos Estadísticos para la Ingeniería Ambiental, que le permitan incidir en el planteamiento de estrategias como alternativas para la solución de problemáticas relacionadas con el ambiente.

Eje Disciplinar

Comprende dos cursos disciplinares de tipo optativo en concordancia a su proyecto de investigación. Estos cursos proporcionan al estudiantado, los conocimientos necesarios para fortalecer temas específicos por el proyecto de investigación propuesto de acuerdo con la LGAC en la que se desarrolla, que permitirán el fortalecimiento de los planteamientos y alternativas de solución pertinentes a la problemática socioambiental que se pretenda atender.

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 un mínimo de dos horas teóricas y cuatro horas prácticas por semana. Las horas teóricas comprende el tiempo mínimo que deberá cubrir la/el Directora/Director de Tesis con la/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 la/el estudiante deberá emplear por semana para el adecuado avance del proyecto de tesis.

Los seminarios de investigación son los siguientes:

- **Investigación: Anteproyecto.** El estudiantado en conjunto con su Director o Directora, definen el título de su proyecto y desarrollan el protocolo de su trabajo de tesis. Presentando un avance del 25%.
- **Investigación: Desarrollo Metodológico-Experimental.** Al final de este seminario, el estudiantado presenta el desarrollo de su proyecto de tesis, en su parte experimental, ya sea en laboratorio y/o trabajo de campo, así como evidencia de que ya han sido realizadas. Presentando un avance del 50%.
- **Investigación: Análisis de Resultados.** En este seminario, el estudiantado presenta el análisis a detalle de los resultados obtenidos en el Desarrollo Metodológico-Experimental, presentando un avance del 75%.
- **Investigación: Conclusión del Proyecto.** Al final de este cuarto seminario, el estudiantado presenta ante su Comité Tutorial el 100% de su trabajo terminal para realizar las últimas observaciones al proyecto de tesis y pueda ser presentado en su examen de grado.

Este eje formativo permite que el estudiantado reciba los elementos teóricos y metodológicos que lo formarán en la investigación, 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 con las necesidades del estudiantado, y serán proporcionados por la/el Directora/Director de tesis y Codirectora/Codirector 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 estudiantado 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 argumentar las hipótesis planteadas, para que finalmente obtenga el grado de maestría.

Adicionalmente, el estudiantado podrá cursar dos unidades de aprendizaje optativa del eje disciplinar, acordada con la/el Directora/Director de Tesis y Comité Tutorial, si lo creen conveniente para reforzar el conocimiento necesario para el desarrollo de su proyecto de tesis.

7.4 Tutorías

El Sistema de Tutorías en la MIATS constituye un eje fundamental para el logro de sus objetivos, formación integral, y conclusión de los estudios de posgrado respetando los periodos establecidos.

Este Sistema 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 la/el Directora/Director de tesis y el tutorado.

Para la MIATS, la tutoría se ha transformado en un sistema de acompañamiento académico, en el cual la/el Directora/Director de tesis asume al 100 % su rol con compromisos concretos como son: la capacitación continua, la disponibilidad, la objetividad, el respeto, la equidad, la honestidad, la calidad humana, y compromiso ético.

De acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM (RGEP-UAEM), el proceso de tutorías inicia en el primer semestre, la Comisión Académica Interna del Posgrado, asignará a las y los estudiantes inscritos en la MIATS, un tutor o tutora principal, que fungirá como su Director/Directora de tesis, de acuerdo con la propuesta presentada en su anteproyecto de investigación, mismo que formará parte de su Comité Tutorial.

De acuerdo con el Modelo Universitario, y el Artículo 65 del Reglamento General de

Estudios de Posgrado, el/la Directora/Directora 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.

Además, la Comisión Académica del Posgrado con el conocimiento del Consejo Interno de Posgrado de la FCQeI, integrará para la MIATS los Comités Tutorales, los cuales tienen como finalidad apoyar al estudiantado en su proceso de formación académica y en el desarrollo del proyecto profesional o de tesis de grado. A continuación, se describe de manera detallada cada uno de los agentes que se ven involucrados en el sistema de tutorías:

Consejo Interno de Posgrado: Su función es principalmente, dar resolución a los casos especiales de estudiantes con problemas académicos y que de acuerdo con la Comisión Académica de la MIATS es necesaria una revisión más exhaustiva. Asimismo, debe cumplir con las obligaciones y atribuciones mencionadas en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM vigente.

Comisión Académica Interna: Está compuesta por la Coordinación de la MIATS y dos profesores/profesoras de cada una de las LGAC. Además, se encarga de dar seguimiento al avance de las y los estudiantes de la MIATS mediante reuniones semestrales posteriores a las evaluaciones de los Comités Tutorales, para revisar casos especiales y dar solución a los mismos. Al mismo tiempo, debe cumplir con las atribuciones mencionadas en el Artículo 28 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM vigente.

Comité Tutorial: Cada una de las y los estudiantes inscritos en la MIATS, debe tener asignado un Comité Tutorial, a través de la Comisión Académica del Posgrado con el aval

del Consejo Interno de Posgrado. El Comité tutorial estará formado por mínimo tres y máximo cinco integrantes: la/el Directora/Director y Codirectora/Codirector de tesis y tutores adicionales. Podrá constituirse preferentemente con Trabajadores Académicos del NA y de otras Unidades Académicas de la UAEM.

Cuando así se requiera, podrán contar con la participación de integrantes externos a la UAEM con un máximo del cuarenta por ciento del total de las y los integrantes del comité. Tiene como función, apoyar al estudiantado durante todo el período de su formación académica y realizar observaciones del avance de su trabajo terminal, calificar su desempeño semestral y proponer o sugerir las unidades de aprendizaje a los que debe inscribirse para que le sean útiles en el desarrollo de su proyecto o LGAC. La Comisión Académica de la MIATS, con el conocimiento del Consejo Interno de Posgrado será la responsable de integrar los Comités Tutorales de acuerdo con las características del Proyecto de Investigación del estudiantado y a las recomendaciones de la/el Directora/Director de Tesis. Además, tendrá las siguientes funciones establecidas en el Artículo 64 del Reglamento General de Estudios de Posgrado:

- I. Dar seguimiento y asesoría al diseño, desarrollo y conclusión de la tesis en aspectos académicos teóricos, metodológicos e instrumentales.
- II. Evaluar en cada periodo lectivo los avances y hacer las recomendaciones necesarias de acuerdo con la trayectoria y los intereses académicos del estudiantado, y aquellas otras tendientes al logro del producto final para la obtención del grado académico.
- III. Garantizar que la tesis sea turnada al comité revisor para su evaluación, previo aval de la/del Directora/Director de tesis.

Directora/Director de Tesis: La/el Directora/Director de Tesis, debe pertenecer al NA de la MIATS, tendrá la responsabilidad de establecer el plan individual de actividades académicas que el/la estudiante seguirá de acuerdo con el programa educativo en el primer mes de inscripción oficial. El plan de actividades se remitirá a la Coordinación de Posgrado de la FCQel. Así como dirigir el proyecto terminal, supervisar el trabajo de preparación correspondiente y considerar las recomendaciones del Comité Tutorial.

asignado.

La asignación podrá estar sujeta al desempeño académico y ético del profesorado, eficiencia terminal, productividad ligada a estudiantes y otros criterios que sean establecidos por la Comisión Académica de la MIATS o el Consejo Interno de Posgrado. En relación con la participación de los profesores y profesoras y a la conformación de Comités Tutorales, estarán sujetos a cualquier modificación según sea requerido y que no podrán contravenir en ningún caso lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM.

En casos extraordinarios, el estudiantado podrá solicitar ante la Comisión Académica cambiar o ser dirigido por una/un Directora/Director en particular exponiendo sus razones, que deberán estar fundamentadas principalmente en criterios académicos.

En cualquier momento la/el Directora/Director de Tesis podrá analizar, supervisar y emitir su opinión del desarrollo del proyecto de investigación del estudiantado con el propósito de retroalimentar. Además, deberá revisar que la elaboración del documento final cumpla con los objetivos y tiempos establecidos.

El Director o la Directora y el estudiantado de manera conjunta seleccionan las unidades de aprendizaje de su trayectoria académica, permitiendo una correcta selección, pertinentes para la realización de su proyecto final. Otra función consiste en ayudar, orientar y estimular al estudiantado para que participe en la difusión de su trabajo o resultados de sus proyectos. Y de acuerdo con el Artículo 68 del Reglamento General de Posgrado, tendrá las siguientes funciones:

- I. Asesorar y avalar al estudiantado para el registro del tema de tesis o tesina ante la Coordinación del Programa Educativo de la MIATS.*
- II. Asesorar al estudiantado con los conocimientos teóricos y metodológicos para la elaboración de tesis de acuerdo con el tiempo que se asigna en el plan de estudios de la MIATS.*

- III. *Apoyar al estudiantado en la construcción, y crear las condiciones que garanticen el cumplimiento de un cronograma de actividades para el desarrollo de la tesis.*
- IV. *Dar seguimiento a los avances del trabajo de tesis del estudiantado hasta la obtención del grado académico en los periodos establecidos en el plan de estudios de la MIATS.*
- V. *Verificar que la tesis cumpla con los requisitos académicos establecidos en el Plan de Estudios de la MIATS y dar el visto bueno para que sea turnada al comité tutorial y posteriormente al comité revisor.*
- VI. *Apoyar y preparar al estudiantado para que realice la defensa de la tesis.*
- VII. *Formar parte del jurado de examen para la obtención de grado académico.*

Codirectora/Codirector de Tesis: El Director/Directora de Tesis, solicitará la integración del Codirectora/Codirector de Tesis a la Comisión Académica Interna con el aval del Consejo Interno de Posgrado, considerando la justificación académica. Dicho aval será entregado por la Comisión Académica Interna al Director o Directora de tesis en un plazo no mayor a diez días hábiles contados a partir de su emisión para que proceda a la notificación del Codirector correspondiente. Codirectora/Codirector de Tesis:

- I. *Ser propuesto por la/el Directora/Director de tesis. Excepcionalmente, la Comisión Académica podrá proponer la codirección para un estudiante.*
- II. *Cumplir con los requisitos señalados en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM.*
- III. *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 Comisión Académica del Programa. La codirección deberá justificarse junto a la propuesta y ser avalada por el director de la tesis ante la Comisión Académica del posgrado.*
- IV. *Con la finalidad de mantener la objetividad y calidad del posgrado, únicamente se podrá participar como Codirectora/Codirector con la/el mismo Directora/Director de Tesis en la dirección de dos de sus estudiantes simultáneamente.*

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

La MIATS cuenta con dos LGAC, las cuales son:



Línea 1 Ingeniería y tecnologías sustentables para la evaluación, control y mitigación de la contaminación ambiental.

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 el País.

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

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; y se ejecute a través de un enfoque sustentable.

Mediante la evaluación del impacto ambiental y la ingeniería de procesos se permite conocer, estimar, caracterizar y describir la situación global de un escenario de estudio ambiental para establecer las alternativas de solución con un enfoque sustentable, considerando tanto los contextos dinámicos como los temas emergentes respecto a los compromisos de la Agenda 2030 y los efectos de la Industria 4.0.

7.6 Vinculación

El Programa de la MIATS, 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 ello, la UAEM a través de la FCQeI y el Posgrado de Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables han establecido los siguientes convenios:

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Este convenio tiene los siguientes alcances:

- Apoyo con el uso de laboratorio móvil que permite analizar gases efecto invernadero, precursores de ozono.
- 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 video- conferencia.
- Asignación de asesores para proyectos de investigación de estudiantes del posgrado, cuyo tema esté relacionado con el aire.
- Uso de laboratorios del Instituto de Ciencias de la Atmósfera para la realización de prácticas o pruebas que demanden los proyectos de investigación.
- Establecimiento en forma conjunta de un centro de monitoreo atmosférico en Morelos para la evaluación de posibles compuestos biológicos en aeropartículas que generen respuestas alérgicas en la población.
- Establecimiento de espacios para estancias de actualización técnica de los investigadores involucrados en la MIATS la FCQeI de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

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

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.



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.

Instituto de Energías Renovables de la UNAM.

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 ambiente.

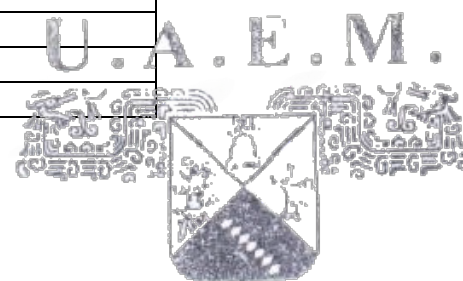
Gobierno del Estado de Morelos (Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Secretaría de Salud).

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 MIATS 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 23).

Tabla 23. Convenios vigentes de la FCQeI con el sector productivo.

DEPENDENCIA
AGRIFOR México, S.A. de C.V.
Fusión Mexicana Agropecuaria S.A de C.V.
Laboratorios Senosiain S.A de C.V.
Laboratorios Corne S.A. de C.V.



DEPENDENCIA
Organización para el Desarrollo Orgánico de Morelos S.A. de C.V.
PROSASOL S.P.R. de R.I.
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos
Ingenieros Especialistas en Energía Eléctrica S.A. de C.V.
Equipos Médicos Vizcarra S.A.

Fuente: Secretaría de Extensión de la FCQel, 2021.

Asimismo, existen dentro del Estado de Morelos diferentes Institutos y Centros de Investigación. Dentro de la UAEM se encuentran Centros que realizan proyectos de investigación, de manera conjunta, permitiendo atender necesidades del entorno, así como la formación de recursos humanos en la especialidad de fuentes alternas de energías amigables con el ambiente. De igual forma, la FCQel mantiene convenios de colaboración con IES Públicas y Privadas, que se encuentran en el Estado de Morelos y en otros países (Tabla 24).

Tabla 24. Convenios vigentes de la FCQel con el sector educativo.

DEPENDENCIA
Carta Intención de Firma de Convenio con la Universidad de St. John's en Nueva York, USA.
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias
Universidad Nacional Autónoma de México.
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales Y Tecnológicas O.A. (CIEMAT) de España.
Universidad de Salamanca, España.

Fuente: Secretaría de Extensión de la FCQel, 2021.

Por su parte, 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 del establecimiento de convenios de colaboración con dichas instituciones.

8. MAPA CURRICULAR

El PE de la MIATS 2022, tiene una duración de dos años, con un total de 88 créditos, los cuales se cursan en cuatro semestres (Tabla 25):

Tabla 25. Mapa Curricular MIATS 2022

EJES DE FORMACIÓN	CURSO / AVANCES DE INVESTIGACIÓN	HT	HP	HTtIs	Créd
Teórico- Metodológico	Básico: Contaminación Ambiental	4	0	4	8
	Básico: Principios de Sustentabilidad	4	0	4	8
	Básico: Gestión Ambiental	4	0	4	8
	Básico: Metodología de la Investigación	4	0	4	8
	Básico: Métodos Estadísticos para Ingeniería Ambiental	4	0	4	8
Disciplinar	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		36	16	52	88

Fuentes: Elaborado por la Comisión de reestructuración, 2021.
HT = Horas teóricas, HP = Horas Prácticas, HTtIs = Horas totales.

La organización del PE de la MIATS 2022, se detalla en el Mapa Curricular 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 con las LGAC a la que están adscritos sus proyectos de investigación de tesis. No existe orden prefijado para acreditarlos ni seriación alguna.

El mapa curricular agrupa las asignaturas en tres Ejes de formación: Teórico-Metodológico, Disciplinar y de Investigación que a continuación se describen:

El **Eje Teórico-Methodológico** comprende los cursos básicos. Los cursos básicos son los que darán la formación inicial al programa de maestría del estudiantado en aspectos de *Contaminación Ambiental, Principios de Sustentabilidad, Gestión Ambiental, Metodología de la Investigación y Métodos Estadísticos para Ingeniería Ambiental*.

El **Eje Disciplinar** consta de dos cursos disciplinares con carácter optativo o de libre elección que son seleccionados de acuerdo con la LGAC en la que se insertan los proyectos de investigación del estudiantado. 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 la/el Directora/Director de Tesis con el estudiantado para la correcta conducción y desarrollo del proyecto de investigación de tesis y 4 horas prácticas, que se entenderán como el tiempo mínimo que la/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 un estudiante

A continuación, se presenta un ejemplo de trayectoria académica considerando las LGAC del PEP (Tabla 26).

Tabla 26. Ejemplo de trayectoria de un estudiante.

EJES DE FORMACIÓN	1er. semestre	2do. semestre	3er. semestre	4to semestre
Teórico-Metodológico	Básico: Contaminación Ambiental	Básico: Gestión Ambiental	-----	-----
	Básico: Principios de Sustentabilidad	Básico: Métodos Estadísticos para Ingeniería Ambiental	-----	-----
	Básico: Metodología de la Investigación	-----	-----	-----
Disciplinar	-----	Optativa	Optativa	
Investigación	Investigación: Protocolo	Investigación: Desarrollo metodológico-experimental	Investigación: Análisis de resultados	Investigación: Conclusión del proyecto

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Durante el **primer semestre**, se sugiere que el estudiantado curse tres materias básicas del Eje Teórico-Metodológico y el Avance de Investigación correspondiente a Investigación (Protocolo).

En el **segundo semestre**, se sugiere se cubran los dos cursos básicos restantes y una materia optativa del Eje Disciplinar, y presente su avance de proyecto de investigación (Desarrollo metodológico–experimental). A través de los cursos y la formación en los dos primeros semestres, el estudiantado adquiere los conocimientos previos que le permiten continuar con el desarrollo de su proyecto de investigación.

Durante el **tercer semestre**, el estudiantado podrá tomar el curso disciplinar 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.



En el **cuarto semestre**, se deberá realizar el avance de su investigación de proyecto de tesis a través de Investigación: Conclusión del proyecto, en donde su tesis deberá ser concluida y enviada a revisión. Y en caso de tener cursos del eje teórico-metodológico y/o disciplinar, el estudiantado los tendrá que cubrir obligatoriamente. Finalizando su formación académica con éxito y el PE MIATS 2022 cumplirá con el criterio de la eficiencia terminal.

Preferentemente en el tercer y cuarto semestre, la/el estudiante tiene la opción de hacer movilidad académica si se considera pertinente. Los casos extraordinarios serán presentados a la Comisión Académica de la MIATS.

En todos los casos, el estudiantado en conjunto con su Directora/Director de tesis definirá la mejor estrategia de cumplimiento de mapa curricular de acuerdo con sus necesidades.

Movilidad Estudiantil

Se posibilita a 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 Comisión Académica de la MIATS, quien podrá ampliar el porcentaje en forma excepcional. Para participar en un programa de movilidad académica, las y 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 de la/el Directora/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 esta, 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 para la formación integral del estudiantado de la MIATS, se sitúan principalmente en favorecer el aprendizaje. Una adecuada adquisición de conocimiento y competencias será posible a través de un proceso de formación flexible que promueva la creatividad, autorregulación, autoaprendizaje y autonomía en el estudiantado; será corresponsabilidad de la Coordinación del Posgrado, la/el Directora/Director de tesis y del Comité Tutoral, impulsar en el estudiantado la capacidad de desarrollar una actitud propositiva y comprometida con su formación.

