

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



**INSTITUTO INTERAMERICANO DE TECNOLOGÍA Y
CIENCIAS DEL AGUA**

MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL AGUA

Modalidad investigación

Mayo 2019



DIRECTORIO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Dr. en Ed. Alfredo Barrera Baca
Rector

M. en E.U. y R. Marco Antonio Luna Pichardo
Secretario de Docencia

Dr. en C.I. Amb. Carlos Barrera Díaz
Secretario de Investigación y Estudios Avanzados

M. en Com. Jannet Socorro Valero Vilchis
Secretaria de Rectoría

Dr. en A.V. José Edgar Miranda Ortiz
Secretario de Difusión Cultural

Dra. en Ed. Sandra Chávez Marín
Secretaria de Extensión y Vinculación Universitaria

M. en L.A. María del Pilar Ampudia García
Secretaria de Cooperación Internacional

M. en Dis. Juan Miguel Reyes Viurquez
Secretario de Administración

M. en E. Javier González Martínez
Secretario de Finanzas

Dr. en C.C. José Raymundo Marcial Romero
Secretario de Planeación y Desarrollo Institucional

Dr. en C.S. Luis Raúl Ortiz Ramírez
Abogado General

Lic. en Com. Gastón Pedraza Muñoz
Director General de Comunicación Universitaria

M. en A. Ignacio Gutiérrez Padilla
Contralor Universitario



DIRECTORIO DEL INSTITUTO INTERAMERICANO DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DEL AGUA

Dr. Daury García Pulido
Encargado del Despacho

Dr. Carlos Roberto Fonseca Ortíz
Subdirector Académico

Dr. Iván Gallego Alarcón
Subdirector Administrativo

Dra. María Vicenta Esteller Alberich
Coordinadora de Investigación

Dr. Miguel Angel Gómez Albores
Coordinador de Estudios Avanzados

Lic. Maricela Garatachia Contreras
Coordinadora de Difusión, Extensión y Vinculación

Dr. José Luis Expósito Castillo
Coordinador de Planeación

Dra. Ivonne Linares Hernández
Coordinadora de Gestión del Conocimiento y Negocios

Dr. Carlos Díaz Delgado
Coordinador de Proyectos Estratégicos

Dr. Carlos Alberto Mastachi Loza
Coordinador de la Maestría en Ciencias del Agua – IITCA, UAEMéx

**COMITÉ CURRICULAR**

Grado académico y nombre	Espacio académico de adscripción	LGAC del programa
Dr. Bâ Khalidou Mamadou	Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua	Hidrología
Dr. Díaz Delgado Carlos		
Dra. Esteller Alberich María Vicenta		
Dr. Expósito Castillo José Luis		
Dr. García Aragón Juan Antonio		
Dr. Garfías Solíz, Jaime M.		
Dr. Morales Reyes Guillermo Pedro		
Dr. Salinas Tapia Humberto		
Dr. Cheikh Fall	Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua	Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación
Dr. Esparza Soto Mario		
Dra. Islas Espinoza Marina		
Dra. Linares Hernández Ivonne		
Dra. Lucero Chávez Mercedes		
Dra. Jiménez Moleón María del Carmen		
Dra. Vázquez Mejía Guadalupe		
Dra. Fonseca Montes de Oca Reyna María	Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua	Gestión Integrada del Agua
Dr. Fonseca Ortiz Carlos Roberto		
Dr. Gallego Alarcón Iván		
Dr. García Pulido Daury		
Dr. Gómez Albores Miguel Ángel		
Dra. Hernández Téllez Marivel		
Dr. Mastachi Loza Carlos Alberto		
Dr. Romero Contreras Tonatiuh		



CONTENIDO

1. Ficha de identificación.....	8
2. Presentación	9
3. Fundamentación académica	11
3.1 Justificación	11
3.1.1 Justificación educativa	11
3.1.2 Justificación disciplinaria.....	14
3.1.3 Justificación Institucional	15
3.2 Antecedentes	16
3.3 Marco conceptual.....	17
3.4 Marco contextual.....	21
3.5 Marco institucional	25
4. Planeación curricular.....	26
4.1 Naturaleza del Plan de Estudios	26
4.2 Objeto de estudio.....	27
4.3 Objetivos del programa.....	27
4.3.1 Objetivo general.....	27
4.3.2 Objetivos particulares	27
4.4 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento.....	28
4.5 Cuerpos académicos.....	29
4.6 Áreas de integración del PE.....	30
4.7 Mapa curricular	33
4.8 Estructura curricular.....	33
4.9 Objetivos y contenidos generales de las Unidades de Aprendizaje.....	35
5. Gestión Operativa del Programa.....	112
5.1 Personal académico	112
5.1.1 Núcleo Académico Básico	112
5.1.2 Profesores de Tiempo Parcial.....	113
5.2 Estructura académico-administrativa	114
5.2.1 Comité Directivo.....	114
5.2.2 Comisión Académica	115
5.2.3 Comité de Tutores	116
6. Requisitos Académicos	120
6.1 Perfil de ingreso	120
6.2 Requisitos de ingreso para nacionales y extranjeros.....	120
6.3 Criterios y procedimientos de selección.....	121
6.4 Requisitos de permanencia	123
6.5 Requisitos para la obtención de Grado.....	125
6.6 Perfil del egresado	129
7. Normas operativas	130
7.1 Políticas de formación de recursos	131
7.2. Políticas específicas.....	131
7.2.1. Proceso de Admisión	131
7.2.2. Seminarios de Investigación.....	132



7.3.	Políticas de funcionamiento.....	133
7.4.	De la difusión y las promociones del programa.....	135
7.5.	Plan de Mejora	135
8.	Infraestructura y equipo.....	140
9.	Vinculación.....	152
9.1	Vinculación con organismos financieros o de contratos con el sector productivo o de servicios.....	152
9.2	Vinculación a través de redes de colaboración académica	153
9.2.1	Movilidad.....	153
9.2.2.	Movilidad nacional	154
9.2.3.	Movilidad internacional	154
10.	Sistema de evaluación del PE.....	155
11.	Bibliografía	157
12.	Anexos	160
Anexo 1.	Estudio de Factibilidad.....	160
Anexo 2.	Resumen curricular del personal académico.....	214
Anexo 3.	Cuadro comparativo del PE vigente vs Propuesta.....	270
Anexo 4.	Proyectos de investigación	272
Anexo 5.	Diseños curriculares ideales por línea de investigación	274
Anexo 6.	Otras Unidades de aprendizaje a elegir cursos monográficos A o B.....	277
Anexo 7.	Ficha individual de tutoría académica por profesor	278
Anexo 8.	Estructura y características del protocolo de tesis de la Maestría en Ciencias del Agua	279
Anexo 9.	Formato de evaluación del protocolo de tesis	281
Anexo 10.	Formatos de evaluación individual y global de los seminarios de tesis 1, 2 y 3	284
Anexo 11.	Selección de Unidades de aprendizaje para curso introductorio	290
Anexo 12.	Formato de Aceptación del Académico y/o Tutor Adjunto	291
Anexo 13.	Convenios de colaboración.....	293



Exposición de motivos

Los principales cambios aportados a la reestructuración de la Maestría en Ciencias del Agua se basan en las observaciones realizadas en la última evaluación al programa de la maestría en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), así como las tendencias actuales en torno a las líneas de investigación de la maestría, siendo así se enlistan a continuación los objetivos de mejora:

1. Mayor flexibilidad curricular al atender los siguientes puntos:
 - Contar con un solo mapa curricular para las tres Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) orientándolas a las Áreas de Integración del Plan de Estudios, distribuidas en los siguientes periodos lectivos:
 - Periodo lectivo 1: tres unidades básicas y una metodológica (Metodología de la investigación)
 - Periodo lectivo 2: tres unidades Optativas y una de aplicación del conocimiento (Seminario de Tesis 1)
 - Periodo lectivo 3: Una unidad de aplicación del conocimiento (Seminario de Tesis 2)
 - Periodo lectivo 4: Una unidad de aplicación del conocimiento (Seminario de Tesis 3)
 - Se reduce cerca de un 40% las Unidades de Aprendizaje para darle apertura a Unidades de aprendizaje que permitan al estudiante formarse en temas relacionados con su proyecto de investigación como son los cursos monográficos A y B, los cuáles buscan complementar la formación del estudiante en caso de que, dentro del listado de Unidades de Aprendizaje básicas o complementarias, no pueda definir una unidad de aprendizaje afín a su área de investigación. Adicionalmente, estos cursos monográficos pueden ser cursados en otras instituciones académicas o de investigación del país, con lo cual también se busca incentivar la movilidad curricular.
 - Se unifican las Unidades de Aprendizaje en básicas y optativas, con la finalidad de que el estudiante tenga flexibilidad en la selección de un plan de estudios adecuado a su formación y proyecto de investigación.
2. Se conforma un nuevo cuerpo académico, como parte de la evolución del programa y las tendencias actuales en el desarrollo tecnológico en ciencias del agua, en ese sentido se ofertan dos nuevas unidades de aprendizaje orientadas a la innovación y desarrollo tecnológico.
3. Se dispone de un proceso de admisión que en sus primeras etapas como el ingreso de documentos y entrevista permite hacerlo a distancia, lo que facilita a los estudiantes foráneos y extranjeros el ingreso al programa, y así mismo le da mayor proyección al programa.
4. Se establece el comité de tutores conformado por un tutor académico y dos tutores adjuntos, con la finalidad de orientar al estudiante en las decisiones sobre su trayectoria académica y dirigir el desarrollo de su tesis en los mejores términos para la obtención del grado de maestría.
5. El comité de evaluación estará conformado por cinco miembros titulares y dos suplentes. Este comité deberá estar integrado por el comité de tutores, así como al menos un miembro titular externo al Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA) y un límite máximo de dos miembros externos.
6. Mejorar el seguimiento del alumno durante todo el desarrollo del programa con base en la impartición de cuatro unidades de aprendizaje, una correspondiente al área de integración metodológica (metodología de la investigación) y tres unidades del área de integración de aplicación del conocimiento (seminario de tesis 1, 2 y 3) que permitirán conocer y evaluar el desarrollo del proyecto de investigación de tesis del alumno.

Sin duda alguna, esta reestructuración redundará en un claro enfoque a la investigación, un Plan de Estudios más flexible, pertinente, atractivo y productivo, que cumplirá ampliamente con los criterios de calidad exigidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) en materia de estudios de posgrado.



1. Ficha de identificación

Nombre del plan de estudio:

Maestría en Ciencias del Agua

Organismos académicos que lo proponen:

Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua

Duración del programa: 4 periodos lectivos (2 años)

Periodicidad de nuevo ingreso: Anual

Orientación del Plan de Estudios: Investigación

Modalidad de Estudio: Presencial

Modalidad de operación: Unisede

Grado que otorga:

Maestra/Maestro en Ciencias del Agua

Objeto de estudio:

Mantenimiento y mejora de la sustentabilidad del agua y el ambiente a través del Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, la Hidrología y la Gestión Integrada del Agua.

Objetivo general:

Formar investigadores altamente especializados con capacidad para realizar investigación original, básica y aplicada, así como desarrollos tecnológicos innovadores, generar nuevos conocimientos y liderar equipos de trabajo que coadyuven en el desarrollo y consolidación de las líneas de generación y aplicación del conocimiento de Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, Hidrología y Gestión Integrada del Agua, así como trazar nuevas líneas.

Total de créditos: 134

Total de unidades de aprendizaje: 10

Área: Ingeniería y Tecnología

Disciplina: Ingeniería ambiental

Dr. Daury García Pulido
Encargado del Despacho del

Instituto Interamericano de
Tecnología y Ciencias del Agua



2. Presentación

El Plan de estudios original se dirigió hacia la formación de investigadores en respuesta al crecimiento de la demanda educativa y a los constantes avances tecnológicos creados por el sector productivo, social y académico

Siendo evidente la necesidad de capacitar cuadros formadores en el dominio del agua, el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua antes Centro Interamericano de Recursos del Agua ha ofrecido, desde 1993, la Maestría en Ciencias del Agua; entre 1995-2006 (UAEM, 1995a). Con base en la experiencia acumulada en estos años, y teniendo en cuenta los lineamientos que las diversas entidades educativas se han planteado en relación con los programas de posgrado, se ha realizado una cuarta reestructuración del Programa de Maestría como parte de un proceso de mejoramiento, actualización e innovación permanente; lo anterior para adaptar la formación recibida por los estudiantes a los retos y necesidades de la sociedad así como mantener la calidad del programa en los estándares de excelencia y reconocimiento nacional e internacional (UAEM, 2009a, b). Esta reestructuración fue iniciada con la activa participación de los diferentes integrantes del Programa y desarrollándose en el marco de las actividades del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de la Secretaría de Educación Pública. Cabe mencionar que, desde su creación, el programa de estudios formó parte de los padrones de posgrado de calidad de la Secretaría de Educación Pública (SEP), al inicio en el Padrón de Posgrados de Excelencia hasta el 2001, posteriormente del Programa Integral de Fortalecimiento del Posgrado (PIFOP) 2005. Así mismo, desde 1998 es parte de los programas de posgrado de excelencia del Programa Hidrológico Internacional de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (PHI-UNESCO) desde 2006 se encuentra inscrito en el PNPC del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Desde la perspectiva del Plan Rector de Desarrollo Institucional 2017-2021 la reestructuración de la Maestría en Ciencias del Agua contribuye a afrontar los desafíos de la Universidad Autónoma del Estado de México, ante la formación de capital humano altamente calificado y a cumplir con las metas estipuladas en dicho plan.

Desde el ámbito nacional el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 tiene una serie de estrategias que revelan la importancia de impulsar la calidad en el ámbito de la investigación e innovación, como lo manifiestan los siguientes objetivos y estrategias: (Gobierno de la República, 2017). Manifestado en sus objetivos.

Objetivo 2. Considera contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel". El objetivo pretende generar una mayor cantidad y calidad de investigadores en el entorno nacional. Para esto se incluye una estrategia basada en términos de calidad para su cumplimiento, la cual dice: "Estrategia 2.3 Fomentar la calidad y pertinencia de la formación impartida por los programas de posgrado".

En el objetivo 3 de la sección de Ciencia para la dignidad humana y la productividad del PRDI (2017-2021) que alude la necesidad de incrementar los estudios avanzados en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) mediante la creación de planes de estudios avanzados que deberán cumplir con los requisitos del PNPC en el mediano plazo.

La Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas en la Meta 6.3, considera mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación y eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial. (Gobierno de México, 2018).

Para alcanzar estos objetivos el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, cuenta con cuatro programas principales: Docencia, Investigación, Difusión y Vinculación.

A lo largo de estos años y ante los constantes cambios que la Universidad Autónoma del Estado de México enfrenta día a día y en el seno de los HH. Consejos de la Facultad de Ingeniería, durante los últimos meses de 1992 fue discutido el proyecto para la creación del Centro Interamericano de Recursos del Agua. El proyecto



obtuvo el acuerdo favorable del H. Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería, el 19 de noviembre el H. Consejo de Gobierno, el 23 del mismo mes, quedando el CIRA oficialmente creado el 21 de enero de 1993, como una dependencia académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México.

El Centro Interamericano de Recursos del Agua gracias a su continuo desarrollo y consolidación, y fruto del esfuerzo del personal académico, administrativo y alumnos, el pasado mes de septiembre de 2018 a 25 años de su creación, logra su transformación en el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua.

El Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua está formado por especialistas en ciencia y tecnología del agua y nace con la misión de seguir conjuntando experiencias y conocimientos para preservar la calidad del agua y mejorar su distribución en el Estado de México, el país y América Latina, convirtiéndose de esta manera, en un Instituto de Investigación, Docencia, Extensión Académica, Difusión y Vinculación.

El Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua tiene por objetivos:

- Realizar investigación en ciencia y tecnología del agua.
- Formar posgraduados de alto nivel en ciencia y tecnología del agua, a través de los programas de Posgrado.
- Actualizar y capacitar Investigadores en las ciencias del agua.
- Difundir la ciencia y tecnología de los recursos hídricos.
- Ofrecer asesoría externa en los problemas relacionados con el recurso hídrico.

Para cumplir con estos objetivos el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, presenta la reestructuración de la Maestría en Ciencias del Agua que ha sido diseñado para formar investigadores de alto nivel que puedan desarrollarse en la ingeniería aplicada privada (industrias, empresas de consulta, empresas constructoras, etcétera), y/o en investigación, tanto en Centros de Investigación y Desarrollo, como en Centros de Educación Superior (posgrado). Tal como marca el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 del CONACYT.

La presente reestructuración, corresponde a un proceso de actualización que, en esta ocasión, estuvo fuertemente influenciado por la necesidad de flexibilizar el mapa curricular para que nuestros egresados tengan la oportunidad de contar con una formación multidisciplinaria si así lo requirieren, así como, mejorar aún más el porcentaje y el tiempo de titulación por cohorte generacional e incrementar la producción académica del programa.



3. Fundamentación académica

3.1 Justificación

3.1.1 Justificación educativa

Hoy en día, los problemas generados por la inadecuada gestión del agua son de gran importancia. Sin duda alguna, las soluciones provendrán necesariamente de técnicas avanzadas. El país que no las posea dependerá irremediablemente de los países más desarrollados, por lo que los problemas específicos de la nación no tendrán soluciones locales. Los problemas humanos de mayor impacto en ésta y las próximas décadas estarán íntimamente relacionados con el agua y, para enfrentarlos con probabilidades de éxito, habrá que profundizar en los conocimientos relativos a las interacciones, muy complejas, entre los diferentes parámetros del entorno humano, físico y ecológico.

Ignorar la necesidad de una élite universitaria, capaz de resolver los problemas y de asegurar la existencia de cuadros operativos en todos los niveles, sería simplemente omitir el problema, conducir al país al caos, limitar la Economía Nacional y comprometer de forma alarmante el bienestar de las generaciones presentes y futuras. En este sentido, el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA), donde se imparte la Maestría en Ciencias del Agua, cuenta con la infraestructura requerida que da sustento a la experimentación y apoya las teorías que ahí se construyen; está integrado por los laboratorios de calidad de agua, modelos hidráulicos, óptica e hidrogeomática, y cuenta también con una planta piloto de tratamiento de aguas residuales. La Maestría en Ciencias del Agua tiene por objetivo formar recursos humanos de alto nivel en Ciencias del Agua, a fin de promover e innovar acciones para enfrentar los desafíos que representan los recursos hídricos y el cambio climático en el ámbito de la sustentabilidad.

En el marco del cumplimiento de metas globales, nacionales y regionales, la educación e investigación en recursos hídricos constituyen un binomio rector en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, así como en el Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, y en el Plan Rector de Desarrollo Institucional (PRDI) 2017-2021 de la Universidad Autónoma del Estado de México.

La agenda 2030 es un instrumento para la implementación de una política de sustentabilidad, con cambios estratégicos y actualizados en materia de planeación, financiamiento, educación y capacitación, entre otros. A nivel nacional, existe una creciente preocupación por la disponibilidad y gestión de los recursos hídricos y los efectos y mitigación del cambio climático. En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 convergen ideas, visiones y estrategias transversales para lograr cinco metas nacionales: un México en paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global.

En la meta de un México incluyente implica hacer efectivo el ejercicio de los derechos sociales de todos los mexicanos a través del acceso a servicios básicos, agua potable, drenaje, saneamiento, entre otros, en el marco de la sustentabilidad. Asimismo, el fortalecimiento de la política nacional de cambio climático y cuidado del medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono, menciona la importancia de realizar investigación científica y tecnológica para generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.

Aunado a lo anterior, la meta Capital humano para un México con educación de calidad, enfatiza la necesidad de fortalecer un Sistema Educativo Mexicano para estar a la altura de las necesidades que un mundo globalizado demanda. A diferencia de otras generaciones, los jóvenes tienen a la mano el acceso a una gran cantidad de información y requieren un camino claro para insertarse en la vida productiva. Los mexicanos de hoy deberán responder a un nuevo paradigma donde las oportunidades de trabajo no sólo se buscan, sino que en ocasiones deben inventarse y ajustarse a las necesidades y demandas de la sociedad. La dinámica de avance tecnológico y la globalización demandan jóvenes capaces de innovar. Ante esta coyuntura, la educación deberá estar en estrecha vinculación con la investigación y con la vida productiva del país.

En el esquema estatal, el **Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023** establece los Pilares de acción y los Ejes transversales alineados con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas. En los pilares Social y Territorial se propone impulsar una entidad socialmente responsable,



solidaria, incluyente, ordenada, sustentable y resiliente. Teniendo como líneas de acción ofrecer programas educativos de posgrados reconocidos por su calidad, así como incrementar el número de becas de posgrados en carreras científicas y tecnológicas.

De acuerdo con el **Plan Rector de Desarrollo Institucional (PRDI) 2017-2021**, la generación del conocimiento es una de las funciones sustantivas de la Universidad; se integra por procesos de indagación científica, los cuales buscan generar resultados que impacten de manera benéfica en la formación integral de sus alumnos y que propicien tanto la innovación como el desarrollo tecnológico. La creación de nuevos conocimientos y el acrecentamiento del saber deben obedecer a los preceptos del humanismo y filosofía que se fundan como eje rector de esta Máxima Casa de Estudios y que sirven como base para la construcción de una ética universitaria comprometida con la responsabilidad. De acuerdo con el PRDI se pretende colocar a la UAEM dentro de las instituciones más dinámicas del país en investigación científica, básica, aplicada y de desarrollo tecnológico, para lograr que la investigación adquiriera un sentido completo; difundándose entre la comunidad científica y la sociedad en general, transformándose en productos o procesos que mejoren el nivel de vida en la población, permitiendo un desarrollo local, regional y nacional.

Con el objetivo de visualizar la pertinencia y necesidad de la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEMex, se realizó un análisis general respecto a la oferta educativa de programas afines al Posgrado en Ciencias del Agua, a fin de identificar la factibilidad del Programa en el ámbito internacional y nacional. En el ámbito internacional existen diversas opciones que son semejantes a la Ciencia del Agua a nivel maestría. Algunas de estas opciones son: Hydrology (The University of Arizona), Water Science and Management (Utrecht University), Water Management (Delft University of Technology) y Ciencias de la Ingeniería-Recursos y Medio Ambiente Hídrico (Universidad de Chile). Estos programas tienen modalidad presencial, con duración de 2 años y en los tres primeros periodos lectivos, es indispensable el idioma inglés. Mediante un análisis general de los objetivos y plan de estudios, se pudo determinar que sólo el Programa Hydrology cuenta con elementos comparables con el Programa de Maestría en Ciencias del Agua, ya que es el único programa (de los evaluados), que incluye el aspecto social en la gestión de los recursos hídricos. En el caso del Programa Water Science and Management contempla en su plan de estudios el Desarrollo Sustentable, aunque no incluye el tema de Tratamiento y/o manejo de aguas contaminadas. El Programa de maestría Water Management de TUDelft aun cuando tiene tres líneas de especialización: Urban Water Engineering, Hydrology y Water Resources Engineering; en ninguna línea se integra el aspecto social que la Gestión integrada del agua amerita. La Maestría en Ciencias de la Ingeniería-Recursos y Medio Ambiente Hídrico, hace mención la formación de especialistas en el análisis y la gestión de los recursos hídricos, pero en el plan de estudios no resalta el aspecto social y cultural en la gestión de los recursos hídricos, aspecto contemplado en la línea de Gestión de la Maestría en Ciencias del Agua. Además, cabe resaltar que sólo el Programa Hydrology, considera como requisito de ingreso de los aspirantes el perfil social, en general se mencionan los perfiles afines a las ciencias de la Ingeniería, biología, química, geología, física, entre otras.

Si bien es cierto, el plan de estudios, el perfil de ingreso y el perfil de egreso, son aspectos de gran relevancia para elegir un Posgrado en Ciencias del Agua, también lo es el aspecto económico. Los costos económicos representan un punto muy importante en la elección y viabilidad de estudios de maestría. Los programas internacionales aquí presentados tienen costos de ingreso-egreso elevados, y en ningún caso sus programas contemplan apoyo o beca de manutención para los estudiantes, lo que representa una inversión económica muy alta para los aspirantes, que en muchos casos no es viable o factible.

A nivel nacional y de acuerdo con el Padrón del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), existen seis maestrías relacionadas al tema del Agua, con orientación a la Investigación y con modalidad escolarizada. La maestría en Ciencias y Tecnología del Agua con especialidad en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) presenta modalidad a distancia, por lo que el plan de estudios y enfoque difiere de la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM. Asimismo, la maestría en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua (Universidad Autónoma de Chapingo), centra sus objetivos en la resolución de problemas en el ámbito agrícola, por lo que el Plan de estudios no contempla temas multidisciplinarios



relacionados con el desarrollo científico y tecnológico de la ingeniería agrícola y biosistemas, dejando de lado el desarrollo científico referente al tratamiento de aguas. Ámbito que sí es desarrollado y aplicado en la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM. En tanto, que la Maestría en Tecnología y Gestión del Agua (Universidad Autónoma de San Luis Potosí) en su plan de estudios no contempla el ámbito social y cultural del agua en la gestión. La Maestría en Ciencias del Agua de Quintana Roo se especializa en el desarrollo de investigación científica para generar conocimiento en el campo de la hidrogeología con énfasis en sistemas cársticos, calidad y uso sostenible del agua, y ecología y dinámica de ecosistemas acuáticos. Las tres líneas de investigación presentan una gran afinidad con los sistemas costeros, por lo que los planes de estudios y objetivos son distintos a los de la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM. Por último, la Maestría en Ciencias del Agua (Universidad de Guanajuato) presenta tres líneas de generación y/o aplicación del conocimiento: Tratamiento de aguas, Gestión integral de cuencas e Hidrología superficial y subterránea. Sin embargo, no presenta una línea de generación y aplicación del conocimiento en Tecnodesarrollo en ciencias del agua. Línea en la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM cuyo objetivo es desarrollar, validar y transferir productos y procesos para el uso, acondicionamiento y gestión del agua.

A nivel educativo, la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM ha sido pionera en atender los temas de relevancia en la actualidad en materia del agua. Considerando que son pocos los programas con alguna equivalencia en nuestro país, a nivel internacional y nacional con un plan de estudios similar a la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM, en cuanto a sus objetivos, Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) o estructura curricular. Por lo anterior, la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM es una alternativa única de alto nivel con costos accesibles para estudiantes nacionales y extranjeros, que buscan formación integral e interdisciplinaria en hidrología (subterránea y/o superficial), tratamiento de aguas y control de la contaminación, y gestión integrada del agua en sistemas continentales. Asimismo, su enfoque y localización en una de las cuencas más contaminadas y sobreexplotadas del país convierte a la Maestría en Ciencias del Agua en un programa atractivo y actual para estudiantes con interés en la investigación e innovación para resolver problemas relacionados con el recurso hídrico en el marco de la sustentabilidad.

Con el objetivo de visualizar la pertinencia y necesidad de la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEMex en el ámbito laboral, se diseñaron y aplicaron encuestas a posibles Empleadores de egresados del Posgrado. Se consideraron empresas con diversas actividades entre ellas: investigación, consultoría, educación, de servicios y tipo comercial, recabando un total de 18 encuestas. El 83.3% de las empresas encuestadas son de carácter público y el 16.7% privadas, el 72.2% de los empleadores encuestados tienen contratados o contrató a egresados de la Maestría en Ciencias del Agua. Con el objetivo de conocer el campo de acción de los egresados, se cuestionó el tipo de trabajo que los empleadores encomendarían a sus empleados, cabe destacar que el 60% de los contratados desarrollaría trabajo de escritorio y el 40% trabajo de campo. Entre los principales perfiles solicitados están hidrología, geoinformática, ingeniería civil, computación y biología. Estos valores tienen correspondencia con las labores de desempeño ya que en su mayoría los empleadores requieren personal para desempeñar labores en gestión integrada del agua, hidrología y en tecnología del agua.

Las encuestas realizadas permitieron identificar que los empleadores requieren personal con habilidades principalmente para trabajar en equipo, elaborar reportes, análisis estadístico y manejo de sistemas de información geográfica. De los empleadores que cuentan o han trabajado con egresados de la Maestría en Ciencias del Agua indicaron que el 63% cuenta con un excelente nivel de conocimientos, el 25% bueno, el 6% regular y el 6% cuenta con conocimiento deficiente. Finalmente, en el campo laboral el 35.7% de los egresados gana un salario mensual entre \$10,00 y \$15,000 y poco más del 40% entre \$15,000 y \$25,000.

Por otro lado, con la finalidad de conocer la demanda potencial para el programa de estudio de la Maestría en Ciencias del Agua, se analizó el número de aspirantes a la maestría desde el 2011 hasta 2018, en total se han tenido 137 aspirantes de los cuales han ingresado 86 es decir que la maestría ha tenido una cobertura de 63.2%, siendo la Generación 2018 la que más aspirantes ha tenido 36 y en la que más han ingresado con 18. De los 86 alumnos que han ingresado durante este periodo 7 han sido de otra nacionalidad y 11 provenientes de otros estados de la República Mexicana. Es importante destacar que los egresados de Ingeniería civil,



Licenciatura en biología, Ingeniería ambiental, Ingeniería química y Licenciados en química comprenden casi el 55% del total de los perfiles de ingreso a la Maestría en ciencias del agua desde el 2011. Esto debido a que la mayoría de los profesores del núcleo académico básico de la maestría imparten clases en estas licenciaturas. A últimas fechas alumnos egresados de la facultad de geografía (Licenciado en geografía, licenciado en geoinformática y licenciado en geología ambiental y recursos hídricos) han estado ingresando a la maestría. Es importante señalar que la primera generación de la Licenciatura en Geología Ambiental y Recursos Hídricos egreso en 2017, en la cual participa tanto la Facultad de Geografía como la Facultad de Ingeniería, y en donde miembros del claustro académico del IITCA han contribuido en la elaboración del Plan de estudios, en programas de las unidades de aprendizaje, impartición de clases y en la dirección de tesis. Aunado a los perfiles de ingreso que se han contemplado para el posgrado, los egresados de esta licenciatura por su aproximación y plan de estudios constituyen una oportunidad más con alta afinidad al posgrado.

3.1.2 Justificación disciplinaria

En México, en virtud de la compleja situación económica que se arrastra desde las últimas décadas, las instituciones de educación superior que conservan una formación básica en el área de ciencias experimentales, de calidad comparable con la de cualquier otra institución del extranjero de reconocida calidad científica, han tenido y siguen teniendo graves problemas para consolidar un cuerpo docente de primer orden a nivel de posgrado.

Conscientes de la problemática planteada y con el propósito de contribuir a su solución, se propuso la creación del Posgrado en Ciencias del Agua. El Plan de estudios de la Maestría fue aprobado en febrero de 1993, empezando formalmente los trabajos en septiembre del mismo año. Esta maestría fue posteriormente reestructurada, en 1996, 2005 y 2011 (UAEM, 1995a; 2006, 2011). Transcurrido todo este tiempo, el programa de maestría ha sido sometido a un análisis retrospectivo con base en las evaluaciones tanto internas como externas que han sido llevadas a cabo. En dicho análisis, se han considerado aspectos tales como duración, carga académica, proceso de graduación, contenido de las unidades de aprendizaje y seriación, principalmente.

El plan de estudios de la Maestría en Ciencias del Agua ha sido diseñado para formar investigadores que puedan desarrollarse en la ingeniería aplicada privada (industrias, empresas de consulta, empresas constructoras, etcétera), y/o en investigación, tanto en Centros de Investigación y Desarrollo, como en Centros de Educación Superior (posgrado).

La Maestría en Ciencias del Agua se enmarca en la formación del área de las ciencias aplicadas y desarrollo tecnológico. Al final de este posgrado, el egresado podrá participar de manera plena y significativa en docencia en el tema de ciencia y tecnología del agua, que es una necesidad prioritaria en el país, así como contribuir con sus trabajos al avance científico, realizar investigaciones de manera autónoma, y liderar grupos de trabajo en el tema objeto de estudio. Este programa abarca los diferentes aspectos científicos de un recurso renovable pero escaso e imprescindible para el ser humano como es el agua. Esto comprende:

1. Estudiar el agua y sus propiedades fisicoquímicas particulares que posibilitan la vida en el planeta.
2. Desarrollar investigación en los temas relacionados con la desigual distribución del agua sobre el planeta, lo que ocasiona escasez en algunos puntos de la Tierra (sequías) y el exceso en otros (inundaciones).
3. Abordar la preservación o restauración de la calidad del agua, por medio de tratamientos adecuados y limitación de descargas contaminantes, de manera que se preserve su carácter de recurso renovable; así como también realizar trabajos cuyo objetivo sea la descontaminación de cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos.
4. Realizar actividades conducentes a dotar a la población de agua con la cantidad y calidad necesaria.
5. Investigar técnicas de manejo y conducción adecuada del recurso, lo que implica la preservación de los cauces naturales y la explotación racional de los acuíferos.
6. Analizar los aspectos relacionados con la gestión integrada del recurso, de manera que se logre optimizar el uso del recurso agua por medio de la determinación de prioridades y adecuada reglamentación de su utilización.



Este estudio especializado en Ciencias del Agua presupone un modelo integrador, multidisciplinario y transdisciplinario cuyo principal objeto de estudio es el mantenimiento y mejora de la sustentabilidad del agua y el ambiente a través del Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, la Hidrología y la Gestión Integrada del Agua.

Para lograr un verdadero acercamiento al cumplimiento de sus objetivos, hace uso de la interdisciplinariedad construyendo modelos teóricos innovadores y propuestas prácticas, basadas en los datos que arroja la realidad nacional con relación a la disponibilidad, calidad y gestión de este recurso.

La construcción del conocimiento en Ciencias del Agua, entonces, se consigue mediante tres Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento principales de investigación que comprenden el Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, Hidrología y Gestión Integrada del Agua.

El Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA), donde se imparte la Maestría en Ciencias del Agua, cuenta con la infraestructura requerida que da sustento a la experimentación y apoya las teorías que ahí se construyen; está integrado por los laboratorios de calidad de agua, modelos hidráulicos, óptica e hidrogeomática, y se cuenta también con una planta piloto de tratamiento de aguas residuales.

Debido a las nuevas demandas que surgen de la investigación de los recursos del agua, es importante señalar que la primera generación de la Licenciatura en Geología Ambiental y Recursos Hídricos egreso en 2017, en donde miembros del claustro académico del IITCA han contribuido en la elaboración del Plan de estudios, en programas de las unidades de aprendizaje, impartición de clases y en la dirección de tesis. Esta nueva licenciatura permitirá atraer al posgrado del IITCA a más estudiantes y, por tanto, aumentar la formación de recursos humanos en este nivel de formación académica.

La presente reestructuración, corresponde a un proceso de actualización que, en esta ocasión, estuvo fuertemente influenciado por la necesidad de flexibilizar el mapa curricular para que los egresados tengan la oportunidad de contar con una formación multidisciplinaria si así lo requirieran, así como, mejorar aún más el porcentaje y el tiempo de titulación por cohorte generacional e incrementar la producción académica del programa.

Se ha hecho una revisión del contenido de las unidades de aprendizaje, de sus objetivos y temarios, así como del valor en créditos de cada una de ellas, de tal modo que este valor refleje el trabajo del alumno tanto en el aula como en las labores de investigación.

El programa de Maestría en Ciencias del Agua tiene como principal propósito formar investigadores con enfoque a la solución de la problemática específica de los recursos hídricos. De igual manera tiene como objetivo presentar una opción para México y Latinoamérica, de un Instituto de formación de alto nivel, en español y con un costo accesible, comparado con las instituciones de los países desarrollados.

3.1.3 Justificación Institucional

De acuerdo con el Plan Rector de Desarrollo Institucional (PRDI) 2017-2021, la generación del conocimiento es una de las funciones sustantivas de la Universidad; se integra por procesos de indagación científica, los cuales buscan generar resultados que impacten de manera benéfica en la formación integral de sus alumnos y que propicien tanto la innovación como el desarrollo tecnológico. La creación de nuevos conocimientos y el acrecentamiento del saber deben obedecer a los preceptos del humanismo y filosofía que se erigen como eje rector de esta Máxima Casa de Estudios y que sirven como base para la construcción de una ética universitaria comprometida con la responsabilidad. De acuerdo con el PRDI se pretende colocar a la UAEM dentro de las instituciones más dinámicas del país en investigación científica, básica, aplicada y de desarrollo tecnológico, para lograr que la investigación adquiera un sentido completo; difundándose entre la comunidad científica y la sociedad en general, transformándose en productos o procesos que mejoren el nivel de vida de la población, permitiendo un desarrollo local, regional y nacional.



Históricamente, el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua se ha encargado de generar y aplicar el conocimiento científico en la solución de problemas relacionados con el recurso hídrico, mediante la invención o el perfeccionamiento de técnicas o procesos que permitan realizar aportaciones que impulsen el desarrollo social y económico, tanto de la entidad como del país en un marco de sustentabilidad para ofrecer mejores condiciones de vida a la población, así como mediante el desarrollo de proyectos orientados hacia la atención de prioridades del Estado de México y del país en su conjunto, generando sinergias entre la universidad, el gobierno, los sectores productivos y la sociedad en general.

El programa de Maestría en Ciencias del Agua considera como directrices los objetivos y metas del PRDI, con la finalidad de justificar su pertinencia en la institución; en este tenor, el programa establece:

1. Presentar una opción para México y Latinoamérica de un Instituto de formación de recursos humanos de alto nivel.
2. Formar especialistas independientes en los recursos hídricos, capaces de:
 - Generar nuevo conocimiento científico y tecnológico en el área de Ciencias del Agua.
 - Contar con un enfoque de análisis y desarrollo de propuestas de solución, ante la problemática relacionada con el agua, sin olvidar el uso sustentable de los recursos hídricos y atendiendo las necesidades del entorno social.
 - Coordinarse con diversos actores para llevar a buen término dichas propuestas.
3. Realizar y coordinar investigaciones en Ciencias del Agua.
4. Vincular la investigación con la problemática actual del agua.
5. Atender la formación y capacitación de recursos humanos para la solución de los problemas prioritarios del sector hídrico en el Estado de México y en el país para que contribuyan al aprovechamiento y preservación del agua a mediano y largo plazo.
6. Fortalecer y apoyar la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental y tecnológico, así como fomentar su interacción mediante el trabajo colegiado en cuerpos académicos y redes nacionales.
7. Realizar transferencia tecnológica y registro de patentes

3.2 Antecedentes

En 1846, en lo que el historiador Aurelio Venegas llama "Segunda y Definitiva reinstalación del Instituto Literario", según decreto del 7 de noviembre, se incluían las cátedras de aritmética, álgebra elemental, geometría, trigonometría esférica, geometría analítica, álgebra superior, cálculo infinitesimal y principios de arquitectura.

Destaca como profesor en esa época el ingeniero Felipe B. Berriozabal, quien más tarde sería ministro de Guerra y Marina: durante la intervención francesa y luego en el porfiriato. El Instituto Literario del Estado de México, Científico y Literario desde 1887, tuvo su primera reforma importante en 1870, cuando Gabino Barrera, entonces director de la Escuela Nacional Preparatoria, envió un oficio al gobernador Riva Palacio indicando el camino positivista a seguir por la institución. El más lejano antecedente de la actual Facultad de Ingeniería corresponde a estas fechas, cuando se fundó, entre otras, la Escuela de Ingenieros, Geógrafos e Hidrógrafos.

En diciembre de 1876, Juan N. Mirafuentes expandió la carrera de ingeniería para ofrecer diferentes especialidades: ensayador y separador de metales, topógrafo, civil, de minas, agrónomo y geólogo. Debido a los problemas socioeconómicos y políticos por los que atravesó el país, la Escuela de Ingenieros no tuvo un desarrollo sostenido y el Instituto Científico y Literario siguió funcionando básicamente con estudios preparatorios y con carreras en jurisprudencia y normal. Fue hasta 1942 cuando algunos egresados del Instituto, que habían cursado los estudios preparatorios en esta institución y los profesionales en la ciudad de México, influyeron para que se cubrieran cursos para la especialidad de ingenieros municipales. Sin embargo, la vida de la escuela de esa especialidad fue muy breve. Cuando Adolfo López Mateos es llamado por Isidro



Fabela para reorganizar el Instituto, trajo a los mejores intelectuales nacionales e internacionales de la época para llevar a la juventud de esta entidad los temas científicos del mundo moderno.

Según datos incluidos en la Memoria de la Facultad de Ingeniería de la UAEM (1956-1976), el 5 de noviembre de 1955, el presidente Adolfo López Mateos propuso al ingeniero José Yurrieta Valdés que hiciera los trámites para fundar la Escuela de Ingeniería. Así fue como, el mismo ingeniero Yurrieta, se encargó de entrevistarse con el ingeniero Javier Barros Sierra, director de la Escuela Nacional de Ingeniería, quien le proporcionó la ayuda necesaria. A fines de 1955, el Consejo Directivo del Instituto aprobó la creación de la Escuela de Ingeniería, por lo que, al fundarse la Universidad Autónoma del Estado de México, el 21 de marzo de 1956, apareció junto con las escuelas de Jurisprudencia, Medicina y Comercio.

En un principio, bajo la dirección del Ing. Carlos González Flores, la ahora Facultad de Ingeniería ofreció la carrera de Ingeniería Civil conforme a los planes de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Posteriormente, en 1970, se implementó la carrera de Ingeniería Mecánica. Y, no fue sino hasta 1974 cuando se estableció el programa de Maestría en Toma de Decisiones, primer Programa de Posgrado en la Facultad. También se actualizaron los planes y programas de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Civil y se establecieron las bases para la creación de la carrera de Ingeniería en Computación. Se logró una ampliación considerable de las instalaciones físicas de la institución y se incrementó el equipamiento del laboratorio de Ingeniería Civil.

En 1981, iniciaron actividades los laboratorios de modelado industrial y de ingeniería estructural. Se instituyó la Licenciatura en Computación, que inició sus actividades en 1982 y los programas de posgrado: Especialidad en Vías Terrestres, Maestría en Diseño Mecánico y Especialidad en Riego y Drenaje. Igualmente se estableció la primera propuesta para la Maestría y el Doctorado en Estructuras.

En 1985, se instauraron los Programas de Posgrado de Especialización y Maestría en Ingeniería del Transporte y se redefinió la Maestría en Construcción de Estructuras, para luego convertirse en la Maestría en Estructuras.

En 1989, se estableció la Licenciatura en Electrónica y, en 1993, se constituyó el Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), seguido por la implementación de la carrera de Ingeniería en Computación, en 1992.

Dentro del CIRA estaba considerada la creación de Programas de Posgrado en Ciencias del Agua. El Programa de Maestría inició sus labores académicas el mes de septiembre de 1993, siendo reestructurado en 1995 así como en 2006 (UAEM, 1995a; 2006), programa vigente hasta su reestructuración en 2011.

La Maestría en Ciencias del Agua, fué reconocido como Posgrado Emergente y posteriormente incluido en el Padrón de Excelencia del Posgrado, además de formar parte de los posgrados de excelencia del PHI-UNESCO. También estuvo integrado en el Programa Integral de Fortalecimiento al Posgrado (PIFOP 1.0 y PIFOP 2.0), siendo acreditado como programa consolidado en 2006 en el marco del Padrón Nacional de Posgrado (PNP) siendo registrado como Posgrado Consolidado en dicha evaluación.

En sesión ordinaria celebrada el 28 de septiembre de 2018 y en el marco de la celebración de sus 25 años de creación del Centro Interamericano de Recursos del Agua, el H. Consejo Universitario de la Universidad Autónoma del Estado de México acuerda la transformación del Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA) en el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA).

3.3 Marco conceptual

El quehacer de los graduados del Programa de Maestría en Ciencias del Agua deberá orientarse y reflexionarse éticamente no sólo desde la forma binaria en la que se clasifican comúnmente los actos humanos, bondad o maldad, sino ir más allá y superar la perspectiva antropocéntrica, la cual considera únicamente la relación ser humano-ser humano y acercarse cada vez más a lo que propone la rama de la Ética que considera el análisis de la relación ser humano-medio ambiente. Esta rama, que se ha denominado Ética Ambiental, propone reflexionar sobre los actos humanos que impactan a la naturaleza, debido al abuso del aparente dominio del ser humano sobre la naturaleza y sus consecuencias.



Si bien la relación ser humano-naturaleza podría ser considerada a partir de la atención de las necesidades del primero por medio del segundo, esta relación aplica sólo para una primera etapa del desarrollo humano, debido a que las posibilidades de transformación de su entorno, y la atención a sus necesidades, cuenta con ciertos límites. En esta etapa, la relación ética puede ser entendida a partir de las siguientes premisas presentadas por Hans Jonas (2001):

- La condición humana, resultante de la naturaleza del hombre y de las cosas, permanecía fundamentalmente inmutable para siempre.
- Con base en ese supuesto, se podía determinar con claridad y sin dificultad el bien humano.
- El alcance de la acción humana y de su consecuente responsabilidad estaba perfectamente delimitado.

Al contar con una capacidad limitada para transformar la naturaleza, el ser humano no contaba con ninguna responsabilidad con la naturaleza, ya que ésta aseguraba su propio mantenimiento y se consideraba además como una fuente inagotable de donde se podían obtener los recursos que el hombre necesitara. Sin embargo, el cambio en la primera premisa, a partir del desarrollo de la ciencia y la tecnología, obligan el replanteamiento de la relación ser humano- medio ambiente.

En este sentido, Hans Jonas propone que bajo este nuevo esquema la relación ser humano-medioambiente se puede entender a través del siguiente imperativo: “Actúa de tal modo que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de una vida humana auténtica”.

Sin duda, bajo estos antecedentes, la noción de desarrollo sustentable representa un intento de difundir la conciencia sobre las consecuencias de los actos humanos, tendiendo al establecimiento de un sistema de gobernanza que prescriba el desarrollo económico, prestando atención a la forma en que se obtienen los recursos naturales, bajo la premisa de sustentabilidad que insta a satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Los principios éticos, que guiarán el ejercicio del Maestro en Ciencias del Agua, no estarán basados en la perspectiva que le da la posición del falso dominio al hombre sobre la naturaleza basada en una relación jerárquica que sitúa al hombre en la cúspide y le otorga privilegios, sino más bien en los principios éticos del respeto y la consideración moral para con la naturaleza, no considerando sólo la supervivencia del hombre, sino tomando en cuenta la totalidad de seres y elementos que integran a la biosfera.

Este ejercicio se fundamenta también en el paradigma holístico o integral de la ciencia, que ha desplazado al paradigma positivista que planteaba un mundo atomizado y jerarquizado, que cancelaba las posibilidades de reconocer las interconexiones y vínculos entre los distintos elementos que lo conforman. Siguiendo estas premisas, la propuesta que realiza este programa educativo en materia del cuidado de los recursos naturales, toma en cuenta la ética ambiental que aporta elementos para considerar al agua cómo un recurso finito, el cual debe ser utilizado de manera racional, de tal forma que el abastecimiento quede asegurado en el futuro. La valoración del agua además no queda restringida al consumo humano, sino que se extiende a la consideración de este recurso como elemento fundamental para la subsistencia de todas las especies de seres vivos en el planeta. Con especial atención se considera la existencia del problema de contaminación de las cuencas fluviales y la necesidad de evitar y contrarrestar dicha situación.

Aunado a lo anterior, el Maestro en Ciencias del Agua, al igual que los demás profesionistas de la UAEM, realizará actividades de generación, difusión y extensión del conocimiento de su área y establecerá relaciones ser humano-ser humano y ser humano-medio ambiente con un sentido ético y de responsabilidad social, contando con un sólido sistema de valores humanos, entre los que destacan:

•**Humanismo**, que se desarrollará al estimular la sensibilidad humana y destacando los logros de las condiciones de trabajo más adecuadas y menos nocivas, a través de las aplicaciones de los conceptos básicos de sustentabilidad y ética ambiental. Sin este valor no se podría ejercer la profesión en plenitud, ya que faltaría una de las partes estructurales más importantes.



- Responsabilidad**, que consiste en prever las consecuencias de sus propios actos y de las decisiones que toma respecto a los proyectos que realiza, en los que deberá considerar las implicaciones futuras, reduciendo los riesgos que puedan afectarlos a sí mismo, a otros seres humanos o al medio ambiente.
- Ética**, aplicada al ejercicio profesional, y que implica realizar juicios morales sobre las actividades que realiza, basándose en las normas, códigos y preceptos prescritos, rechazando aquellas acciones que implican algún perjuicio para los seres humanos o el medio ambiente, ya sea de forma inmediata o a largo plazo.
- Estética**, aplicada al mantenimiento del medio ambiente, y que involucra el cuidado de los recursos naturales, de manera que sean aprovechados de forma adecuada, permitiendo que los ciclos biológicos sigan desarrollándose.
- Solidaridad**, demostrada a partir de la atención a las necesidades de las poblaciones vulnerables, que no tienen acceso a ciertos recursos naturales y mediante el trabajo multidisciplinario con expertos de otras áreas del conocimiento.
- Honestidad**, plasmada en la aceptación de los méritos y fallas de su propia actividad, así como en el reconocimiento de los logros de otros profesionistas.

La Maestría en Ciencias del Agua ha sido diseñada para formar investigadores que puedan desarrollarse tanto en la ingeniería aplicada privada (industrias, empresas de consulta, empresas constructoras, etcétera), y/o en investigación, tanto en Centros de Investigación y Desarrollo, como en Educación Superior (posgrado).

La Maestría en Ciencias del Agua se enmarca en la formación del área de las ciencias aplicadas y desarrollo tecnológico. Al final de este posgrado, el egresado podrá participar de manera plena y significativa en docencia en el tema de ciencia y tecnología del agua, que es una necesidad prioritaria en el país; así como contribuir con sus trabajos al avance científico, realizar investigaciones de manera autónoma y liderar grupos de trabajo del tema objeto de estudio. Este programa abarca los diferentes aspectos científicos de un recurso renovable, escaso e imprescindible para el ser humano como es el agua. Esto comprende:

1. Estudiar el agua y sus propiedades físico-químicas particulares que posibilitan la vida en el planeta.
2. Desarrollar investigación en los temas relacionados con la desigual distribución del agua sobre el planeta, lo que ocasiona escasez en algunos puntos de la Tierra (sequías) y el exceso en otros (inundaciones).
3. Abordar la preservación o restauración de la calidad del agua, por medio de tratamientos adecuados y limitación de descargas contaminantes, de manera que se preserve su carácter de recurso renovable; así como también realizar trabajos cuyo objetivo sea la descontaminación de cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos.
4. Realizar actividades conducentes a dotar a la población de agua con la cantidad y calidad necesaria.
5. Investigar técnicas de manejo y conducción adecuada del recurso, lo que implica la preservación de los cauces naturales y la explotación racional de los acuíferos.
6. Analizar los aspectos relacionados con la gestión integrada del recurso, de manera que se logre optimizar el uso del agua por medio de la determinación de prioridades y la adecuada reglamentación de su utilización.

El objeto de estudio se encuentra inmerso en una amplia gama de interacciones del ser humano con su entorno, considerando todos los elementos y factores que inciden en él, de modo que pueda explicarse científicamente la situación actual, así como vislumbrar tendencias para participar, proponer y gestionar soluciones integradas y eficaces.

Dado que el objeto de estudio se centra en las relaciones humano-ambiente; el método dialéctico, el positivismo, el determinismo científico, el reduccionismo y el enfoque sistémico son propuestas metodológicas que advierten la explicación de las relaciones, los impactos, la evolución y el desencadenamiento final del entorno natural, en diversas líneas de interpretación y acción, pero finalmente incidentes y muy probablemente simultáneas.

A continuación, se muestra una breve explicación sobre las propuestas metodológicas elegidas para abordar el objeto de la Maestría en Ciencias del Agua:



▣ **El determinismo científico.** Considera que, a pesar de la complejidad del mundo y su impredecibilidad práctica, el mundo físico evoluciona a través del tiempo según principios o reglas totalmente predeterminadas y un efecto aparente es el azar.

Hay que distinguir entre el determinismo en su sentido más amplio, entendido como dimensión ontológica de las cosas; y el determinismo científico, que se refiere a la dimensión epistemológica de la ciencia.

El principio de causalidad es el fundamento filosófico del determinismo. Todo sucede, todo acaece, está determinado causalmente: todo sucede según una razón o causa suficiente. La causa representa, en el proceso universal del cambio, el momento anterior en el tiempo; el efecto es la secuencia inmediata posterior que acusa todas las propiedades contenidas en la causa, haciendo posible la deducción o la inferencia.

▣ **El enfoque sistémico.** La Teoría General de Sistemas, postulada por Ludwig von Bertalanffy (1979) desde los años 50 (Bertalanffy, 1979), ha sido la base para integrar los diferentes componentes y elementos del sistema como un todo unitario. Para la educación ambiental, en particular en las ciencias del agua, este enfoque debe tener una visión total y completa de los múltiples componentes y elementos de las diversas interrelaciones del sistema, que funciona como un todo.

Bajo el enfoque disciplinar, la ciencia del agua está auxiliada por otras que a su vez se contextualizan en el campo de las ciencias factuales y ciencias formales en las ramas de las ciencias naturales, ciencias sociales, ciencias exactas y las ciencias de aplicación geotecnológica; están basadas en hechos naturales y sociales observables por medio de la aplicación del método científico experimental e informativo y, más específicamente, en los métodos hipotético deductivo e hipotético inductivo, y que obligan a generar e incrementar el conocimiento del objeto de estudio, mediante dimensiones verticales y horizontales integradas.

▣ **El reduccionismo.** De acuerdo con De Lucas (1992) el reduccionismo puede ser definido sintéticamente como: “El todo puede ser explicado nada más que con la suma de sus partes constituyentes”. Tal postulado permite deducir, sobre su base, que se pueden explicar las propiedades y leyes de los sistemas más complejos por las leyes y propiedades de los sistemas más simples. La reducción permite establecer un nexo racional entre las diferentes proposiciones de una teoría determinada que poseen distintos grados de generalidad, por tanto, la reducción en sí misma se transforma en una necesidad para el desarrollo de la propia teoría en un campo concreto del conocimiento humano. Como enfoque filosófico, el reduccionismo plantea que: la reducción es necesaria y suficiente para resolver diversos problemas de conocimiento.

Entendiéndose como una operación epistémica, que se puede practicar a diferentes objetos, la estrategia reduccionista constituye, en realidad, un conjunto de tesis ontológicas, gnoseológicas y metodológicas acerca de la relación entre diferentes ideas o campos científicos.

▣ **El positivismo.** Con exponentes como Auguste Comte (siglo XIX); Immanuel Kant; Saint-Simon y David Hume. El positivismo acepta el hecho como única realidad científica, y la experiencia y la inducción como los métodos exclusivos de la ciencia. Este enfoque no admite como válido científicamente otros conocimientos, sino los que proceden de la experiencia, rechazando, por tanto, toda noción a priori y todo concepto universal y absoluto.

Comte, pionero de la sociología, adoptó la palabra positivismo sobre la base que señalaba la realidad y la tendencia constructivista que él reclamó para el aspecto teórico de la doctrina. Se interesó por la reorganización de la vida social (intelectual, moral y política) para el bien de la humanidad a través del conocimiento científico y, por esta vía, del control de la naturaleza. Los dos componentes principales del Positivismo, la filosofía y el Gobierno (o programa de conducta individual y social). Comte afirmaba que, del estudio empírico del proceso histórico, en especial de la progresión de diversas ciencias interrelacionadas, se desprendía una ley que dominó los tres estadios (teológico, metafísico y científico o positivo), y que rige el desarrollo de la humanidad. Este último explica todos los hechos mediante la aclaración material de las causas. Su atención se centra en averiguar cómo se producen los fenómenos con la intención de llegar a generalizaciones sujetas a su vez a verificaciones aplicando el método científico para alcanzar el conocimiento soportado en sus atributos



fundamentales: a) todos los fenómenos naturales son descifrables, b) las ideas científicas pueden ser corregidas, y c) las ideas científicas deben ser comprobables.

En el marco de la complejidad intrínseca del objeto de estudio, se presume el riesgo de incidir eficazmente en su análisis y elaboración de propuestas de solución; sin embargo, la premisa básica de la formación de Maestros en Ciencias del Agua es generar el conocimiento, la construcción de habilidades, capacidades y competencias, fortaleciendo valores y destrezas tendientes hacia una perspectiva científica que coadyuve, mediante la aplicación de teorías, conceptos, métodos y tecnologías en la solución de problemas hídricos. Así, con base en lo anteriormente expuesto, el Maestro en Ciencias del Agua adquirirá las herramientas metodológicas, teóricas, legales, normativas y de participación social necesarias para incursionar exitosamente en la búsqueda de soluciones en materia hídrica.

Sin duda alguna, el enfoque filosófico propuesto por Hans (2001) y Brien (1990) sobre ética ambiental, es un sustento de las líneas de investigación de los Cuerpos Académicos, del Programa de Maestría en Ciencias del Agua y, particularmente, de los perfiles del egresado definidos. Los Cuerpos Académicos son: 1) Hidrología, 2) Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación 3) Gestión Integrada del Agua y 4) Tecnodesarrollo en Ciencias del Agua. Cabe destacar que estos cuerpos académicos realizan investigación con base en un trabajo especializado, pero en un contexto multidisciplinario y con el fin de que el quehacer investigativo sea sustento de soluciones a los problemas hídricos, reforzando su impacto a través de la difusión de los resultados científicos y del desarrollo tecnológico aplicado.

Con lo anterior, los egresados en sus líneas de investigación respectivas del Programa en Ciencias del Agua actuarán con ética profesional y científica. Serán capaces de contribuir, según su línea de especialización, en trabajos de ingeniería sanitaria, tratamiento de lodos residuales, evaluación de la calidad del agua, integración del proceso de reutilización de efluentes industriales; así como mejorar las herramientas de cálculo de transporte de sedimentos, explicar los procesos y comportamientos hidrológicos con apoyo de sistemas de información geográfica, investigar sobre la disponibilidad, calidad, contaminación y sobreexplotación de aguas superficiales y subterráneas.

3.4 Marco contextual

Los argumentos sociales que soportan el Posgrado en Ciencias del Agua provienen, por una parte, de la naturaleza misma del elemento base: el agua y, por otra, de la incidencia que tiene este elemento sobre el desarrollo socioeconómico del país en general y los dos pilares de una política estabilizadora: la lucha contra la pobreza y la mejora de la calidad de vida.

El agua es el origen de la vida; su localización geográfica ha determinado los polos de nacimiento de las grandes culturas y representa el presente y futuro de un pueblo. La abundancia, la escasez y el grado de contaminación son la clase de asuntos que exigen el estudio de mejores formas para gestionar el agua y promover el uso racional en todo el mundo de un recurso natural indispensable. Tradicionalmente se ha considerado el agua como un recurso renovable debido a que el ciclo hidrológico recircula el recurso hídrico, con lo que la cantidad de agua dulce del planeta permanece prácticamente constante. Se podría, entonces, considerar que no importa el uso que se le dé al agua, ya que cada año se renovará en cantidad y calidad. Desafortunadamente no es así, ya que el ciclo hidrológico será afectado por un sinnúmero de actividades humanas que producen cambios climáticos que, a su vez, alteran la disponibilidad y la calidad del agua a escala local. Por lo anterior y debido a que la Tierra es un sistema cerrado, la porción de agua dulce disponible por habitante se reduce a medida que se incrementa la población regional y mundial (Díaz-Delgado et al., 2012).

Ya para el siglo XX la crisis del agua se definió como la faceta más penetrante, aguda e invisible de la devastación ecológica de la Tierra, la cual hay que prever. Dado que se encontraron cifras alarmantes respecto a esta situación; “en 1998, 28 países experimentaron tensión o escasez hídrica y se prevé que esta cifra aumente a 56 para el año 2025, además se prospecta que el número de personas que viven en países sin suficiente agua aumentará de 131 millones en 1990 a 817 millones en 2025” (De Villiers, 2000; citado por Vandana, 2003:16).



Por otro lado, en 1987 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) presentó el informe “Nuestro Futuro Común”, que instaba a revisar los patrones de producción y consumo predominantes, no sólo por las afectaciones que se estaban produciendo en el medio ambiente, sino también porque constituían serios obstáculos para avanzar hacia el desarrollo. Se identificó que la pobreza y la degradación ambiental formaban un círculo vicioso que era necesario romper, si se aspiraba a alcanzar mejores condiciones de vida para todos los habitantes del planeta (Murillo Licea, 2012). Hoy en día, el escenario no ha cambiado. A casi treinta años de la Declaración de los Principios de la Cumbre del Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro, “el crecimiento económico sigue impactando severamente al medio ambiente y ningún país se puede ufanar de haber realizado los cambios de fondo necesarios en las formas de producción y de consumo para el desarrollo sustentable” (Carabias, 2012).

En el caso particular del agua, en el reporte *Managing Water under Uncertainty and Risk* (UNESCO-WWAP, 2012), se señala que el crecimiento demográfico y económico aumentarán las presiones sobre la disponibilidad del agua, configurando situaciones complejas para satisfacer las demandas del socioecosistema. A continuación, se muestran algunas cifras sobresalientes contenidas en dicho documento que dan cuenta de ello:

- Se estima que los ahorros en materia de salud por inversiones en agua y saneamiento alcanzarían los 7 mil millones de dólares por año, y que la Organización Mundial de la Salud señala que por cada dólar invertido en estos rubros se obtienen beneficios de más de 5 dólares y una reducción de sufrimiento humano incalculable en términos monetarios.
- De acuerdo con distintas proyecciones, hacia el año 2050 la población mundial alcanzará los 9 mil millones de habitantes, que habrán de concentrarse principalmente en grandes ciudades, la mayoría en países del tercer mundo; proveer de agua y saneamiento a ese número de personas ejercerá una presión sin precedente sobre las ya sobreexplotadas y contaminadas fuentes de abastecimiento.
- Se espera que, derivado del crecimiento demográfico, de modificaciones en los patrones de alimentación y de efectos por el cambio climático, la demanda mundial de alimentos se incremente en 70%. Esta cifra implicaría una demanda adicional de agua superior al 19% en las próximas décadas, misma que podría alcanzar el 25% de países en vías de desarrollo.
- Se calcula que alrededor del 90% de los efectos negativos de los fenómenos naturales extremos están relacionados con el agua.

En el continente americano se presenta el 42% del escurrimiento de agua del planeta (aproximadamente 20,000 km³), destacando Brasil, con 9,000 km³, seguido de Canadá y Estados Unidos, con 2,500 km³ y 2,000 km³, respectivamente. Desgraciadamente, sólo en Estados Unidos y Canadá hay un aprovechamiento conveniente del agua escurrida, que se estima entre el 26% y el 50%. En México, se aprovecha apenas el 10%, mientras que en el resto de los países latinoamericanos no se alcanza ni el 5%.

La explotación de las aguas subterráneas ha ido en aumento, sobrepasando en muchos casos la capacidad de recuperación de los acuíferos. Tales son los casos de Lima, San José, Guatemala, San Salvador y Georgetown. En Sao Paulo, 22% del agua potable es de origen subterráneo. En Argentina, se abastece a más de cinco millones de habitantes con el recurso obtenido de este origen.

En el caso de México, el agua subterránea cubre las necesidades de la mitad de la industria del país y se utiliza para el riego de 1.6 millones de hectáreas, que representan una tercera parte de la superficie total regada del país (la productividad en estas áreas es 3.6 veces mayor que en las de temporal), abastece a 75 millones de personas (73% en centros urbanos y 27% en el área rural), lo cual supone que el 70% del volumen de agua que se suministra a las ciudades proviene de los acuíferos. Desafortunadamente, en Latinoamérica se está presentando el deterioro y contaminación del agua, particularmente en grandes áreas urbanas, a causa de la disposición incorrecta de efluentes domésticos, industriales y de residuos sólidos (basura) así como por prácticas agrícolas con productos químicos altamente contaminantes. En este sentido se han dado casos de contaminación severa en Buenos Aires, Bermudas, Brasil, la costa norte de Costa Rica y México, por mencionar sólo algunos casos (THE WORLD BANK, 2012).



El bienestar y la salud pública de la sociedad en general dependen en gran medida de contar con un servicio de abastecimiento de agua potable de buena calidad, ya que cuando éste no es adecuado, se eleva notoriamente la incidencia de diversas enfermedades (principalmente gastrointestinales); y en algunos casos extremos, se han desencadenado epidemias (cólera, por ejemplo).

La cobertura del servicio de agua potable en Latinoamérica es del orden de 50% y la de alcantarillado sanitario es aún menor, teniéndose en la mayoría de los casos, escurrimientos al aire libre de aguas residuales, lo que genera el desarrollo de insectos y roedores transmisores de enfermedades, y contribuyendo en una serie de focos de infección diseminados entre los asentamientos humanos (OMS y OPS 2001).

En América Latina y el Caribe solamente el 13.7% de las aguas residuales procedentes de 241 millones de habitantes, cuyas viviendas están conectadas a redes de alcantarillado, recibe algún tratamiento, lo que significa que aproximadamente las aguas servidas procedentes de más de 208 millones de habitantes son descargadas a cuerpos de agua receptores sin tratamiento alguno (OMS y OPS 2001). Lo anterior tiene como consecuencias un alto riesgo para la salud de las comunidades cercanas e impactos negativos severos en los ecosistemas.

De acuerdo con el Banco Mundial (2012) en la región de América Latina y el Caribe existe una deficiencia en los servicios: 13 millones no tienen acceso a una fuente de agua potable mejorada, y 62 millones no tienen acceso a un servicio de saneamiento mejorado. Esto da como resultado que la calidad de vida empeore, sobre todo, en las aglomeraciones urbanas, los impactos negativos de las grandes ciudades en recursos hídricos son particularmente importantes, en cuencas con estrés hídrico frecuente, y descargas a gran escala de aguas residuales no tratadas en ríos y océanos. Además, la expansión urbana y la conversión de tierras eliminan las funciones clave del entorno acuático, alteran los patrones de escorrentía, e inhiben la recarga natural, lo que genera consecuencias negativas para la calidad del agua.

La falta de tratamiento de las aguas residuales y su evacuación en canales no revestidos, provocan la contaminación de las corrientes receptoras (superficiales y subterráneas), así como de los cuerpos de agua, generándose un fuerte impacto económico, ya que ésta pierde la mayoría de sus usos potenciales y queda limitada exclusivamente para riego y, en casos excepcionales, para generación de energía. Aun cuando el riego con aguas residuales podría ser adecuado, actualmente se lleva a cabo sin control alguno, ni la calidad de las aguas residuales (que debieron ser tratadas), ni del tipo de cultivos a regar.

La infiltración de aguas residuales sin tratamiento, especialmente de aquellas que contienen sustancias tóxicas, metales pesados y sustancias orgánicas persistentes (no biodegradables), está provocando la contaminación de los mantos acuíferos, en un proceso lento, pero al parecer, difícil de detener. Si a esto se agrega que las aguas subterráneas han sido la fuente principal para el abastecimiento, debido a que normalmente no requieren tratamiento previo para su consumo, da como resultado la sobreexplotación y el abatimiento del nivel freático, teniéndose que excavar pozos a mayor profundidad.

En diversas regiones del mundo se vive la situación contradictoria de sufrir inundaciones en una época del año y escasez en otra, lo que revela una fuerte carencia de obras hidráulicas que regulen el flujo del líquido y permitan hacer una gestión más racional del recurso.

En resumen, se puede afirmar que los países latinoamericanos presentan una fuerte y similar problemática en la gestión del agua, habiéndose detectado problemas que impactan directa e indirectamente en el desarrollo económico de los países, en la salud y calidad de vida de sus habitantes. Entre los principales problemas directamente relacionados al agua se destacan los siguientes:

- a) Déficit en abastecimiento de agua potable.
- b) Alcantarillado sanitario insuficiente e ineficiente.
- c) Falta de plantas para tratamiento de aguas residuales.
- d) Sobreexplotación de acuíferos.
- e) Contaminación de acuíferos.



- f) Contaminación de corrientes y cuerpos de agua.
- g) Inundaciones.
- h) Uso ineficiente del agua en las ciudades y en las zonas agrícolas.
- i) Tendencia a la desertificación por una mala gestión del agua (sequías).
- j) Presencia de sustancias tóxicas en el agua.

Aún se podrían enumerar más problemas, lo que muestra la situación crítica en que se vive. Por otro lado, la solución de la problemática descrita se dificulta aún más por la falta de recursos, tanto humanos como económicos, lo que exige la formación de investigadores de alto nivel en la materia, que tomen el reto de encontrar la solución local técnica y económicamente óptima a dichos problemas.

En México, se ha iniciado un proceso en el que se está saliendo de momentos críticos y dejando atrás extraordinarias dificultades sociales y económicas. La década de los ochentas atestigua y expresa con nitidez el desgaste de un modelo de desarrollo, que posibilitó extraordinarias concentraciones humanas en espacios reducidos de la geografía nacional y propició procesos de inserción de la producción agropecuaria en la lógica del capital internacional, generando peligrosas consecuencias para la soberanía alimenticia del país.

Esto, por un lado, generó que en el altiplano mexicano se concentrará más del 75% de la población con las consecuentes dificultades para el suministro de agua potable, problema que crecerá en el futuro. Por otro lado, ante los actuales cambios en el régimen de propiedad en el campo y las nuevas alternativas de producción, los proyectos para llevar agua a estas tierras tendrán cambios y deberán ser más imaginativos.

En este contexto, las necesidades de agua para diferentes usos y su irregular distribución en el territorio nacional presentan un desafío para los profesionistas cuyo entorno de trabajo son las Ciencias del Agua, obligándolos a proporcionar respuestas que conjuguen creatividad y efectividad en una coyuntura de crecimiento económico.

En efecto, conforme al Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (CONAGUA, 2014) que constituye el instrumento rector de la política hidráulica en México, se tienen seis objetivos nacionales:

1. Promover y fortalecer la gobernanza y gobernabilidad del agua como se plantea en el Programa Sectorial de Gobernación.
2. Garantizar la seguridad hídrica ante los efectos de fenómenos hidroclimatológicos extremos que atentan contra la vida humana en apoyo a los programas sectoriales de Gobernación y Defensa Nacional.
3. Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales en torno al agua para toda la población en sintonía con lo que establecen los programas sectoriales de Desarrollo Social y de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.
4. Desarrollar el potencial humano del sector hídrico en correspondencia con lo que establece el Programa Sectorial de Educación.
5. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve el patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz, en concordancia con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
6. Ampliar y fortalecer la presencia de México en el mundo en materia de agua como se plantea en el Programa Sectorial de Relaciones Exteriores.

Debido a esto, La gestión del agua en México requiere de un conocimiento amplio del recurso, de su ocurrencia en el espacio y en el tiempo, de las necesidades de éste como insumo en las actividades productivas y en el bienestar social, así como de las soluciones a los problemas que su escasez, exceso y contaminación generan.

Esta situación plantea el fortalecimiento de capacidades, conocimientos y la colaboración interdisciplinaria, multidisciplinaria y transdisciplinaria. A su vez, son retos que parecen a primera vista desproporcionadamente grandes para los especialistas en ciencias del agua en México, un sector en el que se cuenta con mucho menos especialistas de los que son necesarios, aún más en investigación y docencia. No obstante, en el propio



Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (CONAGUA, 2014), se señala la necesidad de fortalecer la investigación científica y tecnológica del agua, a través de:

- Fortalecer la investigación y desarrollo tecnológico vinculando a los centros de investigación para atender las prioridades del sector hídrico.
- Establecer estrategias de divulgación de ciencia y tecnología en materia hídrica.
- Identificar los avances tecnológicos en el ámbito internacional e implementar aquellos aplicables al país.
- Fomentar el desarrollo de líderes para el sector hídrico.

Lo discutido anteriormente también está plasmado en el programa de la AGENDA 21 (ONU, 1992), en su Sección II Conservación y Gestión de los Recursos, Capítulo 18. Los recursos de Agua Dulce. En este capítulo, se expone que los recursos de agua dulce son un componente esencial de la hidrósfera y parte indispensable de todos los ecosistemas terrestres.

El agua se necesita en todos los aspectos de la vida, de ahí que el propósito particular de las instituciones y los profesionales del tema, sea velar por que se mantenga un suministro suficiente de agua de buena calidad para toda la población del planeta y preservar al mismo tiempo las funciones hidrológicas, biológicas y químicas de los ecosistemas, adaptando las actividades humanas a los límites de la capacidad de la naturaleza y combatiendo los vectores de transmisión de las enfermedades relacionadas con el agua. El proceso integral debe incorporar adecuadamente los elementos del desarrollo desde la asimilación, adaptación y, sobre todo, la transferencia y la generación de nuevas tecnologías, acordes con las realidades y condiciones de México, reconociéndose el carácter multisectorial del aprovechamiento de los recursos hídricos en el contexto del desarrollo socioeconómico sustentable. Todos ellos, aspectos que los graduados de la Maestría en Ciencias del Agua deberán tener para desempeñar un papel clave y destacado.

Es preciso contar con tecnologías innovadoras, entre ellas las tecnologías locales mejoradas para aprovechar plenamente los recursos hídricos limitados y protegerlos contra la contaminación.

La escasez generalizada de recursos de agua dulce, su destrucción gradual y su creciente contaminación, así como la implantación progresiva de actividades incompatibles en muchas regiones del mundo, exigen una planificación y una ordenación integrada de los recursos hídricos. Esa integración ha de abarcar tanto las aguas superficiales como las subterráneas, y ha de tener debidamente en cuenta los aspectos de cantidad y calidad del agua. Debe reconocerse el carácter multisectorial del aprovechamiento de los recursos hídricos en el contexto del desarrollo socioeconómico, así como la utilización de éstos para fines múltiples como el abastecimiento de agua y el saneamiento, la agricultura, la industria, el desarrollo urbano, la generación de energía hidroeléctrica, la pesca en aguas interiores, el transporte, las actividades recreativas, la ordenación de las tierras bajas y las planicies y otras actividades. Los sistemas racionales de utilización del agua para el aprovechamiento de las fuentes de suministro de agua ya sean de superficiales, subterráneas u otras posibles, deben estar apoyados por medidas concomitantes encaminadas a conservar el agua y reducir al mínimo el derroche.

3.5 Marco institucional

La Universidad Autónoma del Estado de México contempla entre sus políticas institucionales desarrollar acciones para estrechar los vínculos entre los sectores Estado-Industria-Sociedad. Para lograr estas metas, se requiere fortalecer las relaciones científico-técnico-educativas y de difusión de la Universidad con los sectores de producción y servicios. La mejor manera de lograr esto es a través de Posgrados que respondan a una necesidad sentida de la Industria, el Estado y la sociedad en general. Los proyectos de investigación que se llevan a cabo en la Maestría están todos y cada uno aplicados a la problemática del agua a nivel nacional y favorecen esta interacción Universidad-Industria-Sociedad-Estado.

El Plan Rector de Desarrollo Institucional (PRDI) 2017-2021 especifica que la UAEM es una Institución que fomenta el desarrollo de actividades de extensión y vinculación, pues es una manera de promover el quehacer



institucional y de extender los beneficios que dentro de ella se generan; además, mediante este accionar se logra un acercamiento a la sociedad y se contribuye a la atención de las necesidades prevaletentes en los sectores público, privado y social.

Dentro de los proyectos del Plan Rector de Desarrollo Institucional (PRDI) 2017-2021, se considera que la investigación debe diversificarse mediante nuevas redes que involucren a todas las áreas del conocimiento que permitan realizar aportaciones de alto valor social y humanista. Lo anterior requiere asegurar condiciones más favorables para el desarrollo de proyectos y orientar los esfuerzos hacia la atención de prioridades del Estado de México y del país en su conjunto, en un esquema que genere sinergias entre la universidad, el gobierno, los sectores productivos y la sociedad en general.

En convergencia con la Ley de Ciencia y Tecnología, la política estatal provee asignación de recursos a la innovación y consolidación de un sistema regional que impulse la investigación científica, la tecnológica, la formación de personal de clase mundial y el desarrollo basado en el conocimiento. Al respecto, algunos puntos que deberán considerarse son la falta de acercamiento entre ciencia y sociedad, y la escasez de recursos humanos en materias fundamentales para el desarrollo económico y social del estado y del país.

Así, los posgrados del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, y particularmente el programa de Maestría en Ciencias del Agua, con sus Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento: “Hidrología”, “Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación” y “Gestión Integrada del Agua” tienen como objetivo mantener e incrementar la garantía de calidad y pertinencia en la formación de investigadores que fortalezcan grupos de trabajo, y colaboren en la solución de problemas sociales desde una perspectiva humanística y holística.

4. Planeación curricular

4.1 Naturaleza del Plan de Estudios

El Plan de Estudios tiene carácter **multidisciplinario**, pues incluye conceptos de química, matemáticas, biología, hidrología e hidráulica, geología y aspectos socioculturales del agua, a su vez el programa permite el ingreso de candidatos de todas estas disciplinas.

Se trata de un plan de estudios orientado a la **investigación** ya que tiene como finalidad, proporcionar al estudiante una formación amplia y sólida en un campo de conocimiento con una alta capacidad crítica y creativa a través de investigaciones originales; es de carácter **presencial** ya que los alumnos son de tiempo completo lo que permite un seguimiento continuo de sus actividades.

El diseño del actual Plan de Estudios tiene como fundamento y antecedentes un análisis de las mejores prácticas implementadas en programas de Maestría exitosos de universidades reconocidas mundialmente, tales como el Massachusetts Institute of Technology (MIT) la Universidad de Laval, Universidad de Quebec (INRS-ETE), el Politécnico de Montreal, Institute for Water Education (IHE-UNESCO) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) entre otras. Además de que, en sus prácticamente 20 años de experiencia, su diseño ha sido avalado por más de 200 especialistas en las áreas y líneas de investigación contempladas.

La Maestría, la cual se imparte en el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA), permite a los candidatos integrarse en una de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) que mejor se adecue a su proyecto de investigación, como se muestra en la figura 1.

La flexibilidad existente en cada una de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento del Plan de Estudios permite a los alumnos y a sus Tutores Académicos la construcción de un programa adecuado a las necesidades y requerimientos tanto de la investigación como del estudiante, obteniendo, consecuentemente, un plan de estudios personalizado. De esta manera, el estudiante logra profundizar en sus conocimientos, además de desarrollar su capacidad de proyectarse en alguna de las tres Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento.

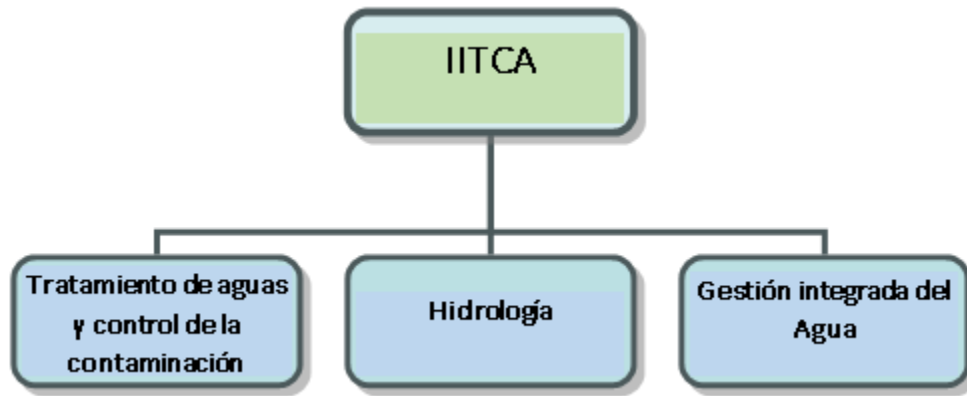


Figura 1. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento que se desarrollan en el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA)

Por otro lado, las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de la Maestría en Ciencias del Agua no son excluyentes entre sí, ya que se pueden incluir en su Plan Curricular cursos monográficos con la posibilidad de cursarlos en otras Facultades y/o Universidades nacionales e internacionales.

En suma, la flexibilidad curricular se basa sobre 4 pilares fundamentales:

- Planes curriculares de los alumnos personalizados
- Seriación reducida al mínimo posible.
- Oportunidad de cursar unidades de aprendizaje fuera del área de especialización del Plan Curricular o, incluso, fuera de él (con la única limitación de la evaluación de calidad y pertinencia realizada por la Comisión Académica del Programa (CAP)). Además, se garantiza con la responsabilidad de un profesor del núcleo académico básico.

4.2. Objeto de estudio

Mantenimiento y mejora de la sustentabilidad del agua y el ambiente a través del Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, la Hidrología y la Gestión Integrada del Agua.

4.3 Objetivos del programa

4.3.1 Objetivo general

Formar investigadores altamente especializados con capacidad para realizar investigación original, básica y aplicada, así como desarrollos tecnológicos innovadores, generar nuevos conocimientos y liderar equipos de trabajo que coadyuven en el desarrollo y consolidación de las líneas de generación y aplicación del conocimiento de Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, Hidrología y Gestión Integrada del Agua, así como trazar nuevas líneas.

4.3.2 Objetivos particulares

- Desarrollar en el estudiante el interés por la investigación, planeación y evaluación de proyectos de investigación original, en el campo del agua.
- Proporcionar a los estudiantes los conocimientos y capacidades que les permitan identificar las bases científicas, tecnológicas y de innovación relacionadas con las ciencias del agua. Todo ello para contar con herramientas que permitan el desarrollo de tecnología y su transferencia para resolver problemas específicos, regionales, nacionales e incluso internacionales relacionados con los diferentes problemas del recurso hídrico.
- Fomentar la capacidad de trabajo multidisciplinario e interdisciplinario en los alumnos graduados para que cuenten con aquellas actitudes y conocimientos que permitan su inserción exitosa en el campo laboral.



•Desarrollar en el estudiante la habilidad para difundir la ciencia y la tecnología de los recursos hídricos para que con ello la sociedad pueda apropiarse de este conocimiento, que fomentará una concientización sobre la problemática del agua, una mejora en su uso, así como evitar su desperdicio.

4.4 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento.

El Programa de Maestría está integrado por profesores del Núcleo Académico Básico, todos miembros de algún Cuerpo Académico (CA) algunos registrados ante la SEP desde el 2001, y en el marco de los cuales se desarrollan las diferentes Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC); como se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Integrantes por Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

<p>Nombre de la LGAC:</p> <p>Tratamiento de aguas y control de la contaminación</p>	<p>Integrantes:</p> <p>Dr. Mario Esparza Soto Dr. Cheikh Fall Dra. María Del Carmen Jiménez Moleón Dra. Marina Islas Espinoza Dra. Ivonne Linares Hernández</p>
<p>Objetivo:</p> <p>Aplicar conocimientos de ingeniería sanitaria en el desarrollo, evaluación y optimización de procesos de tratamiento de aguas residuales municipales.</p> <p>Estudiar procesos y operaciones unitarias para el tratamiento y reúso de efluentes industriales, además de evaluar las fuentes de contaminación industrial.</p> <p>Llevar a cabo investigación sobre el tratamiento de lodos, así como sobre su disposición y revalorización minimizando su impacto en el ambiente.</p> <p>Evaluar la calidad de fuentes de abastecimiento y sistemas de tratamiento de aguas estudiando la potabilización, evaluando y optimizando el tratamiento del agua que se dispone a la población.</p>	
<p>Nombre de la LGAC:</p> <p>Hidrología</p>	<p>Integrantes:</p> <p>Dr. Juan Antonio García Aragón Dr. Humberto Salinas Tapia Dr. Carlos Díaz Delgado Dr. Khalidou Mamadou Bâ Dra. María Vicenta Esteller Alberich Dr. José Luis Expósito Castillo Dr. Jaime Max Garfias Soliz</p>
<p>Objetivo:</p> <p>Mejorar las herramientas de cálculo disponibles a la vez que desarrollar y calibrar experimentalmente modelos de generación (erosión) y transporte de sedimentos.</p> <p>Estudiar procesos y comportamientos hidrológicos, así como aspectos relacionados con riego y drenaje, eventos hidrológicos extremos, cambio climático y estudios multidisciplinarios sobre el medio ambiente.</p> <p>Llevar a cabo investigación sobre la disponibilidad, calidad, contaminación y sobreexplotación de acuíferos para definir estrategias de protección frente a la contaminación y de manejo adecuado.</p>	
<p>Nombre de la LGAC:</p> <p>Gestión Integrada del Agua</p>	<p>Integrantes:</p> <p>Dra. Marivel Hernández Téllez</p>
<p>Objetivo:</p>	



Relacionar las variables espaciales de los diferentes ámbitos para proponer soluciones de gestión de los recursos hídricos.

Dr. Carlos Alberto Mastachi Loza
Dr. Alejandro Tonatiuh Romero Contreras
Dr. Carlos Roberto Fonseca Ortiz
Dr. Miguel Angel Gómez Albores
Dr. Daurly García Pulido

En el Anexo 4 se muestra un listado de los proyectos de investigación actuales y concluidos realizados bajo la responsabilidad de los miembros del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (desde enero 2010).

4.5 Cuerpos académicos.

El Programa de Investigación de la Maestría está soportado por miembros del Núcleo Académico Básico agrupados en cuatro Cuerpos Académicos registrados ante la Secretaría de Educación Pública, algunos desde el 2001, siendo el más reciente el Cuerpo Académico de Tecnodesarrollo en Ciencias del Agua, como se presentan a continuación en la Tabla 2:

Tabla 2. Cuerpos académicos

Cuerpo académico		
Tratamiento de aguas y control de la contaminación		
Nivel de consolidación		
Consolidado		
LGAC del CA	LGAC del programa	Integrantes
-Sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales -Tratamiento de lodos -Potabilización de agua y fuentes de abastecimiento -Tratamiento de aguas residuales industriales y control de la contaminación	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Dr. Mario Esparza Soto Dr. Cheikh Fall Dra. María Del Carmen Jiménez Moleón Dra. Marina Islas Espinoza Dra. Ivonne Linares Hernández Dra. Guadalupe Vazquez Mejía Dra. Reyna María Guadalupe Fonseca Montes de Oca.