En el proceso de mediación formativa, el estudiantado debe asumir el compromiso de potenciar sus saberes, capacidades y habilidades para aprender a aprender.

Entretanto, la/el Directora/Director de tesis debe diseñar y planificar las estrategias de aprendizaje, apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje, brindar acompañamiento al estudiantado durante todo el proceso, hasta lograr su titulación.

Por lo que la tutoría y el acompañamiento académico que se brinde al estudiantado 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 este proceso llegue a buen término en el tiempo establecido en este PE MIATS 2022.

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 estudiantado bajo las mejores condiciones. La parte fundamental de la MIATS es la calidad académica, docente y humana de los PITC integrantes del NA 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 Modelo Universitario y en el RGEP-UAEM, destacándose las siguientes:

- Unidades de aprendizaje teóricas-prácticas.
- Desarrollo de proyectos.
- Seminarios.
- Investigación.
- Estancias (movilidad).
- Asistencia a eventos académicos (congresos, simposios, talleres, coloquios, foros, mesas redondas, visitas técnicas, prácticas demostrativas, etcétera).

Se recomienda cursar las asignaturas optativas contempladas en el Mapa Curricular del PE MIATS 2022, en el segundo y tercer semestre; 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, tales como la UNAM, el CIIEMAD, el CIO, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), o la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Medellín en Colombia, entre otras.

Por lo anterior, la MIATS promueve en el estudiantado, el desarrollo de la capacidad, 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, 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, del Eje Teórico-Metodológico y optativos del Eje Disciplinar del Plan de Estudios de la MIATS, se evaluarán mediante diferentes estrategias que determinará el profesor, las cuales pueden ser evaluación diagnóstica, sumativa y formativa que permitan garantizar la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, de acuerdo con los siguientes apartados:

Por aprobación de asignaturas

El estudiantado deberá aprobar sus cursos con una calificación mínima de 8.0 (ocho punto cero), de acuerdo a lo establecido en el Artículo 26 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM.

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 e/la estudiante comprendió los conceptos fundamentales del tema en cuestión y que contemplen cuestionamientos, en los que las/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 la/el maestro y cuyo uso esté plenamente justificado con argumentos sólidos.
- Resolución de prácticas en las que se dé solución a problemáticas planteadas por el profesor. En las que no solo resuelva la problemática, sino que también es necesario describir conceptos, utilizar técnicas y metodologías de forma adecuada, proporcionando los argumentos de la toma de decisiones.
- Resolución de problemas y/o planteamientos mediante cuestionamientos que permitan discusiones guiadas para la comprensión y adquisición de conocimientos adquiridos en las diversas unidades de aprendizaje.
- 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 con el Plan de Estudios 2022 de la MIATS, los Comités Tutorales emitirán un acta de evaluación.

El estudiantado 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 por 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:

- Una apreciación cualitativa y cuantitativa del avance del estudiante con relación al desarrollo de su proyecto de investigación, con base a lo establecido en el Plan de Estudios del Programa y a los criterios de evaluación determinados por la CAP.
- Una lista de cotejo en la que se evalúe el cumplimiento de los compromisos adquiridos por el estudiantado en el examen tutorial inmediato anterior (a excepción del primero).
- Un resumen de las actividades y logros alcanzados hasta el momento de la evaluación.
- Una lista de actividades pendientes o recomendadas por el Comité Tutorial, que el estudiantado

debe asumir como compromisos a cumplir para su siguiente evaluación.

- Un apartado con observaciones generales, entre las que se puede incluir, por ejemplo, la recomendación para que la/el estudiante participe en alguna actividad académica específica, para que asista a un curso o taller particular, entre otros.

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 con los criterios establecidos por el Consejo Interno de Posgrado y la Comisión Académica Interna 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 o Coordinadora, asignará el jurado para la revisión y acreditación del borrador de Tesis. El jurado estará conformado por el Comité Tutorial (al menos uno externo), de manera que el número de integrantes 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 o la estudiante, con el aval de la/el Directora/Director de Tesis, lo presenta para su revisión a los y las integrantes 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 vigente de la UAEM, de acuerdo con el 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 con su tipo y al eje formativo al que pertenecen: **Teórico–Metodológico, Disciplinar o de Investigación**. Los Cursos Básicos del eje Teórico–Metodológico son obligatorios y los Cursos Disciplinarios son de carácter optativo-selectivo, si bien deberán cursarse de acuerdo con los criterios establecidos en este PE; es decir, serán propuestos por la/el Directora/Director de tesis y el Comité Tutorial, con base a las necesidades formativas que tenga el estudiantado y a la orientación de su proyecto de investigación. Todos los cursos Disciplinarios son afines a las dos LGAC que se desarrollan en el PEP.

La Comisión de Selección y Admisión, por recomendación de la/el Directora/Director de Tesis y el Comité Tutorial, se reserva el derecho a recomendar eventualmente y durante las diferentes etapas de su formación, que las/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

En este apartado se exponen los lineamientos a seguir en los procesos de ingreso, permanencia y egreso de la MIATS, con la finalidad de dar certeza y transparencia a los mismos.

a) Académicos

De acuerdo con la Reglamentación Universitaria son los siguientes:

- Copia legalizada del título de licenciatura en áreas de la Ingeniería, Química, Ciencias Biológicas y otra área que sea avalada por la Comisión de Selección y Admisión, expedida de manera física o electrónica. Pudiendo, excepcionalmente presentar el acta de examen profesional correspondiente como indicio de terminación de su antecedente académico, teniendo el alumno la obligación impostergable de entregar el original de su título profesional en un plazo máximo de seis meses contados a partir del inicio del primer periodo lectivo del programa del plan de estudios en el que se encuentre inscrito.
- Copia legalizada del certificado de estudios con fecha de expedición anterior a la fecha de ingreso al primer semestre del programa de posgrado emitido de manera física o electrónica.
- Los aspirantes egresados de instituciones educativas no pertenecientes al sistema educativo nacional están obligados a presentar el título y certificado de estudios debidamente apostillados o legalizados, y en su caso, acompañados de traducción al español, la cual deberá estar avalada por un perito oficial⁵.
- Documento que acredite el nivel de dominio o comprensión de un idioma adicional al español, de conformidad al plan de estudios correspondiente. El documento será expedido por

⁵ **NOTA:** Para el caso de las y los aspirantes extranjeras y 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. Cumplirán con los lineamientos que el CONACyT ha establecido o establecerá para estos casos. Por tener estos trámites un tiempo mayor en los procesos de inmigración, las solicitudes de las y los aspirantes extranjeras y extranjeros serán atendidas al menos con seis meses de antelación a la fecha de ingreso.

instituciones públicas o particulares que cuenten con alguna certificación de la enseñanza de lenguas extranjeras por organismos internacionales o avalada por autoridades federales o estatales competentes. Cualquier documento de esta índole deberá tener máximo una vigencia de hasta dos años de antigüedad contados a partir de la fecha de su expedición.

b) Legales

- Los que establezca la normatividad y procedimientos vigentes de la UAEM.

c) De selección

El/la solicitante a ingresar al Programa de la MIATS, deberá cubrir los siguientes criterios de evaluación, mismos que la Comisión de Selección y Admisión del Programa será la encargada de verificar su cumplimiento:

- Anteproyecto de investigación (API).
- Presentar y aprobar el examen general de conocimientos.
- Examen psicométrico, se considera como un criterio cualitativo para la aceptación del solicitante al PE.
- Entrevista de Selección.

d) Administrativos:

De acuerdo con la Reglamentación Universitaria son los siguientes:

- Formato de solicitud de inscripción al programa de posgrado en que fue aceptado, emitido por la Unidad Académica.
- Original del acta de nacimiento, sin importar su antigüedad, pudiendo ser exhibida de manera física o electrónica.
- Currículum vitae actualizado, con documentos probatorios.
- Identificación oficial con fotografía y la Clave Única de Registro de Población (CURP).

- Los aspirantes extranjeros deberán presentar el permiso migratorio correspondiente emitido por la autoridad competente, que le permita cursar el posgrado en la UAEM.
- Carta compromiso firmada por el aspirante donde manifieste que los documentos presentados para su inscripción como alumno del posgrado corresponden a sus originales y son legítimos. En caso de que la documentación se encuentre incompleta, deberá comprometerse a exhibir los documentos originales en el momento en que lo requiera cualquier autoridad universitaria referida en el presente ordenamiento.
- Documento firmado donde el alumno exprese que recibió el vínculo electrónico para la consulta de la Legislación Universitaria, donde ha leído y comprendido los alcances del Reglamento General de Estudios de Posgrado.
- Carta de aceptación para ingresar al programa educativo en formato oficial, firmada por el Coordinador del programa educativo de la Unidad Académica o Instituto, cuyo valor jurídico para efectos del presente artículo es acreditarle como aspirante ante la Universidad hasta que concluya su proceso de inscripción y cuyo alcance se circunscribirá al proceso de selección vigente.
- Los aspirantes extranjeros cuya lengua materna no sea el español, deberán presentar un documento que acredite el dominio del idioma español.

12.1.1 Proceso de admisión

El mecanismo de ingreso se encuentra vinculado al Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de la FCQeI, en el Proceso de Gestión de Investigación y Posgrado. Inicia con la publicación de la convocatoria, en la cual se establecen los requisitos y documentos obligatorios que debe de cumplir el aspirante a ingresar al Programa de la MIATS, la ilustración 1 muestra el procedimiento general.

La MIATS ofrece curso propedéutico que no es de carácter obligatorio, y contempla la revisión y nivelación de conocimientos de los tópicos contenidos en tres materias, considerados en el examen de admisión, el costo de este curso está incluido en el pago del proceso de selección.



La Comisión de Selección y Admisión de la MIATS, será por invitación de la Secretaría de Investigación y Posgrado y de la Dirección de la FCQel y estará conformada por profesoras y profesores del NA. Integrará toda la información de las y 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 la Figura 3.

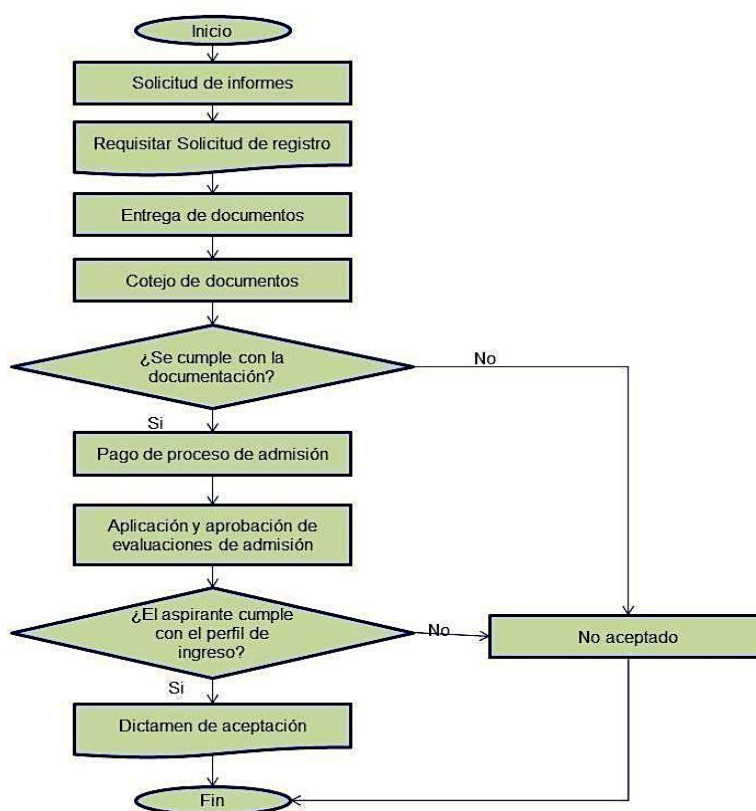


Figura 3. Proceso de Selección y Admisión

Fuente: Elaboración propia SGC FCQel 2021

A continuación, se describe el proceso de selección:

- Las/los aspirantes podrán realizar la solicitud de informes a la FCQel, directamente a la Coordinación de la MIATS.

- La solicitud de ingreso se publicará en la página web oficial de la FCQel/ MIATS. Además de ser enviado por correo electrónico a las/los aspirantes que la soliciten.
- Los documentos de las y los aspirantes serán recibidos y cotejados por la Coordinación de la MIATS la cual integrará los expedientes para ser evaluados por la CSA. En el cual, se solicitará el comprobante de pago del proceso de selección.
- La evaluación de esta etapa será llevada a cabo a través del Examen de Conocimientos que es un indicador de las habilidades teórico-prácticas de los y las aspirantes a ingresar a la MIATS.
- La/el aspirante realizará un anteproyecto de un tema relacionado con una de las LGAC de la MIATS, mismo que será entregado de forma obligatoria a la Coordinación de la MIATS con anticipación a la entrevista de selección.
- La entrevista será realizada por las y los integrantes de la Comisión de Selección y Admisión de forma individual, este proceso se apoya en una guía en donde se establecen los siguientes criterios a evaluar en esta etapa los cuales se encuentran dentro del SGC de la FCQel:
 1. Expectativas (20%)
 2. Proyección futura (proyecto de vida) (20%)
 3. Orientación hacia una LGAC (20%)
 4. Experiencia previa (20%)
 5. Condiciones personales para la realización y culminación de su posgrado (20%)
- El examen psicométrico, lo realizará el/la aspirante a través de medios digitales, con las indicaciones realizadas por la Coordinación de la MIATS.

Al finalizar el proceso, la Comisión de Selección y Admisión evaluará los resultados de cada fase, y con base en ellos, emitirá un dictamen final, indicando si procede o no la admisión del aspirante al Programa de Posgrado. El resultado será comunicado por escrito en forma inmediata al aspirante y será inapelable. Los casos no previstos serán considerados y resueltos por la Comisión Académica de la MIATS, cuyas resoluciones son inapelables (Tabla 27).

Tabla 27. Criterios de evaluación del proceso de selección

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN (%)
Asistir a la Sesión de Inducción al Programa de Posgrado MIATS	0
Realizar al menos tres entrevistas con integrantes del NA-MIATS, con el propósito de definir proyecto de investigación y posible Directora/Director de Tesis.	0
Anteproyecto de investigación (API)	10
Presentar y aprobar el examen general de conocimientos	40
Examen psicométrico (el examen psicométrico se considera como un criterio cualitativo para la aceptación del solicitante al PE)	15
Entrevista de Selección	35
Total	100

Una vez publicados los resultados del proceso de selección se contará con los siguientes documentos:

- Documento firmado donde el alumno exprese que recibió el vínculo electrónico para la consulta de la Legislación Universitaria, donde ha leído y comprendido los alcances del Reglamento General de Estudios de Posgrado.
- Carta de aceptación para ingresar al programa educativo en formato oficial, firmada por el Coordinador del programa educativo de la Unidad Académica, cuyo valor jurídico es acreditarle como aspirante ante la Universidad hasta que concluya su proceso de inscripción y cuyo alcance se circunscribe al proceso de selección vigente.
- En caso de aspirantes internacionales aceptados presentar el permiso migratorio correspondiente emitido por la autoridad competente, que le permita cursar el posgrado en la UAEM. Además, aquí agregar el documento FM3 que se solicita para extranjeros y el CURP.

12.2 Requisitos de permanencia

Para permanecer inscrito en el Programa de MIATS, el alumnado debe cumplir con el Artículo 44 del RGEP (UAEM, 2020) que establece lo siguiente:

- Realizar las actividades académicas que determine el programa educativo en los plazos y criterios establecidos.

- Asistir a las sesiones de asesoría establecidas por el comité tutorial designado.
- Presentar ante el comité tutorial los avances de la tesis o proyecto de tesis en cada periodo escolar y cuando el comité considere necesario, de acuerdo con el plan de estudios.
- Haber cubierto los pagos de servicios y demás trámites correspondientes en los periodos establecidos.
- No reprobado dos unidades de aprendizaje o la misma dos veces durante la vigencia del programa educativo.
- O lo que establezca en el futuro la Legislación Universitaria.

12.3 Requisitos de egreso

a) Académicos

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

- Cubrir los requisitos previstos en el Plan de Estudios, es decir, haber cubierto el 100% de los créditos y el total de actividades académicas establecidas (Artículo 80 del RGEP).
- Cubrir los trámites administrativos establecidos por la UAEM conforme a la normatividad vigente.
- 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 Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM.

b) Legales

- Los que establezca la normatividad y procedimientos vigentes de la UAEM.

13. TRANSICIÓN CURRICULAR

Una vez aprobado el Plan de Estudios 2022, 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.

Las/los estudiantes que ingresen a la MIATS tras haber sido aceptados en la convocatoria de agosto 2022 serán quienes inicien su formación cumpliendo con el Plan de Estudios 2022 y definirán su trayectoria académica de formación con base en el mapa curricular referido (Tabla 28).

Tabla 28. Comparativo entre planes 2018 y 2022

EJE	PROGRAMA 2018	HT	HP	T	EJE	PROGRAMA 2022	HT	HP	T
Teórico - Disciplinar	Química Ambiental	4	0	4	Teórico- Metodológico	Contaminación Ambiental	4	0	4
	Tecnologías Sustentables e Innovación	4	0	4		Principios de Sustentabilidad	4	0	4
	Impacto Ambiental	4	0	4		Gestión Ambiental	4	0	4
	Ingeniería Ambiental	4	0	4		-----	---	---	----
	-----	---	---	----		Metodología de la Investigación	4	0	4
	-----	---	---	----		Métodos Estadísticos para Ingeniería Ambiental	4	0	4
	Optativa	4	0	4	Disciplinar	Optativa	4	0	4
	Optativa	4	0	4		Optativa	4	0	4
Investigación	Investigación: Protocolo	2	4	6	Investigación	Investigación: Protocolo	2	4	8
	Investigación: Desarrollo metodológico - experimental	2	4	6		Investigación: Desarrollo metodológico-experimental	2	4	8
	Investigación: Análisis de	2	4	6		Investigación: Análisis de	2	4	8

EJE	PROGRAMA 2018	HT	HP	T	EJE	PROGRAMA 2022	HT	HP	T
	resultados					resultados			
	Investigación: Conclusión del proyecto	2	4	6		Investigación: Conclusión del proyecto	2	4	8

Fuente: Elaborado por la Comisión de Reestructuración Curricular 2022.

En el Eje de Investigación, al igual que el plan de estudios 2018, el estudiantado presentará, al cierre de cada semestre, los avances de su investigación. El trabajo de presentación que la/el estudiante hará ante su Comité Tutorial, es el resultado del trabajo colaborativo y permanente con su directora/director de tesis. Por ello, se agrega cubrir como mínimo dos horas de asesoría a la semana del estudiantado con la/el directora/director. La reunión de fin de semestre será en conjunto con el/la estudiante y el Comité Tutorial. En esta reunión se da seguimiento al avance del proyecto de investigación de tesis y a la formación del estudiantado con relación al desarrollo de las competencias en investigación.

La FCQeI mantendrá las condiciones necesarias, con base en los lineamientos institucionales, para que el estudiantado del plan de estudios 2018, que se encuentren en situación regular puedan obtener el grado conforme plan de estudios al que se inscribieron. La egresada o 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 NA, integrado por 16 PITC que poseen una relevante trayectoria académica y de investigación. La matrícula se ha incrementado desde la apertura del PEP, para enero 2022 se cuenta con un total acumulado de 76 estudiantes.