Cuerpo académico		
Hidrología		
Nivel de consolidación		
Consolidado		
LGAC del CA	LGAC del programa	Integrantes
-Hidrología Superficial -Hidráulica fluvial y ambiental -Hidrología subterránea	Hidrología	Dr. Juan Antonio García Aragón Dr. Humberto Salinas Tapia Dr. Carlos Díaz Delgado Dr. Khalidou Mamadou Bâ Dra. María Vicenta Esteller Alberich Dr. José Luis Expósito Castillo Dr. Jaime Max Garfias Soliz



Cuerpo académico		
Gestión integrada del agua		
Nivel de consolidación		
Consolidado		
LGAC del CA	LGAC del programa	Integrantes
-Informática-hidrogeomática	Gestión integrada del agua	Dra. Marivel Hernández Téllez Dr. Carlos Alberto Mastachi Loza Dr. Alejandro Tonatiuh Romero Contreras Dr. Miguel Ángel Gómez Albores

Cuerpo académico		
Tecnodesarrollo en ciencias del agua		
Nivel de consolidación		
En formación		
LGAC del CA	LGAC del programa	Integrantes
Desarrollo, validación y transferencia de productos y procesos para el uso, acondicionamiento y gestión del agua.	Gestión integrada del agua	Dr. Daury Garcia Pulido Dr. Ivan Gallego Alarcón Dr. Carlos Roberto Fonseca

4.6 Áreas de integración del PE

El Plan de Estudios de la Maestría en Ciencias del Agua está organizado en cuatro áreas del Proceso de Formación: Básica, Metodológica, Aplicación del Conocimiento y finalmente área de optativas (Tabla 3).

Básicas: Corresponde a un primer grupo de 18 unidades de aprendizaje sobre las cuales se fundamentan los conocimientos de las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) esto permitirá fortalecer los conocimientos, habilidades y competencias como tronco común. En el primer periodo lectivo es obligatorio cursar tres unidades de aprendizaje básicas dependiendo de la LGAC en cuestión (Anexo 5). Sin embargo, no son exclusivas de estas líneas, el alumno con el tutor académico podrán revisar que unidades de aprendizaje de otras LGAC pueden fortalecer sus conocimientos de su trabajo de tesis, esto permite que la trayectoria sea flexible e interdisciplinaria.

Metodológicas: El Área Metodológica está conformada por una Unidad de Aprendizaje obligatoria correspondiente a “Metodología de la investigación” en donde el maestrando tendrá la oportunidad de conocer los métodos y técnicas de investigación que se abordan para realizar su protocolo de tesis, y en las siguientes unidades de aprendizaje, presentará los resultados que vaya alcanzando durante el desarrollo de su investigación ante los miembros del Comité de evaluación.

Aplicación del conocimiento: En esta área se encuentran tres unidades de aprendizaje referentes a “Aplicación del Conocimiento” dirigidas a evaluar específicamente el avance experimental del maestrante y su habilidad para analizar los datos obtenidos en su proyecto de investigación. Lo anterior le permitirá realizar una discusión de sus resultados, facilitándole la redacción de su tesis, la defensa de esta y la obtención del grado de Maestro. Estas unidades de aprendizaje estarán basadas en el trabajo desarrollado por el maestrante bajo la asesoría de su Tutor Académico y, en su caso, también de los dos Tutores Adjuntos.

Estas unidades serán evaluadas, así mismo, por un Comité de Evaluación. Dicho comité podrá ser sugerido por el Tutor Académico y estará conformado por cinco miembros titulares y dos suplentes. Dentro de los titulares habrá, al menos un miembro externo al Programa y, como máximo existirán dos miembros titulares externos al



IITCA. Como miembros titulares se contará con el Comité de Tutores (conformado por el Tutor Académico y dos Tutores Adjuntos).

Los miembros externos del Comité de evaluación deberán anexar el Currículum Vitae y copia del documento oficial probatorio de la obtención de grado, así como una breve justificación de su inclusión en el momento de la solicitud del Comité de Evaluación.

Optativas: Son unidades de Aprendizaje que pueden ser elegidas por el estudiante, de acuerdo con los objetivos específicos de su tesis. Éstas deben procurar potenciar el enfoque multidisciplinario del PE.

Tabla 3. Unidades de aprendizaje por área de integración

Área de integración	Unidades de aprendizaje
Básicas	Química del Agua Procesos Unitarios Básicos de Tratamiento de Aguas Residuales Procesos Unitarios de Potabilización y de Depuración Avanzada Análisis Numérico Hidrología Paramétrica Hidrología Subterránea Hidráulica Subterránea Hidrogeomática básica Curso Técnico-Práctico de Hidrología Subterránea Modelos Matemáticos en Hidrología Hidrología Estadística Hidráulica Fluvial Hidrodinámica Ambiental Gestión Integrada de los Recursos Hídricos Hidrología General Contaminación y Tratamiento de los Recursos Hídricos Innovación y desarrollo de tecnología Curso Monográfico A*
Metodológicas	Metodología de la Investigación
Aplicación del conocimiento	Seminario de Tesis 1 Seminario de Tesis 2 Seminario de Tesis 3
Optativas	Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales Diseño de Plantas de Tratamiento de Agua Potable Procesos Biológicos Avanzados de Tratamiento de Aguas Residuales Modelación y Simulación del Proceso de Lodos Activados Hidrogeoquímica Modelación de Flujo y Transporte de Agua Subterránea Contaminación, Protección y Recuperación de Acuíferos Desarrollo y Manejo de Recursos Hídricos Subterráneos Hidrogeomática Avanzada Hidrología Urbana Modelos Hidráulicos Físicos Técnicas ópticas en Hidráulica (1)



	Teledetección de los Recursos Hídricos Aspectos Sociológicos de la Gestión Integrada del Agua Agua y Medio Ambiente Impacto Social de Obras Hidráulicas (1) Economía ecológica de recursos hídricos Curso Monográfico B*
--	---

*El curso monográfico A corresponde a una Unidad de Aprendizaje básica en el primer periodo lectivo y el curso monográfico B a una Unidad de Aprendizaje optativa en el segundo periodo lectivo. Estos, contribuyen a una mejor comprensión de su área de especialización o tema de investigación. Es un curso cuyo contenido temático no es descrito en este documento, pero que será descrito cada vez que un estudiante decide cursarlo, tras obtener la autorización de la Comisión Académica del Programa



4.7 Mapa curricular

La Maestría en Ciencias del Agua cuenta con un total de 134 créditos, divididos en 4 periodos lectivos durante los cuales el estudiante se debe dedicar de tiempo completo al programa: 94 créditos acumulados por unidades de aprendizaje del plan curricular y 40 créditos correspondientes a la tesis.

Figura 2. Mapa curricular de la Maestría en Ciencias del Agua.

Área del conocimiento	Primer periodo Lectivo	Segundo periodo Lectivo	Tercer periodo Lectivo	Cuarto periodo Lectivo
Básicas	Básica Créditos: 10 HT: 5 HP: 0			
	Básica Créditos: 10 HT: 5 HP: 0			
	Básica Créditos: 10 HT: 5 HP: 0			
Metodológicas	Metodología de la investigación Créditos: 10 HT: 5 HP: 0			
Aplicación del conocimiento		Seminario de tesis 1 Créditos: 8 HT: 2 HP: 4	Seminario de tesis 2 Créditos: 8 HT: 2 HP: 4	Seminario de tesis 3 Créditos: 8 HT: 2 HP: 4
Optativas		Optativa Créditos: 10 HT: 5 HP: 0		
		Optativa Créditos: 10 HT: 5 HP: 0		
		Optativa Créditos: 10 HT: 5 HP: 0		

4.8 Estructura curricular

La estructura curricular está diseñada de modo tal que, en el primer periodo lectivo los alumnos inicien con la unidad de aprendizaje de Metodología de la investigación, que considera el diseño del protocolo de tesis, el cual será enviado para registro ante la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados (SIEA) durante el segundo periodo lectivo (seminario de tesis 1), mientras que la presentación, evaluación y retroalimentación de los avances del trabajo de tesis tienen lugar en los 2 periodos lectivos restantes.

Las UA enfocadas en estos avances de la investigación se cursan en los dos últimos periodos lectivos tienen la finalidad de que el alumno se dedique de tiempo completo a la redacción del documento definitivo de su tesis. Lo anterior va de la mano con los avances de investigación que el alumno presenta, esto permite tener una calendarización del desarrollo de la parte experimental, en donde se incluyen actividades tales como la realización de trabajo de laboratorio y/o de campo, muestreo y monitoreo, cuando esto sea aplicable; así como el tratamiento de datos

El Plan Curricular se elabora de manera individual: cada estudiante apoyado por su comité de tutores, proyectarán una propuesta con base en su formación previa y al objeto de estudio de la tesis a desarrollar, ya



que así se definirá de manera clara la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) en la cual se enmarcará su proyecto de investigación y, por tanto, poder identificar de una mejor manera las unidades de aprendizaje. En el anexo 5 se plantean los mapas curriculares ideales por la línea de investigación.

Posteriormente el Plan Curricular lo sugiere el Tutor Académico será revisado por la Comisión Académica del Programa, quien analizará y podrá realizar recomendaciones sobre la pertinencia de las Unidades de Aprendizaje propuestas de acuerdo con la línea de investigación del Alumno, de manera que al final de este proceso, el Plan Curricular correspondiente sea aprobado y avalado por dicho órgano de supervisión académica del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua.

El programa considera 4 periodos lectivos, las unidades de aprendizaje a cursar en cada uno, se muestran a continuación:

Primer periodo lectivo

Unidad de aprendizaje	Horas-semana por periodo lectivo				Totales al periodo lectivo	
	Horas teóricas	Créditos	Horas prácticas	Créditos	Horas	Créditos
Básica	5	10	0	0	5	10
Básica	5	10	0	0	5	10
Básica	5	10	0	0	5	10
Metodología de la investigación	5	10	0	0	5	10
Totales:	20	40	0	0	20	40

Segundo periodo lectivo

Unidad de aprendizaje	Horas-semana por periodo lectivo				Totales al periodo lectivo	
	Horas teóricas	Créditos	Horas prácticas	Créditos	Horas	Créditos
Seminario de tesis 1	2	4	4	4	6	8
Optativa	5	10	0	0	5	10
Optativa	5	10	0	0	5	10
Optativa	5	10	0	0	5	10
Totales:	17	34	4	4	21	38

Tercer periodo lectivo

Unidad de aprendizaje	Horas-semana por periodo lectivo				Totales al periodo lectivo	
	Horas teóricas	Créditos	Horas prácticas	Créditos	Horas	Créditos
Seminario de tesis 2	2	4	4	4	6	8
Totales:	2	4	4	4	6	8



Cuarto periodo lectivo

Unidad de aprendizaje	Horas-semana por periodo lectivo				Totales al periodo lectivo	
	Horas teóricas	Créditos	Horas prácticas	Créditos	Horas	Créditos
Seminario de tesis 3	2	4	4	4	6	8
Totales:	2	4	4	4	6	8

Horas-semana del programa	
Horas teóricas:	41
Horas prácticas:	12
Total:	53

Créditos del programa	
Unidades de aprendizaje:	94
Tesis:	40
Total:	134

4.9 Objetivos y contenidos generales de las Unidades de Aprendizaje

El listado general de las Unidades de Aprendizaje de la Maestría en Ciencias del Agua se presenta en la tabla 3. A partir de estas UA se deberá estructurar el plan curricular del alumno de maestría, considerando las más apropiadas para su proyecto de investigación. Corresponderán a las UA “Básicas” en el periodo lectivo inicial, y “Optativas” para el segundo periodo lectivo.

En cada unidad de aprendizaje, los estudiantes serán evaluados en base a una serie de trabajos terminales y tareas a realizar. Las evaluaciones tomarán en cuenta: reportes de prácticas, la elaboración de proyectos, la crítica de artículos o investigación bibliográfica, la exposición oral en clase y tareas adicionales, según determine cada profesor en el programa académico y de evaluación de la unidad de aprendizaje. Este programa se entregará el primer día de clase a cada uno de los alumnos. A continuación, se presentan los contenidos de las unidades de aprendizaje que comprenden el proceso de formación de los alumnos de la Maestría en Ciencias del Agua:



I.-BÁSICAS

Unidad de Aprendizaje:		QUÍMICA DEL AGUA		
Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10
Área de integración:	Básica			
Unidades de Aprendizaje Antecedentes		Unidades de Aprendizaje Consecuentes		
No aplica		No aplica		
Fecha de elaboración: 27/01/2019		Elaboró: Dra. María del Carmen Jiménez Moleón		
Objetivo general: Definir las bases químicas de las reacciones que tienen lugar en el agua, incluso con componentes en una fase distinta de la acuosa, para así poder comprender los procesos que tienen lugar en el medioambiente acuático y actuar sobre ellos, e incrementar su calidad; otorgando, por tanto, las bases del tratamiento fisicoquímico de las aguas naturales, potables y residuales.				
Contenido temático:				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad 1: Agua en la naturaleza <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Parámetros de caracterización del agua <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Parámetros fisicoquímicos 2. Unidad 2: Carbonatos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Acidez y alcalinidad <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Actuaciones de iones metálicos como ácidos 2.1.2. Dureza 3. Unidad 3: Reacciones de complejación en sistemas acuáticos <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Importancia y frecuencia de agentes quelantes <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Cálculo de especies 3.1.2. Fosfatos en agua 3.1.3. Complejación con materiales húmicos 4. Unidad 4: Relaciones Óxido-Reducción <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Relevancia <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. Límite de pE en agua 4.1.2. Diagramas pE-pH 4.1.3. Corrosión y corrosión microbiana 5. Unidad 5: Interacción entre fases I <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Solubilidad de gases y sólidos <ol style="list-style-type: none"> 5.1.1. Formación de sedimentos 5.1.2. Gases en aguas intersticiales 6. Unidad 6: Interacción entre fases II <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Partículas coloidales en agua <ol style="list-style-type: none"> 6.1.1. Arcillas 6.1.2. Desestabilización de coloides 6.1.3. Fenómenos de superficie 6.1.4. Adsorción e intercambio iónico 				
Actividades de aprendizaje:				
a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán: Revisión bibliográfica sobre temas de Química del Agua Prácticas de laboratorio b.-Desarrollo de un proyecto final				
Procedimiento de evaluación:				
Producto de evaluación		Porcentaje		
Se realizará de manera continua.				
Exámenes parciales		60		
Trabajo de investigación (redacción, exposición y defensa; así como crítica a los demás trabajos presentados)		25		
Obtención de fundamento teórico y normativa de análisis de caracterización de agua y prácticas de laboratorio.		15		
TOTAL		100		



Bibliografía

1. Comninellis, C., & Chen, G. (Eds.). (2010). *Electrochemistry for the Environment (Vol. 2015)*. New York: Springer.
2. Haynes, W. M. (2014). *CRC Handbook of chemistry and physics*. CRC press.
3. Mihelcic, J., & Zimmerman, J. (2012). Ingeniería ambiental. *Fundamentos, sustentabilidad y diseño*. Alfaomega, México DF, México.
4. Pankow, J. F. (2018). *Aquatic chemistry concepts*. CRC Press.
5. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. (2013). *Fundamentals of analytical chemistry*. Nelson Education.



Unidad de Aprendizaje:	PROCESOS UNITARIOS BÁSICOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
-------------------------------	--

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 27/01/2019	Elaboró: Dr. Cheikh Fall
--	------------------------------------

Objetivo general:
Conocer los fundamentos teóricos, los principales criterios de diseño y las variantes de operaciones y procesos unitarios básicos utilizados para el tratamiento del agua residual.

Contenido temático:	<p>1. Unidad 1: Generalidades sobre los procesos de tratamiento</p> <p>1.1 De planta de agua residual a Sistema de recuperación de recursos de agua</p> <p>1.1.1. Nuevo paradigma como instalación de recuperación de recursos del agua</p> <p>1.1.2. Objetivos de tratamiento y valorización de recursos; Normatividad.</p> <p>1.2. Operaciones unitarias y trenes de tratamiento</p> <p>1.2.1. Funciones de los diferentes tipos de procesos y operaciones unitarias</p> <p>1.2.2. Trenes de tratamiento</p> <p>2. Unidad 2: Introducción a la cinética y diseño de los reactores</p> <p>2.1. Generalidades</p> <p>2.1.1. Reacciones y tipos de reactores</p> <p>2.1.2. Definiciones</p> <p>2.2. Leyes de velocidades de reacción</p> <p>2.2.1. Cinéticas de orden 0, 1 y 2 y de reacciones enzimáticas</p> <p>2.2.2. Efecto de la temperatura</p> <p>2.3. Tipos de reactores y balances de masas para su diseño</p> <p>2.3.1. Ecuaciones de balances de masas</p> <p>2.3.2. Determinación de las constantes cinéticas</p> <p>2.3.3. Ecuaciones de diseño de los reactores</p> <p>3. Unidad 3: Aireación</p> <p>3.1 Generalidades</p> <p>3.2. Repaso de química-física y termodinámica</p> <p>3.3. Teoría de la transferencia de gas</p> <p>3.3.1. Mecanismos de transferencia de gases en líquidos</p> <p>3.3.2. Determinación de la constante K_La</p> <p>3.3.3. Correcciones del K_La y de la concentración de saturación</p> <p>3.4. Equipos de aireación</p> <p>3.4.1. Calculo del desempeño y eficiencia de los aireadores</p> <p>3.4.2. Tipos de equipos de aireación</p> <p>4. Unidad 4: Sedimentación</p> <p>4.1 Tipos de sedimentación</p> <p>4.1.1 Mecanismos de sedimentación, Tipo I, II, III y IV</p> <p>4.1.2 Sedimentación primaria/ secundaria y desarenadores</p> <p>4.2 Teoría de la sedimentación de partículas discretas</p> <p>4.2.1. Ecuación de Stockes</p> <p>4.2.2. Modelo de decantador ideal</p> <p>4.2.3. Aplicación al sedimentador de láminas o tubos</p> <p>4.3 Pruebas de sedimentación en columna</p> <p>4.3.1. Prueba de sedimentación primaria y análisis de datos</p> <p>4.3.2. Prueba de sedimentación secundario y análisis de datos</p> <p>4.4 Proyectos de sedimentadores</p> <p>4.4.1 Tipos de equipos de sedimentación</p> <p>4.4.2 Criterios de diseño de los sedimentadores</p> <p>5. Unidad 5: Proceso de lodo activado</p> <p>5.1 Principios de procesos biológicos en general</p> <p>5.2. Descripción y balances de masas del Proceso de Lodo activado</p> <p>5.2.1 Definición del proceso y de sus parámetros de operación</p> <p>5.2.2. Balances de masas</p>
----------------------------	--



- 5.2.3 Ecuaciones de base para el diseño y para el control del proceso
- 5.2.4 Requerimientos del proceso
- 5.3. Diseño de procesos de lodo activado
 - 5.3.1. Variantes de procesos de lodo activado
 - 5.3.2. Procedimiento de diseño y criterios
 - 5.3.3. Parámetros cinéticos y estequiométricos
- 6. **Unidad 6: Nitrificación y Desnitrificación**
 - 6.1 Ciclo del nitrógeno y sus efectos ambientales
 - 6.2. Nitrificación
 - 6.2.1 Bases microbiológicas
 - 6.2.2. Cinética de la nitrificación
 - 6.2.3 Tipos de procesos de nitrificación y criterios de diseño
 - 6.3. Desnitrificación
 - 6.3.1. Bases microbiológicas
 - 6.3.2. Cinética del proceso y procedimiento de diseño
 - 6.3.3. Variantes de procesos de desnitrificación
- 7. **Unidad 7: Tratamiento y disposición de lodos**
 - 7.1. Generalidades
 - 7.1.1. Fuentes y características de los lodos
 - 7.1.2. Normatividad y trenes de tratamiento de lodo
 - 7.2. Bases teóricas, opciones y diseño de los procesos de tratamiento de lodo
 - 7.2.1 Bombeo y almacenamiento de lodos
 - 7.2.2. Espesamiento de lodo
 - 7.2.3 Acondicionamiento de lodos
 - 7.2.4. Procesos de estabilización de lodos
 - 7.2.5. Deshidratación y secado de lodo
 - 7.2.6. Disposición, eliminación y valorización de lodos

Actividades de aprendizaje:

Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

Autoaprendizaje en CD (2 unidades)

Serías de ejercicios

Reportes de visitas a plantas

Prácticas de Laboratorio

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Examen parcial	25
Examen final	30
Autoaprendizajes en CD (2 capítulos)	15
Serías de ejercicios	15
Reportes de visitas a plantas/prácticas	15
TOTAL	100

Bibliografía

1. APHA, AWWA and WEF (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF). 23rd Edition, NY, USA.
2. Henze M., van Loosdrecht M. C. M., Ekama G.A. and Brdjanovic D. (Editors). 2008. Biological Wastewater Treatment; Principles, Modelling and Design. IWA Publishing, London, UK. 528 p.
3. Henze M., Gujer W., Mino T. and van Loosdrecht M.V. (2002). Activated sludge models, ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3. IWA Publishing, London, UK.
4. Metcalf & Eddy (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource recovery. 5th Edition, McGraw-Hill, New York.
5. Water environment Federation (WEF) & American Society of Civil Engineers (ASCE) (2017). Design of Water Resource Recovery Facilities, WEF Manual of Practice No.8, 6th Edition. WEF and ASCE, Alexandria, VA, USA.



Unidad de Aprendizaje:	PROCESOS UNITARIOS DE POTABILIZACIÓN Y DE DEPURACIÓN AVANZADA
-------------------------------	--

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 27/01/2019	Elaboró: Dr. Cheikh Fall
--	------------------------------------

Objetivo general:
Conocer y aplicar los fundamentos teóricos y los principales criterios de diseño de los procesos unitarios utilizados en potabilización del agua y en tratamiento terciario o purificación de aguas residuales.

Contenido temático:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad 1: Generalidades <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Disponibilidad de agua potable y problemática de reuso de agua residual 1.2. Normatividad y trenes de tratamiento 2. Unidad 2: Coagulación-Floculación <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Aplicaciones 2.2. Los coloides <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Propiedades de los coloides 2.2.2. Estabilidad y desestabilización de los coloides 2.3. Teoría de la Coagulación-floculación <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Mecanismos de coagulación y agentes químicos 2.3.2. Cinética de la Floculación 2.3.3. Gradiente de velocidad G 2.4. Proyectos de coagulación-floculación <ol style="list-style-type: none"> 2.4.1. Prueba de Jarra 2.4.2. Criterios de diseño 2.4.3. Diseño de los clarificadores 3. Unidad 3: Sedimentación <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Repaso resumido de la teoría de sedimentación 3.2. Proyectos de clarificadores de agua potable <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Decantadores convencionales 3.2.2. Alta carga y clari-reactores 3.2.3. Criterios de diseño 4. Unidad 4: Filtración granular <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Aplicaciones de la filtración granular 4.2. Características operacionales de los filtros granulares <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Clasificación según los parámetros operacionales 4.2.2. Tipos de filtros (agua potable/agua residual) 4.3. Teoría de la filtración <ol style="list-style-type: none"> 4.3.1 Mecanismos de eliminación de partículas en los filtros 4.3.2. Modelación matemática de la filtración 4.4. Proyectos de Filtros granulares <ol style="list-style-type: none"> 4.4.1. Criterios de diseño 4.4.2. Retro-lavado de los filtros 5. Unidad 5: Proceso de adsorción <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Aplicaciones de la adsorción 5.2. El Carbón activado <ol style="list-style-type: none"> 5.2.1. Producción de carbón activado 5.2.2. Características 5.3. Equilibrio y cinética de adsorción <ol style="list-style-type: none"> 5.3.1. Modelos de isotermas 5.3.2 Modelación de la cinética 5.4. Adsorción en columna: curva de carga y modelos 5.5. Proyectos de adsorción <ol style="list-style-type: none"> 5.5.1 Sistemas de reactores de adsorción 5.5.2. Criterios de diseño de contactores de adsorción 6. Unidad 6: Intercambio iónico <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Aplicaciones 6.2. Medios intercambiadores
----------------------------	---



- 6.2.1. Características químicas de las resinas de ácidos y bases (débiles y fuertes)
- 6.2.2. Hinchamiento, estabilidad y selectividad
- 6.2.3. Medios aniónicos y catiónicos
- 6.3. Ciclos de operación y de regeneración
 - 6.3.1. Ciclos del sodio y del hidrogeno
 - 6.3.2. Ciclos de cloruro y de hidróxido
- 6.4. Equilibrio durante el intercambio iónico
 - 6.4.1. Selectividad
 - 6.4.2. Modelos de sistemas bi-componentes
- 6.5. Proyectos de intercambiadores iónicos
 - 6.5.1. Estudios preliminares
 - 6.5.2. Configuración de lechos
 - 6.5.3. Criterios de diseño
- 7. **Unidad 7: Procesos de Membranas**
 - 7.1. Aplicaciones
 - 7.2. Teoría osmosis inversa
 - 7.2.1 Osmosis directa y presión osmótica
 - 7.2.2. Osmosis inversa
 - 7.2.3 Membranas semi-permeables
 - 7.3. Otros procesos de membranas
 - 7.3.1. Micro-, ultra- y nano filtración
 - 7.3.2. Electrodialisis
 - 7.4. Proyectos sistemas de membranas
 - 7.4.1 Configuración de los módulos de osmosis inversa
 - 7.4.2. Parámetros de Rechazo y flujo de membranas
 - 7.4.3. Criterios de diseño
- 8. **Unidad 8: Procesos de desinfección**
 - 8.1. Generalidades
 - 8.1.1. Alternativas para la desinfección
 - 8.1.2. Parámetros microbiológicos / normatividad
 - 8.2. Modelación de la cinética de desinfección
 - 8.2.1 Modelo de Chick-Watson y factores
 - 8.2.2. Modelo de Collins- Selleck
 - 8.3. Desinfección con cloro
 - 8.3.1. Clases de desinfectantes a base de cloro
 - 8.3.2. Química del cloro: cloraminas, cloro residual, trihalometanos
 - 8.3.3. Dosificación de cloro y Curva de quiebre.
 - 8.3.4. Decloración
 - 8.4. Otros procesos de desinfección
 - 8.4.1. Desinfección con ozono
 - 8.4.2. Desinfección por radiación UV
 - 8.5. Proyectos de desinfección
 - 8.5.1. contactores y dosificadores de cloro
 - 8.5.2. Procesos de ozonación y UV.

Actividades de aprendizaje:

- Presentación magistral del curso en clase, centrada en las bases teóricas y criterios de diseño.
- Exploración del curso en CD "Operation Training Wastewater Treatment Course" y en la WEB por el alumno como medio de autoaprendizaje y familiarización previa con algunas nociones de base. Capítulo obligatorio: desinfección de aguas residuales.
- Lectura, presentación oral y crítica escrita de artículos de investigación científica sobre diferentes temas pertinentes del curso.
- Resolución de problemas como tarea.
- Demostración en el laboratorio.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Examen parcial	25
Examen final	25
Autoaprendizajes en CD	10
Tareas: Problemas y prácticas	20
Crítica de artículos/casos.	20
TOTAL	100

Bibliografía

1. APHA, AWWA and WEF (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF). 23rd Edition, NY, USA.
2. Brantl M.J., Ratnayaka D.D. et al. (2017). Twort's Water Supply, 7th Edition, Arnold and IWA publishing, London, UK.
3. Kawamura Susumu (2000). Integrated Design of Water Treatment Facilities. 2nd Ed. John Wiley & Sons Inc., New York, USA.
4. Metcalf & Eddy (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource recovery. 5th Edition, McGraw-Hill, New York.
5. Montgomery J.M consulting Inc. (1985). Water Treatment Principles and Design. Ed John Wiley & Son Inc, New-York, USA.



Unidad de Aprendizaje: ANÁLISIS NUMÉRICO

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración:	Elaboró:
10 /02/2019	Dr. Jaime Gárfias Solíz

Objetivo general:
 Describir el análisis numérico, explicar como, por qué y cuándo se espera que estos métodos funcionen y proporcionar una base firme para un estudio futuro. Desarrollar en los alumnos aptitudes para: i) entender esquemas numéricos a fin de resolver problemas matemáticos, de ingeniería y científicos en una computadora; ii) deducir esquemas numéricos básicos; iii) ampliar la pericia matemática y la comprensión de los principios científicos básicos, y iv) reconocer el tipo de problemas que requieren de técnicas numéricas para su solución, y aproximar con precisión la solución de algunos problemas que no pueden resolverse para finalmente aplicar toda la teoría a problemas prácticos utilizando el software existente para dichos métodos.

<p>Contenido Temático</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Unidad 1: Introducción a los métodos numéricos <ol style="list-style-type: none"> 1.1.- Generalidades <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Tipos de Errores 1.1.2. Algoritmos 2 Unidad 2: Interpolación, Derivación e Integración Numérica <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Interpolación <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Interpolación de Taylor 2.1.2. Interpolación de Lagrange 2.2. Derivación e Integración Numérica <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Derivación numérica 2.2.2. Elementos de integración numérica 2.2.3. Integración numérica compuesta 2.2.4. Cuadratura Gaussiana 3 Unidad 3: Solución de sistemas de ecuaciones lineales <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Sistemas lineales de ecuaciones 3.2. Métodos directos de ecuaciones lineales <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1 Regla de Cramer 3.2.2. Eliminación Gaussiana 3.2.3. Álgebra lineal e inversión de una matriz 3.2.4. El determinante de una matriz 3.2.5. Tipos especiales de matrices 3.2.6. Descomposición L-U 3.2.7. Problemas de acondicionamiento 3.3. Solución Numérica de ecuaciones lineales <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Método de Cholesky 3.3.2. Algoritmo de Thomas 3.3.3. Método de Gauss-Seidel 4 Unidad 4: Problemas de valor inicial para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Teoría elemental de problemas de valor inicial <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. El método de Euler 4.1.2. Método de Taylor de orden mayor 4.1.3. Método de Runge-Kutta 5 Unidad 5: Método de diferencias finitas para resolver ecuaciones diferenciales Parciales <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Problemas de valor de frontera en 1D <ol style="list-style-type: none"> 5.1.1. Solución explícita e implícita 5.1.2. Solución en diferencias centrales 5.1.3. Forma general de la solución pesada en el tiempo 5.1.4. Convergencia y estabilidad 5.1.5. Dominio de dependencia 5.2. Condición de frontera de flujo <ol style="list-style-type: none"> 5.2.1 Problemas en 2D: solución directa 5.2.2 Método de las direcciones alternantes 6- Unidad 6: Método del elemento finito para resolver ecuaciones diferenciales parciales <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Problemas físicos que involucran ecuaciones diferenciales parciales



6.1.2. Funciones base e interpolación
6.1.3. Residuales pesados generalizado
6.2 Problema de flujo de calor en 1D
6.2.1. Coeficientes matriciales elementales
6.2.2. Matrices globales
6.2.3. Condición de frontera de Dirichlet
7- Unidad 7: Método del elemento finito en 2D (espacio)
7.1. Funciones base e interpolación
7.1.1. Residuales pesados generalizado
7.1.2. Ecuaciones matriciales
7.2. Condición de frontera de flujo
7.2.1. Condición de frontera de Dirichlet
7.2.2. Materiales estratificados
7.2.3. Definición del campo de velocidades

Actividades de aprendizaje: Resolución de series de ejercicios de acuerdo a la unidad de aprendizaje que los alumnos deberán entregar. Resolución de ejercicios complementarios de los libros citados como referencias bibliográficas. Lecturas de acuerdo a la bibliografía recomendada.										
Procedimiento de evaluación:										
<table border="1"><thead><tr><th>Producto de evaluación</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Trabajos prácticos individuales</td><td>40</td></tr><tr><td>Primer examen parcial</td><td>30</td></tr><tr><td>Examen final</td><td>30</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>100</td></tr></tbody></table>	Producto de evaluación	Porcentaje	Trabajos prácticos individuales	40	Primer examen parcial	30	Examen final	30	TOTAL	100
Producto de evaluación	Porcentaje									
Trabajos prácticos individuales	40									
Primer examen parcial	30									
Examen final	30									
TOTAL	100									

Bibliografía
1. Butcher, J. C. (2016). <i>Numerical methods for ordinary differential equations</i> . John Wiley & Sons, 538 p.
2. Burden, R.L., J.D. Faires, A.M. Burden. (2015). <i>Numerical analysis</i> . Cengage Learning; Edición: 10 th Edition, 912 p.
3. Chapra, S.C. and R.P. Canale. (2016). <i>Numerical Methods for Engineers</i> . Mc Graw Hill India, 7 th Edition, 994 p.
4. Esfandiari, R. S. (2017). <i>Numerical Methods for Engineers and Scientists Using MATLAB®</i> . CRC Press, 493 p.
5. Greenspan, D. (2018). <i>Numerical Analysis</i> . CRC Press, 354 p.



Unidad de Aprendizaje:	HIDROLOGÍA PARAMÉTRICA
-------------------------------	-------------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 20/02/2019	Elaboró: Dr. Carlos Díaz Delgado, Dr. Khalidou M. Bâ, Dra. María Vicenta Esteller Alberich
--	--

Objetivo general:
 Describir al estudiante los conocimientos sobre el funcionamiento de las cuencas y la determinación de parámetros para su interpretación a partir de los procesos del ciclo hidrológico y sus interrelaciones entre las variables: evaporación, transpiración, precipitación, infiltración y escorrentía; enfatizando en la determinación de las relaciones precipitación - escorrentía de los sistemas hidrológicos, así como el conocimiento de técnicas hidrológicas para la determinación de caudales de diseño, destacando su importancia en la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de obras de infraestructura hidráulica, así como para la gestión integrada de los recursos hídricos.

- Contenido temático:**
- 1. Unidad 1: Definiciones**
 - 1.1. Antecedentes
 - 1.2. Principios de hidrometeorología
 - 1.3. Propiedades del agua como recurso natural, El agua en la atmosfera
 - 2. Unidad 2: Características físicas de una cuenca hidrográfica**
 - 2.1. Generalidades
 - 2.2. La cuenca hidrográfica
 - 2.3. Aplicaciones
 - 3. Unidad 3: Precipitaciones: Análisis y medida**
 - 3.1. Introducción
 - 3.2. Medidas
 - 3.3. Volumen total de las precipitaciones en una cuenca o región
 - 3.3.1 Método de la media aritmética
 - 3.3.2 Método de isoyetas
 - 3.3.3 Métodos de polígonos de Thiessen
 - 3.4 Cálculo de la red pluviométrica optima
 - 4. Unidad 4: Evaporación y evapotranspiración**
 - 4.1. Evaporación como proceso físico
 - 4.2. Medida de la evaporación
 - 4.2.1. Métodos directos
 - 4.2.2. Métodos empíricos
 - 4.2.3. Métodos analíticos
 - 4.3 Evapotranspiración
 - 4.3.1 Definiciones
 - 4.3.2 Método del Tanque
 - 4.3.3 Métodos empíricos
 - 4.3.4. Lisímetro
 - 4.3.5 Método FAO-56
 - 5. Unidad 5: Esguimiento superficial**
 - 5.1. Definiciones y medidas
 - 5.2. Esguimiento superficial
 - 5.2.1 Velocidad media
 - 5.2.2 Cubierta vegetal
 - 5.3. Tipos de régimen
 - 5.4. Curva de aforo
 - 5.5. Estimación de la punta de un hidrograma
 - 5.5.1 Método racional
 - 5.5.2 Métodos empíricos
 - 5.6 Hidrograma Unitario
 - 6. Unidad 6: Probabilidad y estadística**
 - 6.1 Introducción
 - 6.2 Aplicaciones
 - 6.2.1 Función de distribución normal y Función Log-Normal
 - 6.2.2. Función de distribución de valores extremos



6.2.3. Función de distribución Log-Pearson tipo 3

7 Unidad 7: Infiltración y acuíferos

7.1. Definiciones

7.2. Mediciones y estimaciones

7.2.1. Mediciones

7.2.2. Estimaciones

7.3 Acuíferos

7.3.1 Definición

7.3.2 Tipos de acuíferos

Actividades de aprendizaje:

a) Por unidad el alumno entregara:

- Notas de curso y trabajos
- Presentaciones de lecturas de tópicos específicos.

b) El alumno realizará y entregará reporte de las prácticas en laboratorio: Introducción al los Sistemas de Información Geográfica, Medición directa de parámetros climatológicos básicos, Modelación física de una serie de precipitaciones, Tiempos de saturación en un suelo, Cono de abatimiento del nivel freático, Permeabilidad de Guelph, Infiltrómetro de cilindros concéntricos.

c) Como proyecto final desarrollará una monografía hidrológica.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Notas de curso y trabajos	15
Prácticas de laboratorio	35
Proyecto	40
Presentaciones	10
TOTAL	100

Bibliografía

1. Eslamian, S. (2014). Handbook of Engineering Hydrology: Fundamentals and Applications, 1st Edition. 636p. CRC Press. <https://www.crcpress.com/Handbook-of-Engineering-Hydrology-Fundamentals-and-Applications/Eslamian/p/book/9781466552418>
2. ETH Zurich (2017). Introduction to Hydrology. Course Notes. https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/ifu/hydrology-dam/documents/lectures/hydrologie/lectures/HY1_HS17_Introduction_lecture_complete.pdf
3. Delgado, C. D., Alberich, M. V. E., & López-Vera, F. (Eds.). (2005). *Recursos hídricos: conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamérica*. Piriguazú Ediciones.
4. FRANCO-PLATA, R.; MIRANDA-VÁZQUEZ, C.; SOLARES-HERNÁNDEZ, H., MANZANO-SOLIS, L.R.; BA, K.M.; EXPOSITO-CASTILLO, J.L. (2013). Implementing into GIS a tool to automate the calculation of physiographic parameters of river basins. Open Journal of Modern Hydrology (OJMH). 3, 67-74 ISSN Print: 2163-0461, ISSN Online: 2163-0496. Published Online April 2013 (<http://scirp.org/journal/ojmh>).
5. Javier, A. M. F. (2007). Fundamentos de hidrología de superficie. México, Limusa.
6. Llamas, J. (1993). Hidrología General: Principios y Aplicaciones. Editorial: Universidad del País Vasco. ISBN: 84-7585-435-4.
7. Mobile Tutor (2017): Introduction to Engineering hydrology and its applications. <https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=Sds3dB-hA8E>.
8. Sánchez San Roman, F.J. (2017). Hidrología Superficial Y Subterránea. Editor: Createspace Independent Publishing Platform; Edición: 1. ISBN-13: 978-1975606602.



Unidad de Aprendizaje:	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA
-------------------------------	-------------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 10 /02/ 2019	Elaboró: Dra. María V. Esteller Alberich
--	--

Objetivo general:
Comparar las formas de almacenamiento del agua en las diversas formaciones geológicas, analizando las propiedades hidráulicas de los materiales, así como las características físico-químicas de las aguas subterráneas, con la finalidad de estudiar las interrelaciones entre el agua y ambiente

<p>Contenido temático:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad 1. Conceptos básicos <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El ciclo hidrológico <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Componentes 1.1.2. Reservorios 1.2. Concepto de acuífero. <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. El agua en el suelo 1.2.2. Distribución vertical del agua en el suelo 1.2.3. Tipos de acuíferos 2. Unidad 2. Hidrodinámica <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Teoría elemental del flujo del agua <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Parámetros hidráulicos 2.1.2. Hidráulica de captaciones 2.2. Estudio de la piezometría <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Líneas de flujo y equipotenciales 2.2.2. Mapas piezométricos 2.3. Balance hídrico de un acuífero <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Recarga 2.3.2. Descarga 2.3.3. Reservas y Recursos 3. Unidad 3. Hidrogeoquímica <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Características físico-químicas de las aguas subterráneas <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Parámetros físico-químicos 3.1.2. Características químicas: aniones y cationes 3.2. Técnicas de estudio <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Gráficas 3.2.2. Estadísticas 3.3. Calidad de las aguas subterráneas <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Agrícola-pecuario 3.3.2. Humanos 3.3.3. Industrial 3.4. Contaminación de las aguas subterráneas <ol style="list-style-type: none"> 3.4.1. Antrópica 3.4.2. Geogénica 4. Unidad 4. Prospección y explotación de aguas subterráneas <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Exploración de aguas subterráneas <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. En medio porosos 4.1.2. En medio fisurados y kársticos 4.2. Obras para la captación de aguas subterráneas <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Tipos de captaciones
--



- 4.2.2. Terminación de sondeos
- 4.2.3. Aforos y ensayos de bombeo.
- 5. Unidad 5. Gestión de recursos hídricos**
 - 5.1. Gestión de las aguas subterráneas
 - 5.1.1. Conceptos
 - 5.1.2. Gestión integrada
 - 5.2. Marco legal y normativo
 - 5.2.1. Internacional
 - 5.2.2. Nacional y estatal
 - 5.3. Los recursos hídricos en el Estado de México
 - 5.3.1. Acuíferos
 - 5.3.2. Problemática existente

Actividades de aprendizaje:
a.-El alumno entregará por cada unidad reportes de:
Lecturas dirigidas
Resolución de Problemas
b.-Desarrollo de un proyecto

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Exámenes teóricos	70
Tareas.	30
TOTAL	100

Bibliografía

1. Boulding, J.R. & Ginn J.G. (2004). Soil, Vadose Zone and Ground Water Contamination. Assessment, Prevention and Remediation. 2nd edition. CRC Press, Lewis Publishers, Boca Raton, FL USA.
2. Custodio, E. & Llamas, M.R. (1983). Hidrología Subterránea. 2nd edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. España. Toma 1 & 2.
3. Domenico, P.A. & Schwartz, F.W. (1998). Physical and Chemical Hydrogeology. 2nd edition Edit: John Wiley & Sons, Inc. N.Y. USA.
4. Fetter, C. W. (2018). Applied hydrogeology. Waveland Press.
5. Price, M. (2013). Introducing groundwater. Routledge.
6. Sharp, J.M. (2014) Fractured Rock Hydrogeology. Springer
7. Taniguchi, M., Holman, I.P. (2017) Groundwater Response to Changing Climate. Springer



Unidad de Aprendizaje:	HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA
-------------------------------	-------------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 10/02/2019	Elaboró: Dr. Jaime Gárfias Solíz.
--	---

Objetivo general:
Formar investigadores en aguas subterráneas mediante la presentación detallada de las bases teórico-prácticas de la hidráulica subterránea, de modo que sean directamente aplicables a las diversas situaciones reales que se puedan presentar, primando el criterio hidrogeológico sobre la aplicación de reglas. Así mismo, se presenta una introducción a la modelación hidrogeológica, así como el análisis de diversos problemas, tales como la descripción estocástica del proceso de transporte, el flujo y transporte en medios fracturados y kársticos, contaminantes lixiviados de fase disuelta, líquidos de fase acuosa ligera y densa (LNAPL y DNAPL) y el transporte en múltiples fases. Por lo anterior, este curso supone un conocimiento previo en métodos numéricos, hidrogeología y programación.