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 19 Profesores Investigadores de Tiempo Completo que integran el Núcleo Académico del posgrado. El 100% cuenta con el grado de Doctor, de los cuales el 42% obtuvo el grado en una IES diferente a la UAEM. El 88% tiene la distinción del Sistema Nacional de Investigadores. El 88% de los PITC cuenta con el reconocimiento de perfil deseable PRODEP. En la Tabla 29, se presenta la institución de obtención de grado académico, la pertenencia al SNI, el nombre del Cuerpo Académico 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 las/los PITC muestran una activa participación en congresos afines a sus líneas de investigación personales, incluyendo en ello la participación de los y las estudiantes de posgrado.

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

académicas.

En forma continua, permanente y pertinente, las/los PITC del NA MIATS realizan mejora continua, a través de la asistencia y participación en diferentes cursos de formación, capacitación y actualización y en congresos afines a sus líneas de investigación.

Dentro de las funciones que se realizan en la FCQel, las/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 29. Descripción del Núcleo Académico de la MIATS

PITC DEL NA MIATS	SNI	VIGENCIA	CA AL QUE PERTENECE	LGAC INDIVIDUAL	PERFIL PRODEP	VIGENCIA
Batista García Ramón Alberto	1	Ene 1 2020- Dic 31 2023	Biotecnología 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	Oct 12 2020 - Oct 11 2023
Cisneros Villalobos Luis	1	Ene 1 2020- Dic 31 2022	Control de la energía eléctrica, energías renovables, nanotrónica y computación aplicada	Calidad, control, uso eficiente de la energía eléctrica, simulación de sistemas y análisis estadístico	Si	Oct 12 2020 - Oct 11 2023
Colín de la Cruz Jesús Mario	1	Ene 1 2021- Dic 31 2024	Ingeniería Mecánica	Diseño y desarrollo de materiales de construcción ecológicos	Si	Oct 12 2020 - Oct 11 2023
Contreras Valenzuela Martha Roselia	No	---	Diseño y mejora de sistemas y procesos basados en ingeniería y sustentabilidad	Sistemas de mejora continua para procesos industriales y ambientes de trabajo basados en Ergonomía, Antropometría y	SI	Dic 15 2021 a Dic 14 2024

PITC DEL NA MIATS	SNI	VIGENCIA	CA AL QUE PERTENECE	LGAC INDIVIDUAL	PERFIL PRODEP	VIGENCIA
				Lean Seis Sigma.		
Cotero Villegas Ave María	No	---	Química de coordinación	Síntesis y caracterización de complejos de elementos representativos.	Si	Dic 15 2021 a Dic 14 2024
León Hernández Viridiana Aydeé	C	Ene 1 2022 Dic 31 2025	Diseño y mejora de sistemas y procesos basados en Ingeniería y sustentabilidad	Procesos, dispositivos de Formación en Ingeniería. Educación Superior, Interdisciplina y Sustentabilidad	Si	Julio 18 de 2020 a Julio 17 2023
López Sesenes Roy	1	Ene 1 2022 a Dic 31 2025	Diseño y mejora de sistemas y procesos basados en ingeniería y sustentabilidad	Desarrollo de sistemas automatizados enfocados a mejoras en los procesos de producción, almacenaje y distribución e integridad estructural de los sistemas y selección adecuada de los materiales	Si	Dic 15 2021 a Dic 14 2024
Machín Ramírez Constanza	No	---	Bioquímica ambiental	Evaluación de estrategias físicoquímicas y biológicas en fase acuosa, sólida (suelo) y semisólida, para la degradación de contaminantes. Estudios de mineralización.	No	
Montiel González Moisés	1	Ene 1 2021- Dic 31 2024	Control de la energía eléctrica, energías renovables, nanotrónica y computación aplicada	Diseño, evaluación y caracterización de sistemas termosolares	Si	Dic 15 2021 a Dic 14 2024
Murillo Tovar Mario Alfonso	2	Ene 1 2022 Dic 31 2025		Química Analítica Ambiental.	No aplica	
Outmane	1	Enero 1	Control de la	Calidad, control, uso	Si	Oct 12 2020

PITC DEL NA MIATS	SNI	VIGENCIA	CA AL QUE PERTENECE	LGAC INDIVIDUAL	PERFIL PRODEP	VIGENCIA
Oubram		2021 -Dic 31 2024	energía eléctrica, energías renovables, nanotrónica y computación aplicada	eficiente de la energía eléctrica, simulación de sistemas y análisis estadístico		- Oct 11 2023
Peralta Abarca Jesús del Carmen	C	Enero 1 2021 a Dic 31 2024	Optimización y software	Diseño y modelado de procesos en optimización combinatoria	Si	Dic 15 2021 a Dic 14 2024
Rizo Aguilar Areli	1	Enero 1 2021-Dic 31 2023	Diseño y mejora de sistemas y procesos basados en ingeniería y sustentabilidad	Impacto Ambiental y Sustentabilidad	Si	Ago 14 2019 -13 Ago 2022
Saldarriaga Noreña Hugo Albeiro	1	Enero 1 2020-Dic 31 2023	Química y Física del Ambiente	Química Ambiental	Si	Jul 19 2020- Jul 18-2023
Torres Islas Álvaro	1	Enero 1 2022 -Dic 31 2024	Ingeniería Mecánica	Investigación en materiales	Si	Oct 12 2020 - Oct 11 2023
Torres Salazar María del Carmen	C	Enero 1 2020-Dic 31 2022	Diseño y caracterización de nuevos materiales aplicables en ingeniería ambiental	Recursos humanos, ambiente y cadenas de suministro: factores de integración	Si	Oct 12 2020 - Oct 11 2023
Valladares Cisneros María Guadalupe	1	Enero 1 2021-Dic 31 2024	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	Oct 15 2018 - Oct 14 2024
Vera Dimas José Gerardo	No		Control de la energía eléctrica, energías renovables, nanotrónica y computación aplicada	Diseño de dispositivos eléctricos y electrónicos para sistemas de generación de energía y control de sistemas de automatización	No	
Vergara Sánchez Josefina	1	Enero 1 2021-Dic 31	Química y Física del Ambiente	Tratamiento de aguas por procesos	Si	Oct 12 2020 - Oct 11

PITC DEL NA MIATS	SNI	VIGENCIA	CA AL QUE PERTENECE	LGAC INDIVIDUAL	PERFIL PRODEP	VIGENCIA
		2024		avanzados de oxidación		2023

Fuente: Elaboración propia, 2021.

14.2 Recursos financieros

Para la consolidación de la MIATS se ha contado con recursos financieros tanto autogenerados por la FCQel así como de recursos extraordinarios federales provenientes del Programa de Fortalecimiento a la Calidad Educativa PFCE 2016 y 2017, así como del Programa de Fortalecimiento a la Excelencia Educativa PROFEXCE, en sus versiones 2018, 2019, y 2020.

Estos recursos han permitido financiar la asistencia a congresos nacionales e internacionales tanto a las/los profesoras/profesores como el estudiantado del posgrado, cursos de actualización a profesoras/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 las/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. Este financiamiento contempla apoyo al estudiantado y profesorado, para que éstos realicen estancias cortas de investigación, para la adquisición de equipo menor y reactivos, así como la compra de los consumibles básicos de uso cotidiano. En la Tabla 30 se muestran los montos de los últimos dos años destinados al posgrado.

Tabla 30. Financiamiento del posgrado

FONDO DE APORTACIONES MÚLTIPLES (FAM) 2020	
Equipamiento	\$300,000.00
PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO A LA EXCELENCIA EDUCATIVA PROFEXCE 2020	
Materiales	\$ 116,876.00
Servicios	\$ 45,337.00
Bienes muebles	\$ 223,742.00
GASTO CORRIENTE 2020	
Materiales y servicios	\$50,000.00
AUTOGENERADOS	
Autogenerados MIATS 2019	\$ 31 050.00
AUTOGENERADOS	
Autogenerados MIATS 2020	\$ 87,500.00
Autogenerados MIATS 2021	\$148,551.00

Fuente. Elaboración propia, 2021.

De igual manera, las/los PITC integrantes del NA adquieren recursos, a través de proyectos financiados de instituciones como PRODEP y CONACYT.

14.3 Infraestructura

La FCQeI en 2016 inauguró dos nuevos edificios que se integran al complejo de instalaciones, los 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 del edificio A36 puede ser utilizada por la MIATS, se muestra en la Tabla 31.

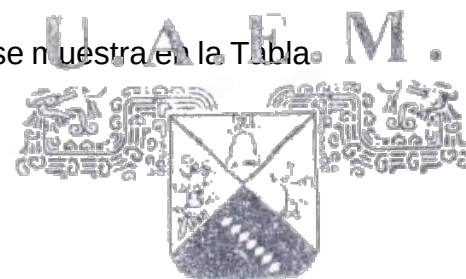


Tabla 31. Infraestructura de la MIATS del edificio A36

INSTALACIÓN	CAPACIDAD
Centro de computo	90 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 32 y 33.

Tabla 32. Infraestructura de la MIATS del edificio B35

INSTALACIÓN	CAPACIDAD
Aula de usos múltiples	70 personas
Cuatro aulas de posgrado	30 personas cada una
12 cubículos para PITC	2 (PITC y Estudiante)
Oficina de posgrado	4 personas
Biblioteca	8-10 personas

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 33. Laboratorios de investigación

LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN	
Química inorgánica	Microbiología y bioquímica
Productos naturales	Análisis industriales

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 34. 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	10 personas
Transferencia de masa	10 personas
Fluidos	10 personas
Procesos de Separación	10 personas

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 35. Infraestructura de la MIATS del edificio Taller multidisciplinario Básico TAMULBA

INSTALACIÓN	CAPACIDAD
Sala de usos múltiples	20 personas
LABORATORIOS	
Procesos térmicos	10 personas
Investigación tecnológica: Propiedades mecánicas: dureza, tensión-compresión. Corrosión. Termo fluidos.	15 personas

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Como parte de los ejercicios de planeación estratégica, se tiene contemplado ampliar la infraestructura para los laboratorios y talleres en las áreas de cadenas de suministro sustentables, logística inversa, y software especializado para modelos matemáticos aplicados a la ingeniería ambiental y procesos sustentables.

14.4. Recursos materiales

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 del estudiantado. Se dispone de video proyectores para uso del profesorado y el estudiantado y en un futuro se pretende que los salones cuenten con pantallas tipo TV 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 el reglamento interno y manuales de operación de sus equipos, así como equipo de seguridad y protección y señalamientos.

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 professional.
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 del profesorado inmerso en el programa, la FCQeI establece cada inicio de semestre la semana de formación docente, en la cual se imparte capacitación a los profesores en cursos pedagógicos y/o disciplinares que ayuden al buen desempeño en cada de sus actividades profesionales. Dada su naturaleza de investigadoras/investigadores, la actualización de las/los PITC es constante con 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 su profesorado 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 el estudiantado ingrese, permanezca y egrese en

tiempo y forma, y de acuerdo con 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 al estudiantado del posgrado fortalecer sus proyectos de investigación de tesis. Prueba de ello es la movilidad que algunas/algunos de ellas/ellos han realizado en el interior del país y en el extranjero, que van desde una estancia corta hasta semestres completos. La vinculación con el sector productivo está en evolución, y ya se tienen convenios con algunas empresas que en un futuro podrán albergar al estudiantado interesadas/interesados en ello.

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 etapas:

En la primera, se da una evaluación permanente del programa durante su operación a través la Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular (CSEC). Esta comisión se reúne al finalizar 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.

La segunda, contempla la evaluación de los resultados a partir de la eficiencia terminal y del seguimiento de egresadas/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 del personal docente. - Se establecerá un instrumento de evaluación para el personal docente, que permita identificar áreas de oportunidad para establecer un programa de capacitación y actualización docente. En dicha evaluación participarán las/los pares académicos, el estudiantado y la dirección de la FCQeI.

Evaluación de infraestructura. – Mediante la Jefatura de Enlace y Gestión se realizará una evaluación permanente 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 una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) 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 contará con propuestas tales como la adecuación de espacios, la adquisición de equipo de laboratorio, cómputo, software, bibliografía, estancias académicas para personal docente, cursos de capacitación y actualización para personal docente y tutoras/tutores, y actualización de los contenidos del programa, entre otros, y contempla la gestión requerida para obtener recursos para su financiamiento.

Toma especial relevancia el perfil de la/el directora/director de tesis, por lo que se establecerá un programa permanente de capacitación dirigido al personal docente involucrado 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 investigadoras/investigadores del estudiantado, los cuales tendrán como características principales el mostrar un sentido crítico y el ser generadoras/generadores de conocimiento original e innovador dentro de su área de la formación. La evaluación de los contenidos temáticos de los seminarios se realizará en forma semestral, y la revisión del PE se hace en forma bianual, a través de las instancias correspondientes.

Una vez concluidos los trabajos de reestructuración curricular, la Comisión de Reestructuración Curricular turnará el documento con las correcciones y adecuaciones a las instancias de aprobación: Consejo Interno de Posgrado. Consejo Técnico de FCQel, Comisiones Académicas de Consejo Universitario y, finalmente al Consejo Universitario de la UAEM.

16. REFERENCIAS

ANUIES (2021). Anuario estadístico 2020-2021

BRUNDTLAND, G. H. (1992). Nuestro futuro común. Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo (No. 504.75 C7553n Ej. 1). Alianza.

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

CONAGUA (2019). Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2019

CONSTANTINI, L. (2015). Siete claves sobre el plan de Obama contra el cambio climático.

En El País. Disponible en:

http://internacional.elpais.com/internacional/2015/08/03/actualidad/1438600767_055631.html. [Fecha de consulta: noviembre 2021].

CONSEJO MEXICANO DE ESTUDIOS DE POSGRADO A.C. (2015). Diagnóstico del Posgrado en México.

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/>

GLAVICK, P. & LUKMAN, R. (2007). Review of sustainability terms and their definitions.

En Journal of Cleaner Production 15(2007) pp. 1875-1885

GUTIÉRREZ-BARBA B. E. & HERRERA-COLMENERO N. I. (2002). La ingeniería ambiental en México. Limusa. México, p. 27-29

HERNANDEZ, M. L. O., & SALINAS, E. S. (2018). Cambio climático: Vulnerabilidad de sectores clave en el estado de Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

IGBP (2015). Global Change, and the Earth System. Great Acceleration. International

Geosphere-Biosphere Programme. Science for a sustainable planet. Sitio web:

<http://www.igbp.net/globalchange/greatacceleration.4.1b8ae20512db692f2a680001630.html>

INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en:

<http://www.inegi.gob.mx> [Fecha de consulta: noviembre 2021].

INEGI (2019). Censo económico. Disponible en:
<https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/> [Fecha de consulta: noviembre 2021].

INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en:
<http://www.inegi.gob.mx> [Fecha de consulta: noviembre 2021].

KÜHNE, K., SANCHEZ, L., ROTH, J., TORNEL, C., & GERASIMCHUK, I. (2019). Más allá de los combustibles fósiles.

MCYT-CDTI-OPTI. Medioambiente: Tendencias y Tecnologías a medio y largo plazo. ISBN: 932499/5/5.

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

OCDE (2017). Diagnóstico de la OCDE sobre la estrategia de competencias, destrezas y habilidades de México. Paris

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

OMEGA MEXICO Disponible en: https://mx.omega.com/technical-learning/pdfs/Industry4.0TheNextIndustrialRevolution_noOE.pdf. [Fecha de consulta: febrero 2022].

ONU (1987). Nuestro futuro Común

ONU (1998). Protocolo de Kioto.

ONU (2015). COP21-Preguntas Frecuentes.

ONU (2015). Objetivos de desarrollo sostenible. Disponible en:
<http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/> [Fecha de consulta: noviembre 2021].

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2000) La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible. Oficina Sanitaria Panamericana. Washington, D.C., E.U.A.

ORTIZ, G., IRAZUSTABARRENA, A. (2001). Tendencias de futuro en el medio ambiente industrial. Economía Industrial.

PED (2013). Poder Ejecutivo del Estado de Morelos. Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018.

Periódico Oficial 5697 Segunda Sección "Tierra y Libertad", 2013/03/27.

PED (2019). Poder Ejecutivo del Estado de Morelos. Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.

Periódico Oficial 5697 Segunda Sección "Tierra y Libertad", 2019/04/16.

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),

PIDE (2012). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018. Ciudad Universitaria, noviembre 2012

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

PND (2013). Gobierno de la República de los Estados Unidos Mexicanos. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Diario Oficial de la Federación: 20/05/2013.

PND (2013). Gobierno de la República de los Estados Unidos Mexicanos. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Diario Oficial de la Federación: 12/07/2019.

PNUMA (2009). Nuevo Acuerdo Verde Global.

PNUMA (2012). GEO 5. Perspectivas del medio ambiente mundial.

PNUMA (2022). Frontiers 2022: Noise, Blazes and Mismatches

RAMÍREZ TREVIÑO, A., SÁNCHEZ NÚÑEZ, J. M., & GARCÍA CAMACHO, A. (2003). El desarrollo sustentable: interpretación y análisis. En Revista del Centro de Investigación Universidad La Salle 6(2) pp. 55-59.

RAMOS GOROSTIZA, JL. EDWIN CHADWICK (2018). El movimiento británico de salud pública y el higienismo español. Revista de Historia Industrial. Economía y Empresa, 2018, vol. 23

RASCÓN, OCTAVIO, CARLOS MORÁN, JONATHAN VEGA, LILIANA ESTRADA, IVONNE VERGARA Y ALFONSO MAYO (2013). La educación en ingeniería en México y el mundo. CDMX, México: AI México, CONACyT, 337 p. Disponible en: https://www.ai.org.mx/sites/default/files/02.educacion-en-ingenieria-en-mexico-y-el-mundo_0.pdf

SEMARNAT (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 11-20-40 México.

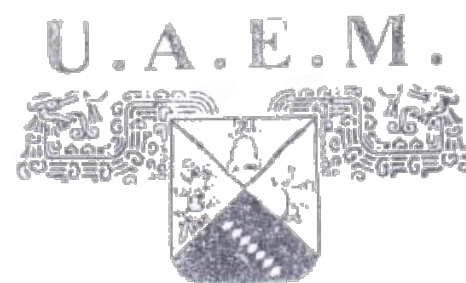
UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo, PIDE 2018-2023

UICN (1980). Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza. Gland, Suiza.

UNESCO (2019). Marco de aplicación de la educación para el desarrollo sostenible (eds)
después de 2019, Conferencia general, Paris.

ANEXO A

UNIDADES DE APRENDIZAJE



Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane

Wonderland

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

SECRETARIA
GENERAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE BÁSICAS

i

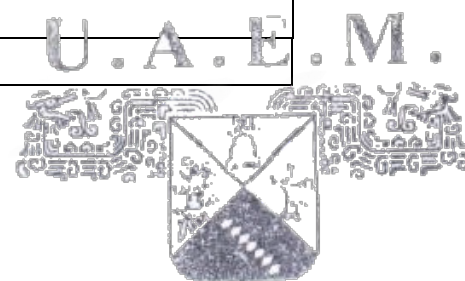
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Unidad académica		Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería					
Programa educativo		Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Básico	
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL				Eje de formación:		Teórico metodológico	
				Semestre:		Primer semestre	
Elaborado por:		Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar Dr. Hugo Saldarriaga Noreña		Fecha de elaboración dd/mm/aa		11/02/2022	
Actualizado por:				Fecha de revisión y actualización			
Clave	Horas teóricas	Horas practicas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Básica	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables				
PRESENTACIÓN							
Es un curso básico que se toma en el primer semestre y que se encuentra constituido por seis bloques temáticos que exploran la clasificación, las fuentes de emisión, los efectos al ambiente y la salud y la medición de los contaminantes en distintos compartimientos ambientales.							
PROPÓSITOS							
Proporcionar al estudiantado de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables los fundamentos y las herramientas conceptuales de la contaminación con la finalidad de que reconozca las causas y los efectos de la presencia de contaminantes en las distintas esferas ambientales.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad para la investigación Habilidad para buscar, procesar y analizar información Capacidad de expresión y comunicación Capacidad para tomar decisiones Compromiso con la preservación del ambiente							
Competencias específicas							

Aplica conocimiento científico en materia ambiental para proponer medidas preventivas contra situaciones que pongan en riesgo el bienestar de la sociedad, a través de un desempeño profesional adecuado mediante la normatividad y la legislación existente y emergente.

CONTENIDOS	
BLOQUES	TEMAS
1. Introducción	1.1 Contaminación y contaminante 1.2 Clasificación de contaminantes 1.3 Tipos de fuentes de emisión 1.4 Procesos generales de transporte y distribución
2. Contaminación del agua	2.1 La contaminación del agua 2.2 Sustancias contaminantes del agua 2.3 Contaminación de aguas superficiales 2.4 Contaminación de las aguas subterráneas 2.5 Monitoreo y análisis de la calidad del agua
3. Contaminación del suelo	3.1 Propiedades del suelo 3.2 Agentes contaminantes del suelo 3.3 Contaminantes químicos, físicos y biológicos del suelo 3.4 Impacto sobre el ambiente y la salud 3.5 Monitoreo y análisis de suelos 3.6 Residuos
4. Contaminación del aire	4.1 La atmósfera. composición y estructura 4.2 Balance energético 4.3 Efectos en la salud y el ambiente 4.4 Clasificación de los contaminantes atmosféricos 4.5 Monitoreo y análisis de la Calidad del aire
5. Contaminación radioactiva	5.1 Causas de la contaminación radioactiva 5.2 Consecuencias 5.3 Efectos sobre la salud
6. Contaminación acústica	6.1 Descripción del ruido 6.2 Fuentes de contaminación acústica 6.3 Escalas de ruido

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	(X)
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	(X)	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		



Exámenes parciales (3)	60%
Oros (tareas, exposiciones, análisis de artículos, etc.)	20%
Asistencia	20%
TOTAL	100%
PERFIL DOCENTE	
Doctor en Ciencias con comprobada experiencia en docencia de posgrado y ejecución de proyectos de investigación en el área de la contaminación ambiental	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	Manahan S.E. Fundamentals of Environmental and Toxicological Chemistry. Sustainable Science, CRC Press, Florida, USA, 2013 Jiménez Cisneros BE. La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México: Limusa, Colegio de Ingenieros Ambientales de México, A.C., Instituto de Ingeniería de la UNAM y FEMISCA, 2001 Mugica-Alvarez V y Figueroa-Lara J. Contaminación Ambiental: Causas y Control. México: UAM-Azcapotzalco Casa abierta al tiempo, 1996.
COMPLEMENTARIAS	Normatividad Mexicana e Internacional en materia ambiental y de salud Revistas especializadas: Journal of Environmental Chemical Engineering, Journal of Environmental Pollution and Managment, Journal of Environmental Pollution and Research
WEB	www.sciencedirect.com
OTRAS	

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Básico	
GESTIÓN AMBIENTAL				Eje de formación:		Teórico Metodológico	
				Semestre:			
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	
Actualizado por:		Dra. Viridiana Aydeé León Hernandez Dra. Mariana Romero Aguilar		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas practica s	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Básica	Posgrad o	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
Las actividades humanas han generado modificaciones en el ambiente, que se ven reflejados en la salud humana, impactos económicos y sociales.							
Por lo tanto, la asignatura de Gestión Ambiental, busca que las acciones que 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.

Debido a lo anterior, es necesario que la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables aborde la Gestión Ambiental desde diferentes niveles.

PROPÓSITOS

Proporcionar al estudiantado 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.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

Capacidad de comunicación oral y escrita
Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad para formular y gestionar proyectos
Capacidad para identificar, planear y resolver problemas
Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión
Capacidad para organizar y planificar el tiempo
Compromiso con la preservación del ambiente
Compromiso con su medio sociocultural
Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad

Competencias específicas

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.

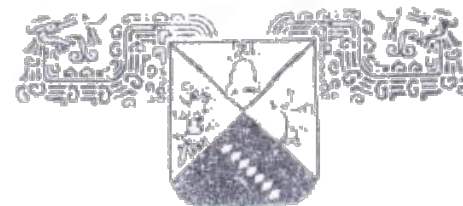
Aplica la norma y la legislación ambiental existente, considerando e incluyendo a ambas, en todas las actividades que realiza en materia ambiental para mostrar un adecuado desempeño profesional en materia ambiental.

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 ambiente.

CONTENIDOS

BLOQUES	TEMAS
Unidad I: Introducción	1.1 Conceptos básicos. 1.2 Ambiente. 1.3 Gestión Ambiental. 1.4 Desarrollo sustentable.

U.A.E.M.



Unidad II. Funciones y Servicios Ambientales	2.1 Protección de ecosistemas naturales 2.2 Ecosistemas terrestres y su biodiversidad 2.3 Aprovechamiento sustentable de los recursos bióticos 2.4 Valoración de los recursos naturales y los servicios ambientales 2.5 Panorámica socio-ambiental en México
Unidad III. Bases legales de la Gestión Ambiental	3.1 Convenios internacionales aplicables a la Gestión Ambiental. 3.2. Marco legal aplicable de la Gestión Ambiental en México. 3.3 Instrumentos económicos para la implementación de Sistemas de Gestión
Unidad IV. Indicadores de riesgo e impacto ambiental	4.1 Evaluación de impacto ambiental 4.2 Principales mecanismos 4.3 Estructura para la Evaluación del Riesgo e Impacto Ambiental 4.4 Etapas, fases y acciones de la evaluación del riesgo e impacto ambiental. 4.5. Identificación del riesgo e impacto ambiental. 4.6. Verificación del riesgo e impacto ambiental
Unidad V. Sistemas de Gestión y Auditoría Ambiental	5.1 Clasificación de las Auditorías ambientales 5.2 Auditorías y Sistemas de Administración Ambiental 5.3 Sistemas de gestión ambiental ISO 14001. 5.4 Implementación y operación del SGA.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	(X)
Plenaria	(X)	Debate	()
Ensayo	(X)	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(X)
Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	(X)

Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(X)	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	(X)	Anteproyectos de investigación	(X)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	(X)
Foro	(X)	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	(X)
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
Exámenes	15		
Exposición	20		
Trabajos escritos	15		
Entrega de proyecto final	40		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÁSICAS	Aguilera Peña, R. G., & Santana Moncayo, C. A. (2017). Fundamentos de la gestión ambiental. Aguirre, L. F. G., Castro, N. Á., & Rodríguez, M. I. A. (2019). Lineamientos para la implementación de una filosofía de gestión ambiental. Ediciones de la U. Avellaneda, A. (2013). Gestión ambiental y planificación del desarrollo: el sujeto ambiental como actor político. ECOE ediciones. Alvarado Merino, G., do Amaral Mello, C., & Monterroso, I. (2008). Gestión ambiental y conflicto social en América Latina (No. 304.2 G47). Massolo, L. A. (2015). Introducción a las herramientas de gestión ambiental. Series: Libros de Cátedra.
COMPLEMENTARIAS	Lezama, J. L. (2018). Cambio climático, ciudad y gestión ambiental.: Los ámbitos nacional e internacional. El Colegio de México AC. Van Hoof, B., Monroy, N., & Saer, A. (2018). Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental. Universidad de los Andes.
WEB	
OTRAS	

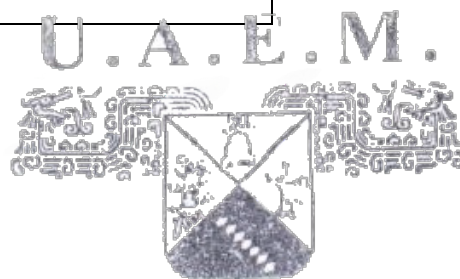
X

Nitro Software, Inc.

100 Portable Document Lane

Wonderland

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería



**SECRETARIA
GENERAL**

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Básico	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN				Eje de formación:		Teórico metodológico	
				Semestre:			
Elaborado por:		Dra. Maria del Carmen Torres Salazar Dra. Viridiana Aydeé León Hernández		Fecha de elaboración		Diciembre 2021	
Actualizado por:				Fecha de revisión y actualización			
Clave	Horas teóricas	Horas practica s	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendiz aje	Carácter de la unidad de aprendiz aje	Modalida d
N/A	4	0	4	8	Básica	Posgrado	Presenci al
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
Metodología de la investigación es una materia perteneciente al Ciclo Básico de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables y forma parte del Eje Teórico Metodológico. En ella, se pretende que la/el estudiante tenga las bases metodológicas para la realización del proyecto de investigación que conforma su tesis de maestría. Comprende el conocimiento de las diferentes vías para la realización de una investigación y la habilidad para crear un protocolo de investigación considerando los valores éticos para evitar el plagio y las malas prácticas en la generación del conocimiento.							
PROPÓSITOS							
Al concluir la materia el estudiantado: Conocerá el método científico y los diferentes enfoques y alcances con los que se puede realizar una investigación, así como la realización del marco teórico y el planteamiento del problema, para concluir con la elaboración del protocolo de investigación de su proyecto de tesis en un marco ético y de responsabilidad social.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							

Competencias genéricas	
Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente Capacidad para la investigación Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación Habilidad para buscar, procesar y analizar información Habilidad para el trabajo en forma colaborativa Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para formular y gestionar proyectos Capacidad para identificar, planear y resolver problemas Capacidad para tomar decisiones Capacidad para actuar en nuevas situaciones Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión Capacidad de expresión y comunicación Capacidad para organizar y planificar el tiempo Capacidad de trabajo en equipo Compromiso ético	
Competencias específicas	
Identificar problemas específicos y oportunidades de desarrollo sustentable, en los procesos de Ingeniería para su solución, a través de la formulación de hipótesis fundamentadas mediante el estudio sistemático de causas y efectos del entorno ambiental. Diseñar y aplicar soluciones tecnológicas sustentables en los procesos de ingeniería para la disminución y/ o mitigación de los efectos ambientales en el entorno, mediante el uso de modelos conceptuales. Sistematizar el conocimiento para construir productos científicos a través de la comprensión de las teorías fundamentales del campo de la Ingeniería Ambiental, con ayuda del análisis crítico de la información y su contrastación para la comprensión de los fenómenos de cada área de estudio. Comunicar y difundir el conocimiento de forma clara, ordenada y efectiva, con la finalidad de dar a conocer a la científica y a la sociedad los resultados de la investigación realizada en la MIATS en eventos científicos y de divulgación.	
CONTENIDOS	
BLOQUES	TEMAS

UNIDAD I 1 La Construcción del Conocimiento: El Método Científico	1.1 Introducción al método científico
UNIDAD II. Enfoques Cualitativo, Cuantitativo y Mixto	2.1 Similitudes y diferencias 2.2 Características específicas de cada enfoque 2.3 Limitaciones
UNIDAD III. Planteamiento del Problema y Marco Teórico	3.1 Criterios para el planteamiento del problema y método gráfico para delimitarlo 3.2 Marco Teórico: fases para su elaboración
UNIDAD IV. Alcances y Diseños de Investigación	4.1 Alcances exploratorios, descriptivos, correlacionales o explicativos 4.2 Diseños experimentales, no experimentales y estudios de caso 4.3 Diseños cualitativos
UNIDAD V. El Protocolo	5.1 En que consiste un protocolo 5.2 Estructura y contenido

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(X)
Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	()	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)

Lectura comentada	(X)	Anteproyectos de investigación	(X)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	(X)	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	(X)
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	(X)
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
Presentación de protocolo de proyecto por escrito	60		
Exposiciones de avances	30		
Actitud ante el trabajo por equipo y respeto a la comunidad de la materia	10		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
Profesor Investigador con grado mínimo de maestría			

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	Hernández - Sampieri, R. & Mendoza -Torres, C.P. (2018). Metodología de la Investigación. McGraHill Education: Ciudad de México Zuñiga – Hernández, O Y., Terrazas-Meraz, M A. & Zorrilla-Abascal, ML. (2021) Habilidades de Investigación en el Posgrado: Estrategias Metodológicas. Miguel Ángel Porrúa y UAEM: Cuernavaca, Mor.
COMPLEMENTARIAS	
WEB	
OTRAS	

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Básico	
MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN INGENIERÍA AMBIENTAL				Eje de formación:		Teórico metodológico	
				Semestre:			
Elaborado por:		Dra. Ave María Cotero Villegas Dra. Maria del Carmen Torres Salazar Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña		Fecha de elaboración		Diciembre 2021	
Actualizado por:				Fecha de revisión y actualización			
Clave	Horas teóricas	Horas practicas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Básica	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
El análisis y la exploración de datos en las ciencias ambientales es una herramienta indispensable para el desarrollo de proyectos de investigación que tienen como productos esperados la escritura de una tesis, artículos científicos, entre otras formas de difusión del conocimiento. Por tal motivo, el dominio de los métodos estadísticos permitirá a las alumnas y los alumnos desarrollar competencias, para el entendimiento de las problemáticas ambientales, así como la interpretación adecuada de datos experimentales, que faciliten la solución de dichos problemas y en su caso en la toma decisiones.							
PROPÓSITOS							
- Exponer los conceptos básicos que permiten comprender los métodos estadísticos usuales en el análisis de información relacionada con el campo de las ciencias ambientales. - Desarrollar la habilidad en el estudio de casos específicos - Utilizar herramientas informáticas especializadas en el análisis de datos							

Desarrollar la capacidad de interpretación de datos experimentales, a partir de la aplicación de la inferencia estadística	
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO	
Competencias genéricas	
Soluciona problemas en diversos contextos ambientales a través de un proceso estructurado de razonamiento apoyado en un conjunto de herramientas, principios y técnicas.	
Competencias específicas	
- Asimila el concepto de espacio vectorial y de vector, que serán de utilidad en la aplicación de métodos multivariados, así como en la optimización de soluciones a problemas ambientales. - Conoce los conceptos básicos de población, muestra, variable y estadística. - Distingue los distintos tipos de variables y datos. - Agrupar la información estadística disponible en tablas de frecuencias - Identifica los conceptos básicos de los diseños experimentales con las bases de la inferencia estadística. - Describe la estructura de una prueba de hipótesis, a través de un diseño experimental. - Compara los grupos independientes de datos mediante la interpretación de análisis de varianza. - Identifica la relación de dos variables continuas mediante la interpretación de un análisis de regresión lineal simple de un diseño experimental. - Identifica factores e interacciones que afectan de manera importante una respuesta - Distingue factores que tienen poco efecto sobre una respuesta	
CONTENIDOS	
BLOQUES	TEMAS
1. Fundamentos de probabilidad y estadística	1.1 El concepto de probabilidad. 1.2 Concepto de variable aleatoria 1.3 Modelos de distribuciones discretas 1.4 Modelos continuos. 1.5 Modelos normales. 1.6 Funciones de distribución
2. Estadística descriptiva	2.1 Propiedades e interpretación de la varianza y de la media 2.2 La tipificación o transformación z 2.3 Descriptores no paramétricos de la tendencia central y de la dispersión 2.4 Ensayos de normalidad con datos ambientales 2.5 Cálculo e interpretación del intervalo de confianza

	2.6 Presentación de resultados
3. Pruebas de hipótesis y ANOVA aplicado a datos ambientales	3.1 Resultados anómalos 3.2 Comparación de varianzas 3.3 Comparación de medias 3.4 Comparación de resultados apareados 3.5 Comparación de varias medias muestrales
4. Series de tiempo	4.1 Clasificación de los movimientos de las series de tiempo. 4.2 Tendencias a largo plazo 4.3 Componentes cíclicos de series de tiempo. 4.4 Variaciones estacionales 4.5 Variación irregular 4.6 Métodos para encontrar líneas de tendencia.
5. Diseño de experimentos	5.1 Aleatorización y formación de bloques 5.2 ANOVA de dos factores 5.3 Diseño cuadrado latino 5.4 Diseños factoriales 5.5 Optimización
6. Regresión lineal y múltiple	6.1 Suposiciones del modelo de regresión lineal 6.2 Ecuaciones normales para calcular el intercepto en la ordenada a y la pendiente b de la curva o línea de regresión 6.3 Coeficiente de determinación R^2 6.4 Coeficiente de correlación R 6.5 Significancia de la regresión 6.6 Homocedasticidad y heterocedasticidad 6.7 Regresión lineal múltiple
7. Optimización	7.1 Principios básicos y métodos univariantes 7.2 Optimización utilizando el método de la variable alterna 7.3 Método de la máxima pendiente 7.4 Optimización por el método simplex

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)		
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia ()

Estudios de caso	()	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(X)
Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	()	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	(X)	Anteproyectos de investigación	(X)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	(X)	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	(X)
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	(X)
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
Exámenes	15		

Exposición	20
Trabajos escritos	15
Entrega de proyecto final	40
TOTAL	100%
PERFIL DOCENTE	
La/el docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	- Statistics in Environmental Sciences. Valérie David. Wiley-ISTE. (2019). ISBN: 978-1-119-64971-7. - Statistics for Environmental Science and Management (Chapman & Hall/CRC Applied Environmental Statistics) 2nd Edición). ISBN-13: 978-1420061475 - Análisis y diseño de experimentos. Gutiérrez Pulido, H. (2012) 3 Edición Mc Graw Hill Educación. ISBN 9786071507259 - Montgomery D.C. (2012). Design and Analysis of Experiments. 8ª. Ed. John Wiley & Sons
COMPLEMENTARIAS	Box, G.E.P., Hunter, W.G., and Hunter, J.S. (1987) Statistics for Experimenters: an Introduction to Design, Data Analysis and Model Building, John Wiley & Sons, Inc., New York.
WEB	
OTRAS	

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Básico	
PRINCIPIOS DE SUSTENTABILIDAD				Eje de formación:		Teórico-Methodológico	
				Semestre:		Primer semestre	
Elaborado por:		Dra. Viridiana Aydeé León Hernández Dr. Mario Alfonso Murillo Tovar Dra. Mariana Romero Aguilar Dr. Hugo Albeiro Saldarriaga Noreña		Fecha de elaboración		Noviembre 2021	
Actualizado por:				Fecha de revisión y actualización			
Clave	Horas teóricas	Horas practicas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Básico	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables				
PRESENTACIÓN							
La asignatura de principios de sustentabilidad proporciona conocimientos básicos sobre el concepto de desarrollo sustentable y su aplicación en la prevención, mitigación y posibles soluciones de los problemas ambientales.							
PROPÓSITOS							
El estudiantado identificará los principios básicos de Sustentabilidad que le permitirá integrarlo a otros conceptos íntimamente ligados como la Responsabilidad Social y aplicarlos en los proyectos para la resolución de problemas ambientales.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							

Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
Capacidad para la investigación
Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad para formular y gestionar proyectos
Capacidad para identificar, planear y resolver problemas
Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
Capacidad de expresión y comunicación
Capacidad de trabajo en equipo
Compromiso con la preservación del ambiente
Compromiso ético

Competencias específicas

Elaborar proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto a través de la normatividad vigente y el análisis de amenazas emergentes mediante los principios de sustentabilidad y las fronteras del conocimiento.