<p>Contenido temático</p> <p>1 Unidad 1: Medios porosos y fluidos</p> <p>1.1. Introducción</p> <p>1.1.1. Densidad, compresibilidad, viscosidad</p> <p>1.1.2. Porosidad y tortuosidad</p> <p>1.1.3. Escalas: molecular, micro, macro y mega</p> <p>1.1.4. Volumen elemental representativo (REV)</p> <p>1.2. Conceptos de potencial</p> <p>1.2.1. Fuerzas conservativas</p> <p>1.2.2. Potencial hidráulico</p> <p>1.2.3. Niveles freáticos</p> <p>1.3. Flujo de Darcy</p> <p>1.3.1. Flujo y velocidad</p> <p>1.3.2. Flujo en una dimensión</p> <p>1.3.3. Anisotropía, tensor de permeabilidad</p> <p>2 Unidad 2: Sistemas de flujo en acuíferos</p> <p>2.1 Flujo – Ecuaciones de continuidad</p> <p>2.1.1. Consideraciones generales, relaciones constitutivas</p> <p>2.1.2. Ecuaciones</p> <p>2.1.3. Condiciones de frontera</p> <p>2.1.4. Líneas de flujo</p> <p>2.2- Ecuaciones de flujo en acuíferos</p> <p>2.2.1. Transmisibilidad, almacenamiento</p> <p>2.2.2. Sistemas de acuitardos</p> <p>2.2.3. Sistemas no confinados, recarga artificial</p> <p>2.2.4. Niveles freáticos</p> <p>3 Unidad 3: Flujo en condiciones de saturación parcial</p> <p>3.1. Flujo en dos fases</p> <p>3.1.1. Tensión superficial</p> <p>3.1.2. Presión capilar, permeabilidad relativa</p> <p>3.1.3. Ecuaciones de Darcy</p> <p>3.1.4. Ecuaciones</p> <p>3.1.5. Condiciones de frontera</p> <p>3.2. Flujo en la zona no saturada</p> <p>3.2.1. Definición y propiedades</p> <p>3.2.2. Ecuaciones</p> <p>3.2.3. Aplicaciones</p> <p>4 Unidad 4: Transporte de soluto</p> <p>4.1. Introducción</p> <p>4.1.1. Transporte por advección</p> <p>4.1.2. Transporte dispersivo, dispersividad</p> <p>4.2. Ecuaciones constitutivas</p> <p>4.2.1. Ecuaciones del transporte de contaminantes</p> <p>4.2.2. Transporte con reacciones</p> <p>4.2.3. Doble porosidad</p>
--



5 Unidad 5: Flujo y transporte en múltiples fases

- 5.1. Descripción estocástica del proceso de transporte
 - 5.1.1. Heterogeneidad y macrodispersión
 - 5.1.2. Descripción estocástica del medio
 - 5.1.3. Estacionaridad, ergodicidad
 - 5.1.4. Relaciones de escala
- 5.2. Flujo y transporte en medios fracturados
 - 5.2.1. Porosidad y conceptos de permeabilidad
 - 5.2.2. Ecuación de Darcy
 - 5.2.3. Fractura simple, fracturas múltiples, medio poroso equivalente
 - 5.2.4. Ecuaciones constitutivas
- 5.3. Transporte en múltiples fases
 - 5.3.1. Intrusión salina
 - 5.3.2. Transporte de calor
 - 5.3.3. Ecuaciones constitutivas

Actividades de aprendizaje:

a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

- Resolución de Problemas
- Lecturas dirigidas
- Exposición en clase de temas selectos

b.-Desarrollo de un proyecto final

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Tareas	25
Prácticas	25
Exámenes teóricos	50
TOTAL	100

Bibliografía

1. Anderson, M.P., Woessner, W. W., & Hunt, R. J. (2015). *Applied groundwater modeling: simulation of flow and advective transport. Academic press, 2th edition, 540 p.*
2. Charbeneau, R. J. (2006). *Groundwater hydraulics and pollutant transport.* Waveland Press, 593 p.
3. Freeze, A., J.A. Cherry. 1979. *Groundwater.* United States of America: Prentice-Hall, Inc, 604 p.
4. Fetter, C. W. (2018). *Applied hydrogeology.* Waveland Press Inc., 598 p.
5. Fetter, C. W., Boving, T., & Kreamer, D. (2018). *Contaminant hydrogeology.* Waveland Press, 647 p.



Unidad de Aprendizaje:	HIDROGEOMÁTICA BÁSICA
-------------------------------	------------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 09/02/2019	Elaboró: Dr. Héctor Martínez Valdés, Dr. Miguel Angel Gómez Albores y Dra. Marivel Hernández Téllez
--	---

Objetivo general:
Concebir los conocimientos básicos para utilizar y explorar adecuadamente un paquete de Sistema de Información Geográfica (SIG) con datos relacionados al agua.

<p>Contenido temático:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad 1: Conceptos fundamentales de geomática <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Obtención de datos <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1 Vector y raster 1.1.2 Tipos de datos 1.1.3 Georreferenciación 1.2 Importación de geodatos relacionados con el recurso hídrico <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1 Modelo digital de elevación 1.2.2 Variables climáticas 1.2.3 Creación de vector a partir de una base de datos (Excel – Access) 1.2.4 Reformateo 2. Unidad 2: Consultas espaciales y algebra cartográfica. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Operadores de consulta <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 Sobreposición de capas 2.1.2 Asignación y reclasificación 2.1.3 Extracción de información 2.2 Algebra cartográfica <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1 Intersección booleana 2.2.2 Operadores matemáticos 3. Unidad 3: Modelación cartográfica básica, operadores de distancia y de contexto. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Macromodelos <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1 Lenguaje Macro 3.1.2 Submodelos 3.1.3 Vínculos dinámicos (iteraciones) 3.2 Operadores de contexto y de distancia <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1 Pendiente, Orientación 3.2.2 Distancia euclidiana, búfer o zonas de protección 3.2.3 Distancia por costo 3.3 Análisis Multicriterio <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1 Variables, factores y restricciones 3.3.2 Proceso analítico jerárquico 4. Unidad 4: Operadores de superficie <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Interpolaciones <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1 Thiessen 4.1.2 Distancia ponderada 4.1.3 Regresión 4.2 Delimitación de cuenca 5. Unidad 5: Cuenca y Ciclo hidrológico <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Delimitación de cuenca <ol style="list-style-type: none"> 5.1.1 Acumulada 5.1.2 Independiente 5.1.3 Ambos lados del río 5.2 Ciclo hidrológico <ol style="list-style-type: none"> 5.2.1 Precipitación 5.2.2 Evapotranspiración
--



5.2.3 Infiltración
5.2.4 Escurrimiento

Actividades de aprendizaje:

a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

- Resolución de ejercicios
- Lecturas dirigidas
- Exposición en clase de temas selectos

b.-Desarrollo de un proyecto final

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Examen teórico-práctico	60
Tareas	10
Proyecto final	30
TOTAL	100

Bibliografía:

1. Allen, D. W. (2016). *GIS tutorial 2: Spatial analysis workbook*. Esri Press.
2. Eastman J.R. (2015). *TerrSet. Guide to GIS and Image Processing. Manual Versión 18*. Clark Labs. Clark University. 342p.
3. Fu, P., & Sun, J. (2010). *Web GIS: principles and applications*. Esri Press.
4. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems*. John Wiley & Sons.
5. Okabe, A. (2016). *GIS-based Studies in the Humanities and Social Sciences*. CRC Press.



Unidad de Aprendizaje: CURSO TÉCNICO-PRÁCTICO DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 12/02/2019	Elaboró: Dr. José Luis Expósito Castillo
--	--

Objetivo general:
Aplicar en la práctica las cuestiones teóricas fundamentales en el área de la hidrología subterránea, referentes fundamentalmente a la toma de datos, muestreo y pruebas de campo.

<p>Contenido temático:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad 1: Introducción <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Modelos conceptuales <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Etapas de la elaboración del modelo conceptual 1.1.2. Control de calidad de la información 1.2. Escrituras de informes hidrogeológicos <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Elaboración de los términos de referencias de una investigación hidrogeológica 1.2.2. Descripción de los contenidos de un informe hidrogeológico 2. Unidad 2: Etapas de la Investigación hidrogeológica <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Estudios de Gabinete <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Selección del área 2.1.2. Identificación del acuífero y sus características 2.1.3. Planeación del programa de campo 2.2. Evaluación de campo en acuíferos <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Propiedades hidráulicas de los acuíferos 2.2.2. Propiedades hidráulicas de los tipos de rocas 2.2.3. Uso de la información de las propiedades hidráulicas 3. Unidad 3: Piezometría <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Mediciones de niveles del agua en campo <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Equipos de medición disponibles 3.1.2. Metodologías de medición para los diferentes tipos de puntos de agua y construcción de mapas de flujo 3.1.3. Redes de monitoreo del agua subterránea 4. Unidad 4: Aplicaciones practicas <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Visitas a acuíferos con explotación intensiva y contaminación potencial <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. Recorrido por las zonas más explotadas del valle de Toluca 4.1.2. Recorrido por las zonas más explotadas del valle de México 4.1.3. Recorrido por el acuífero del valle de Mezquital 4.1.4. Visitas a organismos operadores y a Consejos Técnicos de Agua Subterránea (COTAS)

Actividades de aprendizaje:
En cada unidad de aprendizaje se evaluarán:

- Lecturas dirigidas
- Reporte de prácticas

Procedimiento de evaluación:	
Producto de evaluación	Porcentaje
Exámenes teóricos	30
Reportes de prácticas	70
TOTAL	100



Bibliografía

1. Boulding, J. R., & Ginn, J. S. (2016). Practical handbook of soil, vadose zone, and ground-water contamination: assessment, prevention, and remediation. CRC Press.
2. Brassington, R. (2007). Field Hydrogeology. Wiley, Chichester, England.
3. Fetter, C. W. (2018). Applied hydrogeology. Waveland Press. Wilson, N. (1995). Soil water and ground water sampling. Lewis Publishers, Boca Raton, FL USA.
4. Lee, K., Fetter, C. W., & McCray, J. E. (2003). Hydrogeology laboratory manual. Pearson Education. USA.
5. Maliva, R. (2016). Aquifer characterization techniques. Schlumberger Water Services. Fort Myers, FL, USA.
6. Singh, V., Shalini, Y., Ram, N., (2018). Groundwater. Select Proceedings of ICWEES-2016, College Station, TX, USA.



Unidad de Aprendizaje:	MODELOS MATEMÁTICOS EN HIDROLOGÍA
-------------------------------	--

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 12/02/2019	Elaboró: Dr. Khalidou M. Bâ
--	---------------------------------------

Objetivo general:
Asociar el problema hidrológico a resolver y los datos disponibles, especificar bajo forma de ecuaciones los diferentes procesos del ciclo hidrológico, así como, describir y conjuntar los componentes de un modelo hidrológico, calibrar y validar los parámetros del modelo y analizar la sensibilidad de estos parámetros.

Contenido temático:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptos generales <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Hietograma de un aguacero 1.2. Hidrograma, 1.3. Exceso de precipitación, escurrimiento directo. 2. Los modelos y su clasificación <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Modelos estadísticos 2.2. Modelos determinísticos 2.3. Modelos mixtos. 3. Métodos de estimación de la punta de un hidrograma <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Método racional 3.2. Métodos empíricos 3.3. Otros métodos: Hidrograma Unitario (HU), HU Instantáneo. 4. Modelos determinísticos de lluvia-Escurrimiento <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Etapas de elaboración de un modelo (identificación, calibración, validación, límites de aplicación, análisis de sensibilidad; las fuentes de error). 4.2. Función de producción <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Función de transferencia 5. Aplicación de un modelo de lluvia-escurrimiento <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Preparación de datos hidrometeorológicos 5.2. Preparación de datos/parámetros físicos; calibración y validación, análisis de sensibilidad. 5.3. Simulación y análisis de resultados 6. Tránsito de avenidas <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Tránsito agregado 6.2. Tránsito distribuido 6.3. Tránsito de onda dinámica.
----------------------------	---

Actividades de aprendizaje:
a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

- Notas de curso propias
- Lecturas dirigidas
- Ejercicios y problemas

b.-Desarrollo de un proyecto final

Procedimiento de evaluación:	
Producto de evaluación	Porcentaje
Tareas y notas de curso propias	20
Examen intermedio	20
Proyecto (documento y presentación)	40
Examen final	20
TOTAL	100

**Bibliografía**

1. Ba K.M., Balcazar L., Díaz V., Ortiz F., Gomez M.A., Díaz C. (2018). Hydrological evaluation of PERSIANN-CDR rainfall over Upper Senegal River and Bani River Basins. *Remote Sensing* 2018, 10(12), 1884; doi.org/10.3390/rs10121884.
2. Campos Aranda, D. F. (1998). *Procesos del ciclo hidrológico*. Editorial Universitaria Potosina, 3ra Edición.
3. Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). *Hidrología aplicada*. McGraw-Hill.
4. DÍAZ-MERCADO, V.; BA, K.-M.; QUENTIN, E.; ORTIZ-MADRID, F.H. (2015). Hydrological Model to Simulate Daily Flow in a Basin with the Help of a GIS. *Open Journal of Modern Hydrology*, 5(3): 58-67. ISSN Print: 2163-0461, ISSN Online: 2163-0496. <http://www.scirp.org/journal/OJMH/>.
5. Eslamian, S. (Ed.). (2014). *Handbook of engineering hydrology: fundamentals and applications*. CRC Press.
6. Singh, Vijay P, Yadav, Shalini, Yadava, Ram Narayan (Eds.). (2016). *Hydrologic Modeling: Select Proceedings of ICWEES-2016*. <https://www.springer.com/in/book/9789811058004>.
7. Singh, V. P., & Frevert, D. K. (Eds.). (2002). *Mathematical models of small watershed hydrology and applications*. Water Resources Publication.
8. WMO (1986). *Intercomparison of models of snowmelt runoff*. Operational Hydrology Report No. 23.



Unidad de Aprendizaje:	HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA
-------------------------------	-------------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 20/02/2019	Elaboró: Dr. Carlos Díaz Delgado, Dr. Khalidou M. Bâ
--	--

Objetivo general:
Transferir al estudiante el conocimiento y aplicación de enfoques clásicos, avances científicos y técnicas recientes para el análisis estadístico-probabilístico de fenómenos hidrológicos.

Contenido temático:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Importancia de la hidrología estadística - probabilística 2. Probabilidad <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Conceptos básicos de probabilidad 2.2. Relaciones entre eventos 2.3. Probabilidad <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Probabilidad total 2.3.2. Probabilidad condicional 2.4. Teorema de Bayes 3. Descripción de muestras y variables aleatorias <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Caracterización numérica de la muestra <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Parámetros de posición 3.1.2. Estadígrafos de dispersión 3.1.3. Parámetro de asimetría 3.1.4. Parámetro de aplastamiento 3.1.5. Descripción gráfica de la muestra <ol style="list-style-type: none"> 3.1.5.1. Histograma 3.1.5.2. Curva de frecuencias acumuladas 3.2. Variable aleatoria <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Funciones masa de probabilidad (variable discreta) 3.2.2. Funciones de densidad de probabilidad (variable continua) 4. Modelos probabilísticos en hidrología <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Consideraciones generales <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. Función generadora de momentos 4.1.2. Teorema de Tchebycheff 4.2. Distribuciones clásicas en hidrología para variables discretas <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Distribución de Bernoulli 4.2.2. Distribución geométrica 4.2.3. Distribución Hipergeométrica 4.2.4. Distribución de Poisson 4.3. Distribuciones clásicas en hidrología para variables continuas <ol style="list-style-type: none"> 4.3.1. Distribución Uniforme 4.3.2. Distribución Normal 4.3.3. Distribución Exponencial 4.3.4. Distribución Gamma 4.3.5. Distribución Log-Normal 4.3.6. Distribución Beta 4.3.7. Distribución Gumbel Tipo I 4.3.8. Estimación de una función de distribución 4.3.9. Funciones de distribución de orden superior <ol style="list-style-type: none"> 4.3.9.1. Distribución Normal – Tchebycheff – Hermite 4.3.9.2. Distribución Gamma – Laguerre 4.3.9.3. Distribución Beta - Jacobi 4.3.10. Método de las ecuaciones diferenciales <ol style="list-style-type: none"> 4.3.10.1. Distribuciones de Pearson 4.3.11. Distribución Log – Pearson III 5. Estimación de parámetros estadísticos <ol style="list-style-type: none"> 5.1. El problema de la estimación
----------------------------	--



- 5.2. Métodos de estimación de parámetros de una función de distribución
- 5.3. El Método de Momentos
- 5.4. El Método de Máxima Verosimilitud
- 5.5. El Método de Bayes
- 5.6. El Método de Momentos Ponderados por Probabilidad
- 6. **Intervalos de confianza**
 - 6.1. Introducción
 - 6.2. Método general para obtener un intervalo de confianza
 - 6.3. Determinación del intervalo de confianza de observaciones
- 7. **Análisis de datos hidrológicos**
 - 7.1. Introducción
 - 7.2. Procesamiento primario de calidad de datos
 - 7.2.1. Pruebas de independencia estadística
 - 7.2.2. Pruebas de homogeneidad
 - 7.2.3. Pruebas de normalidad
- 8. **Regresión lineal simple y correlación**
 - 8.1. Formulación del modelo lineal de dos variables
 - 8.2. Método de estimación por mínimos cuadrados
 - 8.3. Estimación de intervalos de confianza
 - 8.4. Coeficiente de Correlación y de Determinación
 - 8.5. Predicción
- 9. **Tópicos de exposición (a elegir)**
 - 9.1. Modelos de regresión múltiple
 - 9.2. Modelos de regresión paso a paso
 - 9.3. Análisis de regresión por componentes principales
 - 9.4. Análisis de regresión canónica
 - 9.5. Series de tiempo y modelación estocástica
 - 9.6. Simulación estocástica de variables aleatorias

Actividades de aprendizaje:

a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

Tareas (Lecturas complementarias recomendadas en cada una de las sesiones teóricas y con base en la lista de literatura localizada en el apartado de bibliografía).

Notas de curso propias

b.- Desarrollo de un proyecto final donde el estudiante pondrá en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Tareas y notas de curso propias	30
Examen parcial	15
Examen final	15
Proyecto (documento y presentación)	40
TOTAL	100

Bibliografía

1. Brooks, K. N., Ffolliott, P. F., & Magner, J. A. (2012). *Hydrology and the management of watersheds*. John Wiley & Sons.
2. Campos-Aranda, D.F. (1992). *Procesos del ciclo hidrológico*. Segunda impresión. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ISBN: 968-6194-44-4, México.
3. Chow, V.T., Maidment, D., Mays, L. (1994). *Hidrología aplicada*. McGraw-Hill, ISBN: 958-600-171-7, Santafé de Bogotá, Colombia.
4. Díaz, C. D., Alberich, M. V. E., & López-Vera, F. (Eds.). (2005). *Recursos hídricos: conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamérica*. Piriguazú Ediciones.
5. Gribbin, J.E. (2017) *Introducción a la hidráulica e hidrología con aplicaciones para la administración del agua pluvial*, cuarta edición Cengage Learning Editors, S.A. de C.V. México. ISBN: 978-1-13369183-9
6. Jay L. De Vore, *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*, Octava edición, Cengage Learning editores S.A de C.V. 2012.
7. Lind, D.A., Marchal, W.G., Wathen, S.A. *Estadística aplicada a los negocios y la economía*, XV edición, McGraw Hill, México, 2012.
8. McCuen, R. H. (2016). *Modeling hydrologic change: statistical methods*. CRC press.
9. Naghettini, M. (Ed.). (2017). *Fundamentals of statistical hydrology*. Cham: Springer.
10. Walpole, R., Myers, R.H., Myers, S.L., Ye, K., *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*, novena edición Pearson, México, 2012.



Unidad de Aprendizaje:	HIDRÁULICA FLUVIAL
-------------------------------	---------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 28/02/2019	Elaboró: Dr. Juan A. García Aragón
--	--

Objetivo general:
Transferir al estudiante conocimientos sobre la teoría de régimen por medio de análisis de Lacey y Blench, mecanismos de resistencia al flujo en lechos móviles y métodos de cálculo de perfiles hidráulicos con transporte de sedimentos.

<p>Contenido temático:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad 1 Principios de morfología fluvial. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Enfoque sistémico de formación de cauces. <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Orden de los ríos 1.1.2. Definición de equilibrio dinámico. 1.2. Evolución de los cursos de agua naturales. <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Geometría hidráulica de los cauces naturales. 1.2.2. El concepto de edad de un curso de agua. 1.2.3. Formación de meandros. 2. Unidad 2 : Ríos en equilibrio dinámico <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Ríos ramificados <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. agradación de cauces naturales <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1.1. Degradación de cauces naturales. 2.2. Ríos maduros en equilibrio <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1.1. estructura y formación de deltas en la desembocadura. 3. Unidad 3 : Teoría de régimen en cauces naturales <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Análisis de Lacey de las variables físicas e hidrodinámicas de formación de cauces <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Teoría de Blench de factores de erosión de lecho y bancas. 4. Unidad 4: Desarrollo de las formas del lecho de cauces naturales. <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Mecanismos de formación de rizados y dunas <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. Causas de fondo plano y antidunas. 4.2. Resistencia al flujo en lechos móviles <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Métodos de Manning y Chezy. Método de Cruickshank y Maza. 4.3. Método de Einstein y Barbarrosa. Método de Engelund y Hansen. 4.4. Métodos de van Rijn y de Karim y Kennedy. 5. Unidad 5: Efecto de las obras civiles en cauces naturales. <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Cálculo de perfiles hidráulicos considerando formas del lecho. <ol style="list-style-type: none"> 5.1.1. Subtema; Erosión en pilas. 5.2. Erosión generalizada. <ol style="list-style-type: none"> 5.2.1. Efectos de estribos de puentes y canalizaciones.

Actividades de aprendizaje:
a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:
Tareas
Notas de curso propias
b.- Desarrollo de un proyecto final donde el estudiante pondrá en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo.

Procedimiento de evaluación:									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Producto de evaluación</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tareas</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Trabajo final</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TOTAL</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Producto de evaluación	Porcentaje	Tareas	40	Trabajo final	60	TOTAL	100
Producto de evaluación	Porcentaje								
Tareas	40								
Trabajo final	60								
TOTAL	100								



Bibliografía

1. Andrew A. Dzurik, Tara Shenoy Kulkarni, and Bonnie Kranzer Boland (2018). *Water resources planning: fundamentals for an integrated framework. 4th Edition.* . ISBN-10: 1442253991.
2. Armanini A. (2017) Principles of river hydraulics. 1st edition, Ed. Springer. . Pp 217, ISBN-10: 3319680994.
- Julien, P. Y. (2018). *River mechanics.* 2nd Edition, Cambridge University Press. ISBN-10: 1107462770.
3. Chien N. and Wan Z. (1999). *Mechanics of Sediment transport.* ASCE press. Pp: 917 ISBN: 0784404003.
4. Dingman, S. L. (2009). *Fluvial hydraulics.* Oxford university press.
5. Yalin, M. S. (2017). *Fluvial processes.* CRC Press. Pp: 219 ISBN-10: 0080401902.
6. Zhao-Yin Wang, Joseph H.W. Lee , Charles S. Melching.(2015). *River Dynamics and Integrated River Management* 1st ed. Springer. Pp: 847, ISBN-10: 3642256511.



Unidad de Aprendizaje: HIDRODINÁMICA AMBIENTAL

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración: Básica

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 28/02/ 2019
Elaboró: Dr. Juan A. García Aragón

Objetivo general:
 Explicar los principios fundamentales de la hidrostática, escurrimiento en medio parcialmente saturado y la resistencia al flujo en tuberías. Asimismo, dar a conocer las ecuaciones de Navier-Stokes, Bernoulli, conservación de energía, ley de Darcy y la teoría de la capa límite.

Contenido temático:

- 1. Unidad 1: Propiedades de los fluidos**
 - 1.1. Unidades del Sistema Internacional.
 - 1.2. tipos de flujo
 - 1.2.1. flujo laminar y turbulento.
 - 1.3. viscosidad y densidad
- 2. Unidad 2 : Fuerzas hidrostáticas**
 - 2.1. Fuerzas sobre superficies planas sumergidas.
 - 2.1.1. Principios de flotación y estabilidad.
 - 2.2. Fuerzas sobre superficies curvas sumergidas
- 3. Unidad 3: Análisis hidrodinámico**
 - 3.1. Ecuación de conservación de la masa.
 - 3.2. Fuerzas inerciales.
 - 3.2.1. Concepto de rotación y definiciones de aceleración local y convectiva
 - 3.3. Ecuación de Navier-Stokes.
 - 3.3.1. Ecuación de conservación de la energía, Bernoulli.
 - 3.4. Formulación de volumen de control.
- 4. Unidad 4: Flujo subterráneo.**
 - 4.1. Formulación de la ley de Darcy.
 - 4.1.1. El concepto de porosidad.
 - 4.1.2. Cálculo del coeficiente de permeabilidad.
 - 4.2. Escurrimiento en medio parcialmente saturado.
 - 4.2.1. Concepto de capilaridad.
 - 4.2.2. Concepto de succión y de carga hidráulica.
 - 4.3. Redes de flujo.
 - 4.3.1. Líneas de corriente y líneas equipotenciales.
 - 4.4. Aplicaciones para el caso de pozos.
- 5. Unidad 5: Flujo en tuberías**
 - 5.1. Cálculo de los coeficientes de resistencia al flujo.
 - 5.1.1. factor de fricción de Darcy-weisbach.
 - 5.2. Teoría de la capa límite
 - 5.2.1. factores de fricción de Manning y de Chezy y su relación con teoría de capa límite.

Actividades de aprendizaje:
 a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:
 Prácticas de laboratorio: Propiedades de los fluidos, Presión sobre superficie, Ecuación de Bernoulli, Sistemas ópticos de Velocímetros, Modelos reducidos.
 Tareas: Una por cada unidad de aprendizaje.
 b.- Desarrollo de un proyecto final donde el estudiante pondrá en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Tareas	30
Examen intermedio	30
Examen final	40
TOTAL	100



Bibliografía

1. Cengel Y.A and Cimbala J.M. (2018) Mecánica de fluidos 4ª edición. McGrawHill N.Y.
2. Dagan, G. (2014). *Flow and transport in porous formations*. Springer Science & Business Media.
3. Dingman, S. L. (2009). *Fluvial hydraulics*. Oxford University Press.
4. Graño, B., & María, J. (2014). *Mecánica de fluidos: breve introducción teórica con problemas resueltos* (Vol. 17). Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.
5. Mott R. And Untener J. (2015) Mecanica de fluidos. 7a edición. Pearson.
6. Potter M.C. Wiggert D. and Ramada B. (2015). Mecánica de fluidos 4a edición. Cengage learning.
7. Vennard J.K. y Steeter, R.L. (1993) Elementos de mecánica de fluidos. Ed. CECOSA. Traducción de la 3ª edición, México.



Unidad de Aprendizaje:	GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
-------------------------------	---

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 20/02/2019	Elaboró: Dr. Carlos Díaz Delgado, Dr. Alejandro Tonatiuh Romero Contreras
--	---

Objetivo general:
Identificar la visión multidisciplinaria necesaria para la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), así como desarrollar habilidades para la definición de un plan estratégico participativo táctico con enfoque GIRH.

Contenido temático:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principios de planeación aplicados a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Pensamiento estratégico <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Introducción a la GIRH 1.1.2. Factores críticos de éxito 1.2. Planeación estratégica <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Enfoque FLOA 1.2.2. Planeación táctica 2. Elementos naturales por considerar. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Indicadores <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Enfoque FIPEIR 2.1.2. Metodología GIRH modificada 2.2. Agua y ambiente 2.3. GIRH y sequía 3. Elementos vinculados las sociedades humanas. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Usos del agua 3.2. Economía del agua <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Gobernanza del agua 3.2.2. Valorización de recursos hídricos 3.3. Agua y salud humana 4. Herramientas de apoyo. <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Modelación geomática 4.2. Aplicaciones de apoyo a la GIRH 5. Desarrollo de una aplicación. <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Módulo de apoyo a la GIRH <ol style="list-style-type: none"> 5.1.1. Ambiente de desarrollo y diseño 5.1.2. Implementación 5.2. Ejecución de aplicación informática en caso de estudio.
----------------------------	--

Actividades de aprendizaje:
a.-Por unidad de aprendizaje se evaluará el trabajo escrito y oral de:
Lecturas previas
Presentaciones
Discusiones
b.-Desarrollo de un proyecto final

Procedimiento de evaluación:	
Producto de evaluación	Porcentaje
Presentan los estudiantes diferentes temas	45
Proyecto final del plan GIRH.	55
TOTAL	100

**Bibliografía**

1. Alegría-Calvo, M.A. et al. (2005). Incorporación de los principios de la gestión integrada de los recursos hídricos en los marcos legales de América Latina. Universidad Externado de Colombia. ISBN: 958-710-008-5. Santafé de Bogotá, Colombia.
2. Balairón Pérez, L. (2002). *Gestión de recursos hídricos*. Edicions UPC. España.
3. Cap Net. Burton, J. (2003). *Integrated water resources management on a basin level: a training manual*. Unesco.
4. Cotler, H. y Caire, G. (2009). Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México. Instituto Nacional de Ecología (INE), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P., Organización Mundial de Conservación (WWF). México.
5. Díaz-Delgado, C., Esteller, M. V., Velasco-Chilpa, A., Martínez-Vilchis, J., Arriaga-Jordán, C. M., Vilchis-Francés, A. Y., & Peña-Hinojosa, A. (2009). Guía de planeación estratégica participativa para la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Capítulo Estado de México. *Centro Interamericano de Recursos del Agua, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México y Red Interinstitucional e Interdisciplinaria de Investigación, Consulta y Coordinación Científica para la Recuperación de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago (RED LERMA)*, México.
6. Grigg, N.S. (2016). *Integrated Water Resources Management: An Interdisciplinary approach*, Springer, 497 p.
7. Liehr, S., Kramm, J., Jokisch, A., Müller, K. (2018). *Integrated Water Resources Management in water-scarce regions: water harvesting, groundwater desalination and Water reuse in Namibia*, IWA Publishing, 220.p
8. Martínez Saldaña, T., Hinojosa Peña, A., Romero Contreras, A. T., Díaz-Delgado, C., Gómez Albores, M. A., Hernández Téllez, M., & Becerril-Piña, R. (2013). La antropología en la planificación regional como elemento para la gestión integrada de recursos hídricos. México.
9. Shrubsole, D., Walters, D., Mitchell, D., Veale, B. (2018). *Integrated Water Management in Canada: The experiences of watershed agencies*, Routledge, 182 p.
10. UNESCO (2007). *El Agua y los Pueblos Indígenas*. Traducción actualizada de UNESCO (2006). *Water and indigenous peoples*. UNESCO



Unidad de Aprendizaje:	HIDROLOGÍA GENERAL
-------------------------------	---------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 13/02/2019	Elaboró: Dra. María Vicenta Esteller Alberich, Dr. Carlos Díaz Delgado, Dr. Khalidou M. Bâ
--	--

Objetivo general:
Explicar las bases de hidrología (cantidad de agua) requeridas en el marco de la gestión integrada del agua. Contenido: Hidrología superficial: cuenca, ciclo del agua, precipitación, evaporación y transpiración, escurrimiento. Infiltración.

Contenido temático:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad 1. Circulación del Agua en la atmósfera <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Balance de masa y balance de energía 1.2. Ciclo hidrológico. <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Evaporación. 1.2.2. Precipitación. 1.2.3. Evapotranspiración. 1.2.4. Escurrimiento. 1.2.5. Infiltración 2. Unidad 2. Características fisiográficas <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Concepto de cuenca. 2.2. Características fisiográficas de la cuenca y de los cauces 3. Unidad 3. Análisis de la precipitación <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Obtención de datos de Precipitación. <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Estaciones climatológicas. 3.1.2. Dispositivos de medición. 3.1.3. Registros. 3.1.4. Curva – masa. 3.1.5. Hietograma. 3.1.6. Intensidad de lluvia. 3.2. Aplicaciones de la probabilidad y estadística. <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Análisis de datos. 3.2.2. Inferencia de datos faltantes. 3.2.3. Ajuste de datos. 3.2.4. Periodo de retorno. 3.2.5. Valores extremos. 3.3. Métodos de cálculo de la precipitación media regional. <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Curva – masa media. 3.3.2. Método aritmético. 3.3.3. Método de Thiessen. 3.3.4. Método de Isoyetas. 3.3.5. Curvas de las relaciones Altura de precipitación – Área – Duración. 4. Unidad 4. Análisis de escurrimiento. <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Obtención de datos de Escurrimientos <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. Estaciones hidrométricas. 4.1.2. Registros. 4.1.3. Hidrograma y su análisis 4.2. Aplicaciones de la probabilidad y estadística. <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Ajuste de datos de escurrimiento. 4.2.2. Regresión lineal y múltiple. 4.2.3. Distribuciones de Gumbel, Nash, Log, Log Normal, Levediev, otros. 4.3. Criterios de selección del mejor ajuste. <ol style="list-style-type: none"> 4.3.1. Gráfico. 4.3.2. Mínimos cuadrados. 5. Unidad 5. Relación precipitación – escurrimiento <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Hidrograma unitario. 5.2. Curva S. 5.3. Hidrogramas sintéticos.
----------------------------	---



- 5.4. Métodos empíricos.
5.4.1. Racional americano.
5.4.2 Chow.
5.4.3 Otros

Actividades de aprendizaje:

a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

Tareas (Lecturas complementarias recomendadas en cada una de las sesiones teóricas y con base en la lista de literatura localizada en el apartado de bibliografía)

Notas de curso propias

Presentaciones

b.- Desarrollo de un proyecto final donde el estudiante pondrá en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Notas de curso y trabajos	15
Prácticas	35
Proyecto	40
Presentaciones	10
TOTAL	100

Bibliografía

1. Aparicio, F.X. (2001). Fundamentos de hidrología de superficie. Editorial Limusa, Noriega Editores. 968-18-3014-8, México.
2. Brooks, K. N., Ffolliott, P. F., & Magner, J. A. (2012). *Hydrology and the management of watersheds*. John Wiley & Sons.
3. Campos Aranda, D. F. (2007). *Estimación y aprovechamiento del escurrimiento* (No. 04; TD353, C3.). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ingeniería.
4. Delgado, C. D., Alberich, M. V. E., & López-Vera, F. (Eds.). (2005). *Recursos hídricos: conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamérica*. Piriguazú Ediciones.
5. Eslamian, S. (Ed.). (2015). *Handbook of Engineering Hydrology: Environmental hydrology and water management*. CRC Press.
6. Gribbin, J.E. (2017) Introducción a la hidráulica e hidrología con aplicaciones para la administración del agua pluvial, cuarta edición Cengage Learning Editors, S.A. de C.V. México. ISBN: 978-1-13369183-9
7. Olcina, A. G., & Cantos, J. O. (2017). *Tratado de climatología*. Universidad de Alicante.



Unidad de Aprendizaje: CONTAMINACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Básica
-----------------------------	--------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 11 /02/ 2019	Elaboró: Dr. Daury García Pulido; Dra. María V. Esteller Alberich
--	---

Objetivo general:
Explicar las diversas vías por las que se contaminan las aguas, así como dar a conocer los principios de los métodos principales de tratamiento de agua potable y de agua residual municipal, en un marco de gestión integrada del vital líquido.

<p>Contenido temático:</p> <p>1. Contaminación</p> <p>1.1. Clasificación según las fuentes y actividades (puntual, difusa, urbana, industrial, agrícola)</p> <p>1.1.1. Volumen de las aguas residuales según las fuentes y actividades</p> <p>1.1.2. Fuentes específicas de las aguas residuales (baños, regaderas, maquinaria, riego)</p> <p>1.2. Tipos de contaminantes y sus efectos en el medio ambiente; parámetros de caracterización de las aguas</p> <p>1.2.1. Sólidos suspendidos, compuestos orgánicos biodegradables, microorganismos patógenos, nutrientes, compuestos orgánicos refractarios, metales pesados, sólidos inorgánicos disueltos.</p> <p>1.2.2. Propiedades físicas del agua residual</p> <p>1.2.3. Constituyentes químicos orgánicos</p> <p>1.2.4. Constituyentes químicos inorgánicos</p> <p>1.2.5. Constituyentes químicos gases disueltos</p> <p>1.2.6. Constituyentes biológicos</p> <p>1.3. Nociones de muestreo y análisis de aguas</p> <p>1.3.1. Tipos de muestreo: simple, puntual, instantáneo, compuesto e integrado</p> <p>1.3.2. Tipos de análisis de aguas residuales: en el sitio y en el laboratorio</p> <p>1.4. Normatividad.</p> <p>1.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</p> <p>1.4.2. Ley de Aguas Nacionales</p> <p>1.4.3. Normas oficiales mexicanas.</p> <p>2. Tratamiento</p> <p>2.1. Clasificación de los procesos y operaciones unitarias de tratamiento de agua potable, agua residual y lodos.</p> <p>2.1.1. Procesos de pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario</p> <p>2.1.2. Procesos Aerobios, anaerobios, anóxicos o facultativos</p> <p>2.1.3. Procesos para la remoción de materia orgánica, nutrientes, patógenos o procesos de estabilización</p> <p>2.1.4. Procesos para el tratamiento de lodos: espesamiento, estabilización, composteo, disposición en los océanos, esparcimiento, incinerado, composteo, secado.</p> <p>2.2. Análisis de valor y selección de trenes de tratamiento</p> <p>2.2.1. Reuso o disposición del efluente del agua residual</p> <p>2.2.2. Características del agua residual</p> <p>2.2.3. Factores económicos, ambientales y sociales</p> <p>2.2.4. Recuperación de componentes valiosos del agua residuales</p> <p>2.3. Bases de evaluación de la dimensión de las plantas de tratamiento, principios de los principales procesos y operaciones unitarias utilizados en tratamiento (pretratamientos, sedimentación, coagulación, tratamientos biológicos, filtración, cloración, tratamiento de lodo).</p> <p>2.3.1. Población de servicio o gasto de aguas residuales</p> <p>2.3.2. Cantidad del contaminante objetivo</p> <p>2.3.3. Tipo del proceso de tratamiento elegido</p>
--

**Actividades de aprendizaje:**

a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

- Prácticas
- Presentaciones

b.- Desarrollo de un proyecto final donde el estudiante pondrá en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Prácticas	50
Proyecto	40
Presentaciones	10
TOTAL	100

Bibliografía

1. Asthana, M., Kumar, A., & Sharma, B. S. (2017). *Wastewater Treatment. In Principles and Applications of Environmental Biotechnology for a Sustainable Future, Applied Environmental Science and Engineering for a Sustainable Future*. Springer Science+Business Media Singapore.
2. Burton, F. L., CAJIGAS, A., Tchobanoglous, G., TRILLO FOX, I. A. N., MONTSORIU, T., & DE DIOS, J. U. A. N. (1995). *Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización*. Metcalf & Eddy.
3. Crittenden, J. C., Howe, K. J., Hand, D. W., Tchobanoglous, G., & Trussell, R. R. (2012). *Principles of water treatment*. Wiley.
4. César-Valdez, E., & Vázquez-González, A. B. (2003). *Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales*. Fundación ICA, A. C.
5. Gray, N. F. (2004). *Biology of Wastewater Treatment*. Imperial College Press.
6. Hutzinger, O., Van Lelyveld, I. H., & Zoeteman, B. C. J. (Eds.). (2015). *Aquatic pollutants: Transformation and biological effects* (Vol. 1). Elsevier.
7. Manahan, S. (2017). *Environmental chemistry*. CRC press.
8. Nalco Chemical Company, & Kemmer, F. N. (1978). *The Nalco water handbook*. McGraw-Hill.



Unidad de Aprendizaje: INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍA

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración: Básica

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 09/01/2019	Elaboró: Dr. Ivan Gallego Alarcón, Dr. Daury García Pulido, Dr. Carlos Roberto Fonseca Ortiz
--	--

Objetivo general:
Describir cómo se lleva a cabo un proyecto de innovación y desarrollo tecnológico. Al terminar esta unidad de aprendizaje el alumno podrá aplicar las competencias adquiridas para diseñar, planear y ejecutar un proyecto de I&D+i con un enfoque multidisciplinario y trabajo en equipo.

Contenido temático:

1. **Gestión del proceso de innovación tecnológica**
 - 1.1. Conceptos básicos
 - 1.1.1. La idea: base de la innovación
 - 1.1.2. Generación y evaluación de ideas
 - 1.1.3. Innovación de procesos y productos
 - 1.1.4. La ética en la innovación
 - 1.2. Desarrollo tecnológico
 - 1.2.1. Conceptos básicos
 - 1.2.2. Investigación básica y preliminar de mercado
 - 1.2.3. Investigación aplicada y de pruebas
 - 1.2.4. Desarrollo de prototipos y validación
2. **Gestión y administración de proyectos de I&D+i**
 - 2.1. ¿Qué es un proyecto de I&D+i?
 - 2.2. Administración de proyectos
 - 2.2.1. El coordinador del proyecto
 - 2.2.2. Diseño y planeación de proyectos
 - 2.2.3. Liderazgo de grupos de investigación
 - 2.3. Administración del factor humano
3. **Habilitación de la tecnología**
 - 3.1. Tecnología como activo en las organizaciones
 - 3.2. El proceso de la transferencia de tecnología
 - 3.2.1. Etapas de la transferencia de tecnología
 - 3.2.2. Convenio de transferencia de tecnología
4. **Protección del patrimonio tecnológico**
 - 4.1. Ley de propiedad intelectual en México
 - 4.1.1. Marco normativo
 - 4.2. Formas de proteger la propiedad intelectual
 - 4.2.1. Derechos de autor
 - 4.2.2. Patentes
 - 4.2.3. Marcas registradas
 - 4.3. Redacción de cláusulas de un documento de patente
 - 4.3.1. Vigencia y obligaciones

Actividades de aprendizaje:
Por unidad de aprendizaje se evaluarán:
Prácticas
Tareas
Presentaciones

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Prácticas	80
Examen teórico	20
TOTAL	100

**Bibliografía**

1. Drahos, P. (2016). A philosophy of intellectual property. Routledge.
2. Dreyfuss, R. C., & Pila, J. (Eds.). (2018). The Oxford Handbook of Intellectual Property Law. Oxford University Press.
3. Vega, González, L. R., (2014), *Desarrollo de una metodología rápida para evaluación de proyectos de innovación (I&D+i). Caso de una universidad pública mexicana*, XVIII Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas (ACACIA); Capítulo 11 Ingeniería y Gestión de Sistemas ALTEC 2014, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana Baja California, México"
4. Vega, González, L. R., (2015). *Los centros de I&DT públicos, proveedores de tecnología apropiada en los países en vías de desarrollo: El caso del CCADET México*. En: Innovación en los negocios y tecnologías a la medida, Coordinadora Dra. Ma. Antonieta Martin Granados, Ed. Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, México., pp. 164.
5. Vega, González, L. R., (2015). *Public R&D Centers, Social Agents of the Socio Economic Innovation System of Mexico*. Business and Economic Research, Macrothink Institute., pp. 61 -78. ISSN-2162-4860. <http://dx.doi.org/10.5296/ber.v5i1.6805>, DOI: 10.5296/ber.v5i1.6805



Unidad de Aprendizaje:		CURSO MONOGRÁFICO A		
Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10
Área de integración:	Básica			
Unidades de Aprendizaje Antecedentes		Unidades de Aprendizaje Consecuentes		
No aplica		No aplica		
Fecha de elaboración: 11/02/ 2019		Elaboró: Miembros del claustro académico de Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA) de tiempo completo.		
Objetivo general: Definido por el responsable de la Unidad de Aprendizaje				
Contenido temático Los contenidos serán definidos conforme a la Unidad de Aprendizaje seleccionada				
Actividades de aprendizaje: Definidas por el responsable de la Unidad de Aprendizaje				
Procedimiento de evaluación: Se ajusta a los criterios de evaluación del responsable de la Unidad de Aprendizaje				
Bibliografía Definida conforme a los contenidos de la Unidad de Aprendizaje				



II.-METODOLÓGICAS

Unidad de Aprendizaje:	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN *
-------------------------------	--

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Primero	5	5	0	10

Área de integración:	Metodológica
-----------------------------	--------------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	Seminario de Tesis 1

Fecha de elaboración: 05/03/2019	Elaboró: Dra. María del Carmen. Jiménez Moleón
--	--

Objetivo general: Describir el método y técnicas asociados con la investigación científica. Identificar los componentes que permiten desarrollar las fases de elaboración de un trabajo de investigación. Generar actitud crítica a través de la argumentación científica

<p>Contenido temático</p> <p>1.- Introducción al conocimiento científico.</p> <p>1.1.- Características generales del conocimiento científico en contraposición a otros tipos de conocimiento.</p> <p>1.2.- Etapas del método científico</p> <p>2.- La investigación. Aspectos generales del desarrollo de una tesis</p> <p>2.1.- El proyecto, el diseño y la estrategia de investigación.</p> <p>2.2.- Determinación del tema y el problema de investigación.</p> <p>2.2.1.- Noción de variable. Tipos de variables.</p> <p>2.2.2.- Búsqueda bibliográfica</p> <p>2.2.3.- Establecimiento de la justificación de la investigación</p> <p>3.- Formulación de hipótesis.</p> <p>3.1.- Tipos</p> <p>3.2.- Características</p> <p>4.- Establecimiento de los Objetivos del trabajo</p> <p>4.1.- Tipos</p> <p>4.2.- Características</p> <p>4.3.- Congruencia con la hipótesis</p> <p>5.- Elección del método de investigación</p> <p>5.1.- Relación entre marco teórico, objetivos y metodología</p> <p>5.2.- Técnicas de recolección de información. La construcción del dato en el proyecto de investigación.</p> <p>5.2.1.- Tratamiento de datos.</p> <p>5.2.2.- Diseño del plan de trabajo</p> <p>5.2.3.- Infraestructura y recursos disponibles. Viabilidad de la propuesta</p> <p>6.- La presentación del proyecto</p> <p>6.1.- Aspectos del documento escrito. Protocolo, avances, tesis, artículos</p> <p>6.2.- Aspectos a considerar en una presentación oral</p> <p>7.- La ética en investigación científica.</p> <p>7.1.- Consentimiento, información y privacidad.</p> <p>7.2.- Códigos de ética y normativas.</p> <p>7.3.- Sujetos y grupos humanos vulnerables</p>

Actividades de aprendizaje:
a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:
Lecturas especializadas y exposición de temas en clase.
Discusiones
Puestas en común
Debates
b.-Desarrollo de un proyecto final

Procedimiento de evaluación:								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Producto de evaluación</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tareas individuales o grupales</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Proyecto final</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Producto de evaluación	Porcentaje	Tareas individuales o grupales	60	Proyecto final	40	TOTAL	100
Producto de evaluación	Porcentaje							
Tareas individuales o grupales	60							
Proyecto final	40							
TOTAL	100							



Bibliografía

1. Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 5ª. Edición.* Editorial Episteme.
2. Baena-Paz, G. (2016). *Metodología de la investigación.* Grupo Editorial Patria.
3. Cortés-Padilla, M.T. (2014). *Metodología de la investigación.* Editorial Trillas.
4. Eco, U. (2014). *Cómo se hace una tesis (Vol. 7).* Editorial Gedisa.
5. Muñoz-Rocha, C.I. (2018). *Metodología de la investigación.* Editorial Oxford.
6. Normas APA (2019). Normas APA actualizadas. <http://normasapa.com/>

*** Esta unidad de aprendizaje podrá ser impartida en el idioma Inglés.**



Unidad de Aprendizaje:

INVESTIGATION METHODOLOGY

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
First	5	5	0	10

Área de integración: Methodology

Unidades de Aprendizaje Antecedentes

Does not apply

Unidades de Aprendizaje Consecuentes

Thesis Seminar 1

Fecha de elaboración:

05/03/2019

Elaboró:

Dra. María del Carmen. Jiménez Moleón

Objetivo general:

Describe the method and techniques associated with scientific research. Identify the components and phases of a scientific investigation. Generated critical attitude through scientific argumentation.