Aplicar tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para analizar y resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.

Aplicar conocimiento científico en materia ambiental para proponer medidas preventivas contra situaciones que pongan en riesgo el bienestar de la sociedad, a través de un desempeño profesional adecuado mediante la normatividad y legislación existente y emergente.

Diseñar y aplicar soluciones tecnológicas sustentables en los procesos de ingeniería para la disminución y/ o mitigación de los efectos ambientales en el entorno, mediante el uso de modelos conceptuales.

CONTENIDOS

BLOQUES	TEMAS
1. INTRODUCCIÓN: Sustentabilidad y transdisciplinaridad	1.1 El concepto de sustentabilidad 1.2 Principios de la sustentabilidad 1.3 Dimensiones de la sustentabilidad 1.3.1 Dimensión económica 1.3.2 Valoración económica de recursos ambientales 1.3.3 Economía circular

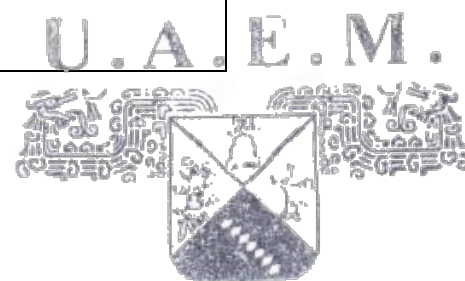
	1.3.4 Dimensión sociocultural 1.3.4 Dimensión natural 1.4. Origen y Concepto de Sustentabilidad. 1.5. Bases teóricas del Desarrollo Sustentable 1.6. Informe Brundtland 1.7. Sustentabilidad y sostenibilidad
2. ECOEFICIENCIA Y HUELLA ECOLÓGICA.	2.1 Ecoeficiencia y sostenibilidad 2.2 Indicadores de ecoeficiencia 2.2.1 Consumo de energía 2.2.2 Consumo de materiales 2.2.3 Consumo de agua 2.2.3 Emisiones de gases con efecto invernadero 2.2. 4 Residuos 2.2.5 Cambio climático y energía 2.3 Huella ecológica 2.3.1 Metodología para el análisis de la huella ecológica 2.3.2 Análisis del ciclo de vida de un producto 2.4 La insostenibilidad ambiental 2.5 Perspectivas en la evaluación de la sustentabilidad 2.6 Marco internacional. Las estrategias del desarrollo sustentable 2.7 Los indicadores de sustentabilidad
3. ESTRATEGIAS DE SUSTENTABILIDAD PARA EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES	3.1 Estrategias sociales 3.1.1 Estrategias económicas 3.1.2 Estrategias educativas 3.1.3 Normatividad ambiental 3.2 Gestión para el desarrollo sustentable 3.3 Sustentabilidad corporativa y responsabilidad social
4. SERVICIOS AMBIENTALES	4.1 Programas sectoriales de medio ambiente y recursos naturales 4.2 Ordenamiento ecológico territorial
5. Legislación en materia de sustentabilidad	5.1 Legislación en materia de sustentabilidad 5.2 Convenios Internacionales sobre Desarrollo Sustentable

	5.3 Programas Nacionales 5.4 Programas Estatales
--	---

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	(X)	Debate	(X)
Ensayo	(X)	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(X)	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	(X)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	(X)
Foro	(X)	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()

Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
Exámenes	15		
Exposición	20		
Trabajos escritos	15		
Entrega de proyecto final	40		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
La/el docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.			

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	Martínez-Fernández J y Esteve-Selma MA. Sostenibilidad Ambiental en la Región de Murcia. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones, 2009. Romero-Rodríguez E. Desarrollo sostenible Hacia la sostenibilidad ambiental. Produmedios, Bogotá, Colombia, 2012 Urquidi VL. Desarrollo sustentable y cambio global. Alejandro Nadal, editor.—1ª ed. México, D.F.: El colegio de México, 2007.



	La era del desarrollo sustentable. Publicado por Columbia University Press, Nueva York, 2014. ISBN: 978-84-234-2180-0. Racionalidad Ambiental. La reapropiación social de la naturaleza. Primera edición, 2004 © Siglo xxi editores, S.A. de C.V. ISBN 968-23-2560-9. Baker S. Sustainable Development. Taylor and Francis, New York, 2006
COMPLEMENTARIAS	Sustainability Sustainability Science Environment, Development and Sustainability Current Opinion in Environmental Sustainability
WEB	www.sciencedirect.com www.biblioteca.uaem.mx www.bidi.unam.mx
OTRAS	

UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
AUDITORÍA AMBIENTAL				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		M.I.C.A. Alma Delia Rodríguez Martínez		Fecha de elaboración		Julio 2014	
Actualizado por:		MIATS. Jael Rosas Sánchez		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
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 estudiantado herramientas necesarias para llevar a cabo auditorías ambientales en diferentes sectores o giros, ya sea que ofrezcan productos y/o servicios como empresas, industrias, instituciones académicas, entre otras.							
PROPÓSITOS							
El alumnado desarrollará competencias que le permitirán llevar a cabo una auditoría ambiental de principio a fin, tomando como referencia estándares internacionales y nacionales, evaluando de forma objetiva el grado de cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables y vigentes en materia ambiental.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
Durante el curso el alumnado desarrollará las siguientes competencias genéricas:							
Habilidad para buscar, procesar y analizar información							

- Capacidad para organizar y planificar el tiempo
- Capacidad de trabajo en equipo
- Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
- Compromiso con la preservación del ambiente
- Compromiso con la calidad
- Compromiso ético
- Capacidad para interpretar requisitos auditables.
- Capacidad para identificar normas ambientales.

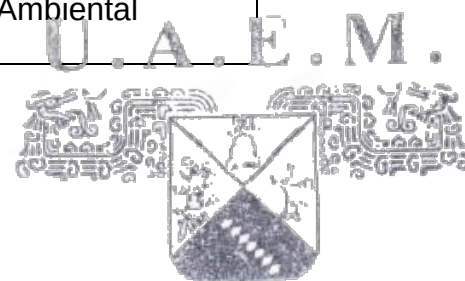
Competencias específicas

Durante el curso el alumnado desarrollará las siguientes competencias específicas:

- Elaborar proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto a través de la normatividad vigente y el análisis de amenazas emergentes mediante los principios de sustentabilidad y las fronteras del conocimiento.
- Identificar y aplicar el marco jurídico, de los requisitos aplicables y vigentes en materia ambiental del sistema de gestión auditado.

CONTENIDOS

BLOQUES	TEMAS
Unidad I. Introducción	1.1 Conceptos básicos. 1.2 Que es una auditoría ambiental. 1.3 Objetivos de la auditoría ambiental. 1.4 Tipos de auditoría ambiental. 1.4.1 Programa Nacional de Auditoria Ambiental PROFEPA 1.4.2 Norma ISO 14001:2015, Sistemas de gestión ambiental
Unidad II. Marco jurídico y cumplimiento ambiental	2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 2.2 Leyes ambientales 2.3 Reglamentos ambientales 2.4 Normas ambientales
Unidad III. Tipos de Auditorías Ambientales	3.1 Programa Nacional de Auditoria Ambiental. 3.1.1 Legislación en materia de auditoría ambiental. 3.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA).



	3.1.3 Reglamento Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (RLGEEPA). 3.1.4 Normas Mexicanas NMX-AA-162-SCFI-2012. 3.1.5 Tipos de certificado 3.2 Norma ISO 14001:2015, Sistemas de gestión ambiental. 3.2.1 Requisitos de la norma. 3.2.2 Sistemas de gestión ambiental. 3.2.3 Certificación.
Unidad IV. Perfil de Auditor Ambiental	4.1 Normas Mexicanas NMX-AA-162-SCFI-2012. 4.1.1 Auditor coordinador. 4.1.2 Auditor especialista. 4.1.3 Competencia técnica. 4.1.4 Evaluación de desempeño de los auditores ambientales. 4.2 Norma ISO 19011:2018, directrices para la auditoría de los sistemas de gestión. 4.2.1 Selección de auditor líder y equipo auditor. 4.2.2 Asignación de responsabilidades de un auditor. 4.2.3 Competencia y evaluación de auditores.
Unidad V. Desarrollo de auditoría Ambiental	5.1 Auditoría con el Programa Nacional de Auditoría Ambiental PROFEPA. 5.1.1 Planeación de auditoría. 5.1.2 Ejecución de auditoría. 5.1.3 Informe final de auditoría. 5.1.4 Certificación ambiental 5.2 Auditoría con la Norma ISO 14001:2015, Sistemas de gestión ambiental 5.2.1 Planeación de auditoría 5.2.2 Ejecución de auditoría 5.2.3 Informe final de auditoría 5.2.4 Certificación ambiental 5.3 Presentación de trabajo final "Auditoría Ambiental"

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	()
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(X)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			

CRITERIOS	PORCENTAJES
	Examen escrito 25% de la calificación
	Exposiciones, trabajos y participaciones en clase 25% de la calificación
	Exposición y entrega de ejecución de auditoria 50% de la Calificación
TOTAL	100%
PERFIL DOCENTE	
La/el docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	1. Lineamientos de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 2. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 3. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales. 4. NMX-AA-162-SCFI-2012 5. Norma ISO 14001:2015, Sistemas de gestión ambiental. 6. Norma ISO 19011:2018, Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.
COMPLEMENTARIAS	1. NMX-AA-163-SCFI-2012. 2. Guía de autoevaluación ambiental 3. Norma ISO 9000:2015, Sistemas de gestión de la calidad-fundamentos y vocabulario.

	4. Norma ISO 9001:2015, Sistemas de gestión de la calidad.
WEB	https://www.gob.mx/profepa/documentos/guia-de-autoevaluacion-ambiental http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/598/1/mx/formatos_aplicables_para_auditores_ambientales.html https://www.gob.mx/profepa/acciones-y-programas/programa-nacional-de-auditoria-ambiental-56432 https://www.gob.mx/profepa/acciones-y-programas/material-tecnico-pnaa?idiom=es
OTRAS	Podcast oficiales https://www.youtube.com/watch?v=UjlxwivabZQ https://www.youtube.com/watch?v=QoawvOyFGtM

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
BIOTECNOLOGÍA				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Dra. Sonia Dávila Ramos		Fecha de elaboración		Mayo 2017	
Actualizado por:		Dr. Ramón Suárez Rodríguez		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:							
PRESENTACIÓN							
La tecnología aplicada a los seres vivos que es conocida como <i>biotecnología</i> , ha avanzado a pasos agigantados. El presente curso pretende actualizar al estudiantado en cuanto al uso de las herramientas que se aplican en los sistemas biológicos, para desarrollar tecnologías y productos que ayuden a mejorar nuestras vidas, así como también al cuidado del planeta.							
PROPÓSITOS							
Proporcionar al estudiantado de posgrado un panorama general de los alcances de la biotecnología y adquirir conocimientos que le permitan desarrollar un sentido crítico sobre el potencial de aplicación de la biotecnología, considerando aspectos como la bioética, bioseguridad y conservación de los recursos naturales a nivel regional y nacional.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo Capacidad para la investigación Habilidad para buscar, procesar y analizar información Capacidad para identificar, planear y resolver problemas Capacidad de trabajo en equipo Compromiso con la preservación del ambiente							



Competencias específicas	
Aplicar alternativas biotecnológicas, novedosas y sustentables para analizar y resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades y mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuyan a la recuperación del entorno natural.	
CONTENIDOS	
BLOQUES	TEMAS
I. Fundamentos de la Biotecnología	I.1 Introducción a la biotecnología: definición e historia (biotecnología tradicional y biotecnología moderna). I.2 El flujo de la información genética en los seres vivos. I.3 Conceptos básicos y herramientas de la tecnología del ADN recombinante
II. Métodos y herramientas empleadas en la biotecnología	II.1 Aislamiento y purificación de proteínas II.2 Producción de proteínas recombinantes II.3 Espectrometría de masas e identificación de proteínas II.4 Aislamiento y purificación de ácidos nucleicos. II.4 La reacción en cadena de la polimerasa (PCR). II.5 Secuenciación de ácidos nucleicos
III. Usos y aplicaciones de la biotecnología	III.1 Sistemas microbianos: síntesis de productos, diagnóstico molecular, vacunas y agentes terapéuticos, biorremediación, bacterias de promoción del crecimiento, insecticidas y síntesis de proteínas a gran escala III.2 Sistemas eucarióticos: líneas celulares, plantas y animales transgénicos, aislamiento de genes de origen humano, terapia génica y celular. III.3 Herramientas para edición del material genético. Ciencias "OMICAS" III.4 Bioinformática y Biología de sistemas
IV. Biotecnología y Sociedad	IV.1 Biotecnología industrial, "marketing" y oportunidades. IV.2 Generación de patentes: aspectos éticos y legales.

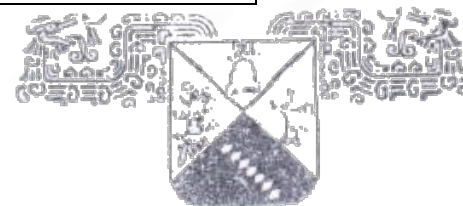
	IV.3 Regulación del uso de los productos biotecnológicos.
--	---

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	(X)	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(X)	Anteproyectos de investigación	(X)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()

Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
Exámenes parciales escrito de opción múltiple o desarrollo.	50%		
Actividades académicas complementarias (trabajos teóricos/prácticos, exposiciones, material audiovisual generado mediante la aplicación de TICs, ponencias, etc).	50%		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
Grado de doctor en las áreas relacionadas a las Ciencias Naturales con experiencia demostrada a través de publicaciones en las áreas relacionadas a la biotecnología y con amplia experiencia en biología molecular y manejo de técnicas de ADN recombinante.			

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	Wink, M. (Ed.). (2020). <i>An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications</i> (3rd Edition). John Wiley & Sons. Glick, B. R., & Patten, C. L. (2017). <i>Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA</i> (5th Edition). John Wiley & Sons.
COMPLEMENTARIAS	Krebs, J. E., Goldstein, E. S., & Kilpatrick, S. T. (2017). <i>Lewin's genes XII</i>. Jones & Bartlett Learning. James D. Watson, Tania A. Baker, Stephen P. Bell, Alexander Gann, Michael Levine, Richard Losick (2013). <i>Molecular biology of the gene</i> (7th Edition). Pearson.
WEB	https://www.ncbi.nlm.nih.gov

U.A.E.M.



OTRAS	
-------	--

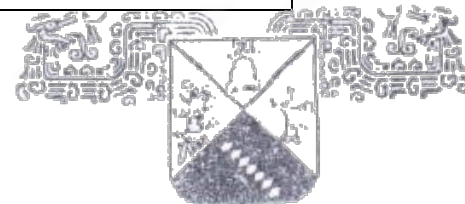
Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Hugo A. Saldarriaga Noreña Rodrigo Morales Cueto		Fecha de elaboración		Julio 2014	
Actualizado por:		Hugo A. Saldarriaga Noreña		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
La asignatura, consta de cuatro unidades, las cuales proporcionan al estudiantado las herramientas suficientes para establecer los orígenes y características de las emisiones atmosféricas, así como los conocimientos teórico-prácticos para proponer estrategias de control de emisiones a la atmósfera.							
PROPÓSITOS							
El estudiantado estará en la capacidad de identificar las principales fuentes de emisión de contaminantes hacia a la atmósfera, debido fundamentalmente a los procesos industriales. Asimismo aplicará conocimientos de ingeniería para el control de la contaminación atmosférica, de acuerdo a la legislación ambiental y a las necesidades de los procesos.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
● Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis, para proponer alternativas de solución. ● Aplica herramientas de la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución de problemas actuales de contaminación ambiental, de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, considerando los ejes de la sustentabilidad, que contribuya a							

preservar y/o mejorar el ambiente.	
Competencias específicas	
Aplica conocimientos de la Ingeniería para proponer alternativas de control y/o remediación de los impactos ambientales generados por las emisiones atmosféricas.	
CONTENIDOS	
BLOQUES	TEMAS
1. Introducción a la Contaminación del Aire	1.1 Contaminantes primarios y secundarios 1.2 Dispersión de contaminantes 1.3 Concepto fuente-receptor
2. Control de emisiones gaseosas	2.1 Contaminantes gaseosos 2.2 Absorción de gases 2.3 Adsorción de gases 2.4 Oxidación de gases 2.5 Caso de estudio: Depuración de gases de chimenea
3. Control de partículas	3.1 Definición de aerosol atmosférico 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
4. Cálculo de chimeneas	4.1 Conceptos meteorológicos 4.2 Características del foco emisor 4.3 Tipología de penachos 4.4 Diseño de chimeneas

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	(X)
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	(X)
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()

Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(X)	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
Exámenes y exposiciones	60 %		
Proyecto	40 %		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
Maestría o Doctorado con experiencia en investigación en el área de ciencias atmosféricas, ingeniería ambiental y/o química			

U.A.E.M.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	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 Wark, Cecil Warner Edition 9. Editorial Limusa S.A. De C.V., 2012.
COMPLEMENTARIAS	Contaminación del aire por la industria Autor Albert Parker Publisher Reverte, 2021.
WEB	
OTRAS	

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Dra. Constanza Machín Rodríguez M. en B. Roberta Salinas Marín. Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros		Fecha de elaboración		Julio 2014	
Actualizado por:		Dr. Rubén Oswaldo Argüello Velasco		Fecha de revisión y actualización		Diciembre de 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
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 a la/el maestra/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.							
PROPÓSITOS							
Proporcionar al estudiantado 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.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

Para la generación y aplicación de conocimiento • Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente • Capacidad para la investigación • Habilidad para buscar, procesar y analizar información	Aplicables en contexto • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad para identificar, planear y resolver problemas • Capacidad para actuar en nuevas situaciones • Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión
Sociales • Participación con responsabilidad social • Capacidad de trabajo en equipo • Habilidad interpersonal	Éticas • Compromiso ciudadano • Compromiso con la preservación del ambiente • Compromiso con la calidad • Compromiso ético

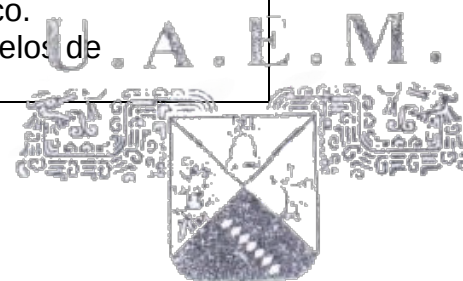
Competencias específicas

- Aplicar tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para analizar y resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.
- Aplicar conocimiento científico en materia ambiental para proponer medidas preventivas contra situaciones que pongan en riesgo el bienestar de la sociedad, a través de un desempeño profesional adecuado mediante la normatividad y legislación existente y emergente.
- Identificar problemas específicos y oportunidades de desarrollo sustentable, en los procesos de Ingeniería para su solución, a través de la formulación de hipótesis fundamentadas mediante el estudio sistemático de causas y efectos del entorno ambiental.
- Diseñar y aplicar soluciones tecnológicas sustentables en los procesos de ingeniería para la disminución y/ o mitigación de los efectos ambientales en el entorno, mediante el uso de modelos conceptuales.

CONTENIDOS

BLOQUES	TEMAS
---------	-------

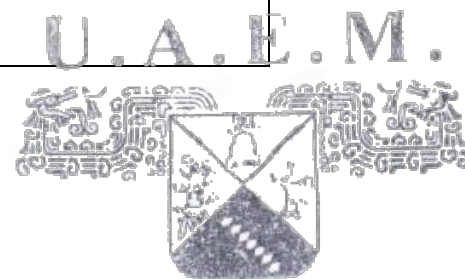
Bloque 1: Calidad del suelo	1.1 Principios fundamentales de Edafología. 1.2 El suelo como interfase entre ecosistemas. 1.3 Calidad del suelo. 1.4 Indicadores de calidad del suelo. 1.5 Evaluación general de la degradación. 1.5.1 Tipos de degradación.
Bloque 2: Degradación biológica del suelo	2.1 Disminución 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.
Bloque 3: Degradación física del suelo	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.
Bloque 4: Migración de contaminantes en el suelo	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.
Bloque 5: Marco legal en México	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.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	(X)
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()

Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(X)	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	(X)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
3 exámenes parciales	50%		
Elaboración de proyecto-exposición	20%		
Lectura y discusión de artículos	20%		
Participación en clase	10%		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
La/el docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.			



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	1. Van der Perk, M. (2013) Soil and Water Contamination. 2nd Ed. CRC Press. ISBN: 978020376889-1. 2. Pascucci, S. (2011). Soil Contamination. 1st Edition. Publisher InTech. 3. Misra, S.G. and Mani, D. (2009). Soil Pollution. 1st Edition. APH Publishing. 4. Mirsal, I. (2008). Soil pollution: origin, monitoring and remediation. 2nd Edition. Springer.
COMPLEMENTARIAS	1. Hertz, M. (2019) Unsaturated Soils. Nova Science Publisher. ISBN: 9781536159868. 2. Hou, D. (2019) Sustainable Remediation of Contaminated Soil and Groundwater. Elsevier. ISBN: 9780128179826. 3. Asrari, E. (2014) Heavy Metal Contamination of Water and Soil. Apple Academic Press. ISBN: 9781482239652 4. Meuser, H. (2010) Soil Remediation and Rehabilitation. Springer. ISBN 978940075750-9. 5. Wise, D. L.; Trantolo, D. J. (1994). Remediation of Hazardous Waste Contaminated Soils. CRC Press. ISBN: 0824791606. 6. Van der Perk, M. (2013) Soil and water contamination. 2nd Edition. CRC Press.
WEB	- https://www.mozaweb.com/es/Extra-Escenas_3D-Contaminacion_del_suelo-146877 - https://www.environmentalpollutioncenters.org/soil/
OTRAS	1. Soil and Sediment Contamination: An International Journal. 2. International Journal of Environmental Research and Public Health. 3. Journal of Geochemical Exploration 4. Water, Air, & Soil Pollution: An International Journal of Environmental Pollution. 5. Open Journal of Soil Science. 6. Soil Biology and Biochemistry (Journal)

	7. Journal of Hazardous Materials.
--	------------------------------------

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Dra. Rosa María Melgoza Alemán Dra. Josefina Vergara Sánchez		Fecha de elaboración		Noviembre 2017	
Actualizado o por:		Dra. Josefina Vergara Sánchez Dr. Esteban Montiel Palacios		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
La unidad de aprendizaje de Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales proporciona al estudiantado los elementos conceptuales y metodológicos para realizar propuestas de diseño de plantas de tratamiento para el cumplimiento de la calidad del agua.							
PROPÓSITOS							
Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito 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.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							

Para la generación y aplicación de conocimiento

- Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
- Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
- Habilidad para buscar, procesar y analizar información

Aplicables en contexto

- Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
- Capacidad para tomar decisiones
- Capacidad para actuar en nuevas situaciones
- Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión

Sociales

- Capacidad de expresión y comunicación
- Participación con responsabilidad social
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo

Éticas

- Compromiso con la preservación del ambiente
- Compromiso con su medio sociocultural
- Compromiso con la calidad
- Compromiso ético

Competencias específicas

Elaborar proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto considerando la normatividad vigente y el análisis de amenazas emergentes con base en los principios de sustentabilidad y las fronteras del conocimiento.

Identificar problemas específicos y oportunidades de desarrollo sustentable, en los procesos de Ingeniería para su solución mediante la formulación de hipótesis fundamentadas y el estudio sistemático, de causas, y efectos del entorno ambiental.

Sintetizar el conocimiento científico mediante la comprensión de las teorías fundamentales del campo de la Ingeniería Ambiental, para construir productos académicos y científicos a través de análisis crítico de la información y su contrastación para la comprensión de los fenómenos de cada área de estudio.

Desarrollar diseño de métodos de investigación, para que los proyectos sean pertinentes y ordenados y puedan ser comunicados de forma clara y efectiva en distintos escenarios, organizando de manera concreta y detallada, los resultados, partiendo de lo general a lo particular, haciendo énfasis en los elementos fundamentales.

CONTENIDOS	
BLOQUES	TEMAS
Unidad I: Caracterización de las aguas residuales	1.1 Origen. 1.2 Composición. 1.3 Características físicas, químicas y biológicas
Unidad II: Disposición y reuso de las aguas residuales	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	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	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	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	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	7.1 Criterios de diseño. 7.2 Remoción de nitrógeno. 7.2.1 Métodos físico-químicos.

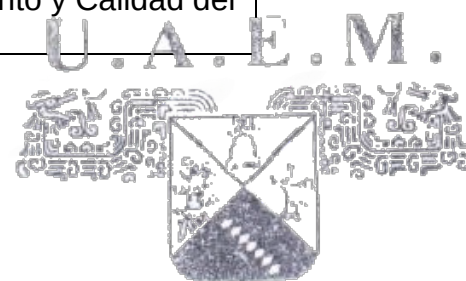
	7.2.2 Métodos biológicos. 7.3 Remoción de otros compuestos. 7.3.1 Métodos físico-químicos. 7.3.2 Métodos biológicos.
Unidad VIII: Desinfección	8.1 Importancia de la desinfección. 8.2 Métodos de desinfección. 8.2.1 Cloración. 8.2.2 Radiación ultravioleta. 8.2.3 Ozonación. 8.3 Elección del método de desinfección. 8.4 Operación de la unidad de desinfección.
Unidad IX: Tratamiento y disposición final de los lodos	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.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	(X)
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	(X)	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(X)
Mapa mental	(X)	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()

Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	(X)	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
Exámenes parciales	30		
Tareas	30		
Discusión de casos de estudio (artículos)	40		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
La/el docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.			

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	Agathos, S.N. y Reineke, W. (2003): Biotechnology for the environment: wastewater treatment and modeling;

	waste gas handling. Holanda. Kluwer Academic Publishers. • Davis, M.L. y Cornwell, D.A. (1991). Introduction to environmental engineering. 2a. Ed. McGrawHill, 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, EEUA. • Metcalf y Eddy Inc. (2003). Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Fourth edition. Mc Graw Hill International Edition. • 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. • Qasim S. R. y Zhu G (2017). Wastewater Treatment and Reuse, Theory and Design Examples, volume 1: Principles and basic treatment, CRC Press. • Qasim S. R. y Zhu G (2017). Wastewater Treatment and Reuse, Theory and Design Examples, volume 2: Post-Treatment, Reuse, and Disposal. CRC Press.
COMPLEMENTARIAS	• Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. México, Mc Graw Hill. • Ramalho, R. S. (1996): Tratamiento de aguas residuales. Madrid, Reverté. • Century, T. (2010). Design of Municipal Wastewater Treatment Plants: WEF Manual of Practice No. 8 ASCE Manual and Reports Practice No.76. WEF Press. • Century, T. (2008). Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants: WEF Manual of Practice No. 11. WEF Press. • Comisión Nacional del Agua (2012). Subdirección General Técnica. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua. Estadísticas del Agua en México.



	• NOM-001- ECOL-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles que deben cumplir las descargas a cuerpos receptores. • NOM-002-ECOL-1996. Norma Oficial mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. • NOM-003-ECOL-1997. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.
WEB	• Sistema integral de Normas y Evaluación de la Conformidad (SINEC): https://www.sinec.gob.mx/SINEC/ • Comisión Estatal del Agua (Morelos): https://ceagua.morelos.gob.mx/ • Comisión Nacional del Agua (CONAGUA): https://www.gob.mx/conagua/documentos/biblioteca-digital-de-mapas • Sistema Nacional de Información del Agua (SINA): http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?Todos=todos • United States Environmental Protection Agency (EPA): https://www.epa.gov/environmental-topics/water-topics • United Nations: https://www.unwater.org/ • UNESCO-Programa Mundial de evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP): http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2017-wastewater-the-untapped-resource/
OTRAS	• NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. • Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Dr. Moisés Montiel González		Fecha de elaboración			
Actualizado por:		Dr. Moisés Montiel González		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
La asignatura de Energía y Medio Ambiente es un curso disciplinar de la Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, que proporciona al estudiantado conocimientos generales de las fuentes de energía, sus transformaciones e interacciones con el ambiente, así como herramientas de modelado y uso de software especializado necesario para la identificación de las interacciones entre materia, energía y ambiente. El estudiantado aplicará los conocimientos adquiridos para modelar y desarrollar balances de materia y energía en su proyecto de Tesis.							
PROPÓSITOS							
- Analizar el concepto de energía, definir sus formas y sus transformaciones. - Aplicar la primera ley de la termodinámica en balances de energía y mecanismos de transferencia de energía hacia o desde un sistema. - Definir las eficiencias de conversión de energía. - Analizar las implicaciones de la conversión de energía en el ambiente.							

- Modelar y/o evaluar los impactos ambientales de los tipos de energía.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma
 Capacidad crítica y autocrítica
 Capacidad para la investigación
 Capacidad de comunicación oral y escrita
 Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
 Capacidad para formular y gestionar proyectos
 Capacidad para identificar, planear y resolver problemas
 Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión
 Capacidad para organizar y planificar el tiempo
 Compromiso con la preservación del ambiente
 Compromiso con su medio sociocultural
 Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad

Competencias específicas

Aplicar tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para analizar y resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.

Aplicar conocimiento científico en materia ambiental para proponer medidas preventivas contra situaciones que pongan en riesgo el bienestar de la sociedad, a través de un desempeño profesional adecuado mediante la normatividad y legislación existente y emergente.

Identificar problemas específicos y oportunidades de desarrollo sustentable, en los procesos de Ingeniería para su solución, a través de la formulación de hipótesis fundamentadas mediante el estudio sistemático de causas y efectos del entorno ambiental.

Diseñar y aplicar soluciones tecnológicas sustentables en los procesos de ingeniería para la disminución y/ o mitigación de los efectos ambientales en el entorno, mediante el uso de modelos conceptuales.

CONTENIDOS

BLOQUES	TEMAS
Unidad I: Introducción y conceptos básicos	1.1 Conceptos básicos de materia y energía

	1.2 Balance general de materia 1.3 Balance general de Energía 1.4 Introducción a la sustentabilidad energética 1.5 Introducción a la sustentabilidad ambiental 1.6 Relación entre energía y medio ambiente
Unidad II Energía y sus transformaciones	2.1 Fuentes Renovables de Energía 2.2 Fuentes NO Renovables de Energía 2.3 Energía cinética en sistemas 2.4 Energía potencial en sistemas 2.5 Energía interna y entalpía 2.6 Energía nuclear 2.7 Energía eléctrica 2.8 Transformaciones de Energía 2.9 Eficiencia energética en sistemas 2.10 Relación entre energía y cambio climático
Unidad III Energías renovables limpias	3.1 Energía Eólica 3.1.1 Cuantificación del recurso eólico 3.1.2 Tecnologías eólicas 3.1.3 Impacto ambiental de la Energía Eólica 3.2 Energía solar 3.2.1 Cuantificación del recurso solar 3.2.2 Tecnologías solares 3.2.3 Energía solar fotovoltaica 3.2.4 Energía solar térmica 3.2.5 Energía solar termo-química 3.2.6 Impacto ambiental de la Energía solar 3.3 Energía geotérmica 3.3.1 Cuantificación del recurso geotérmico 3.3.2 Tecnologías geotérmicas 3.3.3 Impacto ambiental de la geotermia 3.4 Bioenergía 3.4.1 Tipos de Biomasa 3.4.2 Cuantificación de recursos bioenergéticos 3.4.3 Tecnologías de Bioenergía 3.4.4 Impacto ambiental de la Bioenergía
Unidad IV Movilidad y medio ambiente	4. Introducción a la Movilidad Sustentable

	4.1 Electromovilidad 4.2 Hidrógeno Verde 4.3 Sistemas de almacenamiento de energía 4.4 Impacto ambiental de la Movilidad
--	---

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	(X)	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras Reporte técnico			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(X)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	(X)
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(X)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	(X)
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	(X)

Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	(X)	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
1er. Examen	30 %		
	30 %		
2do. Examen	40%		
Proyecto final			
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
Doctorado y/o Maestría en Ingeniería en el área ambiental y de energía o áreas afines, así como poseer conocimientos teórico-prácticos y experiencia en proyectos relacionados con los tópicos del curso.			

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	G.S. Sawhney, Fundamentals of Mechanical Engineering: Thermodynamics, Thermodynamics, Mechanics, Theory of Machines and Strength of Materials, Second Edition. Ed. PHI Randolph J. Masters G.M., Energy for Sustainability: Technology, Planning, Policy. Island Press (2008). Azapagic A., Perdan S., Clift R., Sustainable Development in Practice: Case Studies for Engineers and Scientists. John Wiley & Sons, Ltd (2004). Artículos selectos de las revistas: • Energy for Sustainable Development • International Journal of Greenhouse Gas Control • Sustainable Energy Technologies and Assessments • Renewable and Sustainable Energy Reviews

COMPLEMENTARIAS	Reviews from Applied Energy Journal Reviews from Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 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 Nuclear Engineering and Design Journal Reviews from Progress in Nuclear Energy Journal
WEB	https://www.energias-renovables.com/ https://www.hibridosyelectricos.com/ https://ecoinventos.com/lavo-system/ https://elperiodicodelaenergia.com/ https://ecoinventos.com/hidrogeno-de-las-alcantarillas/ https://ecoinventos.com/primer-tractor-holandes-hidrogeno/ https://www.paginasiete.bo/opinion/2020/10/4/gas-natural-despues-hidrogeno-baterias-para-un-planeta-verde-270281.html https://ecoinventos.com/generadores-domesticos-de-hidrogeno-solares-autoconsumo/ https://diariodetransporte.com/2021/01/prueban-la-tecnologia-para-mejorar-el-transporte-de-hidrogeno-y-ampliar-repostaje/
OTRAS	

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Dra. Constanza Machín Ramírez M. en B. Roberta Salinas Marín Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros		Fecha de elaboración		Julio 2014	
Actualizado por:		Dra. Maria Luisa Castrejón Godínez Dra. Mariana Romero Aguilar		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
La asignatura de microbiología ambiental proporciona conocimientos básicos sobre los microorganismos y su aplicación en posibles soluciones de los problemas ambientales que se presentan actualmente.							
PROPÓSITOS							
La asignatura tiene como propósito que el estudiantado adquiera los conocimientos básicos en microbiología ambiental, con la finalidad de proponer y aplicar proyectos que permitan reducir los impactos negativos en el en aire, agua y suelo.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma							

Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
Capacidad para la investigación
Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad para formular y gestionar proyectos
Capacidad para identificar, planear y resolver problemas
Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
Capacidad de expresión y comunicación
Capacidad de trabajo en equipo
Compromiso con la preservación del ambiente
Compromiso ético

Competencias específicas

Elaborar proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto a través de la normatividad vigente y el análisis de amenazas emergentes mediante los principios de sustentabilidad y las fronteras del conocimiento.

Aplicar tecnologías alternativas, novedosas y sustentables para analizar y resolver problemas ambientales de interés local, regional, nacional y global, a través de la participación de los grupos científicos y las comunidades, mediante la realización de investigación inter y transdisciplinaria, que contribuya a la recuperación del entorno natural.

Aplicar conocimiento científico en materia ambiental para proponer medidas preventivas contra situaciones que pongan en riesgo el bienestar de la sociedad, a través de un desempeño profesional adecuado mediante la normatividad y legislación existente y emergente.

Diseñar y aplicar soluciones tecnológicas sustentables en los procesos de ingeniería para la disminución y/ o mitigación de los efectos ambientales en el entorno, mediante el uso de modelos conceptuales.

CONTENIDOS

BLOQUES	TEMAS
Unidad I: Introducción a la microbiología	1.1 Concepto y contexto histórico de la microbiología 1.1.1. Concepto y disciplinas relacionadas con la microbiología 1.1.2. Teoría del origen de la vida 1.1.3. Principales representantes de la microbiología

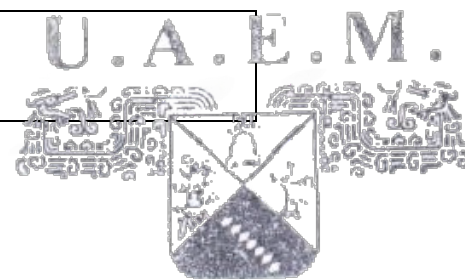
	1.2. Clasificación de los microorganismos 1.2.1 Clasificación actual de los microorganismos 1.2.2 Dominio Archaea 1.2.3 Dominio Bacteria 1.3 Morfología y estructura de los microorganismos. 1.3.1 Estructura y composición de los microorganismos 1.4 Metabolismo microbiano 1.4.1 Nutrición Microbiana 1.4.2 Medios de cultivo 1.4.3 Catálisis y enzimas 1.4.4 Glucólisis, ciclo del ácido cítrico y ciclo del glioxilato 1.5 Crecimiento microbiano y su control 1.5.1 Fases de crecimiento microbiano 1.5.2 Métodos de evaluación de crecimiento microbiano 1.5.3 Efectos bióticos y abióticos sobre los microorganismos
Unidad II: Microbiología ambiental	2.1. Microbiología del aire 2.1.1. Generalidades de la atmosfera 2.1.2. Principales microorganismos presentes en la atmosfera 2.1.3 Legislación aplicable en la calidad del aire 2.1.4 Muestreo y análisis microbiológico 2.2. Microbiología del agua 2.2.1 Generalidades del ambiente acuático 2.2.2 Principales microorganismos presentes en agua dulce y marina 2.2.3 Microorganismos como indicadores como calidad de agua 2.2.4 Microorganismos patógenos en cuerpos de agua 2.2.5. Legislación aplicable para calidad microbiológica de cuerpos de agua. 2.2.6 Muestreo y análisis microbiológico en agua 2.3. Microbiología del suelo 2.3.1 Clasificación y estructura de suelo 2.3.2 El suelo como habitat de los microorganismos.