Contenido temático

1. Introduction to scientific knowledge.

- 1.1. General characteristics of scientific knowledge as opposed to other types of knowledge.
- 1.2. Stages of the scientific method

2. Investigation. General aspects of the development of a thesis

- 2.1. The Project, the design and the research strategy.
- 2.2. Determination of the subject and the research problem.
 - 2.2.1. Notion of variable. Types of variables
 - 2.2.2. Bibliographic search
 - 2.2.3. Establishing the justification for the investigation

3. Hypothesis formulation.

- 3.1. Types
- 3.2. Characteristic

4. Establishment of the Objectives of the work

- 4.1. Types
- 4.2. Characteristic
- 4.3. Congruence with the hypothesis

5. Choice of research method

- 5.1. Relationship between theoretical framework, objectives and methodology
- 5.2. Information gathering techniques. The construction of the data in the research project.
 - 5.2.1. Data treatment.
 - 5.2.2. Design of the work plan
 - 5.2.3. Infrastructure and available resources. Feasibility of the proposal

6. The presentation of the project

- 6.1. Aspects of the written document. Protocol, advances, theses, articles
- 6.2. Aspects to consider in an oral presentation

7. Ethics in scientific research.

- 7.1. Consent, information and privacy.
- 7.2. Codes of ethics and regulations.
- 7.3. Subjects and vulnerable human groups

Actividades de aprendizaje:

- a.- Per unit of learning will be evaluated:
Specialized lectures and exposition of topics in class.
Discussions
Common issues
Debates
- b.-Development of a final project I

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Individual or group tasks	60
Final project	40
TOTAL	100



Bibliografía

1. Cortés-Padilla, M.T. (2014). *Metodología de la investigación*. Editorial Trillas.
2. Eco, U. (2014). *Cómo se hace una tesis* (Vol. 7). Editorial Gedisa.
3. Muñoz-Rocha, C.I. (2018). *Metodología de la investigación*. Editorial Oxford.
4. Normas APA (2019). Normas APA actualizadas. <http://normasapa.com/>
5. Taylor, S. J., Bogdan, R., & DeVault, M. (2015). *Introduction to qualitative research methods: A guidebook and resource*. John Wiley & Sons.
6. Walliman, N. (2017). *Research methods: The basics*. Routledge.



III.-APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Unidad de Aprendizaje:		SEMINARIO DE TESIS 1		
Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	6	2	4	8
Área de integración:	Aplicación del conocimiento			
Unidades de Aprendizaje Antecedentes		Unidades de Aprendizaje Consecuentes		
Metodología de la investigación		Seminario de Tesis 2		
Fecha de elaboración:		Elaboró:		
11/02/2019		Coordinación de la Maestría en Ciencias del Agua		
Objetivo general: Aplicar el conocimiento adquirido en la unidad de aprendizaje de metodología de la investigación para elaborar y enviar a registro el protocolo de investigación.				
Contenido temático				
1. Unidad 1 Redacción de protocolo				
1.1. Introducción				
1.1.1. Antecedentes				
1.1.2. Justificación				
1.1.3. Hipótesis				
1.1.4. Objetivo				
1.2. Materiales y Métodos				
1.2.1. Materiales				
1.2.2. Métodos				
1.3. Programa de actividades				
1.4. Referencias				
Actividades de aprendizaje: Redacción de documentos Fundamentación teórica del documento Presentación oral Seguimiento del programa de actividades (Avances de la tesis)				
Procedimiento de evaluación: El estudiante será evaluado bajo criterios establecidos que contemplaran: apreciación general de forma del documento, apreciación general de fondo, calidad de la presentación oral y nivel de avances del 25% que corresponde a la entrega del protocolo de tesis.				
		Producto de evaluación		Porcentaje
		Apreciación general de forma del documento		25
		Apreciación general de fondo		25
		Calidad de la presentación oral		25
		Avances de la tesis		25
		TOTAL		100
Bibliografía				
1. Arias, F. G. (2012). <i>El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 5ª. Edición.</i> Editorial Episteme.				
2. Baena-Paz, G. (2016). <i>Metodología de la investigación.</i> Grupo Editorial Patria.				
3. Cortés-Padilla, M.T. (2014). <i>Metodología de la investigación.</i> Editorial Trillas.				
4. Eco, U. (2014). <i>Cómo se hace una tesis (Vol. 7).</i> Editorial Gedisa.				
5. Muñoz-Rocha, C.I. (2018). <i>Metodología de la investigación.</i> Editorial Oxford.				
6. Normas APA (2019). Normas APA actualizadas. http://normasapa.com .				



Unidad de Aprendizaje: SEMINARIO DE TESIS 2

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Tercero	6	2	4	8

Área de integración: Aplicación del conocimiento

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
Seminario de Tesis 1	Seminario de Tesis 3

Fecha de elaboración: 11/02/2019
Elaboró: Coordinación de la Maestría en Ciencias del Agua

Objetivo general:
Brindar a los estudiantes los conocimientos necesarios para aplicar las normas de compilación de la información para la redacción de la tesis (Introducción-Materiales y Métodos).

Contenido temático

1. **Unidad 1 Redacción de tesis**
 - 1.1. Índice
 - 1.1.1. Índice de figuras
 - 1.1.2. Índice de Tablas
 - 1.2. Introducción
 - 1.2.1. Antecedentes
 - 1.2.2. Justificación
 - 1.2.3. Hipótesis
 - 1.2.4. Objetivo
 - 1.3. Marco teórico
 - 1.4. Materiales y Métodos
 - 1.4.1. Materiales
 - 1.4.2. Métodos
 - 1.5. Referencias

Actividades de aprendizaje:
Redacción de documentos
Fundamentación teórica del documento
Presentación oral
Seguimiento del programa de actividades (Avances de la tesis)

Procedimiento de evaluación:
El estudiante será evaluado bajo criterios establecidos que contemplaran: apreciación general de forma del documento, apreciación general de fondo, calidad de la presentación oral y nivel de avances del 50%.

Producto de evaluación	Porcentaje
Apreciación general de forma del documento	25
Apreciación general de fondo	25
Calidad de la presentación oral	25
Avances de la tesis	25
TOTAL	100

Bibliografía

1. Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 5ª. Edición.* Editorial Episteme.
2. Baena-Paz, G. (2016). *Metodología de la investigación.* Grupo Editorial Patria.
3. Cortés-Padilla, M.T. (2014). *Metodología de la investigación.* Editorial Trillas.
4. Eco, U. (2014). *Cómo se hace una tesis (Vol. 7).* Editorial Gedisa.
5. Muñoz-Rocha, C.I. (2018). *Metodología de la investigación.* Editorial Oxford.
6. Normas APA (2019). Normas APA actualizadas. <http://normasapa.com>.

Nota: Esta unidad de aprendizaje podrá ser presencial o a distancia según se el estatus del alumnos (estancia de investigación, movilidad nacional o internacional).



Unidad de Aprendizaje: SEMINARIO DE TESIS 3

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Cuarto	6	2	4	8

Área de integración: Aplicación del conocimiento

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
Seminario de Tesis 2	No aplica

Fecha de elaboración: 11/02/2019
Elaboró: Coordinación de la Maestría en Ciencias del Agua

Objetivo general:
Brindar a los estudiantes los conocimientos necesarios para aplicar las normas de compilación de la información para la redacción de la tesis (Resultados-Discusiones-Conclusiones).

Contenido temático

1. **Unidad 1 Redacción de tesis**
 - 1.1. Índice
 - 1.1.1. Índice de figuras
 - 1.1.2. Índice de Tablas
 - 1.2. Introducción
 - 1.2.1. Antecedentes
 - 1.2.2. Justificación
 - 1.2.3. Hipótesis
 - 1.2.4. Objetivo
 - 1.3. Marco teórico
 - 1.4. Materiales y Métodos
 - 1.4.1. Materiales
 - 1.4.2. Métodos
 - 1.5. Resultados
 - 1.6. Discusiones
 - 1.7. Conclusiones
 - 1.8. Referencias

Actividades de aprendizaje:
Redacción de documentos
Fundamentación teórica del documento
Presentación oral
Seguimiento del cronograma de trabajo (Avances de la tesis)

Procedimiento de evaluación:
El estudiante será evaluado bajo criterios establecidos que contemplaran: apreciación general de forma del documento, apreciación general de fondo, calidad de la presentación oral y nivel de avances del 100%

Producto de evaluación	Porcentaje
Apreciación general de forma del documento	25
Apreciación general de fondo	25
Calidad de la presentación oral	25
Avances de la tesis	25
TOTAL	100

Bibliografía

1. Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 5ª. Edición.* Editorial Episteme.
2. Baena-Paz, G. (2016). *Metodología de la investigación.* Grupo Editorial Patria.
3. Cortés-Padilla, M.T. (2014). *Metodología de la investigación.* Editorial Trillas.
4. Eco, U. (2014). *Cómo se hace una tesis (Vol. 7).* Editorial Gedisa.
5. Muñoz-Rocha, C.I. (2018). *Metodología de la investigación.* Editorial Oxford.
6. Normas APA (2019). Normas APA actualizadas. <http://normasapa.com>.

Nota: Esta unidad de aprendizaje podrá ser presencial o a distancia según se el estatus del alumnos (estancia de investigación, movilidad nacional o internacional).



IV.-OPTATIVAS

Unidad de Aprendizaje:	DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES
-------------------------------	---

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativas
-----------------------------	-----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 27/01/2019	Elaboró: Dr. Mario Esparza Soto, Dr. Daury García Pulido
--	--

Objetivo general: Explicar el diseño de una planta de Tratamiento de aguas residuales municipales para producir un efluente tratado y un residuo sólido o biosólido, los cuales contarán con propiedades fisicoquímicas adecuadas para su disposición o reúso.
--

<p>Contenido temático:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Problemática de las aguas residuales municipales, características generales y típicas <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Fuentes de las aguas residuales municipales <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Actividades económicas de la población 1.1.2. Economía de la población 1.1.3. Disciplina de agua de la población 1.2. Características de las aguas residuales municipales <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Propiedades físicas 1.2.2. Constituyentes químicos orgánicos 1.2.3. Constituyentes químicos inorgánicos 1.2.4. Constituyentes químicos gases disueltos 1.2.5. Constituyentes biológicos 2. Datos básicos del proyecto de tratamiento de aguas residuales <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Población de proyecto <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Estimaciones de crecimiento de la población de proyecto por medio de métodos matemáticos 2.1.2. Estimaciones de crecimiento por comparación o de acuerdo a organismo oficiales (INEGI) 2.2. Caudales de aguas residuales municipales <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Gastos de diseño: gasto medio, gasto mínimo, gasto máximo instantáneo y gasto máximo extraordinario 3. Pretratamiento, criterios y caudales de diseño para cada operación unitaria <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Canal de control de velocidad <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Canal con vertedor proporcional 3.1.2. Canal Parshall 3.2. Rejillas <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. De barras de limpieza manual y limpieza mecánica 3.2.2. De malla gruesa 3.2.3. Rejillas finas 3.3. Desarenadores <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Por gravedad 3.3.2. Cámaras de aireación de arenas 3.3.3. Tanques de detritos 3.3.4. Hidrociclones 4. Clasificación, principios teóricos, diseño y solución de ejemplos prácticos de sistemas de tratamiento municipales <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Reactores anaerobios <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. Fosas sépticas 4.1.2. Tanques Imhoff 4.1.3. Reactor RAFA 4.2. Sistemas lagunares <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Lagunas aerobias 4.2.2. Lagunas facultativas 4.2.3. Lagunas anaerobias 4.2.4. Lagunas aireadas 4.3. Lagunas aireadas mecánicamente <ol style="list-style-type: none"> 4.3.1. Mecanismos de aireación: superficial, turbina o difusa 4.4. Humedales artificiales <ol style="list-style-type: none"> 4.4.1. Humedales aerobios, anaerobios y facultativos 4.4.2. Humedales de flujo horizontal, vertical y mixto



Actividades de aprendizaje:

a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

- Notas propias
- Planos

b.-El curso incluye la realización de un proyecto ejecutivo de un sistema de Tratamiento de aguas residuales municipales, el cual incluirá planos de planta general y de los procesos que la integran, así como una memoria técnica de diseño.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
2 exámenes en cada periodo	50
Proyecto ejecutivo de un sistema de Tratamiento de aguas residuales municipales (debe incluir la planta general y procesos que la integran, memoria de diseño, plano y reporte)	50
TOTAL	100

Bibliografía

1. CONAGUA, S. (2017). Estadísticas del agua en México
2. Gehr, R. L. (2018). Theory and practice of water and wastewater treatment. Wiley-Blackwell
3. ONU-Agua. (2017). Aguas residuales: el recurso desaprovechado. UNESCO.
4. Qasim, S. R. (2017). Wastewater treatment plants: planning, design, and operation. Routledge.
5. Solis, M. C. (1994). Lagunas de Estabilización Modificadas Modelo UAEM. Informe Técnico. CONACYT, 316(89), 459.



Unidad de Aprendizaje:	DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES			
-------------------------------	--	--	--	--

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativas
-----------------------------	-----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 27/01/2019	Elaboró: Dr. Mario Esparza Soto, Dr. Daury García Pulido
--	--

Objetivo general: Diseñar plantas de tratamiento de aguas residuales industriales, después de haber adquirido los conocimientos necesarios sobre la problemática de la industria, así como, las diversas técnicas de reducción de contaminación.
--

Contenido temático:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad 1: Introducción al tratamiento de aguas residuales industriales <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Normatividad <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Topología de las industrias y su problemática general 1.1.2. Panorama histórico de la industria en México 1.1.3. Agua e industria 1.2. Técnicas de reducción de contaminación a la fuente (segregación, procesos limpios, procesos secos, concepto de descarga cero) <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Tratabilidad de las aguas residuales industriales y fuente de contaminantes 2. Unidad 2: Características de efluentes de un selecto tipo de industrias: alimenticia, textil, tenería, refinería y petroquímica <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Ejemplos de trenes de tratamiento de aguas residuales para estas industrias <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Estudios preliminares para un proyecto de planta de tratamiento industrial 2.1.2. Revisión de planos 2.1.3. Colecta y análisis estadístico de datos 2.1.4. Topografía 2.1.5. Separación de redes 2.2. Pretratamientos <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Calsificación de caudales 2.2.2. Tanques de homogenización 2.2.3. Criterios de diseño analítico y gráfico 3. Unidad 3: Tratamientos <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Tratamientos primarios <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Sedimentación 3.1.2. Tamices 3.1.3. Eliminación de aceites y grasas 3.2. Tratamientos físico-químicos <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Flotación 3.2.2. Oxidación química 3.2.3. Columnas de absorción 3.2.4. Tratamientos biológicos 3.2.5. Lodos activados y anaerobios

Actividades de aprendizaje:
<ol style="list-style-type: none"> a.- Evaluación <ul style="list-style-type: none"> • Examen escrito • Tareas y ejercicios • Practica sobre la conducta de prueba de jarras b.-Entrega de un proyecto ejecutivo sobre caso de una industria específica <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de cálculo de obras principales y accesorias • Planos del proyecto

Procedimiento de evaluación:	
Producto de evaluación	Porcentaje
a.- Exámen escrito	25
b.- Desarrollo de un proyecto ejecutivo sobre el caso de una industria específica Memorias de cálculo de obras principales y accesorios, planos y reporte	50
c.- Práctica de prueba de jarras	25
TOTAL	100



Bibliografía

1. Faust, S. D., & Aly, O. M. (2018). *Chemistry of water treatment*. CRC Press.
2. Ferrer Polo, J., Seco Torrecillas, A., & Robles Martínez, Á. (2018). *Tratamientos biológicos de aguas residuales*. Editorial Universitat Politècnica de València.
3. Lopez-Vazquez, C. M., Méndez, G. B., Carrillo, F. C., & García, H. H. (Eds.). (2017). *Tratamiento biológico de aguas residuales: principios, modelación y diseño*. IWA Publishing.
4. Qasim, S. R. (2017). *Wastewater treatment plants: planning, design, and operation*. Routledge.
5. Water environment Federation & American Society of Civil Engineers (1992). *Design of Municipal Wastewater Treatment Plants*, volumes 1 & 2, WEF manual of Practice no 8. 2nd edition, WEF and ASCE, Vermont, USA.



Unidad de Aprendizaje:	DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
-------------------------------	---

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativas
-----------------------------	-----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 27/01/2019	Elaboró: Dr. Daury García Pulido
--	--

Objetivo general:
Adquirir los conocimientos necesarios para el diseño de una planta potabilizadora de tipo convencional.

Contenido temático:	<p>4. Panorama de la situación actual del agua en el mundo y en México.</p> <p>4.1. El agua en el mundo</p> <p>4.1.1. Distribución del agua en el mundo.</p> <p>4.1.2. Países o regiones en situación de stress hídrico</p> <p>4.1.3. El re-uso del agua en países o regiones del mundo</p> <p>4.2. Distribución del agua potable en México</p> <p>4.2.1. Distribución del agua en México</p> <p>4.2.2. Estados o regiones en situación de stress hídrico</p> <p>4.2.3. El re-uso del agua en estados o regiones del mundo</p> <p>5. Normatividad</p> <p>5.1. Componentes de riesgo para la salud humana</p> <p>5.1.1. Microorganismos patógenos</p> <p>5.1.2. Productos farmacéuticos y de cuidado personal</p> <p>5.1.3. Pesticidas</p> <p>5.1.4. Componentes tóxicos</p> <p>5.2. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994</p> <p>5.2.1. Límites permisibles de calidad del agua</p> <p>5.2.2. Tratamientos para la potabilización del agua</p> <p>6. Introducción a los procesos de Potabilización.</p> <p>6.1. Características de las tecnologías de potabilización</p> <p>6.1.1. Gasto de trabajo</p> <p>6.1.2. Costos de construcción, mantenimiento, energía.</p> <p>6.1.3. Fiabilidad.</p> <p>6.2. Puntos de vista de la intervención tecnológica</p> <p>6.2.1. Gigantismo</p> <p>6.2.2. Triunfalismo tecnológico</p> <p>6.2.3. Romanticismo histórico</p> <p>6.2.4. Tecno-fobia</p> <p>7. Complemento teórico sobre procesos avanzados de potabilización</p> <p>7.1. Ablandamiento</p> <p>7.1.1. Medios fisicoquímicos</p> <p>7.1.2. Procesos de transformación (medios químicos)</p> <p>7.2. Desinfección</p> <p>7.2.1. Fluorización y defluorización</p> <p>7.3. Procesos de remoción de Mn, Fe y As.</p> <p>7.3.1. Medios fisicoquímicos</p> <p>7.3.2. Procesos de transformación (medios químicos)</p> <p>8. Análisis y selección de la fuente de abastecimiento. Análisis de demanda.</p> <p>8.1. Diseño de pretratamientos: toma, rejillas, desarenador, tamices.</p> <p>8.2. Criterios de diseño (PP de tecnología apropiada CEPIS, PERÚ), detalles de construcción y tecnologías para los procesos convencionales (coagulación-floculación, mecánica e hidráulica; sedimentación de alta tasa, filtros rápidos de tasa fija y declinante, desinfección).</p> <p>8.3. Estudio de caso y diseño de una planta potabilizadora.</p>
----------------------------	---

Actividades de aprendizaje:	<p>a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notas de curso propias • Elaboración de Planos <p>b.- Desarrollo de un proyecto ejecutivo para una comunidad</p>
------------------------------------	---



<ul style="list-style-type: none">Incluir memoria de cálculo de las obras principales Planos de proyecto											
Procedimiento de evaluación:											
<table border="1"><thead><tr><th>Producto de evaluación</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Notas y Planos</td><td>10</td></tr><tr><td>Examen parcial</td><td>10</td></tr><tr><td>Desarrollo de un proyecto ejecutivo</td><td>80</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>100</td></tr></tbody></table>	Producto de evaluación	Porcentaje	Notas y Planos	10	Examen parcial	10	Desarrollo de un proyecto ejecutivo	80	TOTAL	100	
Producto de evaluación	Porcentaje										
Notas y Planos	10										
Examen parcial	10										
Desarrollo de un proyecto ejecutivo	80										
TOTAL	100										

Bibliografía

- Broadwell, J. M. (2016). *A Practical Guide to Particle Counting for Drinking Water Treatment*. CRC Press.
- CIRA – IMTA. (2005). *Curso de operaciones unitarias en plantas potabilizadoras*. IMTA Morelos, México.
- Diario Oficial de la Federación. (1994). *NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994*.
- Qasim, S. R. (2017). *Wastewater treatment plants: planning, design, and operation*. Routledge.
- Ray, C., & Jain, R. (2011). *Drinking Water Treatment: Focusing on Appropriate Technology and Sustainability*. Springer.
- Water Environment Federation & American Society of Civil Engineers (2010). *Design of Municipal Wastewater Treatment Plants*, volumes 2, WEF manual of Practice No. 76. 5th edition, WEF and ASCE, Vermont, USA.
- Wang, X. C., Zhang, C., Ma, X., & Luo, Li. (2015). *Water Cycle Management: A New Paradigm of Wastewater Reuse and Safety Control*. Springer.



Unidad de Aprendizaje:	PROCESOS BIOLÓGICOS AVANZADOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
-------------------------------	---

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativas
-----------------------------	-----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 27/01/2019	Elaboró: Dr. Mario Esparza Soto
--	---

Objetivo general:
Exponer un panorama de las nuevas tecnologías de tratamiento biológico desarrolladas en los últimos 15 años. El alumno aprenderá los aspectos básicos y de diseño de tratamientos biológicos para la remoción de nitrógeno (ANAMMOX, SHARON, CANON, etc.) y materia orgánica (anaerobio y celdas de combustible).

Contenido temático:

- 1. Unidad 1: Conceptos básicos**
 - 1.1 Diseño de diversos procesos biológicos avanzados
 - 1.1.1 Tratamiento aguas residuales domésticas
 - 1.1.2 Tratamiento de aguas residuales industriales
 - 1.2 Importancia y efectos en el ambiente
 - 1.2.1 Nitrogeno
 - 1.2.2 Fósforo
- 2. Unidad 2: Procesos biológicos tradicionales**
 - 2.1 Nitrificación
 - 2.1.1 Desnitrificación
 - 2.2 Remoción de fósforo
 - 2.2.1 Phosphotrip
 - 2.2.2 Proceso A/O
 - 2.2.3 Proceso Bardenpho
- 3. Unidad 3: Procesos modernos de remoción de nitrógeno**
 - 3.1. ANAMMOX
 - 3.2. SHARON
 - 3.3. CANON
 - 3.4. BABE
 - 3.5. OLAND
 - 3.5.1. Tratamiento anaerobio de agua residual
 - 3.5.2. Reactores UASB
 - 3.5.3. EGSB
 - 3.5.4. Filtros anaerobios híbridos
 - 3.5.5. Otros sistemas de tratamiento anaerobio

Actividades de aprendizaje:

a.- Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

- Tareas
- Lecturas complementarias, discusión de documentos y bases de datos

b.- Desarrollo de un proyecto de investigación

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Dos exámenes parciales	50
Tareas	20
Revisión de literatura	10
Proyecto de investigación	20
TOTAL	100

**Bibliografía**

1. Moussa, M. S. (2014). *Nitrification in saline industrial wastewater*. CRC Press.
2. Qasim, S. R. (2017). *Wastewater treatment plants: planning, design, and operation*. Routledge.
3. Rittman, B. E., & Mccarty, P. (2001). *Biología del Medio Ambiente*. MacGraw Hill.
4. Singh, M., & Srivastava, R. K. (2011). Sequencing batch reactor technology for biological wastewater treatment: a review. *Asia-pacific journal of chemical engineering*, 6(1), 3-13.
5. Van Dongen, L. G. J. M., Jetten, M. S. M., & van Loosdrecht, M. C. (2001). *The combined SHARON/Anammox process*. IWA publishing.
6. Wilderer, P. A., Irvine, R. L., & Goronszy, M. C. (Eds.). (2001). *Sequencing batch reactor technology*. IWA publishing.



Unidad de Aprendizaje: MODELACIÓN Y SIMULACIÓN DEL PROCESO DE LODOS ACTIVADO

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativas
-----------------------------	-----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 27/01/2019	Elaboró: Dr. Cheikh Fall
--	------------------------------------

Objetivo general:
Aplicar los principios de desarrollo de modelos y programas de simulación de plantas de tratamiento de agua residual, con base en los modelos ASM1, 2 y 3 de lodo activado.

<p>Contenido temático:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad 1: Fundamentos teóricos de modelización y simulación de plantas <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Antecedentes <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Objeto de la modelación dinámica de plantas 1.1.2. Histórico de los modelos ASM (activated sludge models) y su estado actual 1.1.3 Ejemplos de aplicaciones y alcances 1.2 Modelación dinámica de simulación de plantas <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Modelos para el lodo activado versus a lo largo de la planta 1.2.2. Extensión de los ASM a otros procesos y operaciones 1.2.3 Balances de masas 1.2.4. Ciclo de desarrollo de un modelo 1.2.5 Programas y softwares utilizados en simulación de plantas 2. Unidad 2: Desarrollo de modelos de procesos con el software AQUASIM <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Conocimientos teóricos para usar Aquasim <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Notación matricial para representar los procesos 2.1.2. Componentes de los modelos: variables, procesos, ligas y compartimentos 2.2. Ejercicios de modelación con Aquasim <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1 Reacciones químicas en sistema batch 2.2.2. Reacciones en sistemas continuas 2.2.3. Separación de sustancias 2.2.4. Estimación de parámetros y análisis de sensibilidad 3. Unidad 3: Conocimiento del modelo ASM1 <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Estructura del modelo ASM1 <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Procesos biológicos involucrados 3.1.2. Fraccionamiento de la DQO y del nitrógeno 3.1.3. Estequiometría y expresiones cinéticas 3.1.4. El ASM1 en notación matricial 3.1.5. Sobrevuelo de los modelos ASM2 y ASM3 3.2. Herramientas de uso práctico del modelo ASM1 <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Protocolos de caracterización del agua residual 3.2.2. Caracterización de la hidrodinámica de los reactores 3.2.3. Modelos de sedimentadores 3.2.4. Programas de muestreo y de medición de flujos 3.2.5. Determinación de parámetros cinéticos y estequiométricos 3.2.6. Protocolos de calibración del modelo 4. Unidad 4: Ejercicios de síntesis y estudios de caso <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Ejercicios de síntesis <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. Prueba de aireación en laboratorio y estimación del K_{la} con Aquasim 4.1.2. Modelación hidráulica con datos de una prueba de trazador 4.1.3. Estimación de parámetros cinéticos y fracciones de DQO por respirometría 4.2. Estudios de casos y aplicaciones en plantas <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Simulación de una planta de lodo activado a escala real 4.2.2 Simulación de un proceso "Cannibal" 4.2.3 Demostración de uso de softwares comerciales (Biowin, GPS-X, etc.)
--



Actividades de aprendizaje:

El alumno entregara por unidad de aprendizaje:

Ejercicios teóricos del software Aquasim.

Lectura de artículos especializados

Prácticas de respirometría

Demostración de softwares comerciales de simulación dinámica de plantas

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Presentaciones y discusión de artículos de referencia	30
Evaluación continua: ejercicios y trabajos dirigidos con AQUASIM	30
Examen final: Resolución de 1 problema con AQUASIM + Teoría	40
TOTAL	100

Bibliografía

1. EnviroSim. 2017 BioWin User Manual, EnviroSim. Associates Ltd, Flamborough, Ontario, Canada.
2. Fall C., Espinosa-Rodríguez M. A., Flores-Alamo N., van Loosdrecht M. C. M. and Hooijmans C. M. 2011 Stepwise Calibration of the Activated Sludge Model No. 1 at a Partially-Denitrifying Large WWTP. *Water Environ. Res.* 83, 11, 2036-2048.
3. Fall C., Millan-Lagunas E.L., Lopez-Vazquez C.M., Hooijmans C.M. and Comeau Y. (2017). Sludge reduction via biodegradation of the endogenous residue (XE): experimental verification and modeling. *Water Science and Technology*, 75 (3), 561-570. ISSN: 0273-1223. (F.I. JCR, 1.2).
4. Henze M., Gujer W., Mino T. and Van Loosdrecht M.V. (2000). Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3. IAWQ scientific and technical report N° 9, edited by IWA Task Group on mathematical modelling for design and operation of biological wastewater treatment, IWA publishing, London, UK, 130 p.
5. Reichert P., (1998). AQUASIM 2.0 -Tutorial, computer program for the identification and simulation of aquatic systems, Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG), Switzerland.



Unidad de Aprendizaje:	HIDROGEOQUÍMICA
-------------------------------	------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativas
-----------------------------	-----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 11 /02/ 2019	Elaboró: Dra. María V. Esteller Alberich
--	--

Objetivo general:

Evaluar las características físicas, químicas y microbiológicas de las aguas subterráneas aplicando conocimientos teóricos y prácticos de geología, hidrología y otras ciencias afines para comprender los procesos por los cuales estas características sufren variaciones espacio – temporales.

Contenido temático:**1. Unidad 1. Características físicas, químicas y microbiológicas del agua subterránea**

- 1.1. Características
 - 1.1.1. Características físicas y químicas
 - 1.1.2. Características microbiológicas
 - 1.1.3. Trazadores e isótopos
- 1.2. Técnicas
 - 1.2.1. De muestreo, preservación y conservación del agua
 - 1.2.2. Técnicas analíticas

2. Unidad 2. Procesos modificadores de las características del agua subterránea

- 2.1. Adquisición de sales
 - 2.1.1. Desde la Atmósfera
 - 2.1.2. Desde el suelo
 - 2.1.3. Desde el subsuelo
- 2.2. Procesos
 - 2.2.1. Procesos físicos y químicos
 - 2.2.2. Procesos biológicos
 - 2.2.3. Otros procesos

3. Unidad 3. Técnicas de evaluación aplicadas al agua subterránea

- 3.1. Índices hidrogeoquímicos
 - 3.1.1. De aniones
 - 3.1.2. De cationes
- 3.2. Métodos gráficos
 - 3.2.1. Gráficos
 - 3.2.2. Mapas
- 3.3. Análisis estadístico
 - 3.3.1. Descriptiva
 - 3.3.2. Multivariada

4. Unidad 4. Calidad y contaminación de las aguas subterráneas

- 4.1. Calidad del agua para diferentes usos
 - 4.1.1. Normatividad en México
 - 4.1.2. Criterios internacionales
- 4.2. Contaminación
 - 4.2.1. Agrícola y ganadera
 - 4.2.2. Industrial
 - 4.2.3. Urbana
 - 4.2.4. Otros procesos contaminantes



Actividades de aprendizaje:

a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

- Lecturas dirigidas
- Cuadros sinópticos
- Resolución de Problemas

b.-Desarrollo de un proyecto final

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Revisión de artículos	25
Presentación en clase	25
Evaluación escrita	50
TOTAL	100

Bibliografía

1. Appelo, C. A. J., & Postma, D. (2004). *Geochemistry, groundwater and pollution*. CRC press.
2. Leng, M. L., Leovey, E. M., & Zubkoff, P. L. (1995). *Agrochemical environmental fate state of the art*. CRC Press.
3. Maloszewski, P., Witzcak, S., Malin, G. (2012) *Groundwater Quality Sustainability*. Springer
4. Stephens, D. B. (2018). *Vadose zone hydrology*. CRC press.
5. Wilson, L. G. (2018). *Handbook of vadose zone characterization & monitoring*. Routledge.



Unidad de Aprendizaje: MODELACIÓN DE FLUJO Y TRANSPORTE DE AGUA SUBTERRÁNEA

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativa
-----------------------------	----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 12 /02/ 2019	Elaboró: Dr. Jaime Gárfias Solíz
--	--

Objetivo general:
Evaluar el método del elemento finito, soluciones para simular el flujo en diferentes estructuras de acuífero y ecuación de advección-difusión. El alumno aprenderá los aspectos básicos para la solución de problemas en la zona no saturada, intrusión salina, biodegradación, transporte de vapor y de calor.

Contenido temático	
1	Unidad 1: Modelación de flujo y transporte de contaminantes
1.1.	Introducción
1.1.1.	Propósito de la modelación
1.1.2.	Tipos de modelos
1.1.3.	Proceso de la modelación
1.1.4.	Dificultades
1.2.	Revisión del método de diferencias finitas y del elemento finito
1.3.	Solución de ecuaciones elípticas
1.3.1.	Formulación potencial
1.3.2.	Líneas de corriente
1.3.3.	Flujo neto
1.3.4.	Velocidades
2	Unidad 2: Modelación de flujo de agua subterránea
2.1.	Introducción
2.1.1.	Solución de ecuaciones parabólicas: modelación de acuíferos
2.1.2.	Acuíferos confinados
2.1.3.	Acuíferos libres
2.2.	Condiciones iniciales y de frontera
2.2.1.	Acuitardos
2.2.2.	Condiciones de frontera
3	Unidad 3: Transporte de contaminantes en acuíferos
3.1.	Transporte Advectivo-Dispersivo I
3.1.1.	Escala (1D, 2D, 3D)
3.1.2.	Concepto de dispersión
3.1.3.	Dispersión numérica
3.1.4.	Adsorción
3.1.5.	Decaimiento
3.1.6.	Transporte coloidal
3.1.7.	Doble porosidad
3.2.	Transporte Advectivo-Dispersivo II
3.2.1.	Método de características
3.2.2.	Método de partículas
3.3.	Transporte Advectivo-Dispersivo III: problemas no-lineales
3.3.1.	Intrusión salina
3.3.2.	Biodegradación
3.3.3.	Transporte de vapor
3.3.4.	Transporte de calor
4	Unidad 4: Flujo en la zona no-saturada / flujo en múltiples fases
4.1.	Descripción de procesos
4.2.	Implementación numérica
4.3.	Aplicaciones



Actividades de aprendizaje:

a.- Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

- Lecturas dirigidas
- Reporte de prácticas

Desarrollo de cuadros sinópticos

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Crítica de artículos y prácticas	30
Dos exámenes parciales.	70
TOTAL	100

Bibliografía

1. Anderson, M.P., Woessner, W.W., & Hunt, R.J. (2015). *Applied groundwater modeling: simulation of flow and advective transport*. Academic press, 630 p.
2. Celia, M. A. & Gray, W. G. (1992). *Numerical Methods for Differential Equations, Fundamental Concepts for Scientific and Engineering Applications*. Edited by Prentice-Hall, USA, 464 p.
3. Goltz, M., Huang, J. (2017). *Analytical Modeling of Solute Transport in Groundwater: Using Models to Understand the Effect of Natural Processes on Contaminant Fate and Transport*. Wiley, 1th edition, 272 p.
4. Koutitas, C., Scarlatos, P.D. (2015). *Computational Modelling in Hydraulic and Coastal Engineering*. CRC Press; 1th Edition, 313 p.
5. Zheng, C., & Bennett, G. D. (2002). *Applied contaminant transport modeling*. New York: Wiley-Interscience, 2th edition, 621 p.

**Unidad de Aprendizaje: CONTAMINACIÓN, PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE ACUÍFEROS**

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración: Optativas

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración:

12 /02/ 2019

Elaboró:

Dra. María V. Esteller Alberich

Objetivo general:

Evaluar los procesos contaminantes y valorar los diversos métodos y técnicas de protección y recuperación de acuíferos empleando los conocimientos teórico-metodológicos para el control y corrección del impacto ambiental sobre los Recursos Hídricos

Contenido temático:**1. Unidad 1. Mecanismos de introducción, transporte y atenuación de contaminantes**

- 1.1. Mecanismos de introducción
- 1.2. Mecanismo de transporte y atenuación
 - 1.2.1. Procesos físicos
 - 1.2.2. Procesos geoquímicos
 - 1.2.3. Procesos bioquímicos

2. Unidad 2. Focos de contaminación

- 2.1. Contaminación agrícola
 - 2.1.1. Fertilizantes
 - 2.1.2. Plaguicidas
- 2.2. Contaminación de origen urbano
 - 2.2.1. Aguas residuales
 - 2.2.2. Residuos sólidos
- 2.3. Contaminación industrial
 - 2.3.1. Aguas residuales
 - 2.3.2. Residuos sólidos
- 2.4. Salinización por intrusión marina
 - 2.4.1. Origen
 - 2.4.2. Procesos
- 2.5. Origen geogénico de elementos tóxicos
 - 2.5.1. Arsénicos
 - 2.5.2. Flúor

3. Unidad 3 Metodología de estudio

- 3.1. Redes de control
 - 3.1.1. Diseño
 - 3.1.2. Optimización
- 3.2. Recogida y conservación de muestras de aguas
 - 3.2.1. In situ
 - 3.2.2. Cationes y aniones
 - 3.2.3. Microbiológicos
- 3.3. Tratamiento de datos
 - 3.3.1. Gráficos
 - 3.3.2. Estadísticos

4. Unidad 4 Estrategias y métodos para la protección de las aguas subterráneas

- 4.1. Vulnerabilidad de acuíferos a la contaminación
 - 4.1.1. Concepto
 - 4.1.2. Métodos
- 4.2. perímetros de protección
 - 4.2.1. Concepto



4.2.2. Métodos
5. Unidad 5 Estrategias y métodos para la recuperación de acuíferos
5.1. Zona no saturada
5.1.1. Bioremediación
5.1.2. Atenuación natural controlada
5.2. Zona saturada
5.2.1. Barreras
5.2.2. Intercepción y extracción por bombeo

Actividades de aprendizaje: Por unidad de aprendizaje se evaluarán reportes de revisión de artículos Presentación en clase de temas selectos Elaboración de proyecto final										
Procedimiento de evaluación:										
<table border="1"><thead><tr><th>Producto de evaluación</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Revisión de artículos</td><td>25</td></tr><tr><td>Presentación en clase</td><td>25</td></tr><tr><td>Evaluación escrita</td><td>50</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>100</td></tr></tbody></table>	Producto de evaluación	Porcentaje	Revisión de artículos	25	Presentación en clase	25	Evaluación escrita	50	TOTAL	100
Producto de evaluación	Porcentaje									
Revisión de artículos	25									
Presentación en clase	25									
Evaluación escrita	50									
TOTAL	100									

Bibliografía
1. Bedient, P. B., Rifai, H. S. & Newel, C. J. (1999). Ground Water Contamination. Transport and Remediation. 2 nd edition Prentice Hall
2. Boulding, J. R., & Ginn, J. S. (2016). <i>Practical handbook of soil, vadose zone, and ground-water contamination: assessment, prevention, and remediation</i> . CRC Press.
3. Bundschuh, J., & Zilberbrand, M. (Eds.). (2011). <i>Geochemical modeling of groundwater, vadose and geothermal systems</i> . CRC Press.
4. Charbeneau, R. J. (2006). <i>Groundwater hydraulics and pollutant transport</i> . Waveland Press.
5. Fetter, C. W., Boving, T., & Kremer, D. (2017). <i>Contaminant hydrogeology</i> . Waveland Press.
6. Maloszewski, P., Witczak, S., Malin, G. (2012) <i>Groundwater Quality Sustainability</i> . Springer



Unidad de Aprendizaje: DESARROLLO Y MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativa
-----------------------------	----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 12/02/2019	Elaboró: Dr. José Luis Expósito Castillo
--	--

Objetivo general:
Analizar las metodologías utilizadas para llevar a cabo el desarrollo de un acuífero en dependencia de sus características hidrogeológicas, así como identificar las acciones necesarias para el correcto manejo de un acuífero sometido a la explotación.