	2.3.3 Composición de los microorganismos del suelo 2.3.4 Los microorganismos y su función en los ciclos biogeoquímicos del Carbono, Nitrógeno, Azufre y Fósforo. 2.3.5 Columna de Winogradsky. 2.3.6 Interacciones microbianas. 2.2.7 Legislación aplicable para suelo 2.2.8 Muestreo y análisis microbiológico en suelo
Unidad III: Microbiología aplicada	3.1. Biotecnología 3.1.1 Uso de microorganismos en tratamiento de contaminantes atmosféricos 3.1.2 Tratamientos microbiológicos de aguas residuales 3.1.3 Biorremediación de suelos contaminados con xenobióticos 3.1.4 Generación de energías alternativas de origen microbiano 3.1.5 Control biológico

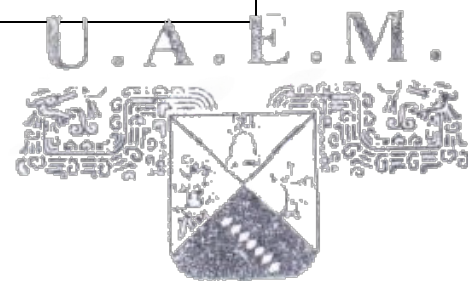
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	(X)
Plenaria	()	Debate	(X)
Ensayo	(X)	Taller	()
Mapas conceptuales	(X)	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	(X)	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()

Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	(X)	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	(X)
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	(X)
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
Exámenes parciales	60		
Ensayo	5		
Discusión de artículos	5		
Exposiciones	10		
Proyecto final	20		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
La/el docente deberá contar con grado de Maestría o Doctorado, con amplia experiencia en los tópicos del curso.			

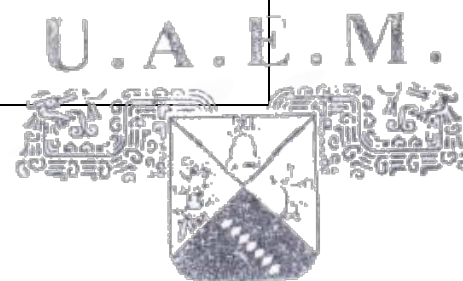
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



BÁSICAS	Oparin, A. I., & de Asúa, F. J. (1968). <i>El origen de la vida</i> (No. Sirsi) i9789700502601). Grijalbo. 67 pp. Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., Stahl, D. A. (2015). <i>Brock biology of microorganisms</i> 14th edn. Pearson, 11, 1-1131. Atlas, R. M., Bartha, R. (2002). <i>Ecología microbiana y microbiología ambiental</i>. Pearson. 4ª edición. 694 pp. Pírez, M., & Mota, M. (2006). <i>Morfología y estructura bacteriana. Temas de bacteriología y virología médica</i>. 23-42. Schlegel, H. G. (1992). <i>Microbiología general</i>. Nueva edición. OMEGA. 669 pp.
COMPLEMENTARIAS	Birkett, J., & Lester, J. (2018). <i>Microbiology and chemistry for environmental scientists and engineers</i>. CRC Press.
WEB	Columna Winogradsky. https://www.youtube.com/watch?v=4sZXQp6fuBg Estructura de una célula procariota. http://objetos.unam.mx/biologia/celulaProcariota/index.html Ciclo del carbono. https://www.youtube.com/watch?v=J56rPqdEbVA Ciclo del nitrógeno. https://www.youtube.com/watch?v=1jTI6cc8bts Ciclo del azufre. https://www.youtube.com/watch?v=3MVk_YhUVtA Ciclo del fosforo. https://www.youtube.com/watch?v=mFKjmgVqApQ
OTRAS	



Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
PREPARACIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRAS AMBIENTALES				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Mario. A. Murillo Tovar		Fecha de elaboración			
Actualizado por:		Mario A. Murillo Tovar		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
En la mayoría de las ocasiones, el análisis de las muestras ambientales involucra matrices que son químicamente complejas y contienen los contaminantes en concentraciones traza que dificultan su medición y determinación. Por lo tanto, la preparación de muestras ambientales es un procedimiento muy útil para el aislamiento de las sustancias de interés y debe ser compatible con las técnicas instrumentales que actualmente se utilizan para su identificación y cuantificación.							
PROPÓSITOS							
El recurso humano de maestría tendrá la posibilidad de aprender los criterios para la selección de los procedimientos de preparación y las estrategias para mejorar su compatibilidad con las técnicas instrumentales modernas de acuerdo con las necesidades y aplicaciones del estudio y las características de las muestras y las propiedades fisicoquímicas de las especies químicas de interés.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
Generación y aplicación del conocimiento Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma Capacidad de abstracción, análisis y síntesis							



Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
 Capacidad para la investigación
 Habilidad para buscar, procesar y analizar información
 Aplicables en contexto
 Habilidad para trabajar en forma autónoma
 Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
 Capacidad para identificar, planear y resolver problemas
 Capacidad para tomar decisiones
 Sociales
 Capacidad de expresión y comunicación
 Participación con responsabilidad social
 Capacidad para organizar y planificar el tiempo
 Éticas
 Compromiso ciudadano
 Compromiso con la preservación del ambiente
 Compromiso con la calidad
 Compromiso ético

Competencias específicas

Aplicar el conocimiento científico original en materia ambiental para la proposición de medidas preventivas contra las situaciones que pongan en riesgo el bienestar de la sociedad, ejerciendo un desempeño profesional adecuado y apegado a la normatividad y legislación existente y emergente.

Desarrollar alternativas de solución a problemáticas ambientales desde una perspectiva sustentable con calidad y compromiso ético-social, mediante la mejora continua de los procesos de ingeniería y atendiendo la normatividad vigente.

CONTENIDOS

BLOQUES	TEMAS
I. Procedimientos generales de muestreo	1.1. Instrumentación y preparación de equipo 1.2. Criterios de calidad para la aceptación de muestras
II. Procedimientos de control de calidad en el muestreo	2.1. Blancos de campo y de laboratorio 2.2. Preservación y transporte de muestras 2.3. Georeferenciación y registro fotográfico 2.4. Etiquetado y almacenamiento
III. Preparación de muestras	3.1. Técnicas de extracción 3.2. Técnicas de purificación

	3.3. Aplicaciones
IV. Técnicas de análisis espectroscópicas	4.1. Infrarrojo 4.2. Ultravioleta/visible 4.3. Masas
V. Técnicas de análisis cromatográfico	5.1. Cromatografía de líquidos 5.2. Cromatografía de gases 5.3. Identificación y cuantificación de contaminantes 5.4. Aplicaciones para el análisis de plaguicidas, fármacos y otras de interés ambiental

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	(X)
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	(X)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()

Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
Asistencia	20%		
Parciales	60%		
Otras (series, seminarios, revisión de artículos)	20%		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
El/la profesor o profesora deberán contar con el grado de maestría o doctorado, poseer experiencia en la impartición de la asignatura o similares y tener amplios conocimientos en ciencias ambientales y métodos instrumentales de análisis.			

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	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
COMPLEMENTARIAS	Silverstein R.M., Webster F.X. (1998). Spectroscopic Identification of Organic Compounds, John Wiley & Sons, New York.

	Journal of Chromatography. Elsevier
WEB	
OTRAS	

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
PROCESOS AVANZADOS DE OXIDACIÓN APLICADOS EN INGENIERÍA AMBIENTAL				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Dra. Josefina Vergara Sánchez		Fecha de elaboración		Enero 2018	
Actualizado por:		Dra. Josefina Vergara Sánchez Dr. César Torres Segundo		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
Esta unidad de aprendizaje proporciona al estudiantado las herramientas necesarias para la implementación de diversos métodos físico-químicos avanzados para el tratamiento de agua, suelo y lodos contaminados.							
PROPÓSITOS							
El alumnado conoce y adquiere conocimientos de Procesos Avanzados de Oxidación aplicados a sistemas contaminados, logrando su descripción y entendimiento en situaciones hipotéticas o reales que contribuyan al desarrollo de su pensamiento lógico-formal, el cual pueda ser utilizado profesionalmente como una herramienta en la solución de problemas de las ingenierías, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
Para la generación y aplicación de conocimiento							
• Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis							

- Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
- Habilidad para buscar, procesar y analizar información

Aplicables en contexto

- Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
- Capacidad para tomar decisiones
- Capacidad para actuar en nuevas situaciones
- Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión

Sociales

- Capacidad de expresión y comunicación
- Participación con responsabilidad social
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo

Éticas

- Compromiso con la preservación del ambiente
- Compromiso con su medio sociocultural
- Compromiso con la calidad
- Compromiso ético

Competencias específicas

Elaborar proyectos de ingeniería ambiental para reducir la contaminación y su impacto considerando la normatividad vigente y el análisis de amenazas emergentes con base en los principios de sustentabilidad y las fronteras del conocimiento.

Diseñar y aplica soluciones tecnológicas sustentables en los procesos de ingeniería para la disminución y/ o mitigación de los efectos negativos ambientales en el entorno, a través de modelos conceptuales.

Desarrollar alternativas de solución a problemáticas ambientales desde una perspectiva sustentable con calidad y compromiso ético-social, mediante la mejora continua de los procesos de ingeniería y atendiendo la normatividad vigente.

Desarrollar diseño de métodos de investigación, para que los proyectos sean pertinentes y ordenados y puedan ser comunicados de forma clara y efectiva en distintos escenarios, organizando de manera concreta y detallada, los resultados, partiendo de lo general a lo particular, haciendo énfasis en los elementos fundamentales.

CONTENIDOS

BLOQUES	TEMAS
Unidad I: Introducción	1.1 Contaminación 1.1.1 Parámetros de calidad y normatividad 1.1.2 Aguas residuales municipales e industriales 1.1.3 Suelo y lodos contaminados 1.2 Cinéticas de reacción de los Procesos Físico-Químicos

	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
Unidad II: Tratamientos convencionales aplicados a agua residual, suelo y lodos	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 Avanzados de Oxidación (PAO's)	3.1 Fundamentos 3.2 Clasificación 3.2.1 PAO's 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 (α y β) y tratamiento con haces de electrones 3.2.2 PAO's 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/O ₃ 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's no fotoquímicos 4.3 PAO's fotoquímicos

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)		
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia ()

Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	(X)
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	(X)	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(X)
Mapa mental	(X)	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(X)	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		

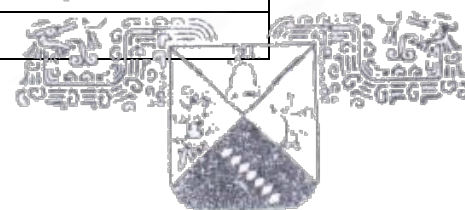
Exámenes parciales	30
Tareas	30
Discusión de casos de estudio (artículos)	40
TOTAL	100%
PERFIL DOCENTE	
La/el docente deberá contar con grado de Doctor, con amplio conocimiento y experiencia en investigación en los tópicos del curso en Procesos Avanzados de Oxidación.	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	• 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). Aplications of Enviromental Aquatic Chemestry 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. • Mihaela I. Stefan (2018) Advanced Oxidation Processes for Water Treatment, 1st Edition, IWA Publishing, ISBN: 9781780407180.
COMPLEMENTAR IAS	• 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 Publsihing. ISBN: 1843390248. • Mark C.M. van Loosdrecht, Per Halkjær Nielsen, Carlos M. López-Vázquez, Damir Brdjanovic, (2019) Métodos Experimentales para el Tratamiento de Aguas Residuales, IWA Publishing, ISBN: 9781780409252.
WEB	• https://www.sciencedirect.com/ • https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=procesos+avanzados+de+oxidaci%C3%B3n&btnG=&og=Procesos+avanzados+de
OTRAS	• https://www.iwapublishing.com/

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
QUÍMICA AMBIENTAL				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Dra. Constanza Machín Rodríguez M. en B. Roberta Salinas Marín. Dra. María Guadalupe Valladares Cisneros		Fecha de elaboración		Julio 2014	
Actualizado por:		Dr. Rubén Oswaldo Argüello Velasco		Fecha de revisión y actualización		Diciembre de 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			Maestría en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables				
PRESENTACIÓN							
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 estudiantado 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.							
PROPÓSITOS							
							

U.A.E.M.



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.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

Competencias genéricas

Para la generación y aplicación de conocimiento

- Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- Capacidad para la investigación
- Habilidad para buscar, procesar y analizar información

Aplicables en contexto

- Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
- Capacidad para identificar, planear y resolver problemas
- Capacidad para actuar en nuevas situaciones
- Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
- Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión

Sociales

- Participación con responsabilidad social
- Capacidad de trabajo en equipo
- Habilidad interpersonal
- Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

- Compromiso ciudadano
- Compromiso con la preservación del ambiente
- Compromiso con la calidad
- Compromiso ético
- Compromiso con su medio sociocultural

Competencias específicas

- Desarrollar alternativas de solución a problemáticas ambientales a través de una perspectiva sustentable con calidad y compromiso ético-social, mediante la mejora continua de los procesos de ingeniería y atendiendo la normatividad vigente.
- Identificar problemas específicos y oportunidades de desarrollo sustentable, en los procesos de ingeniería para su solución, a través de la formulación de hipótesis fundamentadas mediante el estudio sistemático de causas y efectos del entorno ambiental.
- Aplicar conocimiento científico en materia ambiental para proponer medidas preventivas contra situaciones que pongan en riesgo el bienestar de la sociedad, a través de un desempeño profesional adecuado mediante la normatividad y legislación existente y emergente.

- Identificar problemas específicos y oportunidades de desarrollo sustentable, en los procesos de Ingeniería para su solución, a través de la formulación de hipótesis fundamentadas mediante el estudio sistemático de causas y efectos del entorno ambiental.
- Diseñar y aplicar soluciones tecnológicas sustentables en los procesos de ingeniería para la disminución y/ o mitigación de los efectos ambientales en el entorno, mediante el uso de modelos conceptuales.

CONTENIDOS	
BLOQUES	TEMAS
Bloque 1: Introducción: La química y el ambiente	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.
Bloque 2: Naturaleza química e impacto ambiental de contaminantes prioritarios	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.

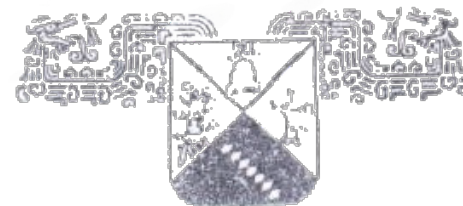
	2.2.8 SO_x y NO_x. 2.2.9 Gases de efecto invernadero. 2.2.10 Otros contaminantes: orgánicos e inorgánicos. 2.3 Impacto ambiental. 2.4 Química Toxicológica: su efecto en el ambiente. 2.4.1 Toxicidad de algunos elementos químicos. 2.4.2 Toxicidad de los compuestos orgánicos. 2.4.3 Toxicidad de los compuestos inorgánicos.
Bloque 3: La atmósfera	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.
Bloque 4: Agua	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.
Bloque 5: La química del suelo	2.1 Concepto de suelo. 2.2 Características químicas, físicas y biológicas del suelo. 2.3 Fundamentos de química del suelo. 2.4 Macro y micronutrientes en el suelo. 2.5 Muestreo y almacenamiento de la muestra. 2.6 Naturaleza de los principales contaminantes del suelo. 2.6.1 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 Fósforo orgánico y fósforo 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.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	(X)
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()

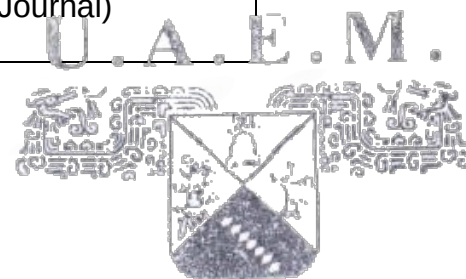
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(X)	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	(X)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
3 exámenes parciales	50%		
Elaboración de proyecto-exposición	20%		
Lectura y discusión de artículos	20%		
Participación en clase	10%		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
La/el docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.			

U.A.E.M.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	- Gaffney, J. S.; Marley, N. A. (2020) Chemistry of Environmental System: Fundamental Principles and Analytical Methods. John Wiley & Sons. ISBN: 9781119313632. - Manahan, S. (2017) Environmental Chemistry. 10th Ed. Taylor & Francis Group. ISBN: 9781498776936. - Baird, C. and Cann M. (2012) Environmental Chemistry. 5th Ed. ISBN-10: 1-4292-7704-1. - Trimm, H. H. and Hunter, W. (2011) Environmental chemistry: New techniques and data. Research Progress in Chemistry. Ed. Transatlantic Publishers. ISBN-10: 1926692772. - Sterner, O. (2010) Chemistry, health and environmental. 2nd Ed. Wiley Blackwell. - VanLoon, G. W. and Duffy, S. J. (2010) Environmental Chemistry: A global perspective. 3rd Ed. Oxford University Press. ISBN: 0195672688. - Manahan, S. E. (2009) Environmental Chemistry. 9th Ed. CRC Press. - Harrison, R. M. (2007) Principles of environmental chemistry. Royal Society of Chemistry. - Sogorb, M.A. y VilanovaGisbert, E. (2004) Técnicas analíticas de contaminantes químicos: Aplicaciones toxicológicas, medioambientales y alimentarias. Editorial Díaz de Santos. - Spiro, T. G. and Stigliani, W. M. (2003) Chemistry of the environment. 2nd Ed. Pearson. - Dean, J.R. (2003) Methods for Environmental Race Analysis. Editorial Wiley.
COMPLEMENTARIAS	- Fink, J. K. (2020) The Chemistry of Environmental Engineering. John Wiley & Sons. ISBN: 9781119707745 - Larson, R. A.; Weber, E. J. (2018) Reaction Mechanisms in Environmental Organic Chemistry. Lewis Publisher. ISBN: 0873712587. - Casparian, A. S.; Sirokman, G. (2016) Chemistry for Environmental Engineering. Momentum Press. ISBN: 9781606505007.

	4. Pérez Salazar, S. M. (2014) Introducción a la Química y al Ambiente. 3a. Ed. Grupo Editorial Patria. ISBN: 9786077440659. 5. Deménech, X.; Peral, J. (2012) Química Ambiental de Sistemas Terrestres. Editorial Reverté. ISBN: 9788429179064. 6. Andrews, J. E., Brimblecombe, P., Jickells, T. D., Liss, P. S. and Reid, B. (2004). An introduction in environmental Chemistry. 2nd Ed. Blackwell Publishing. 7. 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. 8. Boebnke, D. N., Del Delumyea, R. (2000) Laboratory Experiments in environmental chemistry. Pearson. 9. Stumm, W. and Morgan, J.J. (1996) Aquatic Chemistry. Editorial John Wiley & Sons. 10. Fifield, F.W. and Haines, P.J. (1995) Environmental Analytical Chemistry. Editorial Blackie Academic & Professional. 11. Reeve, R.N. (1994) Environmental Analysis, Analytical Chemistry by Open Learning. ACOL. Ed. John Wiley&Sons.
WEB	Environmental Chemistry: - https://www.youtube.com/playlist?list=PLW0gavSz hMISoudL65v-JARtsDfUlkDuq - https://www.youtube.com/playlist?list=PLzwVUz4Q_VqFHqgSO_AVL4qfziF7I6sfC - https://www.youtube.com/watch?v=_wIB-xpF2tw&list=PLCzaIJYXP5YdIEATsQWqxZMs6dz1l_4_e
OTRAS	1. Environmental Chemistry (Journal). 2. Energy and Environmental Science (Journal) 3. Chemical Engineering Journal 4. Green Chemistry (Journal) 5. ACS Sustainable Chemistry and Engineering (Journal) 6. Environmental Chemistry Letters (Journal)



Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Espacializado	
QUÍMICA ATMOSFÉRICA				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Hugo A. Saldarriaga Noreña Rodrigo Morales Cueto		Fecha de elaboración		Julio 2014	
Actualizado por:		Hugo A. Saldarriaga Noreña		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
La asignatura de Química Atmosférica, consta de cuatro unidades, las cuales proporcionan al estudiantado una visión sobre la composición de la atmósfera y las diferentes interacciones físicas y químicas de los contaminantes atmosféricos y su relación con el cambio climático.							
PROPÓSITOS							
Dar al alumnado los fundamentos que le permitan comprender los principales procesos químicos y físicos que experimenta un contaminante atmosférico desde el momento de su emisión hasta su eliminación o transporte (transformaciones en la troposfera y estratosfera). Así como entender diversos procesos fotoquímicos y cinéticos que se llevan a cabo en la atmósfera.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
● Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis, para proponer alternativas de solución.							

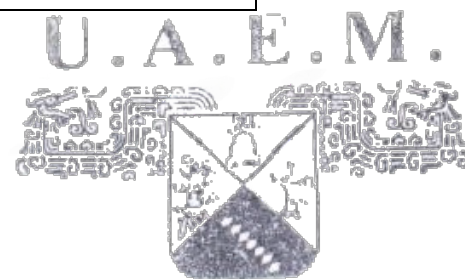
● Genera conocimiento a través de la aplicación del método científico que le permita comunicar y transmitir el conocimiento de forma clara y efectiva.	
Competencias específicas	
Aplica principios básicos de la química. termodinámica, cinética y transporte de masa a para entender la problemática de la contaminación atmosférica.	
CONTENIDOS	
BLOQUES	TEMAS
1. Composición de la atmósfera	1.1 Capas de la atmósfera 1.2 Propiedades de la atmósfera 1.3 Ciclos biogeoquímicos 1.4 Unidades de concentración en que se expresan los contaminantes atmosféricos 1.5 Gases traza 1.6 Contaminantes criterio
2. Procesos químicos y fotoquímicos	2.1 Lluvia ácida 2.2 Smog fotoquímica 2.3 Ozono troposférico 2.4 Reacciones de destrucción de la capa de ozono 2.5 Fuentes y mecanismos de reacción 2.6 Reacciones fotoquímicas del oxígeno 2.7 Reacciones fotoquímicas del nitrógeno 2.8 Reacciones fotoquímicas del azufre 2.9 Reacciones fotoquímicas de aldehídos y cetonas
3. Partículas atmosféricas	3.1 Partículas en la troposfera 3.2 Formación y crecimiento de partículas 3.2.1 Nucleación, condensación y coagulación 3.2.2 Reacciones en fase acuosa 3.2.3 Sedimentación húmeda 3.3 Clasificación de las partículas, de acuerdo a su tamaño 3.4 Composición química de los aerosoles troposféricos
4 Química atmosférica y cambio climático	4.1 Balance energético global 4.2 Gases de efecto invernadero. 4.3 Efecto directo e indirecto de los aerosoles sobre el cambio climático

	4.3 Química atmosférica y cambio climático. 4.4 Absorción y dispersión de la luz por materia particulada.
--	--

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	(X)
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	(X)
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(X)	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	()

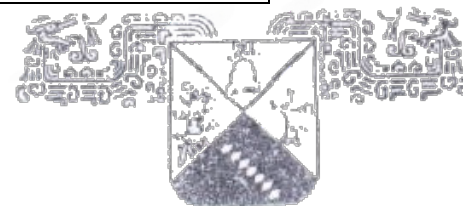
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
Exámenes y exposiciones	50 %		
Estudios de caso	20 %		
Proyecto	30 %		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
Maestría o Doctorado con experiencia en investigación en el área de ciencias atmosféricas y/o ingeniería ambiental			

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	1. John Seinfeld and Spyros N. Pandis, (2016). Atmospheric Chemistry and Physics, John Wiley & Sons. 2. Daniel J. Jacob, (2000). Introduction to Atmospheric Chemistry, Princeton University Press
COMPLEMENTARIAS	Manahan, Stanley; 1993. "Environmental Chemistry", Lewis publishers
WEB	
OTRAS	



Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
RIESGOS AMBIENTALES POR CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Hugo A. Saldarriaga Noreña		Fecha de elaboración		Julio 2014	
Actualizado por:		Hugo A. Saldarriaga Noreña		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
La asignatura de Riesgos Ambientales por Contaminación Atmosférica es una materia disciplinar, que proporciona al estudiantado las herramientas necesarias para evaluar el riesgo que representa la exposición a contaminantes atmosféricos.							
PROPÓSITOS							
Al finalizar el curso, el alumnado estará en la capacidad de realizar estimaciones del riesgo potencial que representa, para los seres humanos la exposición continua a contaminantes atmosféricos, asimismo podrá plantear estrategias de prevención que disminuyan dicho riesgo.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
● Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis, para proponer alternativas de solución. ● Aplica herramientas de la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución de problemas actuales de contaminación ambiental, de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, considerando los ejes de la sustentabilidad, que contribuya a preservar y/o mejorar el ambiente.							
Competencias específicas							

U.A.E.M.



Aplica conocimientos de la Ingeniería para proponer alternativas de control y/o remediación de los impactos ambientales generados por las emisiones atmosféricas.

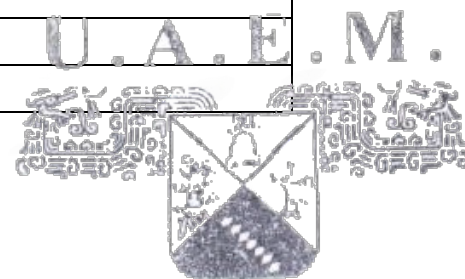
CONTENIDOS

BLOQUES	TEMAS
1. Introducción al Análisis de Riesgos	1.1 La teoría del riesgo 1.2 Dimensiones de la teoría del riesgo 1.3 Caracterización del riesgo 1.4 Metodología de análisis de riesgos.
2. Riesgos a la salud	2.1 Evaluación del riesgo a la salud. 2.2 Formulación probabilística. 2.3 Incertidumbres.
3. Exposición	3.1 Conceptos de exposición. 3.2 Exposición relacionada al riesgo. 3.3 Exposición multirruta.
4. Dosis-Respuesta	4.1 Dosis y escalamiento de dosis. 4.2 Modelos de extrapolación de dosis bajas. 4.3 Riesgo unitario y factores de potenciación. 4.4 Epidemiología. 4.5 Modelos farmacocinéticos.
5. Estimación y medición de riesgos	5.1 Priorización de los riesgos. 5.2 Esperanza de vida y otras medidas de riesgo. 5.3 Evaluación comparativa de riesgos. 5.4 Riesgo a ecosistemas. 5.5 Incertidumbres en el análisis de riesgo. 5.6 Dosis y escalamiento de dosis.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)

Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	(X)
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	(X)
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()

Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(X)	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIOS	PORCENTAJES		
* Exámenes y exposiciones	60 %		
• Proyecto	40 %		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			



Maestría o Doctorado con experiencia en investigación en el área de ciencias ambientales y/o salud ocupacional, ingeniería ambiental, química o industrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÁSICAS	1. Grantt, Lawrence B., "Air. Toxic risk Assessment and Management" Van Nostrand Reinhold, USA 1996. 2. Moreno Grau M.D. (2003). Toxicología Ambiental. Evaluación de riesgo para la salud humana. Ed. McGraw-Hill / Interamericana de España. Madrid. 3. Sterner, Olov, "Chemistry, Health and Environment", 2nd edition Wiley-VCH 2010.
COMPLEMENTARIAS	1. EPA. "Communicating Environmental Risks", 230-O-19-001. 1990. 2. EPA. "A Guidebook to Comparing Risks and Setting Environmental Priorities" 230-B-93-003, 1993. 3. EPA. Science Policy Council. "Handbook Risk Characterization" 100-B-00-002. 2000.
WEB	
OTRAS	

Unidad académica	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA		
Programa educativo	MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES		
Unidad de aprendizaje		Ciclo de formación:	Especializado
TÉCNICAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS		Eje de formación:	Disciplinar
		Semestre:	
Elaborado por:	Gema Luz Andraca Ayala Ave María Cotero Villegas	Fecha de elaboración	Julio 2014

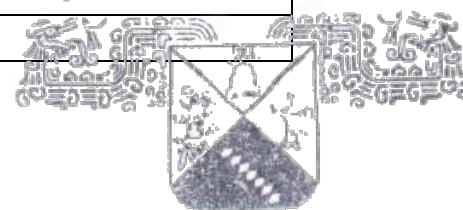
		Hugo A. Saldarriaga Noreña Rodrigo Morales Cueto					
Actualizado por:		Hugo A. Saldarriaga Noreña		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas practicas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:			MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES				
PRESENTACIÓN							
La asignatura está diseñada para que el estudiantado, adquiera los conocimientos y destrezas para el diseño de muestreos de contaminantes atmosféricos, los equipos a utilizar en los muestreos y las técnicas analíticas adecuadas para el análisis de los contaminantes.							
PROPÓSITOS							
Al finalizar el curso el alumnado comprenderá los diversos métodos de análisis de contaminantes atmosféricos y de otras especies de interés en la química atmosférica. Así mismo estará en capacidad de elegir los equipos adecuados dependiendo del objetivo del monitoreo.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
● Identifica problemas específicos y oportunidades de desarrollo en el campo de su elección y formula hipótesis, para proponer alternativas de solución. ● Aplica herramientas de la ingeniería ambiental para proponer alternativas de solución de problemas actuales de contaminación ambiental, de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, considerando los ejes de la sustentabilidad, que contribuya a preservar y/o mejorar el ambiente.							
Competencias específicas							
Aplica conocimientos de la Ingeniería para proponer alternativas de control y/o remediación de los impactos ambientales generados por las emisiones atmosféricas.							
CONTENIDOS							
BLOQUES				TEMAS			
1. Introducción a las técnicas de monitoreo atmosférico				1.1 Contaminantes criterio y traza.			

	1.2 Contaminantes primarios y secundarios y su origen. 1.3 Concentración típica de contaminantes y concepto de tiempo de vida. 1.4 Objetivos del muestreo y monitoreo de contaminantes atmosféricos
2. Representatividad del monitoreo y control de calidad	2.1 Selección del sitio de muestreo y monitoreo 2.3 Consideraciones en el muestreo 2.4 Calibración de los equipos de muestreo 2.4 Validación e interpretación de datos
3. Muestreo activo y pasivo	3.1 Diferencias entre el muestreo activo y pasivo 3.2 Campos de aplicación 3.3 Ventajas y desventajas 3.4 Tipos de dispositivos
4. Métodos de análisis en el laboratorio, muestreo continuo, semicontinuo y trayectoria abierta	4.1 Espectroscopía de absorción ultravioleta. 4.2 Espectroscopía de absorción infrarroja. 4.3 Espectrofotometría fluorescente. 4.4 Analizadores quimioluminiscentes. 4.5 Cromatografía de gases/Detector de ionización de flama. 4.6 Métodos de trayectoria abierta para el monitoreo de contaminantes en el infrarrojo (pe. FTIR). 4.7 Métodos de trayectoria abierta para el monitoreo de contaminantes en el ultravioleta y visible (pe.DOAS-LIDAR)
5. Usos de la información obtenida en el análisis de contaminantes atmosféricos	5.1 Evaluación de la calidad del aire regional 5.2 Establecer estrategias de control 5.3 Establecer posibles fuentes de generación de contaminantes 5.4 Modelación de la calidad del aire 5.4 Determinar riesgos a la salud y al ambiente



ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	(X)
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	(X)
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(X)	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			

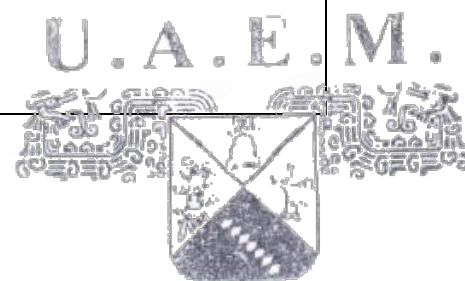
U.A.E.M.



CRITERIOS	PORCENTAJES
* Exámenes y exposiciones	60 %
• Proyecto	40 %
TOTAL	100%
PERFIL DOCENTE	
Maestría o Doctorado con experiencia en investigación en el área de ciencias atmosféricas, ingeniería ambiental y/o química	

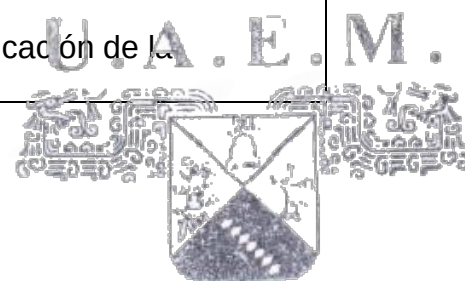
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	- Barbara J. Finlayson-Pitts and James N. Pitts, Jr., 2000, Chemistry of the Upper and. Lower Atmosphere, Academic Press, San Diego, California Wight, Gregory D., 1994. - Fundamentals of Air Sampling”, Lewis Publishers Lodge Jr. James, 1988, “Methods of Air Sampling and Analysis”. Lewis Publishers.
COMPLEMENTARIAS	- Gregory D. Wight, Fundamentals of Air Sampling, 1994. CRC Press. - Manahan, Stanley; 1993. “Environmental Chemistry”, Lewis publishers
WEB	https://www.gob.mx/inecc https://www.gob.mx/senasica
OTRAS	

Unidad académica		FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA					
Programa educativo		MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES					
Unidad de aprendizaje				Ciclo de formación:		Especializado	
TELEDETECCIÓN ESPACIAL EN EL AMBIENTE				Eje de formación:		Disciplinar	
				Semestre:			
Elaborado por:		Dr. Outmane Oubram		Fecha de elaboración		15/12/2021	
Actualizado por:		Dr. Outmane Oubram		Fecha de revisión y actualización		Diciembre 2021	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
N/A	4	0	4	8	Optativa	Posgrado	Presencial
Programa educativo en la que se imparte:							
PRESENTACIÓN							
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.							
PROPÓSITOS							
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.							
COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO							
Competencias genéricas							
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente Capacidad para la investigación Habilidad para buscar, procesar y analizar información Habilidad para el trabajo en forma colaborativa Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para identificar, planear y resolver problemas Participación con responsabilidad social							



Capacidad para organizar y planificar el tiempo Capacidad de trabajo en equipo Habilidad interpersonal Compromiso con la preservación del ambiente Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad	
Competencias específicas	
Desarrollar investigación e innovación tecnológica sustentable para la solución de problemas de contaminación ambiental en el ámbito, regional, nacional y global, a través del desarrollo algoritmos y programas de cómputo especializado que respondan a las necesidades nacionales y globales. Desarrollar alternativas de solución a problemáticas ambientales desde una perspectiva sustentable con calidad y compromiso ético-social, mediante la mejora continua de los procesos de ingeniería y atendiendo la normatividad vigente.	
CONTENIDOS	
BLOQUES	TEMAS
Unidad I: Introducción	1.1 Noción Introductoria de teledetección especial 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	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 2.5 Emisión atmosférica
Unidad III: Sistemas espaciales de la teledetección	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 multiespectrales 3.2.3 Sensores radiómetros de microondas

	3.3 Sensores activos 3.3.1 Radar 3.3 Lidar
Unidad IV: Satélites	4.1 IKONOS 4.2 SPOT 4.3 LANDSAT 4.4 NOAA 4.5 QUICKBIRD 4.6 Satélites geo-estacionar 4.7 Satélites del futuro
Unidad V: Tratamiento de imagen y Análisis visual de imagen	5.1 Tratamiento de imagen 5.1.1 Corrección geométrica 5.1.2 Corrección radiométrica 5.1.3 Filtrado 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 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 5.3 ¿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 5.4.1 Clasificación supervisada 5.4.2 Clasificación no supervisada
Unidad VI: Aplicación de la teledetección espacial en el medio ambiente	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 de los desastres naturales 6.6 Procesos de extensión del urbanismo y su orientación
--	---

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE SUGERIDAS (Marque con X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(x)
Trípticos	()	Exposición oral	()
Otras			
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA SUGERIDAS (Marque con X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	(x)	Experimentación (prácticas)	(x)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y	(x)	Exploración de la web	()

software especialmente diseñado).			
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otras:			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN			
CRITERIO S	PORCENTAJES		
	La evaluación del estudiantado 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.		
TOTAL	100%		
PERFIL DOCENTE			
La/el docente deberá contar con grado de Doctorado o Maestría y poseer conocimiento y experiencia en los tópicos del curso.			

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BÁSICAS	1. Bill Emery, Adriano Camps "Introduction to Satellite Remote Sensing: Atmosphere, Ocean, Land and Cryosphere Applications" Elsevier, ISBN0128092599, 9780128092590 (2017) 2. James B. Campbell, Randolph H. Wynne "Introduction to Remote Sensing", 5a edi., Guilford Press, ISBN: 1609181778, 9781609181772, (2012) 3. John A. Richards "Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction ", Springer, ISBN: 3642300626, 9783642300622 (2012) 4. Emilio Chuvieco " Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio", Editorial Ariel, ISBN: 8434434989, 9788434434981 (2010)
COMPLEMENTARIAS	1. Qihao Weng " Advances in Environmental Remote Sensing: Sensors, Algorithms, and Applications Remote Sensing Applications Series ", CRC Press, ISBN 1420091816, 9781420091816 (2011)

	2. M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman, " Remote sensing and image interpretation", 6ta Edi., Wiley India Pvt. Limited, ISBN: 8126532238, 9788126532230 (2011) 3. Bruce A. Campbell "Radar Remote Sensing of Planetary Surfaces", Cambridge University Press, ISBN: 052158308X, 9780521583084 (2002) 4. Carlos Pérez Gutiérrez, Ángel Luis Muñoz Nieto " Teledetección: nociones y aplicaciones Contribuidores" Carlos Perez, ISBN: 8461116135, 9788461116133 (2006) 5. Motoyoshi Ikeda "Oceanographic Applications of Remote Sensing ", CRC Press, ISBN: 0849345251, 9780849345258 (1995) 6. David L. Verbyla, " Satellite Remote Sensing of Natural Resources " Vol. 4 de Mapping Science, CRC Press, ISBN: 1566701074, 9781566701075 (1995) 7. Claude Collet, "Précis de Télédétection: Traitements Numériques d'Images de Télédétection, Volume 3", PUQ, ISBN: 276051689X, 9782760516892 (2001)
WEB	
OTRAS	SOFTWARES: ERDAS IMAGINE, MATLAB, OCTAVE