Contenido temático:

1. **Unidad 1: Introducción al desarrollo y manejo de acuíferos**
 - 1.1. Conceptualización sobre desarrollo de acuíferos
 - 1.1.1. Definiciones establecidas en el campo del desarrollo de acuíferos
 - 1.1.2. Importancia del correcto desarrollo de acuíferos para su manejo sustentable
 - 1.2. Conceptualización sobre el manejo de acuíferos
 - 1.2.1. Definiciones establecidas en el campo del manejo de acuíferos
 - 1.2.2. El manejo de acuíferos como herramienta para su manejo sustentable
2. **Unidad 2: Prospección y exploración de las aguas subterráneas**
 - 2.1 Etapas de la prospección de las aguas subterráneas
 - 2.2. Métodos directos e indirectos utilizados en el desarrollo de acuíferos
 - 2.3. Prospección y exploración en diferentes medios geológicos
3. **Unidad 3: Cuantificación de los recursos hídricos subterráneos**
 - 3.1. Métodos para la cuantificación de las aguas subterráneas
 - 3.2. Cuantificación de los recursos hídricos subterráneos en diferentes medios geológicos
4. **Unidad 4: Gestión de las aguas subterráneas**
 - 4.1. La gestión de acuíferos en el marco de la GIRH
 - 4.2. Importancia de la caracterización de los sistemas acuíferos en su gestión
 - 4.3. Legislación y regulación del agua subterránea
 - 4.4. Instrumentos para la gestión del agua subterránea.

Actividades de aprendizaje:

a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:
Cuadros sinópticos
Lecturas dirigidas
Exposición en clase de temas selectos

b.-Desarrollo de un proyecto final

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Exámenes teóricos	30
Reportes de proyectos	70
TOTAL	100

Bibliografía

1. Boulding, J. R., & Ginn, J. S. (2016). Practical handbook of soil, vadose zone, and ground-water contamination: assessment, prevention, and remediation. CRC Press.
2. Fetter, C. W. (2018). Applied hydrogeology. Waveland Press.
3. Jakeman, A.J., Barreteau, O., Rinaudo, J.D., Ross, A., (2016). Integrated Groundwater Management. Concepts, Approaches and Challenges. Canberra, ACT, Australia.
4. Maliva, R. (2016). Aquifer characterization techniques. Schlumberger Water Services. Fort Myers, FL, USA.
5. Patra, H.P., Adrikari, S.K., Biar, P., (2016). Groundwater Prospecting and Management. Springer Science+Business Media Singapore.



Unidad de Aprendizaje:	HIDROGEOMÁTICA AVANZADA
-------------------------------	--------------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativa
-----------------------------	----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 09/02/2019	Elaboró: Dr. Miguel Angel Gómez Albores, Dr. Héctor Martínez Valdés y Dra. Marivel Hernández Téllez
--	---

Objetivo general:
Obtener conocimientos avanzados para ampliar el uso de funciones relacionadas al agua y programar nuevos módulos dentro de un paquete Sistema de Información Geográfica (SIG).

Contenido temático:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad 1: Definición de zona de estudio <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Importación y estructuración de datos <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Reformateo 1.2. Variables climáticas, escenarios de cambio climático 1.3. Imágenes de satélite 1.4. Modelación cartográfica avanzada <ol style="list-style-type: none"> 1.4.1. Lenguaje SQL 1.4.2. Lenguaje Macro avanzado 2. Unidad 2: Módulos verticales avanzados <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Análisis de series de tiempo <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Perfiles 2.1.2. Análisis de tendencia 2.1.3. Correlaciones entre series 2.2. Modelador de uso de suelo <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Análisis de cambio 2.2.2. Transiciones potenciales 2.2.3. Predicción de cambio 2.3. Otros modeladores <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Modelador de hábitat y biodiversidad 2.3.2. Adaptación al cambio climático 3. Unidad 3: Programación Geomática Delphi-Idrisi (TerrSet) <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Conexión Idrisi, TerrSet- Delphi <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Programación en vector 3.1.2. Programación en raster 3.1.3. Programación base de datos 4. Unidad 4: Aplicaciones <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Nuevos módulos desarrollados con enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos 4.2. Desarrollo de interfaz <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Cambio de menú TerrSet 4.2.2. Desarrollo de interfaz en SIG
----------------------------	---

Actividades de aprendizaje:
 Unidad 1. El estudiante trabajará y elaborará reportes de manera individual o en equipo para construir los elementos geoespaciales para el trabajo en una zona de estudio, para aplicarse en modelos de evaluación multicriterio y cartografía avanzada.
 Unidad 2. El estudiante llevará a cabo ejercicios prácticos y entregará reportes de modelación cartográfica avanzada con aplicación a los aspectos hidrológicos, sociales y del territorio con enfoque espacio temporal.
 Unidad 3. El profesor explicará el procedimiento para iniciar en la programación de aplicaciones en SIG.
 Unidad 4. El estudiante desarrollará una aplicación en Sistema de Información Geográfica como proyecto final.



Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Examen teórico-práctico	60
Tareas	10
Proyecto final	30
TOTAL	100

Bibliografía

1. Arctur, D., & Zeiler, M. (2004). *Designing geodatabases: Case studies in GIS data modeling*. ESRI, Inc.
2. Dixon, B., Uddameri, V., & Ray, C. (2015). *GIS and Geocomputation for Water Resource Science and Engineering*. John Wiley & Sons.
3. Eastman, J. R. (2015). *TerrSet manual*. Clark University.
4. Jones, C. B. (2014). *Geographical information systems and computer cartography*. Routledge. Reddy, M. A., & Reddy, A. (2008). *Textbook of remote sensing and geographical information systems* (p. 453). Hyderabad: BS publications.
5. Singh, V. P., & Fiorentino, M. (Eds.). (2013). *Geographical information systems in hydrology* (Vol. 26). Springer Science & Business Media.



Unidad de Aprendizaje:	HIDROLOGÍA URBANA
-------------------------------	--------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativas
-----------------------------	-----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración:	Elaboró:
15/02/2019	Dr. Carlos Díaz Delgado

Objetivo general:
Dirigir al estudiante en el análisis de los componentes del ciclo hidrológico que intervienen en el proceso de escurrimiento en cuencas urbanas y criterios de diseño de obras de mitigación y control, así como en la concepción y diseño de redes de alcantarillado pluvial.

<p>Contenido temático:</p> <p>1. Introducción</p> <p>1.1. Población, agua y urbanización</p> <p>1.1.1. La situación mundial</p> <p>1.1.2. La situación en México</p> <p>1.2. Urbanización agua y salud humana</p> <p>1.3. El agua y otros problemas de actualidad</p> <p>1.3.1. Ciclo de contaminación del agua</p> <p>1.4. El agua en las ciudades</p> <p>1.5. Manejo de drenaje urbano e inundaciones</p> <p>1.6. La necesidad de los estudios hidrológicos urbanos</p> <p>1.7. La disponibilidad del agua en la Tierra</p> <p>1.8. Fisiología y anatomía de una ciudad</p> <p>1.8.1. La estructura urbana</p> <p>1.8.2. El modelo concéntrico</p> <p>1.8.3. El modelo sectorial</p> <p>1.8.4. El modelo multicéntrico</p> <p>2. Medición hidroclimatológica</p> <p>2.1. El ciclo hidrológico</p> <p>2.2. La meteorología</p> <p>2.2.1. ¿Qué es la meteorología?</p> <p>2.2.2. El elemento meteorológico</p> <p>2.2.3. Algunas ramas de la meteorología</p> <p>2.2.4. Estaciones meteorológicas</p> <p>2.2.5. Observaciones meteorológicas</p> <p>2.3. La atmósfera</p> <p>2.3.1. Composición de la atmósfera</p> <p>2.4. Las capas de la atmósfera</p> <p>2.5. Radiación</p> <p>2.5.1. Radiación solar</p> <p>2.5.2. El Sol</p> <p>2.5.3. La constante solar</p> <p>2.5.4. Radiación solar incidente</p> <p>2.5.5. Radiación reflejada</p> <p>2.5.6. Radiación neta de onda larga</p> <p>2.5.7. Radiación neta</p> <p>2.5.8. Radiación directa, difusa y total</p> <p>2.6. Índices de calidad del aire</p> <p>2.7. La temperatura</p> <p>2.7.1. Concepto de temperatura</p> <p>2.7.2. Escalas termométricas</p> <p>2.7.3. Calor y temperatura</p> <p>2.7.4. Radiación y temperatura</p> <p>2.7.5. Variaciones de temperatura</p> <p>2.7.6. Medición de la temperatura del aire</p> <p>2.8. Nubes</p> <p>2.8.1. Mecanismos de formación</p> <p>2.8.2. La nubosidad</p> <p>2.8.3. Tipos de nubes</p>
--



- 2.8.4. La niebla
- 2.8.5. La humedad
- 2.8.6. El punto de rocío
- 2.9. La precipitación
 - 2.9.1. Medición de la precipitación
- 2.10. El viento
 - 2.10.1. La circulación general en la atmósfera
- 2.11. Instrumentos meteorológicos
 - 2.11.1. Pirheliómetro (radiación)
 - 2.11.2. Heliógrafo (insolación)
 - 2.11.3. Higrógrafo de cabello (humedad)
 - 2.11.4. Termómetros (temperatura máxima, mínima)
 - 2.11.5. Barómetro de mercurio (presión atmosférica)
 - 2.11.6. Pluviómetro y pluviógrafo (precipitación)
- 2.12. Instrumentación en cuencas urbanas
 - 2.12.1. Sistemas de monitoreo de hidrología urbana
- 2.13. Sistemas remotos de recolección de datos
 - 2.13.1. Sistemas de recolección de información en tiempo real para ríos y lagos
 - 2.13.2. Sistemas de alerta temprana para inundaciones en zonas urbanas
- 3. **Medición de parámetros de calidad de agua en drenaje urbano (municipal e industrial)**
 - 3.1. Definición de calidad de un agua
 - 3.2. Parámetros que determinan la calidad del agua
 - 3.3. Concepto de polución
 - 3.4. Tipos de fuentes de contaminación urbana
 - 3.5. Usos de suelo y relación con la contaminación que originan
 - 3.6. Impactos de la zona urbana en la calidad del agua
 - 3.7. Impactos causados por agentes contaminantes
 - 3.8. Calidad del agua de arrollada
 - 3.9. Valoración de la calidad química de las aguas
 - 3.10. Comparación de los colectores separados y combinados
- 4. **Técnicas de análisis en hidrología urbana**
 - 4.1. Consideraciones locales de urbanización
 - 4.2. Periodo de retorno
 - 4.3. Delimitación de cuencas urbanas
 - 4.4. Categorías de técnicas de análisis en hidrología
 - 4.5. Modelos de transferencia lluvia-escurrimiento
 - 4.5.1. Construcción de curvas Intensidad – Duración- Frecuencia (IDF)
 - 4.5.2. Lluvia de proyecto
 - 4.5.3. Estimación del caudal pico del hidrograma
 - 4.5.4. Normas de diseño (red de drenaje pluvial urbano)
 - 4.5.5. Procedimiento para el uso del método racional en el diseño de una red de drenaje pluvial urbano
- 5. **Análisis de modelos hidrológicos conceptuales**
 - 5.1. Modelos para el drenaje urbano de agua pluvial
 - 5.1.1. Modelos de diseño
 - 5.1.2. Modelos de predicción de caudales
 - 5.1.3. Modelos de planeación
 - 5.1.4. Normas de diseño de alcantarillado pluvial
- 6. **Tránsito de avenidas en redes de colectores**
 - 6.1. Introducción
 - 6.2. Definición de crecida
 - 6.3. Frecuencia de crecidas
 - 6.4. Celeridad de la onda cinemática
 - 6.5. Solución analítica de la ecuación de la onda cinemática
- 7. **Plan hidrológico director**
 - 7.1. Introducción
 - 7.2. Definición y necesidad del plan maestro
 - 7.2.1. En términos de producción inmediata
 - 7.2.2. En términos de los procesos utilizados para producir un bien
 - 7.3. Interés sobre el plan maestro
 - 7.4. Principios del plan maestro
 - 7.4.1. Uso del suelo
 - 7.4.2. Priorización de cuencas
 - 7.4.3. Involucrar a las dependencias gubernamentales y al público en el plan maestro
 - 7.5. Proceso de planeación
 - 7.5.1. Establecer objetivos y metas
 - 7.5.2. Inventario
 - 7.5.3. Análisis de datos y pronóstico
 - 7.5.4. Formulación de alternativas
 - 7.5.5. Comparación de alternativas y selección del plan recomendado



- 7.5.6. Plan de implementación del programa
- 7.5.7. Implementación del plan maestro.
- 7.6. Aspecto económico del plan maestro
- 8. Obras complementarias, aspectos constructivos y de operación**
 - 8.1. Conexiones domiciliarias
 - 8.2. Sifón invertido
 - 8.3. Cruces elevados
 - 8.4. Estaciones de bombeo, características generales de los cárcamos y equipos de bombeo
 - 8.4.1. Estaciones de bombeo
 - 8.4.2. Características generales de los cárcamos y equipos de bombeo
 - 8.5. Coladeras pluviales
 - 8.5.1. Localización
 - 8.5.2. Hidráulica de las coladeras o sumideros
 - 8.6. Descripción de obras de descarga
 - 8.7. Aspectos constructivos de la red de alcantarillado
 - 8.8. Aspectos de operación y mantenimiento
- 9. Diseño hidrológico de estanques de detención**
 - 9.1. Generalidades
 - 9.2. Dimensionamiento en cuencas pequeñas
 - 9.3. Dimensionamiento en cuencas medianas y grandes
 - 9.4. Dimensionamiento de la estructura de descarga
- 10. Técnicas de reducción del escurrimiento**
 - 10.1. Generalidades
 - 10.2. Descripción de las prácticas de infiltración
 - 10.3. Diseño de instalaciones de infiltración
 - 10.4. Establecimiento de las prácticas de infiltración.

Actividades de aprendizaje:

a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:

Tareas (Lecturas complementarias recomendadas en cada una de las sesiones teóricas y con base en la lista de literatura localizada en el apartado de bibliografía)

Notas de curso propias

Presentación de tópicos

b.- Desarrollo de un proyecto final donde el estudiante pondrá en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo del periodo.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Tareas y notas de curso propias	30
Presentación oral y escrita del tópico optativo	20
Proyecto (documento y presentación)	50
TOTAL	100

Bibliografía

1. Aparicio, F.X. (2001). Fundamentos de hidrología de superficie. Editorial Limusa, Noriega Editores. 968-18-3014-8, México.
2. Ayllón, T. (1996). Elementos de meteorología y climatología. Editorial Trillas, S.A. de C.V. ISBN: 968-24-5324-0, México.
3. Brooks, K. N., Ffolliott, P. F., & Magner, J. A. (2012). *Hydrology and the management of watersheds*. John Wiley & Sons.
4. Butler, D., Digman, C. J., Makropoulos, C., & Davies, J. W. (2018). *Urban Drainage*. CRC Press.
5. Campos-Aranda, D.F. (2015). Introducción a la hidrología urbana. Primera reimpresión. Librería universitaria potosina, San Luis Potosí, México. ISBN: 970-95118-1-5.
6. Chow, V.T., Maidment, D., Mays, L. (1994). Hidrología aplicada. McGraw-Hill, ISBN: 958-600-171-7, Santafé de Bogotá, Colombia.
7. Díaz, C. D., Alberich, M. V. E., & López-Vera, F. (Eds.). (2005). *Recursos hídricos: conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamérica*. Piriguazú Ediciones.
8. Díaz, C., & Antón, D. (2002). Sequía en un mundo de agua. *CIRA-UAMEX. México pp*, 46-54.
9. Eastman, S. (Ed.). (2014). *Handbook of engineering hydrology: fundamentals and applications*. CRC Press. Brooks, K. N., Ffolliott, P. F., & Magner, J. A. (2012). *Hydrology and the management of watersheds*. John Wiley & Sons.
10. Gribbin, J.E. (2017) Introducción a la hidráulica e hidrología con aplicaciones para la administración del agua pluvial, cuarta edición Cengage Learning Editors, S.A. de C.V. México. ISBN: 978-1-13369183-9
11. Jay L. De Vore, Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, Octava edición, Cengage Learning editores S.A de C.V. 2012.
12. Lind, D.A., Marchal, W.G., Wathen, S.A. Estadística aplicada a los negocios y la economía, XV edición, McGraw Hill, México, 2012.
13. McCuen, R. H. (2016). *Modeling hydrologic change: statistical methods*. CRC press.
14. Naghettini, M. (Ed.). (2017). *Fundamentals of statistical hydrology*. Cham: Springer.
15. Walpole, R., Myers, R.H., Myers, S.L., Ye, K., Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, novena edición Pearson, México, 2012.



Unidad de Aprendizaje:	MODELOS HIDRÁULICOS FÍSICOS
-------------------------------	------------------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativas
-----------------------------	-----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 18/02/2019	Elaboró: Dr. Humberto Salinas Tapia/ Dr. Juan Antonio Garcia Aragón
--	---

Objetivo general:
Explicar al alumno el uso y desarrollo de modelos físicos que permitan reproducir a escala los diferentes fenómenos hidráulicos, y su contrastación con la modelación numérica computacional. Así como en el manejo de técnicas experimentales avanzadas para la obtención de datos de modelos físicos hidráulicos.

<p>Contenido temático:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Generalidades 1.2. Análisis dimensional <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Dimensiones y ecuaciones 1.2.2. Teorema II de Buckingham 1.2.3. Método paso a paso 1.3. Semejanza: <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Geométrica 1.3.2. Cinemática 1.3.3. Dinámica 2. Clasificación de los modelos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Modelos matemáticos 2.2. Modelos análogos 2.3. Modelos físicos reducidos <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Modelos no distorsionados con rugosidad propia 2.3.2. Modelos no distorsionados con cualquier rugosidad 2.3.3. Leyes de similitud para flujo laminar con superficie libre. 3. Modelos a superficie libre <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Modelos de obras hidráulicas <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Obras hidráulicas menores 3.1.2. Vertedores 3.1.3. Obras de desvío 3.1.4. Disipadores de energía 3.1.5. Canales de acceso 3.2. Modelos fluviales <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Modelos de fondo fijo 3.2.2. Modelos de fondo móvil 3.3. Elaboración de un modelo a superficie libre <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Matemático 3.3.2. Computacional 4. Técnicas de medición experimental: <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Sistemas de medición 3.2 Características de los diferentes aparatos de medición 3.3 Equipos de medición invasiva 3.4 Equipos de medición no invasiva-PIV-PTV-3DPTV 3.5 Técnicas de procesamiento de información 3.6 Aplicaciones 5. Introducción a la modelación numérica computacional <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Modelos unidimensionales 4.2 Modelos bidimensionales 4.3 Modelos Tridimensionales 4.4 Modelos computacionales aplicados a los diferentes fenómenos hidráulicos. 6. Software de aplicación. <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Programas unidimensionales, HEC-RAS y HEC-HMS 5.2. Programas Bidimensionales, HEC-RAS 2D, Iber 2D 5.3 Programas de Ingeniería de ríos transporte de sedimentos (SETRA, MESC) 5.4 Programa Qual2k (Modeling Framework for Simulationg River and Strem Water Quality). 5.5 Programa SEDCOHESIVO (matlab).



7. Desarrollo de proyecto

- 6.1 Desarrollo del modelo
- 6.2 Procedimiento experimental
- 6.3 Presentación de resultados

Actividades de aprendizaje:

Trabajo en laboratorio consistente en la visualización y captura de imágenes para analizarlas por medio de PIV, PTV y 3D-PTV.

Tareas: Una al final de cada unidad (resúmenes de lecturas y presentaciones en clase)

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Tareas	40
Proyecto final en laboratorio.	60
TOTAL	100

Bibliografía

1. Chung, T.J. (2014). Computational Fluid Dynamics 2nd Edition. Cambridge University Press. 1058 p. ISBN: 1107425255.
2. Echavez G. (1996) Introducción a los modelos hidráulicos de fondo fijo y a la ingeniería experimental, UNAM-CONACYT-AMH, México-DF.
3. Graño, B., & María, J. (2012). *Mecánica de fluidos: breve introducción teórica con problemas resueltos* (Vol. 17). Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.
4. Loana Popoescu, (2014), Computational Hydraulics, Numerical Methods and Modelling. 1st edition, IWA Publishing, London U.K.
5. James E. Lindell, Wade P. Moore, Horace W. King, (2018), Handbook of Hydraulics, 8a Edition, McGraw Hill Professional, US.
6. Jiyuan Tu, Guan-Heng, Y., Chaoqun, L. (2012). Computational Fluid Dynamics, Second Edition: A Practical Approach 2nd Edition. Butterworth-Heinemann. 456 p. ISBN: 978-0080982434.
7. Raffel, M., Willert, C. E., Scarano, F., Kähler, C. J., Wereley, S. T., & Kompenhans, J. (2018). *Particle image velocimetry: a practical guide*. Springer.
8. Smits, A. J. (2003). *Mecánica de fluidos. Una introducción física.*, Editorial Alfaomega, México.
9. Vergara, S., & Miguel, A. (1995). *Técnicas de modelación en hidráulica*. Alfaomega.



Unidad de Aprendizaje:	TÉCNICAS ÓPTICAS EN HIDRÁULICA
-------------------------------	---------------------------------------

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración:	Optativas
-----------------------------	-----------

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración:	Elaboró:
11/02/2019	Dr. Humberto Salinas Tapia / Dr. Juan A. García Aragón

Objetivo general:
Explicar al alumno los conocimientos para Implementar las diferentes técnicas ÓPTICAS no invasivas en la medición de los campos de velocidad en flujo de fluidos en los diferentes modelos hidráulicos y en el estudio de los procesos sedimentación de partículas.

<p>Contenido temático:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Visualización de flujos <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Interpretación de la visualización de flujos 2.2 Porque la visualización de flujos <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1 visualización de Datos 2.2.2 Visualización Científica 2.3 Métodos de visualización de flujos <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1 Visualización con burbujas 2.3.2 Visualización con partículas 2.3.3 Visualización con métodos ópticos 3. Fundamentos básicos de óptica física, <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Que es la óptica <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1 Óptica Física 3.1.2 Óptica Geométrica 3.1.3 Naturaleza de la luz 3.1.4 Espectro Electromagnético 3.2 Modelos Ondulatorios <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1 Modelo de Huygens 3.2.2 Modelos de Fresnel 3.2.3 Modelo Young 3.3 Ley de Reflexión 3.4 Ley de Refracción <ol style="list-style-type: none"> 3.4.1 Índice de Refracción 4. Introducción a la instrumentación óptica <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Sistemas Ópticos (elementos) 4.2 Leyes básicas de la óptica geométrica <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1 Propagación de la luz 4.2.3 Superposición de los rayos 4.3 Instrumentación Óptica <ol style="list-style-type: none"> 4.3.1 Lentes ópticos 4.3.2 Elementos ópticos reflejantes <ol style="list-style-type: none"> 4.3.2.1 Espejos Ópticos 4.3.2.2 Prismas 4.3.3 Diafragmas y pupilas 4.3.4 Sistemas de Lentes 4.4 Ojo Humano y el proceso de visión <ol style="list-style-type: none"> 4.4.1 Modelos 4.4.2 Condiciones de visión 4.5 Cámaras Fotográficas <ol style="list-style-type: none"> 4.5.1 Cámaras digitales <ol style="list-style-type: none"> 4.5.1.1 CCD 4.5.1.2 CMOS 4.6. Sistemas de iluminación <ol style="list-style-type: none"> 4.6.1 Láseres 4.6.2 LEDs 5. Introducción a las técnicas ópticas aplicadas en la visualización de flujos <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Técnicas ópticas en 2D
--



- 5.1.1 Velocimetría por imágenes de partículas (PIV)
 - 5.1.1.1 Adquisición de imágenes
 - 5.1.1.2 Procesamiento de imágenes
- 5.1.2 Velocimetría por rastreo de partículas (PTV)
 - 5.1.1.1 Adquisición de imágenes
 - 5.1.1.2 Procesamiento de imágenes
- 5.2. Técnicas ópticas en 3D
 - 5.2.1 Velocimetría por rastreo de partículas en 3D (3DPTV)
 - 5.2.1.1 Adquisición de imágenes
 - 5.2.1.2 Algoritmos de procesamiento
 - 5.2.1.3 Procesamiento de imágenes
 - 5.2.2 Estereoscopia de velocimetría de partículas por imágenes (SPIV)
 - 5.2.2.1 Adquisición de imágenes
 - 5.2.2.2 Algoritmos de procesamiento
 - 5.2.2.3 Procesamiento de imágenes
 - 5.2.3 Holografía digital de velocimetría de partículas por imágenes (HDPIV)
 - 5.2.3.1 Tipos de sistemas de Holografía
 - 5.2.3.2 Algoritmos de procesamiento
 - 5.2.3.3 Procesamiento de imágenes
- 6. Aplicaciones al flujo de fluidos en hidráulica
 - 6.1 Aplicaciones a modelos físicos del transporte de sedimentos
 - 6.2 Aplicación a la hidrodinámica de flujos

Actividades de aprendizaje:
 Tareas: Una al final de cada unidad (resúmenes de lecturas y presentaciones en clase)
 Trabajo en laboratorio consistente en la visualización y captura de imágenes.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Tareas	40
Proyecto final en laboratorio.	60
TOTAL	100

Bibliografía

1. Christian E. Willert, (2008), Particle image velocimetry: new developments and recent applications, Springer.
2. Dracos, T. (Ed.). (2013). *Three-dimensional velocity and vorticity measuring and image analysis techniques: lecture notes from the short course held in Zürich, Switzerland, 3–6 September 1996* (Vol. 4). Springer Science & Business Media.
3. Eugene Hecht (2002), Optics, 4a. Edition, Addison-Wesley.
4. Frans T. M. Nieuwstadt (1993), Flow visualization and image analysis, Kluwer Academic Publishers,
5. Promad Rastogi, (2015), Digital Optical Measurement Techniques and Applications, 1a Edition, Artech House, Norwood MA.
6. Raffel, M., Willert, C. E., Scarano, F., Kähler, C. J., Wereley, S. T., & Kompenhans, J. (2018). *Particle image velocimetry: a practical guide*. 3ª edition, Springer.
7. Schanars, U., Falldorf, C., Watson, J., & Jueptner, W. (2014). *Digital Holography and Wavefront Sensing: Principles, Techniques and Applications*. Berlin/Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg.
8. Smits, A. J., Lim T.T. (2012). *Flow visualization: techniques and examples*. Second Edition, Imperial College Press, London.
9. Terence Allen, (1997) Particle Size Measurement: Surface area and pore size determination, 5a Edition, Springer.



Unidad de Aprendizaje: TELEDETECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración: Optativas

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 20/02/2019
Elaboró: Dra. Marivel Hernández Téllez y Dr. Carlos Alberto Mastachi Loza

Objetivo general:
Explicar los elementos teórico-conceptuales para la obtención, procesamiento y análisis de imágenes de satélite digitales, aplicando las tecnologías de Teledetección para el estudio de la superficie terrestre, con el objeto de generar nuevos datos e información para integrar los conocimientos y aplicarlos racional y eficientemente en el manejo de los recursos hídricos.

Contenido temático
<p>1. Unidad 1: Introducción</p> <p>1.1. Generalidades</p> <p>1.1.1. Historia de la teledetección</p> <p>1.1.2. Desarrollo actual</p> <p>1.1.3. Ventajas de la observación espacial</p> <p>2. Unidad 2: Principios físicos de la teledetección</p> <p>2.1. Fundamentos de la teledetección</p> <p>2.1.1. Física de la Luz</p> <p>2.1.2. El espectro electromagnético</p> <p>2.1.3. Características de la radiación solar y su interacción con las cubiertas terrestres</p> <p>2.1.3.1. La vegetación en el espectro</p> <p>2.1.3.2. El suelo en el espectro</p> <p>2.1.3.3. El agua en el espectro</p> <p>2.1.4. Firmas espectrales</p> <p>3. Unidad 3: Sensores y satélites en teledetección</p> <p>3.1. Tipos de sensores</p> <p>3.1.1. Tipos de resolución de un sistema sensor</p> <p>3.1.2. Sensores pasivos</p> <p>3.1.3. Sensores activos</p> <p>3.2. Características de los satélites</p> <p>3.2.1. Tipos de Órbita</p> <p>3.3. Plataformas de teledetección</p> <p>3.3.1. Alta resolución</p> <p>3.3.2. Mediana resolución</p> <p>3.3.3. Baja resolución</p> <p>4. Unidad 4: Procesamiento de imágenes</p> <p>4.1. Interpretación de imágenes</p> <p>4.1.1. Criterios para la interpretación</p> <p>4.1.2. Elementos de análisis visual</p> <p>4.1.3. Composiciones en color</p> <p>4.2. Análisis digital de imágenes</p> <p>4.2.1. Correcciones: geométricas, radiométricas, Atmosférica.</p> <p>4.2.2. Realces y proporciones</p> <p>4.2.3. Generación de variables continuas</p> <p>4.2.4. Índices</p> <p>4.3. Clasificación de imágenes de satélite</p> <p>4.3.1. Supervisada</p> <p>4.3.2. No supervisada</p> <p>5. Unidad 5: Aplicaciones de la Teledetección</p> <p>5.1. Análisis temporal</p> <p>5.1.1. Análisis de cambios</p> <p>5.1.2. Aplicaciones a recursos naturales</p> <p>5.1.3. Aplicaciones de teledetección a los recursos hídricos: batimetría, inundaciones, monitoreo de contaminación.</p>



Actividades de aprendizaje:

a.-Entrega de tareas y reportes

- Entregar reporte de uso y manejo de GPS, y manejo de imágenes de satélite

b.- Elaborar proyecto técnico y científico, aplicando los procesos de análisis de la información espacial y temporal.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Examen teórico-práctico	60
Tareas	10
Proyecto final	30
TOTAL	100

Bibliografía

1. Chuvieco, E. (2008). Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio. 3ª edición. Ariel Ciencia
2. Frohn, R. C., & Lopez, R. D. (2017). Remote Sensing for Landscape Ecology: New Metric Indicators: Monitoring, Modeling, and Assessment of Ecosystems. CRC Press.
3. Gibson, P. (2013). Introductory remote sensing principles and concepts. Routledge.
4. Jensen, J. R. (2009). Remote sensing of the environment: An earth resource perspective 2/e. Pearson.
5. Jensen, J. R. (2015). Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. 4th edition. Pearson.
6. Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2015). Remote sensing and image interpretation. Wiley.



Unidad de Aprendizaje: ASPECTOS SOCIOLÓGICOS DE LA GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración: Optativas

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 09/02/2019	Elaboró: Dr. A. Tonatiuh Romero Contreras
-------------------------------------	--

Objetivo general:
Aplicar los principales conceptos teórico-prácticos derivados de la antropología y sociología a la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)

- Contenido temático:**
- 1. Unidad 1. Historia de los vínculos agua-sociedad**
 - 1.1. Principales conceptos
 - 1.1.1. Agua-sociedad
 - 2. Unidad 2. El caso de México**
 - 2.1. Agua y civilización
 - 2.1.1. Relaciones estado-sociedad
 - 3. Unidad 3. Cultura y acceso al agua**
 - 3.1. Mujer y género
 - 3.1.1. Tradiciones y cultura
 - 3.2. Ciudades
 - 3.2.1. El agua en las urbes
 - 3.3. Comunidades rurales
 - 3.3.1. Comunidades marginadas
 - 4. Unidad 4. Participación multidisciplinaria e intersectorial**
 - 4.1. Proyectos de investigación en Ciencias del Agua
 - 4.1.1. Metodologías participativas

Actividades de aprendizaje:
Por unidad de aprendizaje se evalúan exposiciones y reportes de bibliografía especializada
Entrega de reporte final

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Exposición	50
Trabajo final	50
TOTAL	100

Bibliografía

1. Forrest, C. J., & Mays, R. H. (1997). *The practical guide to environmental community relations*. John Wiley & Sons.
2. Fox, J., Rindfuss, R. R., Walsh, S. J., & Mishra, V. (Eds.). (2007). *People and the Environment: Approaches for Linking Household and Community Surveys to Remote Sensing and GIS*. Springer Science & Business Media.
3. Okabe, A. (2016). *GIS-based Studies in the Humanities and Social Sciences*. CRC Press.
4. Palerm, Á. & Wolf, E. R. (1980). *Agricultura y civilización en Mesoamérica* (Vol. 32). SepSetentasDiana.
5. Palerm, Angel. (1986). *Planeación regional*. México.
6. Palerm, Angel. (1990). *Agricultura y civilización*. SEP 70s, México.
7. Vallero, D. A., & Vesilind, P. A. (2007). *Socially responsible engineering: Justice in risk management*. John Wiley
8. World Health Organization. (2011). *Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition*. World Health Organization.



Unidad de Aprendizaje: AGUA Y MEDIO AMBIENTE

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración: Optativas

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 09/02/2019
Elaboró: Dr. Carlos Alberto Mastachi Loza y Dra. Marivel Hernández Téllez

Objetivo general:
Reconocer e identificar las principales relaciones entre el agua y el medio ambiente natural y antrópico.

Contenido temático

- 1. Ecología y sustentabilidad**
 - 1.1. Ecología
 - 1.1.1. Ecología Humana
 - 1.2. Sustentabilidad
 - 1.2.1. Ejes de la sustentabilidad
- 2. Balance de agua y energía.**
 - 2.1. Balance de agua
 - 2.1.1. Precipitación
 - 2.1.2. Evaporación
 - 2.1.3. Escurrimiento
 - 2.1.4. Infiltración
 - 2.2. Balance de energía
 - 2.2.1. Radiación neta
 - 2.2.2. Flujo de calor sensible
 - 2.2.3. Flujo de calor latente
 - 2.2.4. Flujo de calor en el suelo
- 3. Relaciones suelo-planta-atmósfera**
 - 3.1.1. Modelos SVAT
 - 3.1.2. Modelos de Circulación Global
- 4. Desastres Naturales relacionados con el agua**
 - 4.1. Cambio climático y variabilidad climática
 - 4.1.1. Inundaciones
 - 4.1.2. Sequías

Actividades de aprendizaje:
a.-Por unidad de aprendizaje se evaluarán:
Lecturas dirigidas
Exposición en clase de temas selectos
b.-Desarrollo de un proyecto final

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Trabajos,	10
Examen teórico y práctico	50
Proyecto final	40
TOTAL	100

Bibliografía

1. CONAGUA. 2018. Estadísticas del Agua en México. México
2. Sarma, A. K., Singh, V. P., Bhattacharjya, R. K., & Kartha, S. A. (Eds.). (2018). Urban Ecology, Water Quality and Climate Change (Vol. 84). Springer.
3. Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., & Anta, S. (2009). Capital natural de México. *Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 100.*
4. Smith, R.L., Smith, T.M., Hickman, G.C. and Hickman, S.M., 2015. Elements of ecology. Pearson, novena edición
5. Van Dijk, J. M. (2008). *Water and environment in decision-making: water assessment, environmental impact assessment, and strategic environmental assessment in Dutch planning: a comparison.* Eburon Uitgeverij BV.



Unidad de Aprendizaje: IMPACTO SOCIAL DE OBRAS HIDRÁULICAS

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración: Optativas

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 09/02/2019	Elaboró: Dr. A. Tonatiuh Romero Contreras, Dra. Marivel Hernández Téllez, Dr. Carlos Díaz Delgado
--	---

Objetivo general:
Analizar las repercusiones que tiene la creación de obras hidráulicas, en las sociedades y el medio ambiente

Contenido temático:

- 1. Unidad 1: Introducción**
 - 1.1. El medio social
 - 1.1.1. Caracterización del medio social antes de obras hidráulicas
 - 1.2. Relación de impactos sociales
 - 1.2.1. Efectos
- 2. Unidad 2: Análisis comparativo**
 - 2.1. Ventajas
 - 2.1.1. Impactos sociales
 - 2.2. Desventajas
 - 2.2.1. Impactos sociales
- 3. Unidad 3: Propuestas de mitigación**
 - 3.1.1. Medidas de corrección
 - 3.1.2. Medidas compensatorias
 - 3.1.3. Seguimiento de efectos

Actividades de aprendizaje:
Por unidad de aprendizaje se entregan:

- Lecturas especializadas y exposición de temas en clase.
- Ejercicios de Aplicación y desarrollo de índices de sustentabilidad

Seguimiento de proyecto semestral con uso de herramientas estadísticas

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Trabajos,	10
Examen teórico y práctico	50
Proyecto final	40
TOTAL	100

Bibliografía

1. Becker, H. A., & Vanclay, F. (Eds.). (2003). *The international handbook of social impact assessment: Conceptual and methodological advances*. Edward Elgar Publishing.
2. Berry, K., & Mollard, E. (Eds.). (2009). *Social participation in water governance and management: critical and global perspectives*. Taylor & Francis.
3. Estrada, A., & Franco, H. (2004). Entre la ley y la costumbre: El uso y manejo el agua potable en el Municipio de Temoaya, Estado de México. *Páramo del campo y la ciudad*, (7).
4. Gudeman, S. (2016). *Anthropology and economy*. Cambridge University Press.
5. Molle, F., Foran, T., & Kakonen, M. (Eds.). (2012). *Contested waterscapes in the Mekong region: Hydropower, livelihoods and governance*. Earthscan.
6. Orozco Hernández, M. E., & Quesada Diez, A. (2010). Hacia una nueva cultura del agua en México: organización indígena y campesina. El caso de la presa Villa Victoria. *CIENCIA ergo sum*, 17(1).
7. Palerm, Á. (1993). Antropología aplicada y desarrollo de la comunidad. *Planificación regional y reforma agraria*, Ed. Universidad Iberoamericana, México.
8. Palerm, Á. (1993). Planificación Sociocultural del Proyecto de Construcción de la Presa de Angostura. *Chiapas*, 371-382.
9. Scudder, T. T. (2012). *The future of large dams: Dealing with social, environmental, institutional and political costs*. Routledge.



Unidad de Aprendizaje: ECONOMÍA ECOLÓGICA DE RECURSOS HÍDRICOS

Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10

Área de integración: Optativas

Unidades de Aprendizaje Antecedentes	Unidades de Aprendizaje Consecuentes
No aplica	No aplica

Fecha de elaboración: 09/01/2019
 Elaboró: Dr. Carlos Roberto Fonseca Ortiz, Dr. Iván Gallego Alarcón, Dr. Daurly García Pulido

Objetivo general:
 Asociar los conceptos de la economía ecológica con los conocimientos necesarios sobre fenómenos hidrológicos.

Contenido temático

1. **Introducción a la economía ecológica**
 - 1.1. Economía ambiental vs economía ecológica
 - 1.1.1. Conmesurabilidad de valores
 - 1.1.2. Comparabilidad de valores
 - 1.2. Herramientas y métodos de análisis en la economía ecológica.
 - 1.2.1. Introducción al ACV
 - 1.2.2. Conceptos básicos de huella de agua
2. **Emergy accounting**
 - 2.1. Conceptos básicos
 - 2.1.1. Unidades de medición
 - 2.1.2. Diagramas de flujo de energía
 - 2.2. Generalidades en energía de recursos hídricos.
3. **Emergia del ciclo de agua**
 - 3.1. Renovabilidad de recursos hídricos
 - 3.2. Diagrama de flujo de emergía en el ciclo del agua
 - 3.3. Herramienta geomática
 - 3.3.1. Estimación de emergía de fenómenos hidrológicos.
 - 3.3.2. Estimación de emergía en procesos de suministro
 - 3.3.2.1. Insumos en extracción de agua
 - 3.3.2.2. Insumos en tratamiento de agua
4. **Evaluación de sustentabilidad**
 - 4.1. Indicador de déficit
 - 4.2. Indicador de sustentabilidad
 - 4.3. Indicador de impacto económico.

Actividades de aprendizaje:
 Por unidad de aprendizaje se entregan:

- Lecturas especializadas y exposición de temas en clase.
- Ejercicios de aplicación con herramientas geomáticas.

Procedimiento de evaluación:

Producto de evaluación	Porcentaje
Presentación y discusión de artículos recientes	40
Casos prácticos con herramientas geomáticas	40
Examen teórico	20
TOTAL	100



Bibliografía

1. Brown, P. G., & Timmerman, P. (Eds.). (2015). *Ecological economics for the anthropocene: An emerging paradigm*. Columbia University Press.
2. Common, M., & Stagl, S. (2008). *Introducción a la economía ecológica* (No. 333.7 333.7 COM C6I5). Barcelona, España: Reverté.
3. Díaz-Delgado, C., Fonseca, C.R., Esteller, M.V., Guerra-Cobián, V.H., Fall, C. (2014). The establishment of integrated water resources management based on emergy accounting, *Ecological Engineering* 63: 72-87. ISSN: 0925-8574
4. Fonseca, C.R., Díaz-Delgado, C., Esteller, M.V., García-Pulido, D. (2017). Geoinformatics tool with an emergy accounting approach for evaluating the sustainability of water systems: Case study of the Lerma River, Mexico, *Ecological Engineering* 99: 436-453. ISSN: 0925-8574
5. McFarlane, K. (2016). Higher Education for Sustainable Development. *Innovative Practice in Higher Education*, 2(3).
6. Victor, P. A. (2017). *Pollution: Economy and environment*. Routledge.



Unidad de Aprendizaje:		CURSO MONOGRÁFICO B		
Periodo lectivo	Horas totales	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos
Segundo	5	5	0	10
Área de integración:	Optativas			
Unidades de Aprendizaje Antecedentes		Unidades de Aprendizaje Consecuentes		
No aplica		No aplica		
Fecha de elaboración: 11 /02/ 2019		Elaboró: Miembros del claustro del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA) de tiempo completo.		
Objetivo general: Definido por el responsable de la Unidad de Aprendizaje				
Contenido temático Los contenidos serán definidos conforme a la Unidad de Aprendizaje seleccionada				
Actividades de aprendizaje: Definidas por el responsable de la Unidad de Aprendizaje				
Procedimiento de evaluación: Se ajusta a los criterios de evaluación del responsable de la Unidad de Aprendizaje				
Bibliografía Definida conforme a los contenidos de la Unidad de Aprendizaje				



5. Gestión Operativa del Programa

5.1 Personal académico

5.1.1 Núcleo Académico Básico

La Maestría en Ciencias del Agua cuenta con la participación de 18 profesores investigadores (Tabla 5), todos con el grado de doctor y con dedicación de Tiempo Completo, además de formar parte de algún cuerpo académico en el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA); de los cuales 12 de los Profesores de Tiempo Completo (PTC) son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI); es decir, 66.7% del total del claustro; mientras que el 100% de los profesores responsables de la maestría han sido reconocidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) con el perfil del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). En cuanto al nivel de endogamia, éste es del 33.3%.

Para ser miembro del Núcleo Académico Básico (NAB), es condición ser PTC del programa. Sin embargo, no todos los PTC del programa deben necesariamente formar parte del Núcleo Académico Básico, dependerá de su trayectoria y madurez profesional para llevar a cabo tutorías de tesis. En este sentido es ampliamente recomendable que cuenten con tutoría académica o adjunta de tesis de maestría. Así como también la productividad académica de los profesores que lo constituyen deben sostener la pertinencia de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) del Programa de Estudios.

Los miembros del NAB son designados por la Comisión Académica del Programa, y son evaluados constantemente, de tal forma que garantice la operación del programa y la atención a los estudiantes. Es así como, la inclusión o exclusión de un integrante del NAB será responsabilidad de la Comisión Académica del Programa (CAP) y, tendrá la facultad de revisar el expediente (curriculum vitae) del solicitante o documentación que considere necesaria que permita ajustarse a los criterios de calidad que demande el programa o el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Es compromiso de cada profesor-investigador del IITCA alcanzar el equilibrio entre las actividades de docencia, generación de conocimientos, tutoría y gestión académica como funciones sustantivas del Instituto, la Maestría y de los Cuerpos Académicos. El Núcleo Académico Básico desarrollará sus tareas con ética y profesionalismo. Los profesores, de forma individual o colectiva, son responsables de las unidades de aprendizaje del Plan Curricular, respetando los contenidos y horarios definidos. El claustro académico es el responsable de generar propuestas de proyectos de investigación para propiciar oportunidades de realización de trabajos de tesis por parte del alumnado.

Tabla 5. Núcleo Académico Básico de la Maestría en Ciencias del Agua de tiempo completo

Nombre del profesor	LGAC del programa	Nivel SNI y vigencia	Vigencia PRODEP
Dr. Bâ Khalidou Mamadou	Hidrología	Nivel 1 (2020)	Octubre 2019
Dr. Díaz Delgado Carlos	Hidrología	Nivel 1 (2020)	Julio 2020
Dra. Esteller Alberich María Vicenta	Hidrología	Nivel 2 (2021)	Octubre 2019
Dr. Expósito Castillo José Luis	Hidrología	No	Junio 2019
Dr. García Aragón Juan Antonio	Hidrología	No	Junio 2019
Dr. Garfias Solíz, Jaime M.	Hidrología	Nivel 1 (2021)	Julio 2021
Dr. Salinas Tapia Humberto	Hidrología	No	Julio 2021
Dr. Esparza Soto Mario	Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación	Nivel 1 (2020)	Julio 2024
Dr. Fall Cheikh	Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación	Nivel 2 (2022)	Septiembre 2019



Dra. Islas Espinoza Marina	Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación	Nivel 1 (2022)	Julio 2021
Dr. García Pulido Daury	Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación	No	Julio 2020
Dra. Linares Hernández Ivonne	Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación	Nivel 1 (2020)	Julio 2020
Dra. Jiménez Moleón María del Carmen	Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación	Nivel 1 (2020)	Noviembre 2023
Dr. Fonseca Ortiz Carlos Roberto	Gestión Integrada del Agua	Nivel C (2019)	Septiembre 2019
Dr. Gómez Albores Miguel Ángel	Gestión Integrada del Agua	Nivel 1 (2020)	Junio 2019
Dra. Hernández Téllez Marivel	Gestión Integrada del Agua	No	Julio 2020
Dr. Mastachi Loza Carlos Alberto	Gestión Integrada del Agua	Nivel 1 (2020)	Junio 2019
Dr. Romero Contreras Tonatíuh	Gestión Integrada del Agua	No	No

5.1.2 Profesores de Tiempo Parcial

La Maestría en Ciencias del Agua cuenta con la participación de 8 profesores investigadores de tiempo parcial (Tabla 6).

Tabla 6. Profesores de la Maestría en Ciencias del Agua de tiempo parcial

Nombre del profesor	Adscripción	Cargo	Reconocimientos académicos o profesionales, certificaciones
Dr. Guillermo Pedro Morales Reyes	IITCA, UAEMéx	Profesor investigador de medio tiempo	Perfil PRODEP
Dra. Mercedes Lucero Chávez			Perfil PRODEP
Dr. Héctor Martínez Valdés			---
Dr. Iván Gallego Alarcón			Perfil PRODEP
Dra. Guadalupe Vazqu�ez Mejía			SNI I
Dra. Alejandra Teutli Sequeira			SNI C
Mtra. Reyna María Fonseca Montes de Oca			Perfil PRODEP
Dra. Martínez Miranda Verónica			SNI I



5.2 Estructura académico-administrativa

La estructura académico administrativa del programa está integrada de la siguiente manera:

- I. Un Comité Directivo
- II. Una Comisión Académica
- III. Comités de Tutores

5.2.1 Comité Directivo

El Comité Directivo estará integrado de la siguiente manera:

Presidente. Titular del espacio académico

Secretario. Coordinador del programa

Primer vocal. Coordinador de Posgrado

Segundo vocal. Subdirector administrativo

Tercer vocal. Subdirector académico

El Comité Directivo será responsable de:

- Establecer políticas, estrategias y proyectos del programa para su operación y desarrollo en vistas de su consolidación como un posgrado de **competencia internacional**, para lo cual se reunirá al menos una vez al concluir cada periodo lectivo para realizar una evaluación de los indicadores de calidad, presentados por la Comisión Académica del Programa.
- Al menos cada cinco años, conocer y evaluar la actualización del estudio de factibilidad del programa y sustentado en los indicadores de calidad, instruir a la Comisión Académica para elaborar la propuesta de reestructuración. Cuando el estudio de factibilidad no sea propicio, promover la solicitud de desplazamiento del programa.
- Nombrar y remover a los integrantes de la Comisión Académica del Programa.
- Conocer y aprobar la propuesta de Convocatoria de ingreso, la cual deberá ser publicada al menos con seis meses de anticipación al inicio de cursos.
- Ofrecer apoyos del capital humano y espacios físicos que se requieran para el desarrollo adecuado del programa.
- Disponer, en la medida de lo posible, una partida presupuestal para la movilidad de alumnos y profesores y darla a conocer oportunamente a la Comisión Académica del Programa para su adecuado ejercicio.
- Promover la vinculación académica del programa con otras instituciones académicas o con sectores de interés.
- Responsabilizarse de la operación eficiente del programa, procurando los materiales y equipo que se requieran como apoyo al organismo sede.
- Revisar, opinar y aprobar (de ser el caso) las propuestas presentadas por medio de la Comisión Académica del Programa, respecto a:
 - Ingreso, permanencia, reingreso y egreso de los alumnos.
 - Conformación de Comités de Tutores.
 - Incorporación de profesores al Núcleo Académico Básico y profesores de tiempo parcial.
 - Enmiendas, adendas y reestructuraciones al plan de estudio.
 - Integración y operación de la Comisión Académica del Programa.
- Conocer, analizar y resolver conflictos académicos y administrativos del programa.
- Promover estímulos y sanciones en apego a la normatividad aplicable.



5.2.2 Comisión Académica

La comisión académica de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de los Estudios Avanzados de la UAEM, en sus **artículos 94, 95 y 96** estará integrada de la siguiente manera:

Presidente. Coordinador del Programa.

Vocales. Un representante de cada cuerpo académico que da sustento al programa.

El Coordinador del Programa y los representantes de cada línea deberán ser integrantes del núcleo académico básico y deberán ser nombrados por el Comité Directivo a propuesta de la Comisión Académica del Programa.

Para la integración de la Comisión Académica se deberán considerar a los integrantes del núcleo académico básico con mejor habilitación académica (nivel en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), perfil en el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP)), producción académica de calidad asociada al programa y porcentaje individual de graduación de alumnos en tiempo y forma.

La Comisión Académica del Programa (CAP) deberá sesionar de forma ordinaria una vez por mes, ya sea de manera presencial o remota, llevándose a cabo dicha reunión el segundo viernes de cada mes. En caso de ser necesario, se podrá convocar a sesiones extraordinarias con 24 horas de anticipación mediante convocatoria emitida por el (la) Coordinador (a) de la Maestría en Ciencias del Agua que funge como responsable de la CAP. Para que se lleve a cabo la reunión de la CAP es necesaria la presencia de, por lo menos, tres miembros de ella. Cuando la decisión en el interior de la CAP esté empatada, la Coordinación de la Maestría tendrá el voto de calidad.

La Comisión Académica será responsable de:

- Llevar a cabo las políticas, estrategias y proyectos del programa, establecidos por el Comité Directivo, para su operación y desarrollo en vistas de su consolidación como un posgrado de **competencia internacional**, para lo cual se reunirá al menos una vez al concluir cada periodo lectivo para realizar una evaluación de los indicadores de calidad, presentados por la Comisión Académica del Programa.
- Actualizar al menos cada cinco años, el estudio de factibilidad del programa y sustentado en los indicadores de calidad, presentar una propuesta de reestructuración del programa. Cuando el estudio de factibilidad no sea propicio, sugerir el desplazamiento del programa.
- Proponer el nombramiento y remoción de los integrantes de la Comisión Académica del Programa.
- Elaborar la propuesta de Convocatoria de ingreso, la cual deberá ser presentada al Comité Directivo al menos con ocho meses de anticipación al inicio de cursos.
- Coordinar la difusión de la convocatoria de ingreso y el proceso de evaluación y selección de aspirantes.
- Recibir, analizar y presentar propuestas al Comité Directivo, respecto a:
 - Ingreso, permanencia, reingreso y egreso de los alumnos.
 - Conformación de Comités de Tutores.
 - Incorporación de profesores al Núcleo Académico Básico y profesores de tiempo parcial.
 - Enmiendas, adendas y reestructuraciones al plan de estudio.
 - Integración y operación de la Comisión Académica del Programa.
- Conocer, analizar y promover la resolución de conflictos académicos y administrativos del programa.
- Proponer al Comité Directivo estímulos y sanciones en apego a la normatividad aplicable.
-

El coordinador del programa será responsable de:

- Convocar y presidir las reuniones de la Comisión Académica del Programa.
- Representar al programa dentro y fuera de la institución.



- Coordinar las actividades académicas y administrativas del programa.
- Establecer y coordinar las fechas para presentar los exámenes de grado.
- Integrar los expedientes académicos y administrativos de alumnos y profesores del programa.
- Concentrar los medios de verificación requeridos para evaluar la operación del programa.
- Coordinar el capital humano y recursos del programa para lograr su acreditación como programa de competencia internacional.
- Convocar a reuniones de trabajo para el diagnóstico y evaluación del programa.
- Promover la ejecución de acuerdos del Comité Directivo y de la Comisión Académica del Programa.
- Proponer la plantilla de profesores de manera oportuna.
- Operar el programa de seguimiento de egresados.
- Gestionar el registro de protocolos de tesis de los alumnos.
- Gestionar las nóminas del personal académico del programa en tiempo y forma, conforme a los requerimientos establecidos por la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados.
- Coordinar la movilidad de alumnos y profesores.
- Coordinar y promover la vinculación académica del programa con otras instituciones académicas o con sectores de interés.
- Proporcionar información detallada sobre el estado del programa.

Para ser coordinador del programa se requiere:

- Ser Profesor de Tiempo Completo.
- Contar con el grado de maestro o doctor en un área afín a los programas y líneas de investigación del Plan de Estudios.
- Estar adscrito al programa.
- Pertenecer a un cuerpo académico del programa.
- Ser miembro del claustro académico del programa.

5.2.3 Comité de Tutores

La tutoría académica es un servicio que se brinda al alumno de estudios avanzados, con la finalidad de orientarle en las decisiones sobre su trayectoria académica y dirigir el desarrollo de su tesis o trabajo terminal para la obtención del grado académico correspondiente. Dichas actividades de apoyo académico brindadas por el Comité de Tutores son de carácter obligatorio para los alumnos y para el personal académico (Capítulo Noveno, Artículo 75 del Reglamento de los Estudios Avanzados de la UAEM).

El tutor académico debe ser integrante del núcleo académico básico, los tutores adjuntos podrán ser integrantes del núcleo académico básico o profesores de tiempo parcial del programa.

Los integrantes del Comité de Tutores deberán poseer conocimientos vinculados con el objeto de estudio de que trate la tesis y tener producción académica o profesional, demostrada con obra de alta calidad reconocida y publicada.

Cada Comité de Tutores estará integrado por tres miembros que serán:

- I. El Tutor Académico; y
- II. Dos tutores adjuntos.

Los integrantes de cada Comité de Tutores deberán ser los mismos desde su integración hasta la evaluación de grado. (Artículo 81. Del Reglamento de Estudios Avanzados de la UAEM)

Sólo en caso del incumplimiento de sus responsabilidades, por modificación del proyecto de investigación o por causas de fuerza mayor, los integrantes del Comité de Tutores podrán ser sustituidos, por nuevos integrantes



que cumplan con el perfil académico requerido. (Artículo 82. Del Reglamento de Estudios Avanzados de la UAEM).

La solicitud de nombramiento del Comité de Tutores puede ser realizada por el alumno, con el visto bueno del Tutor Académico; si no se efectuara dicha solicitud, la Comisión Académica del Programa les asignará a los profesores que considere más adecuados.

El Comité de Tutores, coordinado por el/la Tutor/a Académico/a, es la figura administrativa responsable ante la CAP del desarrollo, seguimiento y culminación de la investigación del alumno, de acuerdo con el Plan Curricular así como de la presentación del examen de grado correspondiente. Así mismo, es deseable que uno de los tutores adjuntos sea externo a la UAEM, y que sea experto en el área de interés del proyecto de investigación del alumno.

Cabe señalar, que siempre que sea posible, se recomienda que la Tutoría Adjunta se realice por investigadores del mismo Cuerpo Académico, para satisfacer la exigencia del PRODEP de trabajo conjunto entre miembros de los Cuerpos Académicos. Sin embargo, en algunos casos, la Tutoría Adjunta con miembros externos al Cuerpo Académico responsable de la orientación cursada por el alumno será muy recomendable, cuando propicie o permita el trabajo multidisciplinario, la participación de investigadores externos de renombre en la formación de los estudiantes de la maestría, y/o el acceso a fuentes de financiamiento y proyectos enriquecidos científicamente.

Como se observa, en este Posgrado, se fomenta y formaliza la figura del Comité de Tutores como medio para promover el trabajo conjunto entre miembros de los Cuerpos Académicos del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, así como con investigadores externos; facilitar el cumplimiento de los indicadores de calidad requeridos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (SEP-CONACYT, 2005, 2011, 2014) y propiciar oportunidades a los nuevos miembros del Núcleo Académico Básico para adquirir experiencia en dirección de tesis apoyándose en un miembro de mayor experiencia.

El Comité de Tutores será responsable de:

- Contribuir con la comunidad académica del programa para llevar a cabo las políticas, estrategias y proyectos establecidos por el Comité Directivo, para su operación y desarrollo en vistas de su consolidación como un posgrado de **competencia internacional**.
- Establecer, en acuerdo con los alumnos, las unidades de aprendizaje básicas y optativas que cursará el alumno.
- Guiar al alumno en el diseño de su tesis o trabajo terminal de grado y dar seguimiento al desarrollo y conclusión del mismo.
- Determinar la modalidad de graduación del alumno.
- Conocer y avalar el proyecto de tesis o trabajo terminal de grado, y el plan de actividades académicas que deberá cumplir el alumno y evaluar semestralmente el avance del alumno. Como resultado de la evaluación, podrá modificar el plan de actividades académicas del alumno y hacer sugerencias que enriquezcan el trabajo terminal de grado.
- Dirigir el desarrollo, seguimiento y conclusión del trabajo terminal de grado en el tiempo y forma establecidos por la Legislación Universitaria.
- Emitir un reporte sobre el cumplimiento del plan de trabajo de cada alumno.
- Los integrantes de cada Comité de Tutores responsables de la dirección de un trabajo de grado, serán los mismos hasta que el alumno realice la evaluación de grado. Cualquier eventualidad será tratada por la Comisión Académica del Programa.
- Acordar con el alumno la estrategia a seguir para realizar actividades de movilidad académica o de investigación.
- Proporcionar información a la Comisión Académica del Programa sobre el desempeño académico de los alumnos a su cargo, así como la producción académica generada con alumnos y profesores.



- Coadyuvar en el diagnóstico y evaluación del programa, así como presentar propuestas para su reestructuración.
- Coadyuvar en la vinculación académica del programa con otras instituciones académicas o con sectores de interés.
- Coadyuvar en la difusión de las convocatorias de ingreso al programa.

Las reuniones de los comités de tutores se llevarán a cabo una vez por periodo, y continuarán con la misma periodicidad hasta que el alumno esté en condiciones de presentar la evaluación de grado correspondiente.

La proporción de alumnos por Tutor será acorde con los indicadores establecidos por CONACYT:

Orientación a la investigación	
Maestría	
Tutor Académico	Hasta 4 estudiantes simultáneamente
Tutor Adjunto	4 a 6 estudiantes

Las funciones del Tutor Académico son:

- Establecer, junto con el alumno, las actividades académicas que éste seguirá, de acuerdo con el PE, y dirigir el proyecto de investigación.
- Avalar el registro de tesis ante la Dirección de Estudios Avanzados de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados, así como el programa de actividades para el desarrollo de la investigación.
- Proponer la elección de Unidades de Aprendizaje que cursará el alumno.
- Avalar los informes de desempeño del becario ante CONACYT.
- Evaluar los avances obtenidos al final de cada período lectivo, en relación con las metas programadas que garanticen la terminación de la tesis en tiempo y forma.

Los requisitos para ser Tutor Académico son:

- Ser Profesor de Tiempo Completo y miembro del Núcleo Académico Básico del Plan de Estudios.
- Contar con grado igual o mayor al que ofrece el Plan de Estudios.
- Poseer conocimientos vinculados con el objeto de estudio del tutorado.
- Tener producción académica o profesional, demostrada con obra publicada de alta calidad reconocida.
- Haber participado y estar activo en investigación.
- Disponer de recursos materiales o no materiales de apoyo para la realización de la investigación del estudiante.
- No haber alcanzado, en el momento de la solicitud durante el segundo periodo lectivo, la tutoría académica de hasta 4 estudiantes simultáneamente. Este aspecto será verificado por la CAP con base en la ficha individual de dirección de tesis del Profesor (Formato del Anexo 7).
- De preferencia, no estar en año sabático o permiso de ausencia de larga duración durante el año que seguiría al nombramiento de Tutor Académico.

Los requisitos para ser Tutor Adjunto

- Contar con grado igual o mayor al que ofrece el Plan de Estudios.
- Poseer conocimientos vinculados con el objeto de estudio del tutorado.
- Haber participado y estar activo en investigación con producción académica o profesional, demostrada con obra de alta calidad reconocida y publicada (artículos, capítulos en libros, conferencias, dirección de tesis, etc.).
- Puede pertenecer a otro Cuerpo Académico del IITCA distinto al del/de la Tutor/a Académico o bien a otras Facultades e Instituciones externas, según lo determinen los intereses de la investigación.



Los tutores adjuntos del comité de tutores serán nombrados por el Tutor Académico y avalados por el Coordinador del programa y la Comisión Académica del Programa (CAP), siempre y cuando exista congruencia entre la formación de éstos y la temática de investigación a desarrollar.

Comité de evaluación

El Comité de evaluación es el encargado de apoyar, revisar y evaluar el trabajo de tesis, especialmente, en los Seminarios de Investigación. Asimismo, es aconsejable que también integren el Síndico Evaluador del proceso de graduación.

El Comité de evaluación es sugerido por el (la) Tutor(a) Académico(a) y está integrado por cinco miembros propietarios y dos suplentes. En la lista de integrantes se debe incluir, además del Comité de Tutores, al menos, un miembro titular externo al Programa de Maestría en Ciencias del Agua, y como máximo dos miembros titulares externos al Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA).

De los miembros titulares externos al IITCA, se deberá anexar el Currículum Vitae y copia del documento oficial probatorio de la obtención de grado, así como una breve justificación de su inclusión en el momento de la solicitud del Comité de evaluación de la Maestría.

Una vez que el alumno haya terminado la elaboración de su protocolo, durante el Seminario de tesis 1, el Comité de Tutores remitirá a la Comisión Académica del Programa (CAP) un oficio, en el cual se solicite la evaluación del protocolo y se presente una propuesta de los miembros que podrían formar parte del Comité de evaluación.

La CAP analizará la propuesta y si no es aprobada, remitirá al Comité de Tutores otra propuesta o las razones académicas para su rechazo. Una vez que la CAP apruebe el Comité de evaluación, fija día y hora para la presentación del protocolo convocando a los profesores del Comité de evaluación. El alumno proporciona a los revisores la primera versión del protocolo de investigación (según el formato del Anexo 8) diez días hábiles después, el documento se presentará, ante los revisores, de forma oral, donde se dictamina si procede su aprobación en la forma actual, se requiere de modificaciones o se rechaza.

El Comité de evaluación valorará tanto el documento escrito como la presentación oral y emitirá una recomendación de dictamen a la CAP, utilizando los criterios y los formatos del Anexo 9.

La CAP aprueba el protocolo modificado, previa verificación del cumplimiento de lo dictaminado por el Comité de evaluación y lo enviará a registro ante la Dirección de Estudios Avanzados de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados (SIEA) de la Universidad Autónoma del Estado de México, aspecto que será de obligado cumplimiento para aprobar el seminario de tesis 1. La defensa del Protocolo se tendrá que realizar al menos frente a 5 miembros del Comité de Evaluación.

En los Seminarios de tesis 2, y 3 se llevará a cabo el seguimiento del trabajo de tesis del maestrante que será evaluado por el mismo Comité de evaluación que aprobó el protocolo, teniendo en cuenta, sobre todo, el grado de cumplimiento de las actividades previstas en su protocolo. A la evaluación de estos trabajos, se invitará a todos los miembros del Comité de evaluación, sin embargo, como su función es principalmente de supervisión y seguimiento, sólo será necesaria la presencia de tres de los miembros del Comité de evaluación del alumno, 2 de los cuales no deben ser miembros de su Comité de Tutores; para que se pueda realizar la presentación y defensa.

La CAP, a solicitud del Profesor encargado de los Seminarios de tesis 1, 2 y 3 junto con el Comité de Tutores, fijará la fecha y hora para la presentación y convoca al Comité de evaluación. El alumno proporciona a los revisores el documento de avances diez días hábiles antes de la presentación oral. El Comité de evaluación dictamina si procede su aprobación en la forma actual, si requiere de modificaciones o se rechaza.

Por último, la finalidad del Seminario de tesis 3 que tiene lugar en el último período lectivo de la Maestría, es la presentación y defensa del avance del 100%, con el que se inicia el proceso de graduación del estudiante. La defensa de este seminario se tendrá que realizar al menos frente a 5 miembros del Comité de Evaluación.



Será obligatorio, para aprobar el seminario de tesis 3 que el Comité de Tutores solicite a la Comisión Académica del Programa la evaluación del documento de tesis, información que se remitirá a la Coordinación de Estudios Avanzados de Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua.

El Comité de evaluación, además, valorará tanto el documento escrito como la presentación oral y emitirá una recomendación de dictamen a la CAP, utilizando los criterios y formatos del Anexo 10. La CAP verificará que se cumplan las observaciones vertidas durante la evaluación del seminario de tesis 3 y llevará a cabo el procedimiento oportuno, una vez que se cuente con el documento definitivo aprobado.

6. Requisitos Académicos

6.1 Perfil de ingreso

La Maestría en Ciencias del Agua está dirigida a profesionistas con licenciaturas en: Ingeniería Civil, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Computación, Ingeniería Electrónica, Agronomía, Biología, Química, Ciencias Ambientales, Geología o carreras afines a las Ciencias del Agua. Por su parte, Economía, Geografía, Ciencias Humanas y Sociales se considerarán preferentemente en caso de que el alumno desee cursar la orientación de Gestión Integrada del Agua ya que esta gestión tiene carácter holístico por lo que el aspecto social representa un elemento importante pues uno de los sustentos de la gestión es el enfoque participativo de todos los actores implicados en el manejo del agua.

La pertinencia de la solicitud, así como los requisitos que habrá de cubrir el aspirante, son analizados y dictaminados por la Comisión Académica del Programa (CAP) de la Maestría en Ciencias del Agua, teniendo en consideración el Currículum del aspirante, y la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento en la cual desea desarrollar su trabajo de tesis, los resultados del Proceso de Admisión y la entrevista con el interesado.

6.2 Requisitos de ingreso para nacionales y extranjeros

Los interesados en ingresar al programa de posgrado deberán cumplir todos y cada uno de los siguientes requisitos:

- I. Registrar en tiempo y forma su solicitud de ingreso conforme a los mecanismos dispuestos en la convocatoria vigente.
- II. Entregar en la Coordinación del Programa, en original para cotejo y 3 copias, la siguiente documentación antes de la fecha de publicación de resultados de ingreso:
 - a. Identificación oficial (INE, Pasaporte o tarjeta de residencia temporal estudiante)
 - b. Acta de nacimiento*
 - c. Títulos y grados académicos, presentar originales para cotejo*
 - d. Copia simple de constancias de calificaciones con promedio de 8.0 puntos en escala de 0 a 10 en Licenciatura*
 - e. Impresión de CVU CONACYT.
 - f. Carta de exposición de motivos
 - g. Listado de biografía y hemerografía personal
 - h. 6 fotografías en blanco y negro tamaño infantil
 - i. 2 cartas de recomendación académicas.
 - j. Constancia de lectura y comprensión de textos en inglés expedida por la Facultad de Leguas.
 - k. Los aspirantes cuya lengua materna sea distinta al español deberán acreditar un examen de español para extranjeros.
- III. Aprobar un examen de admisión con calificación mínima de siete sobre diez (7.0 / 10.0) en cualquiera de sus modalidades (con o sin participar en el periodo de unidades de aprendizaje introductorias que ofrece el IITCA previo al ingreso al Programa)
- IV. Presentarse a entrevista con la Comisión Académica del Programa.
- V. Obtener una opinión favorable de la Comisión Académica del Programa como resultado de la entrevista que este último realiza, cabe mencionar que, en el caso de aspirantes extranjeros o nacionales foráneos, la entrevista puede ser llevada a cabo por videoconferencia.



- VI. Cubrir oportunamente los derechos de inscripción dependiendo de la modalidad (Examen directo o curso introductorio)
- VII. Los aspirantes que provengan de otras instituciones nacionales o extranjeras, además de satisfacer los requisitos establecidos en este capítulo, deberán cumplir con las disposiciones sobre revalidación, convalidación, equivalencia y reconocimiento de estudios ante la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados, en términos del Estatuto Universitario y el presente reglamento. Los aspirantes provenientes de otras universidades, instituciones, institutos o centros de investigación públicos y privados del extranjero deberán tramitar, además y de forma previa, la autenticación o apostilla referida en la Convención de la Haya. (**Artículo 27 del Reglamento de los Estudios Avanzados de la UAEM**).

6.3 Criterios y procedimientos de selección

- I. En el proceso de selección solo serán considerados los aspirantes que hayan registrado oportunamente su solicitud de ingreso al programa y entregado toda la documentación requerida en tiempo y forma.
- II. Para que un aspirante sea aceptado dentro de la Maestría en Ciencias del Agua deberá superar un proceso de selección, que consta de tres pasos:
 - i. **Evaluación de solicitud de ingreso**

La Comisión Académica del Programa evaluará las solicitudes de admisión tomando en consideración que la documentación que presente se encuentre completa y legible.

Una vez aprobado el expediente del aspirante, la Comisión Académica del Programa (CAP) seleccionará tres unidades de aprendizaje, en función del análisis del perfil de ingreso y expediente académico del aspirante, así como en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento en la que pretende desarrollar su trabajo de tesis, tomando como referencia la tabla del Anexo 11, para fijar las tres UA que presentará en el examen de admisión.

Tabla 7. Lista de unidades de aprendizaje consideradas para el examen de admisión:

Para ambas modalidades: examen directo o curso introductorio	Total, de horas en caso de cursar introductorios
- Diseño de experimentos	36
- Hidráulica general	36
- Química general	36
- Hidroquímica	36
- Matemáticas	36
- Microbiología para ingeniería ambiental	36
- Uso y manejo de software	36
- Usos y manejos culturales del agua	36

- ii. **Entrevista presencial o a distancia**

El procedimiento se cita a continuación:

- a) La CAP realizará una entrevista en la que se valorarán sus aptitudes, capacidades y compromisos con la Maestría en Ciencias del Agua, haciendo énfasis especial en su disponibilidad de tiempo completo (incluyendo recursos económicos para subsistir durante el período de estudios), el análisis de la motivación del estudiante para cursar la Maestría en Ciencias del Agua y la orientación elegida.



b) Al finalizar la entrevista la CAP le dará a conocer el estatus de su expediente y en caso de ser valorado positivamente, hará de su conocimiento las tres unidades de aprendizaje que deberá presentar o cursar de acuerdo con la modalidad de examen de admisión a presentar, así como el procedimiento para el pago de preinscripción.

iii. Examen de admisión

Una vez cumplidas las dos etapas anteriores, el aspirante podrá presentar un examen de admisión, el cual deberá aprobarse con una calificación mínima de siete sobre diez (7.0/10.0).

Existen dos opciones para que el aspirante realice su examen de admisión:

- Realizar examen de conocimientos generales presencial o a distancia posterior a una preparación personal, con base en un temario definido y disponible a través de la Coordinación del Programa (modalidad: examen directo).
- Ser admitido y aprobar las unidades de aprendizaje introductorias que ofrece el IITCA previo al ingreso al Programa, sometiéndose a las evaluaciones continuas durante estas unidades de aprendizaje (modalidad: curso introductorio).

Finalmente, con todos los elementos de juicio anteriores (secciones i, ii y iii), la Comisión Académica del Programa, determinará si procede su solicitud, dará su visto bueno y emitirá una resolución sobre el resultado del Proceso de Admisión: Aprobado o Rechazado de acuerdo a los siguientes criterios:

Criterios	Ponderación
Cumplimiento de solicitud de ingreso	Cumple
Entrevista presencial o a distancia	Cumple
Examen de admisión	100
Total	100

El dictamen de la CAP será inapelable, dicha resolución aparecerá en el acta levantada por la Comisión Académica del Programa correspondiente y se integrará en el expediente del estudiante.

Adicionalmente, y también como requisito de ingreso, el candidato debe contar con un Tutor Académico (que se responsabilice de la dirección y supervisión de su trabajo), y Tutores Adjuntos, quienes conformarán el Comité de Tutores; mismo que debe contar con el visto bueno de la Comisión Académica del Programa (Anexo 12: Formato de Aceptación del Tutor Académico y/o Tutor Adjunto).

Si en el momento de la inscripción, el solicitante no cuenta con un Comité de Tutores, la CAP remitirá el expediente del aspirante a posibles Tutores; es decir, a los miembros del Cuerpo Académico responsable la LGAC que el aspirante desea cursar, para así asignarle uno.

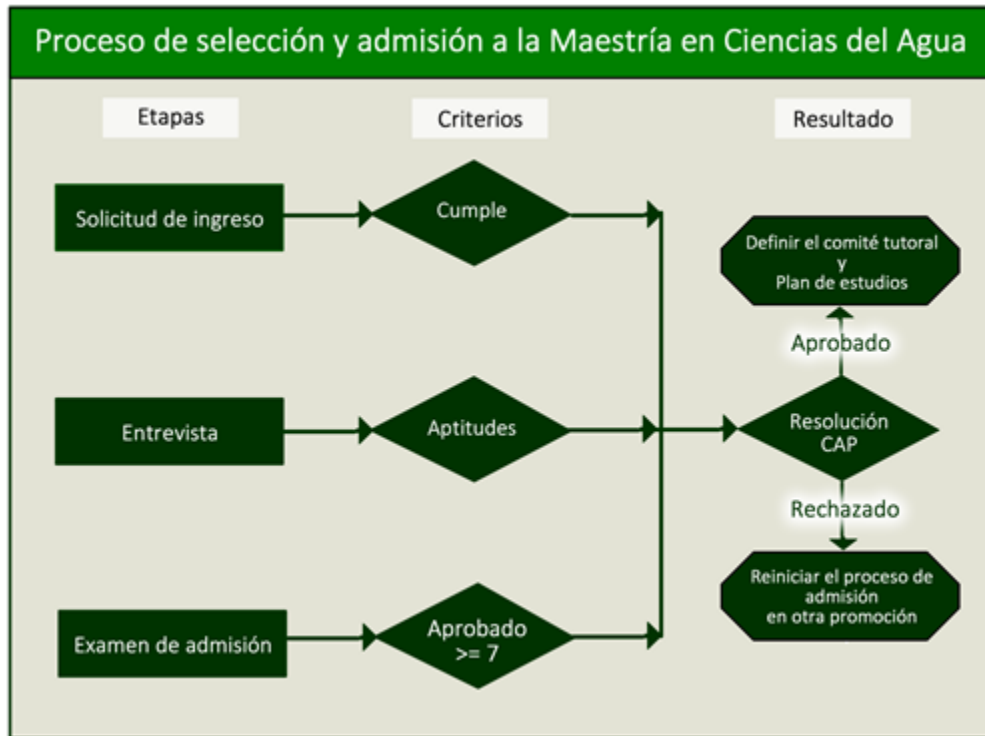


Figura 5. Proceso de selección y admisión a la Maestría en Ciencias del Agua

6.4 Requisitos de permanencia

Para que el alumno permanezca inscrito en los estudios avanzados y conserve tal calidad, deberá cumplir satisfactoriamente con las actividades académicas y curriculares del plan de estudios, las que le sean asignadas por su Tutor Académico o por su Comité de Tutores. (**Artículo 33** del Reglamento de los Estudios Avanzados de la UAEM).

El límite de tiempo para ser considerado alumno de los estudios avanzados no podrá exceder de seis meses calendario posterior a la última evaluación recibida.

Quienes hubieren interrumpido su permanencia en los estudios avanzados podrán adquirir por otra sola ocasión la calidad de alumnos, pero deberán sujetarse al plan de estudios vigente a la fecha de su reingreso.

Los alumnos deberán inscribirse nuevamente al primer período y cursar todo el plan de estudios correspondiente, en los casos siguientes:

- I. Cuando interrumpan sus estudios avanzados por más de dos períodos lectivos; o,
- II. En caso de una interrupción mayor a una promoción del programa académico.

Sólo podrá cursarse hasta en dos ocasiones cada una de las unidades de aprendizaje de un plan de estudios, salvo el caso de promociones únicas, en que se cursarán una vez. Se cancelará la inscripción al alumno que no acredite una unidad de aprendizaje al concluir la evaluación de la segunda oportunidad.

Cuando un alumno acumule cinco evaluaciones finales de unidades de aprendizaje reprobadas dentro de un plan de estudios, se cancelará de manera definitiva su inscripción en los estudios respectivos.

**La evaluación de las unidades de aprendizaje de los estudios avanzados tendrá por objeto:**

- I. Que las autoridades, personal académico y alumnos dispongan de elementos para conocer y mejorar la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- II. Que las autoridades, personal académico y alumnos conozcan el grado en que se han alcanzado los objetivos de los programas de estudio.
- III. Que, a través de las calificaciones obtenidas, los alumnos conozcan el grado de preparación que han adquirido, para en su caso ser promovidos.

En los estudios avanzados sólo habrá evaluaciones ordinarias. Se llevarán a cabo, en forma permanente, durante el período escolar.

En caso de estudios avanzados de una sola promoción, se autorizará una segunda evaluación ordinaria, hasta en dos unidades de aprendizaje de la totalidad del programa académico.

Para evaluar los conocimientos de los alumnos, en las unidades de aprendizaje de los estudios avanzados, se emplearán como instrumentos: trabajos escritos, exámenes escritos, exámenes orales, exámenes prácticos, lecturas controladas, exposición individual o grupal, o la combinación de los anteriores. En ninguna circunstancia el personal académico aplicará un solo instrumento de evaluación.

En los estudios de Maestría es obligatoria la presentación de un trabajo escrito en cada unidad de aprendizaje.

Las calificaciones de cada evaluación se expresarán en el sistema decimal, en la escala de 0 a 10 puntos. La calificación mínima para acreditar una unidad de aprendizaje es de siete puntos.

En el caso de que el alumno no presente una evaluación, se le anotará NP que significa «no presentado».

Las evaluaciones se efectuarán en los recintos de cada Organismo Académico, Centro Universitario o Dependencia Académica, dentro de los horarios que al efecto se señalen. Cuando por las características de la evaluación o por acontecimientos extraordinarios ello no sea posible, la Coordinación del programa respectivo podrá autorizar, por escrito, que se lleven a cabo en otros lugares y horarios diferentes.

Las evaluaciones serán efectuadas bajo la responsabilidad del personal académico que impartió la unidad de aprendizaje correspondiente. Las actas serán firmadas por el personal académico encargado de impartir la unidad de aprendizaje, quien deberá entregarlas a las autoridades administrativas del Organismo Académico, Centro Universitario o Dependencia Académica en el término de cinco días naturales siguientes a la fecha en que concluya la aplicación de la evaluación.

Cuando excepcionalmente no sea posible que el personal académico que impartió la unidad de aprendizaje firme el acta de alguna evaluación esta será firmada previa autorización del Consejo de Gobierno, por el Director y el Coordinador de Estudios Avanzados del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua.

Las calificaciones de cada evaluación serán asentadas claramente en el acta respectiva. En caso de que exista error en la anotación de una calificación, sólo procederá su rectificación, si el personal académico que la haya asentado comunica por escrito al Coordinador de Estudios Avanzados del Organismo Académico, Centro Universitario o Coordinador de la Dependencia Académica, dentro de los cinco días hábiles siguientes a la publicación de dicha calificación, la existencia debidamente justificada del error.

Los alumnos inscritos en los estudios avanzados ejercerán sus derechos y cumplirán con sus obligaciones en términos del Estatuto Universitario y demás disposiciones aplicables de la legislación universitaria.

Cuando incurran en alguna causal de responsabilidad universitaria, serán sancionados conforme a lo previsto en el Estatuto Universitario y demás disposiciones aplicables de la legislación universitaria.



Las sanciones se impondrán tomando en cuenta las condiciones personales y los antecedentes del infractor, las circunstancias en que se cometió la falta y la gravedad de ésta. La sanción será proporcional a la gravedad de la falta. La reincidencia será un agravante en la aplicación de posteriores sanciones.

No podrá imponerse sanción alguna sin oír previamente al imputado, dándole oportunidad de aportar los elementos de convicción que estime necesarios.

El estudiante admitido en el Programa de Maestría en Ciencias del Agua debe presentar un Plan Curricular con el visto bueno del Tutor Académico, mismo que será revisado y aprobado por la CAP. Cualquier cambio en el Plan inicial debe notificarse a la CAP, estableciéndose otra versión, misma que será revisada para su aprobación. El número mínimo de unidades de aprendizaje en el primer y segundo periodo lectivo es de cuatro

6.5 Requisitos para la obtención de Grado

La evaluación de grado tiene por objeto:

- I. Valorar la capacidad del sustentante para interpretar de manera crítica los datos propios de su área de conocimiento presentando por escrito y oralmente, de manera clara y coherente, un problema intelectual complejo según las normas de su disciplina o de su campo de estudio.
- II. Demostrar la capacidad del sustentante para desarrollar investigación bajo la guía de su Tutor Académico al interior de una línea de investigación de un Cuerpo Académico.
- III. Otorgar al sustentante el grado correspondiente.

El plazo para la presentación de la evaluación de grado será de seis meses; estos plazos se computarán a partir del registro de la última evaluación ordinaria. Vencido este plazo, el Consejo de Gobierno, conforme al dictamen del Consejo Académico, podrá autorizar en cada caso la realización de la evaluación de grado, previa o sin la acreditación de un examen de suficiencia académica, o determinar la repetición de los estudios, según los antecedentes académicos del interesado.

La evaluación de grado comprenderá:

Una tesis y la sustentación de ésta ante un sínodo, de acuerdo con las modalidades previstas en el presente documento.

La tesis deberá corresponder a un proyecto de investigación, de aplicación académica, de acuerdo con los objetivos y naturaleza del programa académico.

La sustentación de la tesis será individual.

Las tesis de la Maestría sera original; en todo momento libre de plagio académico, absteniéndose los egresados de usurpar la calidad de autor.

Plagio académico es la copia fiel de nociones, categorías, argumentaciones, métodos y técnicas de investigación elaboradas y publicadas por autores precedentes sin que el firmante del texto u obra sujetos a evaluación acredite debidamente las aportaciones intelectuales de aquellos autores. La acreditación de la obra intelectual precedente se realizará de conformidad con las normas de citación estandarizadas para cada disciplina.

Usurpación de la calidad de autor es la copia total de textos u obras publicadas que el alumno o egresado firmante hace pasar como suyas.

El plagio académico y la usurpación de la calidad de autor en las tesis y los trabajos terminales de grado se sancionarán con la cancelación de los estudios.

Las tesis de grado de la Maestría en Ciencias del Agua podrán desarrollarse bajo un modelo tradicional o un modelo de tesis por artículos especializados.



La Comisión Académica del Programa determinará las formas aceptadas de publicación y los usos de la disciplina en la cual el programa se ubica, en función tanto de las expectativas de investigación y producción académica de alumnos, personal académico y cuerpos académicos.

La tesis tradicional es una disertación de tipo monográfico que, de manera enunciativa, más no limitativa, contiene los componentes siguientes:

- I. Resumen de la tesis.
- II. Introducción y presentación del objeto de estudio.
- III. Revisión de bibliografía donde se desarrollan los fundamentos teóricos de la investigación y permite conocer el estado del arte y del conocimiento sobre el objeto de estudio.
- IV. Hipótesis y objetivos.
- V. Descripción metodológica.
- VI. Resultados.
- VII. Discusión.
- VIII. Conclusiones.
- IX. Referencias.
- X. Anexos.

La tesis por artículos especializados tiene como objetivo la pronta publicación de los resultados de investigación recortando los tiempos entre la investigación y la difusión de los resultados; asimismo, permite al alumno la adquisición durante su formación de habilidades para la redacción de textos destinados a una evaluación crítica por pares y a una amplia difusión, así como el reconocimiento inmediato a los autores por su contribución al avance del conocimiento.

En el caso de que el maestrante cuente con, al menos, un artículo aceptado en Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACYT, o reconocida en el Science Citation Index, estos artículos deberán aparecer como parte de su tesis, sustituyendo o complementando los apartados “Metodología” y “Resultados y Discusión”.

Por lo que, los requisitos mínimos para la tesis de grado por artículos son los siguientes y deberán dar cabal respuesta a los objetivos planteados en el protocolo y no exclusivamente en lo correspondiente a los artículos.

- I. Desarrollarse dentro de una línea de investigación registrada de un Cuerpo Académico que sustente el programa educativo correspondiente.
- II. Incluir el protocolo de tesis actualizado que en su momento fue aprobado por el Comité de Tutores y registrado ante la Coordinación del programa. El protocolo deberá contener:
 - a) La definición del objeto de estudio, hipótesis y objetivos.
 - b) Revisión de bibliografía que presente los antecedentes, las teorías y el estado del arte del objeto de estudio.
 - c) Metodología general para la realización de la investigación.
- III. Un artículo de investigación original enviado a una revista especializada arbitrada e indexada de reconocimiento internacional. El alumno y el Tutor Académico serán autores del artículo, y en su caso, los miembros del Comité de Tutores podrán aparecer como coautores. El acuse de recibo correspondiente deberá ser incluido en el documento de tesis inmediatamente antes del artículo o capítulo.
- IV. Bibliografía utilizada.
- V. Anexos

**De los requisitos para aprobar el examen de grado:**

La tesis deberá ser dirigida por un Tutor Académico, en colaboración con los Tutores Adjuntos, nombrados por el Comité Directivo del Programa.

La sustentación de la tesis se llevará a cabo mediante una prueba oral o una prueba oral y práctica.

La prueba oral será la réplica a los cuestionamientos formulados por cada uno de los integrantes del sínodo sobre la tesis presentada.

La prueba práctica consistirá en la resolución de un caso planteado por miembros del sínodo en la fecha de la sustentación.

Una vez que el Comité de Tutores juzgue que el alumno cuenta con un documento de Tesis que se pueda someter a evaluación por el Comité de evaluación de Maestría (ya convertido en el Sínodo de Evaluación de Tesis) y al haber culminado con el trabajo experimental comprometido en el Protocolo de tesis (defendido en el seminario de tesis 1 y cuyo desarrollo ha sido seguido y evaluado por el Comité en los seminarios de tesis 2 y 3) el Tutor Académico del estudiante solicitará a la Comisión Académica del Programa (CAP) iniciar con el proceso de graduación.

Para que el Coordinador del Programa proceda a integrar el sínodo y a fijar la fecha de la sustentación de la evaluación de grado, el interesado deberá exhibir los siguientes documentos:

- I. Trayectoria académica que acredite la terminación de los créditos académicos necesarios para la sustentación de la evaluación de grado.
- II. Constancia de no tener ningún adeudo de carácter económico, bibliográfico y material con la Universidad.
- III. Voto aprobatorio del Comité de Tutores.
- IV. Comprobante de pago de los derechos de examen.
- V. Ejemplares de la tesis para cada uno de los sinodales y uno para la Coordinación del programa.
- VI. Un resumen de la tesis, con una extensión no mayor de cinco cuartillas.
- VII. Fotografías para el acta de la evaluación y grado respectivo.
- VIII. Formato de aprobación para publicar la tesis en el Repositorio Institucional.

La CAP analizará la solicitud y emitirá recomendaciones, solicitará justificaciones adicionales y, finalmente, aprobará esta solicitud, remitiéndola a la Coordinación de Estudios Avanzados del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua.

Una vez integrado el sínodo, la Coordinación de Estudios Avanzados del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua notificará el acuerdo a los miembros de éste, cuando menos diez días hábiles antes de la fecha señalada, remitiéndoles un ejemplar de la tesis.

Del sínodo:

El sínodo, para la evaluación de grado que presenten los egresados de estudios avanzados de la Maestría en Ciencias del Agua se integrará por tres miembros propietarios y dos suplentes, los miembros propietarios preferentemente deberán ser los integrantes del Comité de Tutores y los suplentes deberán ser integrantes del Núcleo Académico Básico de la misma área a la que pertenezca el Tutor Académico.

En la integración del sínodo para la evaluación de grado, podrá integrarse un sinodal titular externo al programa, pudiendo ser de la propia Universidad o estar adscrito a universidades, instituciones, institutos o centros de investigación públicos y privados del país o del extranjero.

El presidente del sínodo será el académico de mayor antigüedad en la Universidad, y fungirá como secretario el de menor antigüedad. En ningún caso los sinodales externos al programa podrán desempeñar el cargo de presidente o secretario.



Cuando en el sínodo participe alguno de los siguientes funcionarios, ocupará la presidencia aquél con mayor nivel jerárquico, para integrantes con igual nivel jerárquico se dará prioridad a quien tenga mayor antigüedad ininterrumpida en la Universidad:

- Rector de la Universidad
- Secretario de Administración Central
- Director del Organismo Académico, Centro Universitario o Coordinador de la Dependencia Académica formen parte del sínodo, ocupará la presidencia.

Integrado el sínodo de sustentación de la evaluación de grado, el Coordinador del Programa notificará el acuerdo a los miembros de éste, cuando menos diez días hábiles antes de la fecha señalada, remitiéndoles un ejemplar de la tesis.

De la sustentación:

La sustentación de la evaluación de grado dará inicio cuando se cuente con los 5 miembros del sínodo y el sustentante. El sínodo estará formado por los propietarios, si hubieren ocurrido en su totalidad, o por los propietarios y suplentes en caso de que se hubiere sustituido algún propietario ausente.

El examen podrá realizarse con la presencia física de los participantes, o a través de videoconferencia o cualquier otra tecnología de información cuando los sinodales o el propio sustentante no se encuentren físicamente en el recinto del examen. El Comité Directivo expedirá los lineamientos correspondientes para regular la evaluación de grado a través de videoconferencia o cualquier otra tecnología de información.

En la exposición, se espera:

- La sustentación de la evaluación será pública.
- Que dure como máximo 30 min.
- Que el estudiante no recurra a la lectura de un texto escrito, con la finalidad de demostrar su habilidad oratoria, pero podrá apoyarse de medios audiovisuales (acetatos, diapositivas, etcétera).
- Que sitúe brevemente su campo de investigación y precise los problemas que quiere resolver;
- Que presente la metodología seguida en su investigación;
- Que enuncie los principales resultados y conclusiones de su investigación;
- Que manifieste las formas posibles de continuar la investigación en el tema que abordó.

De la defensa:

Una vez finalizada la exposición de tesis por el sustentante cada miembro del sínodo formulará las preguntas que considere pertinentes, de forma tal que:

- a) El presidente del Sínodo invite a cada uno de los integrantes del Sínodo a formular sus preguntas y observaciones.
- b) Se espera que el candidato responda claramente y de manera sucinta cada una de las preguntas.
- c) El tiempo máximo de duración de la sesión de defensa es de dos horas.

Ningún miembro del sínodo podrá abstenerse de replicar ni retirarse de la sustentación antes de su terminación.

**Del Resultado:**

Los miembros del sínodo, para emitir su veredicto, tomarán en cuenta la calidad de la evaluación de grado presentada, el nivel de la sustentación de ésta y los antecedentes académicos del sustentante. El resultado de la evaluación de grado podrá ser:

- I. Aprobado con mención honorífica.
- II. Aprobado por unanimidad de votos.
- III. Aprobado por mayoría de votos.
- IV. Aplazado.

Sólo podrá otorgarse mención honorífica cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- I. Que el alumno presente su examen dentro de los primeros seis meses computados a partir del registro de su última calificación.
- II. Que la tesis presentada contribuya de manera substancial al avance del conocimiento de la disciplina o área de conocimiento.
- III. Que la sustentación de la tesis haya tenido un nivel excepcional.
- IV. Que el alumno se encuentre en el primer decil de su generación, ordenados de mayor a menor promedio general de calificaciones.
- V. Que el alumno no haya obtenido calificaciones reprobatorias o anotaciones de no presentado, durante los estudios correspondientes.
- VI. Que el alumno no haya presentado suspensión de estudios.
- VII. Que la votación para su otorgamiento sea unánime.

Pronunciado el veredicto aprobatorio por el sínodo, se procederá a la protesta del nuevo Maestro o Maestra en Ciencias del Agua, invistiéndole solemnemente, en el mismo acto, del grado correspondiente, mediante la declaración por parte del presidente del sínodo.

Al término de la evaluación de grado se levantará acta por triplicado por el Secretario del sínodo, la cual será firmada por todos los miembros del mismo y el sustentante. De dicha acta se entregará un ejemplar al sustentante, otro quedará en el archivo del Organismo Académico, Centro Universitario o Dependencia Académica, y el tercero se enviará a la dependencia competente de la Administración Central de la Universidad.

A los egresados que hayan aprobado la evaluación de grado y cubran los derechos respectivos, se les expedirá el grado de **Maestro o Maestra en Ciencias del Agua**. Los alumnos graduados dentro de los primeros seis meses computados a partir del registro de su última calificación, tendrán la opción de recibir el documento que acredita su grado académico de manos del Rector de la Universidad o del Secretario de Investigación y Estudios Avanzados, en la ceremonia de investidura correspondiente, en términos de las disposiciones aplicables del Reglamento para el uso de la toga de la Universidad Autónoma del Estado de México.

El sustentante que resulte aplazado en la evaluación de grado podrá presentarla de nueva cuenta, habiendo realizado los cambios y correcciones recomendadas por el sínodo. Si es aplazado por segunda ocasión, deberá cursar íntegramente los estudios de Maestría.

6.6 Perfil del egresado

El graduado de la Maestría en Ciencias del Agua consolidará la base científica en esta área del conocimiento, formando parte de los nuevos estudiosos que tienden a establecer una nueva cultura del agua, funcionando como promotor en la tarea de formar recursos humanos especializados dedicados principalmente a la investigación, a la ciencia aplicada, al trabajo en la industria y a la trascendental disciplina de la docencia.

Según la orientación cursada, el graduado podrá resolver problemas regionales relacionados con la gestión integrada de los recursos hídricos, gobernanza e integridad del agua, el aprovechamiento, la cuantificación, el



control de contaminación, la recuperación, el tratamiento o la gestión del recurso hídrico, utilizando y desarrollando técnicas y tecnología óptima, en un marco de sostenibilidad ambiental y social.

La formación recibida en la Maestría en Ciencias del Agua, además, le permitirá al graduado desempeñarse en instituciones públicas y privadas que estén relacionadas con la docencia, investigación, gestión, proyección o construcción de obras y acciones ligadas con el recurso hídrico.

En general, el graduado contará con un perfil de egreso personalizado; es decir, de acuerdo con las exigencias sociales actuales, que además cubra sus inquietudes personales. El egresado:

- Adquirirá capacidades para participar y dirigir investigación en docencia a nivel posgrado y licenciatura en su área.
- Será un profesional ético, capaz de participar y dirigir con rigor e integridad el trabajo en dependencias estatales y gubernamentales relacionadas con el agua.
- Contará con una disciplina para generar conocimientos relacionados con el aprovechamiento, la cuantificación, el control de contaminación, la recuperación, el tratamiento y la gestión integrada del recurso hídrico, en un marco de sostenibilidad social y ambiental.
- Realizará aplicaciones para resolver problemas específicos como contaminación, enfermedades de origen hídrico, gobernanza hídrica, recuperación y tratamiento del agua y acuíferos subterráneos.
- Será un profesional con responsabilidad social, íntegro y ético, tanto en su participación laboral como en su carácter de investigador y de servidor público.
- Tendrá la capacidad de analizar los resultados de una investigación, bajo principios de ética, sentido crítico y respeto de la propiedad intelectual.
- Comunicará con claridad y sustento técnico-científico los resultados de un trabajo científico.
- Redactará los informes de proyectos, presentará ponencias en congresos y utilizará las tecnologías modernas de información para diversos usos en la investigación, generando así conocimiento original y novedoso en su Área de Especialización.

Será capaz de integrarse en grupos de investigación y/o discusión interdisciplinarios que aborden la problemática del recurso hídrico.

7. Normas operativas

El Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, se propone avanzar y colaborar en el proceso y consolidación de los programas de Posgrado en Ciencias del Agua. Se cumplen así las políticas institucionales del Plan Rector de Desarrollo Institucional 2017-2021 en función a la corresponsabilidad académica que la Universidad y sociedad merecen. Es aquí donde el Posgrado en Ciencias del Agua pretende cumplir con el objetivo de la corresponsabilidad académica y social, vinculando la docencia con la investigación en el cuidado, protección y aprovechamiento racional de un recurso que hoy en día es prioridad nacional: El Agua.

El Plan Rector de Desarrollo Institucional PRDI 2017-2021 da prioridad a los planes de estudio de alta calidad académica para resolver problemas del entorno económico y social, con currícula flexible y movilidad estudiantil que permitan formar mujeres y hombres con habilidades y conocimientos específicos en determinada área profesional a fin de dar respuesta a la sociedad.

El Posgrado en Ciencias del Agua pretende dar respuesta a la sociedad, impulsando tres líneas de investigación a corto, mediano y largo plazo, a saber:

- Hidrología.
- Tratamiento del agua y control de la contaminación.
- Gestión integrada del agua.

El actual Plan General de Desarrollo Institucional 2009-2021 (UAEM, 2009a) identificó como función relevante para el desarrollo universitario el impulso a la generación del conocimiento avanzado, y para ello un primer



objetivo dentro de los proyectos institucionales prioritarios es el de tener programas de estudios avanzados de calidad, es decir, ofrecer programas de posgrado que cumplan con los estándares nacionales de calidad y/o reconocidos por el Padrón Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC), así como ofrecer estudios avanzados que respondan a las necesidades de los profesionales en el campo laboral (UAEM, 2009b). También se busca impulsar la investigación para que tenga impacto, la formación de recursos humanos de grado y la producción académica de alto nivel. El programa de Maestría en Ciencias del Agua ha hecho suya esta visión y será uno de los principales actores para alcanzar la meta de una investigación trascendente y posgrados de calidad.

7.1 Políticas de formación de recursos

La Maestría en Ciencias del Agua ha sido diseñada para formar investigadores en ciencias aplicadas, desarrollo tecnológico y gestión de los recursos hídricos a nivel regional, nacional e internacional, capaces de desarrollarse tanto en la ingeniería aplicada privada (industrias, empresas de consulta, empresas constructoras, etcétera), y/o en investigación, tanto en Centros de Investigación y Desarrollo, como en Educación Superior (posgrado) o como tomadores de decisión en organismos estatales y federales.

El campo de acción de los egresados es muy amplio, tanto en los sectores públicos como privados, participando de manera plena y significativa en docencia, ciencia y tecnología del agua; así como contribuir con sus trabajos al avance científico, realizar investigaciones de manera autónoma y liderar grupos de trabajo del tema objeto de estudio. Este programa abarca los diferentes aspectos científicos de un recurso renovable, escaso e imprescindible para el ser humano como es el agua.

7.2. Políticas específicas

7.2.1. Proceso de Admisión

- La admisión se fundamentará en la preparación académica, experiencia y compromiso de dedicación del tiempo completo al Programa, una vez que haya cumplido los requisitos estipulados en la convocatoria y con base en la disponibilidad de espacio dentro del Programa.
- El aspirante al Programa de Maestría tiene la opción de realizar la preparación del examen de admisión dentro o fuera de las unidades de aprendizaje introductorias ofertadas por el programa.
- Los estudiantes que opten por tomar las unidades de aprendizaje introductorias deberán inscribirse y pagar los derechos correspondientes a las tres unidades de aprendizaje que determinó la Comisión Académica del Programa. En este caso, las evaluaciones se realizarán de forma continua dentro de estas unidades de aprendizaje, y las calificaciones que obtendrán al finalizar el periodo se asentarán como las alcanzadas de su examen de ingreso.
- En el caso de los aspirantes que soliciten presentar el examen de admisión directamente, sin acudir previamente a las unidades de aprendizaje introductorias, deberán pagar los derechos aplicables. La coordinación del programa informará a los aspirantes sobre la fecha del examen, la lista de tres unidades de aprendizaje con las que será evaluado y su contenido. En todos los casos, solamente cuando el aspirante apruebe el proceso de ingreso, podrá solicitar su inscripción formal al Programa de Maestría. La Comisión Académica del Programa sesionará para establecer la lista de estudiantes admitidos.
- La admisión se fundamentará en la preparación académica, experiencia y compromiso de dedicación del tiempo completo al Programa, una vez que haya cumplido los requisitos estipulados en la convocatoria, la disponibilidad de espacio dentro del Programa, así como también, estará sujeto a las modificaciones en los lineamientos que sin previo aviso emita la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados (SIEA) o el Consejo Nacional de Ciencia y tecnología CONACYT.
- Es conveniente que el aspirante establezca comunicación con alguno de los profesores de tiempo completo del Programa, para explorar la posibilidad de que sea su Tutor Académico. Esta búsqueda de un posible



Tutor deberá establecerse en función de la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de su interés.

- Promover el reconocimiento del programa ante los organismos acreditadores, a partir del cumplimiento de los estándares de calidad nacional e internacional aplicables para estos efectos.
- Los estudiantes del Programa de la Maestría en Ciencias del Agua deben dedicar tiempo completo a la realización de sus estudios e investigación (considerando un mínimo de 35 horas / semana). Las becas otorgadas por las instituciones están condicionadas a una dedicación de tiempo completo. Para los fines prácticos, se considera que son de tiempo completo aquellos estudiantes capaces de respetar el cronograma de unidades de aprendizaje y actividades de investigación previstos en el Programa. Por lo tanto, se consideran las siguientes estrategias para controlar y regular el cumplimiento del “tiempo completo”.
- Varios puntos de discusión de la entrevista que se realiza durante la selección de aspirantes estarán orientados hacia una evaluación de la disponibilidad del estudiante y a la firma de una carta-compromiso para respetar esta exigencia, lo anterior para favorecer el ingreso de alumnos de tiempo completo.
- El Instituto se reservará varios cubículos para estudiantes, mismos que serán distribuidos con base en los criterios de nivel de avance del estudiante. Los alumnos sin cubículos tendrán acceso a espacios de trabajo en la sala de cómputo o en la biblioteca del Instituto.
- Al inicio de cada generación se llevará a cabo una reunión de integración con los estudiantes en la que se les informará sobre el Instituto de Tecnología y Ciencias del Agua y sus actividades. En esta reunión, se invitará a los alumnos a mantener actualizado su CVU de CONACYT.

7.2.2. Seminarios de Investigación

- Los medios utilizados por el Programa para incitar y guiar a los estudiantes en la elaboración de su protocolo de tesis y la realización de su investigación con la mejor calidad son: metodología de la investigación, y seminario de tesis 1, 2 y 3 (incluidos en el Plan Curricular). Además de ser el lugar para que los estudiantes sean encuadrados para avanzar en las principales etapas de su tesis (investigación bibliográfica, protocolo, presentación de avances), estas Unidades de Aprendizaje se establecieron también para iniciar a los alumnos en la reflexión y discusión académica colegiada.
- La UA metodología de la investigación permite al estudiante iniciar formalmente su trabajo de tesis desde el primer periodo lectivo, bajo el compromiso de un responsable de la unidad de aprendizaje, quien le instruirá sobre el tema de metodología de investigación y ética, y requerirá que él defina su tema de tesis y objetivos además de elaborar su búsqueda de bibliografía bajo la dirección del Tutor Académico. El desempeño del estudiante durante el seminario será evaluado por el profesor encargado de esta actividad.
- Es requisito que, en el segundo periodo lectivo, el estudiante se inscriba al seminario de tesis 1 y que antes de que termine este periodo, elabore su protocolo y solicite su evaluación a la Comisión Académica del Programa (CAP). Cabe mencionar que, el protocolo se define como el documento que contiene todos los elementos de un proyecto de investigación científica, donde se describe con detalle los antecedentes, problemática, objetivos, y métodos de estudio que se propone desarrollar. El protocolo es un medio de planificación de la investigación y su buena elaboración permitirá ahorrar tiempo, evitar posibles errores y, fundamentalmente, producirá una investigación de mayor calidad.
- El estudiante dispondrá de una guía que describe la estructura y características del protocolo de tesis de Maestría en Ciencias del Agua. El seguimiento de las normas de la guía que se encuentran en el Anexo 8 es obligatorio.
- Es responsabilidad del profesor encargado del seminario de tesis 1, planificar a tiempo, dentro del periodo lectivo e informar a cada estudiante de la fecha límite para la presentación del protocolo ante el comité designado por la Comisión Académica del Programa; lo anterior, para disponer oportunamente del acta del



Comité y asentar la nota correspondiente a esta actividad. La calificación del Seminario de tesis 2 será el promedio alcanzado en las siguientes secciones:

Parte I: Valoración del grado de cumplimiento y calidad de los trabajos intermedios solicitados por el profesor responsable del Seminario de tesis 2 (Calificación sobre 10).

Parte II: Cumplimiento de la meta: “presentar su protocolo ante el Comité de evaluación designado por la Comisión Académica del Programa dentro del periodo lectivo indicado”. El acta del Comité (Anexo 9) será el comprobante en el que se basará el profesor encargado de la Unidad de Aprendizaje para otorgar al estudiante la calificación correspondiente al cumplimiento de este requisito (Será de 10 o de 0 respectivamente), independientemente del veredicto del Comité.

Parte III: Valoración de la calidad del protocolo, con base en el veredicto del Comité de Evaluación de la primera versión de este. Cuando el resultado global de la evaluación sea “el protocolo puede ser registrado en su versión actual”, se le otorgará una nota de 10, mientras que cuando sea “rechazado”, la nota será 4. Los veredictos intermedios, se encontrarán entre estas dos calificaciones.

- Durante la etapa de presentación oral del protocolo, es responsabilidad del profesor encargado de esta unidad de aprendizaje, recoger los formatos de evaluación de cada miembro del comité, compilar las notas, entregar los formatos y las calificaciones finales a la CAP para su revisión. A más tardar, 40 días naturales después de que el protocolo es evaluado, el estudiante debe de presentar las correcciones sugeridas por el comité o deberá iniciar con el proceso de presentación, sin poder reinscribirse en el Seminario de tesis 2. Así mismo, cuando esté liberado para registro, se debe presentar debidamente requisitado el formato de solicitud de registro y entregarlo a la Coordinación de la Maestría del IITCA, quien efectuará el trámite correspondiente ante la Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados de la UAEM, para que se registre el protocolo del alumno.
- En los Seminarios de tesis 2 y 3 (programados en el tercer y cuarto periodo lectivo, respectivamente), el estudiante presentará sus avances ante el mismo Comité de Evaluación que la CAP le asignó para el protocolo. El estudiante elaborará y entregará al comité, un documento escrito que resume sus resultados parciales y/o casi totales, además de las posibles justificaciones académicas de cambios en el protocolo inicial, por lo menos 10 días hábiles antes de la fecha de presentación oral. Es responsabilidad de la CAP fijar la fecha de la ponencia, así como convocar a los miembros del comité, una vez que el estudiante presente su solicitud para realizar su presentación oral de avances.

La calificación de estas UA será el promedio alcanzado en las siguientes secciones:

Parte I: Valoración del grado de cumplimiento y calidad de los trabajos intermedios solicitados por el profesor responsable de la Unidad de Aprendizaje (Calificación sobre 10).

Parte II: Valoración de la calidad de los avances con base en el veredicto del Comité de Evaluación. Cada miembro del comité calificará el documento remitido por el estudiante, así como su presentación oral, utilizando el formato de evaluación de avances (Anexo 10). El resultado global será expresado por una calificación entre 0 y 10. Es responsabilidad del profesor encargado de los seminarios de tesis 2 y 3 recoger los formatos de evaluación de cada miembro del comité, compilar las notas, entregar los formatos y la calificación final del estudiante la CAP para su revisión y aprobación. A más tardar, 40 días naturales después de que los avances son evaluados, el estudiante debe de presentar las correcciones sugeridas por el comité o deberá iniciar con el proceso de presentación, sin poder reinscribirse en el Seminario de tesis 2 o 3, según corresponda.

7.3. Políticas de funcionamiento

- La convocatoria de ingreso al programa deberá ser diseñada al menos ocho meses antes del inicio de cursos.
- Antes de publicar la convocatoria de ingreso se deberá:



- Actualizar el núcleo académico básico y calcular la capacidad de cada integrante para recibir alumnos, en función del número de alumnos que esté tutorando de manera simultánea en la Institución y los criterios de calidad establecidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad de CONACYT.
- Establecer el número mínimo de alumnos a recibir por promoción, el cual será igual al número de integrantes del núcleo académico básico con capacidad de recibir más alumnos.
- Establecer el número máximo de alumnos a recibir por promoción, el cual será igual al doble del número de integrantes del núcleo académico básico con capacidad de recibir más alumnos.
- Establecer los exámenes de ingreso al programa y las calificaciones mínimas requeridas. Entre los exámenes de ingreso se deberá considerar de manera obligada el Exadep y/o el Exani III, cuya calificación mínima de ingreso deberá ser igual o superior a la media nacional publicada en el sitio oficial correspondiente
- Consultar los criterios vigentes para validar el conocimiento establecidos por la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados.
- Definir los costos de colegiatura e inscripción aplicables, en función de los criterios establecidos en el estudio de factibilidad.
- La convocatoria de ingreso deberá contener:
 - Organismo(s) académico(s) que oferta(n) el programa
 - Nombre oficial del grado académico a obtener.
 - Acreditación en PNPC
 - Grado a obtener
 - Objetivo general del programa.
 - Duración del programa.
 - Nombre, descripción de las líneas de generación y aplicación del conocimiento del programa, así como los datos de contacto del representante de cada línea.
 - Perfil de ingreso.
 - Requisitos de ingreso.
 - Documentación requerida.
 - Exámenes de admisión que serán aplicados y calificación mínima requerida.
 - Número mínimo y máximo de alumnos requeridos para operar el programa.
 - Criterios y proceso de selección.
 - Perfil de egreso.
 - Fechas importantes:
 - Registro en línea y pago de derechos.
 - Recepción de documentos.
 - Aplicación de exámenes de ingreso.
 - Entrevistas.
 - Envío de resultados.
 - Inscripciones
 - Inicio de clases
 - Costo de preinscripción
 - Costo semestral de inscripción.
 - Datos de contacto del coordinador del programa y del Organismo Académico (Nombre, correo electrónico, dirección, teléfono, extensión y página web)
 - La convocatoria deberá contener la leyenda “La resolución de alumnos aceptados por parte de la Comisión Académica del Programa es inapelable”.
- Antes de publicar la convocatoria ésta deberá ser revisada y aprobada por la Dirección de Estudios Avanzados.
- La convocatoria de ingreso deberá publicarse al menos seis meses antes del inicio de cursos. La convocatoria deberá publicarse en la página web y redes sociales de la Institución, de los organismos



académicos participantes, de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados y del programa, así como en otros medios físicos y electrónicos que disponga el Comité Directivo del programa.

- Los resultados de ingreso se darán a conocer a los aspirantes de manera personalizada vía correo electrónico, al menos diez días hábiles antes del inicio de cursos, el mensaje deberá contener el nombre completo del aspirante, la calificación total ponderada y el número de prioridad en que se ubica, así como el total de alumnos aceptados. Indicará también el nombre de su tutor académico.
- El programa operará de manera anual.
- El tutor académico en acuerdo con el alumno establecerá la conformación del comité de tutores y el tema de investigación o trabajo terminal de grado a desarrollar, el cual deberá quedar registrado en la Dirección de Estudios Avanzados antes de dar inicio el segundo periodo lectivo del programa.
- El tutor académico estará a cargo de las unidades académicas tutoriales, es decir aquellas unidades de aprendizaje donde se dé seguimiento al desarrollo de la tesis o del trabajo terminal de grado.
- El tutor académico en acuerdo con el alumno establecerá las unidades de aprendizaje optativas a cursar por el alumno.

7.4. De la difusión y las promociones del programa

Los integrantes del núcleo académico básico de manera solidaria son los responsables de llevar a cabo la difusión del programa a nivel local, estatal, nacional e internacional.

El programa tendrá una página web que contenga los siguientes elementos:

- a) Estructura del plan de estudios: objetivos generales y particulares, perfil de ingreso y egreso, nombre de los cursos, número de créditos, contenidos, metodología de enseñanza y aprendizaje, criterios y procedimientos de evaluación, bibliografía relevante y actualizada.
- b) Número de alumnos matriculados por cohorte generacional.
- c) Núcleo académico básico (deseable con una breve reseña curricular de los participantes).
- d) Líneas generación y/o aplicación del conocimiento del programa.
- e) Relación de tutores académicos.
- f) Productividad académica relevante del programa de posgrado.
- g) Vinculación con otros sectores de la sociedad.
- h) Procesos administrativos (plazos y procedimientos de preinscripción, inscripción y matrícula) y otros datos de interés para el estudiante sobre el programa (nombre del coordinador del programa, direcciones y teléfonos de contacto, etcétera).
- i) En los casos de programas con participación de varias dependencias académicas o instituciones, la información deberá figurar en Web de cada una de ellas.

La Comisión Académica del Programa, en colaboración con los integrantes del núcleo académico básico definirán los focos de difusión principales donde será promocionado el programa: instituciones de educación superior, laboratorios de investigación, laboratorios, empresas, organizaciones, asociaciones, etc.

7.5. Plan de Mejora

Tomando en consideración el estudio de factibilidad y los indicadores de calidad del Programa Nacional de Posgrados de Calidad, las acciones que se planean llevar a cabo para elevar los indicadores actuales de la Maestría en Ciencias del Agua del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua al nivel de un programa de competencia internacional comprenden 4 aspectos principales:



I. ESTRUCTURA Y PERSONAL ACADEMICO

Objetivo	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de fin	Producto esperado
Incrementar la estructura administrativa del posgrado.	Gestionar ante las autoridades de la institución la contratación de personal administrativo de apoyo.	30/01/2019	30/01/2023	Mejorar la eficiencia administrativa y el seguimiento de los posgrados del Instituto, en franco crecimiento.
	Cursos de capacitación para el manejo de nuevas plataformas de Control Escolar.	30/01/2019	30/01/2020	Sistema de Control Escolar con opciones de acceso a distancia para alumnos.
Estudio de Seguimiento de Graduados 2019 - 2023 para contar con la opinión de los egresados sobre propuestas de mejoras al programa.	Presentar ante la Comisión Académica del Programa, los resultados de la autoevaluación con base en la graduación de la primera promoción - Plan de estudios (2021)	30/10/2021	01/11/2023	Reporte de autoevaluación.
Actualizar permanentemente el programa.	Revisión anual del Plan de Estudios	30/10/2020	01/11/2023	Reporte de autoevaluación anual.
	Dar seguimiento a los resultados de: docencia, investigación, vinculación y seguimiento de egresados.	30/10/2019	01/11/2023	Reportes de seguimiento.
	Estudio de Empleadores 2019 – 2023.	30/10/2019	01/11/2023	Reporte al Comité de Posgrado del Estudio de Graduados 2019 - 2023. Actualización del Plan de Estudios
Mejorar continuamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Gestionar la asignación de recursos institucionales para estancias de investigación o cursos de actualización para los profesores en el tema de los procesos de enseñanza aprendizaje y tutoría académica.	30/10/2019	01/11/2023	Presupuesto otorgado para la actividad.
Consolidación de los Cuerpos Académicos.	Participar en convocatorias de PRODEP, SNI, CONACYT, COMECYT, etc.	30/10/2019	01/11/2023	Tres cuerpos académicos en nivel de consolidado.
	Mantener operativos los laboratorios con los equipos y consumibles necesarios.	30/10/2019	01/11/2023	Participación de cada miembro del NAB en un proyecto de investigación
	Aprovechar años sabáticos y promover la movilidad de profesores del Núcleo Académico Básico.	30/10/2019	01/11/2023	Al menos una participación de movilidad nacional o internacional de cada uno de los miembros del NAB
	Dirigir las publicaciones hacia revistas indexadas.	30/10/2019	01/11/2023	Aumentar el número de profesores con SIN I y II.
	Elaborar convenios productivos con universidades nacionales e internacionales y realización de proyectos grupales de investigación.	30/10/2019	01/11/2023	Participación de cada miembro del NAB en un proyecto de investigación.
Superación académica del profesorado.	Gestionar la asignación de recursos institucionales para estancias de investigación o cursos de actualización para los profesores del Núcleo Académico Básico.	30/10/2019	01/11/2023	Estancias de investigación o cursos de actualización para profesores del Núcleo Académico Básico en los próximos cinco años.
	Fomentar la incorporación de investigadores de Cátedras CONACYT al profesorado de la Maestría en Ciencias del Agua.	30/10/2019	01/11/2023	Procesos de enseñanza con visiones y enfoques de diversas escuelas del pensamiento en las diferentes áreas de formación.



II. ESTUDIANTES

Objetivo	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de fin	Producto esperado
Mantener la capacidad de carga de los Profesores de Tiempo Completo del núcleo académico básico en 2-3 alumnos.	La Comisión Académica del Programa, en cada periodo de ingreso de nuevos estudiantes, revisará la distribución de la carga de alumnos entre todos los profesores del NAB.	30/10/19	01/11/23	Profesores de Tiempo Completo del núcleo académico básico como tutores académicos de 2 alumnos como mínimo.
Participación de estudiantes en programas de movilidad.	Informar y motivar a los estudiantes para que participen en los Programa de Movilidad nacional e internacional de la Universidad y de otras instituciones como CONACYT y COMECYT.	30/10/19	01/11/23	El 25% de los estudiantes por periodo en movilidad.
	Coordinar las actividades de difusión de los programas de movilidad, con la Dirección de Cooperación Académica Nacional e Internacional de la Universidad.	30/10/19	01/11/23	El 25% de los estudiantes por periodo en movilidad.
	Informar en la página WEB, acerca de las convocatorias existentes sobre movilidad tanto en el país como en el extranjero.	30/10/19	01/11/23	El 25% de los estudiantes por periodo en movilidad.
Tener un programa de tutoría eficaz y exitoso.	Aplicar encuestas entre los alumnos para establecer el grado de aprovechamiento y satisfacción del programa de tutoría.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Revisar y evaluar los resultados de los seminarios de investigación para el seguimiento del alumno.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Realizar una reunión con estudiantes al inicio de cada periodo lectivo.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Disponer de un listado de profesores, en donde se indique la disponibilidad de estos para atender a nuevos estudiantes a través del cual, además, los alumnos podrán seleccionar al profesor con disponibilidad de su interés.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Permitir a los profesores que cuenten con el número máximo de alumnos asesorados, apoyar a otros alumnos bajo la figura de Tutor Adjunto dentro del Comité Tutorial, cayendo la responsabilidad de la dirección de tesis sobre uno de los investigadores disponibles del núcleo académico básico.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Actualizar las fichas individuales de cada profesor en las que se recopila el número de alumnos a quienes dirige, nombre del estudiante, título de tesis, la fecha de inicio de la dirección y grado de avance.	30/10/19	01/11/23	Fichas actualizadas.
Todos los alumnos del programa deben ser de tiempo completo.	No permitir que los investigadores excedan los límites máximos de alumnos dirigidos simultáneamente.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Informar en la página WEB del Instituto de las convocatorias de becas existentes. A través del Departamento de Atención de Estudiantes, dar convocatorias, así como información soporte para complementar las solicitudes.	30/10/19	01/11/23	100% de alumnos de tiempo completo.
	Promoción permanente y amplia del programa, incluyendo la actualización constante de la página WEB del centro.	30/10/19	01/11/23	Mantener o Incrementar el número de alumnos inscritos.
	Flexibilizar los procedimientos de admisión manteniendo el nivel de calidad.	30/10/19	01/11/23	Mejoramiento de los servicios administrativos del posgrado en beneficio de los alumnos.



Mantener o incrementar la captación de nuevos alumnos.	Impactar en licenciatura a través de la dirección de tesis y la realización de servicios sociales.	30/10/19	01/11/23	Tesis de licenciatura con dirección de integrantes del Núcleo Académico Básico.
	Coordinar con la Dirección de Intercambio Académico actividades para difundir el programa en el extranjero.	30/10/19	01/11/23	Reuniones de trabajo.
	Participar en programas tipo Asómate a la Ciencia, Verano Científico, Ciencia con Valor, Programa DELFIN.	30/10/19	01/11/23	Alumnos de otras instituciones en movilidad
Incentivar a los alumnos para que se incremente la realización de tesis innovadoras y de alta calidad.	Promoción permanente y amplia de los concursos y convocatorias para premios de mejor tesis y preseas de aprovechamiento.	30/10/19	01/11/23	Tesis de maestría con distinciones o premios.

III. INFRAESTRUCTURA DEL PROGRAMA

Objetivo	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de fin	Producto esperado
Disponer de aulas, cubículos, espacios debidamente equipados para cubrir las necesidades de estudiantes y profesores.	Solicitar en tiempo y forma, los fondos económicos para mantenimiento y modernización	30/10/19	01/11/23	Cubículos con los requerimientos necesarios.
Contar con laboratorios y talleres que ofrezcan los servicios solicitados por alumnos e investigadores.	Responder a convocatorias de SEP, CONACYT, PROFOCIE, etc., para fortalecimiento de infraestructura	30/10/19	01/11/23	Contar con laboratorios y talleres eficaces, eficientes y equipados con equipo tecnológico avanzado de punta.
	Solicitar en tiempo y forma los fondos económicos para operación de los laboratorios y talleres.	30/10/19	01/11/23	Contar con laboratorios y talleres eficaces, eficientes y equipados con equipo tecnológico avanzado de punta.
	Mantener los laboratorios y talleres actualizados y funcionando correctamente.	30/10/19	01/11/23	Contar con laboratorios y talleres eficaces, eficientes y equipados con equipo tecnológico avanzado de punta.
Contar una biblioteca que ofrezca los servicios solicitados por alumnos e investigadores	Solicitar en tiempo y forma los fondos económicos para operación de la biblioteca.	30/10/19	01/11/23	Contar con una biblioteca con acervo bibliográfico reciente para consulta de alumnos y profesores.
	Solicitar en tiempo y forma los fondos económicos para la suscripción a revistas y adquisición de libros, y mantener el acceso a CONRiCyT.	30/10/19	01/11/23	Contar con una biblioteca con acervo bibliográfico reciente para consulta de alumnos y profesores.
Cumplir con los requerimientos necesarios para cubrir las necesidades tecnológicas de comunicación e información.	Participar en convocatorias de SEP, CONACYT, PROFOCIE, etc., para fortalecimiento.	30/10/19	01/11/23	Disponer de los medios tecnológicos y de comunicación requeridos solicitados por alumnos e investigadores.
	Solicitar en tiempo y forma los fondos económicos para adquisición y actualización de licencias.	30/10/19	01/11/23	Disponer de los medios tecnológicos y de comunicación requeridos solicitados por alumnos e investigadores.
	Solicitar en tiempo y forma los fondos económicos para actualización de los equipos de cómputo y periféricos.	30/10/19	01/11/23	Disponer de los medios tecnológicos y de comunicación requeridos solicitados por alumnos e investigadores.



IV. RESULTADOS Y VINCULACIÓN

Objetivo	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de fin	Producto esperado
Tener un programa de maestría con reconocimiento nacional e internacional.	Evaluar los resultados del seguimiento de graduados y profesores, y con base en los resultados obtenidos llevar a cabo una Retroalimentación del plan de mejora.	30/10/19	01/11/23	Base de datos actualizada.
	Procesar la información que se obtenga de la base de datos sobre el impacto del programa.	30/10/19	01/11/23	Base de datos actualizada.
Evaluar las actividades que realizan los graduados.	Revisar los resultados de las encuestas sobre el grado de satisfacción de los empleadores.	30/10/19	01/11/23	Base de datos actualizada.
Mantener como mínimo la tasa de graduación en 2.5 años, mínimo 60% de egresados.	Verificar que las tesis que incluyen trabajo experimentado de recolección de datos, en la presentación del Protocolo, y se le dé seguimiento a lo largo de un tiempo máximo de 30 meses después de iniciar el Plan de Estudios.	30/10/19	01/11/23	En las dos siguientes generaciones conseguir, al menos, el 60% de eficiencia terminal en tiempo inferior a 2.5 años.
	Revisión de avances del 40, 70, y 100% en los Seminarios de Tesis (1-3).	30/10/19	01/11/23	En las dos siguientes generaciones conseguir, al menos, el 60% de eficiencia terminal en tiempo inferior a 2.5 años.
	Si se detecta retraso significativo en el cumplimiento del % de avance, se faculta al Coordinador de la Maestría para convocar a una reunión con el estudiante y el Comité de maestría con el propósito de ayudarlo a definir la forma de finalizar la tesis.	30/10/19	01/11/23	En las dos siguientes generaciones conseguir, al menos, el 60% de eficiencia terminal en tiempo inferior a 2.5 años.
Impactar en el medio científico, así como en la sociedad, a través de la generación y aplicación del conocimiento en el área de Ciencias del Agua.	Mantener el reconocimiento del Programa Nacional de Posgrados de Calidad.	30/10/19	01/11/23	Solicitud de re-acreditación del Programa Nacional de Posgrados de Calidad.
	Publicación de artículos en revistas indexadas.	30/10/19	01/11/23	El 60% de los estudiantes por promoción deben publicar sus resultados de investigación en revistas indizadas o arbitradas.
	Participación en convocatorias de financiación de proyectos a nivel institucional, estatal, nacional e internacional.	30/10/19	01/11/23	El 100% de los miembros del Núcleo Académico Básico presente propuestas en el marco de convocatorias.
	Publicación de artículos con autoría de profesores y estudiantes.	30/10/19	01/11/23	Al menos el 40% de los estudiantes de las dos siguientes generaciones tienen publicación conjunta con su director de tesis.
Contar con convenios con empresas y entidades gubernamentales.	Promover una Vinculación explícita, y académicamente funcional, del sector productivo con el posgrado.	30/10/19	01/11/23	Firma de convenios
	Buscar colaboración con organizaciones privadas y organismos estatales para organizar eventos de extensión y vinculación.	30/10/19	01/11/23	Firma de convenios.
Obtener financiamiento externo para actividades de investigación.	Participar en Expos para promocionar los servicios que puede ofrecer el IITCA.	30/10/19	01/11/23	Firma de convenios.
	Negociar con la UAEMéx presupuesto para llevar a cabo estas actividades.	30/10/19	01/11/23	Reuniones de trabajo.
	Participar en la oferta de servicios con valor económico a empresas e instituciones.	30/10/19	01/11/23	Reuniones de trabajo.
	Negociar con la UAEMéx para incrementar la inversión en desarrollo científico y tecnológico.	30/10/19	01/11/23	Reuniones de trabajo.



8. Infraestructura y equipo

El Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (Figura 6) se encuentra ubicado en el Campus el Rosedal de la UAEM, en la unidad San Cayetano (Km. 14.5 Carretera Toluca-Atlamulco). La accesibilidad al Instituto es por la Carretera Toluca-Atlamulco utilizando el transporte público y los propios autobuses de la Universidad.



Figura 6. Instalaciones del IITCA

La infraestructura disponible para la Maestría en Ciencias del agua está repartida en 4 edificios como se describen a continuación.

EDIFICIO PRINCIPAL

A.1. Recursos humanos

- Técnicos en Mantenimiento
- Profesores-Investigadores
- Personal Administrativo y de Apoyo

A.2. Recursos materiales-físicos

Cuenta con cerca de 600 m² y tiene dos niveles (Figura 7), los cuales están divididos en:



Figura 7. Edificio principal. Instalaciones del IITCA



- a) Oficina para el (la) director(a) IITCA
- b) Sala de juntas
- c) Área de recepción
- d) Sala de cómputo

Es responsabilidad del área de cómputo llevar el control de los equipos asignados a cada uno de los profesores-investigadores, técnicos y estudiantes. Cabe mencionar, que hay 1 Técnico en Informática, encargado del mantenimiento del equipo de cómputo, así como de los planes de actualización y adecuación de éste. Adicionalmente la operación y el uso de las instalaciones se regulan a través del Reglamento de la Sala de Cómputo.

El uso de la sala es aprovechado, utilizándose además para impartición de la enseñanza en el programa de posgrado y eventualmente en cursos de extensión.

El equipo disponible está tecnológicamente actualizado, ya que se cuenta como mínimo con computadoras Core 17, Core 15, Core Duo, Dual Core Inside, disponiéndose también de computadoras con procesador AMD.

Actualmente, se cuenta con 42 computadoras asignadas a profesores, cerca de 50 a estudiantes y 19 para el personal administrativo. La sala cuenta con más de 25 computadoras e impresoras compartidas.

Todas las computadoras del IITCA se encuentran conectadas en red, además de que cuentan con acceso a intranet de la Universidad Autónoma del Estado de México e Internet. Los profesores además de computadoras actualizadas disponen de impresoras individuales, así como fotocopiadora y "plotter" compartidos.

Se dispone de licencias vigentes del sistema Windows (XP, 7, OFFICE 2007,2010, 2013), Windows 8,7 así como antivirus institucional (FSecure).

En lo que respecta a software especializado, se puede mencionar: Arcview, Idrisi taiga, Selva Surfer, Grapher, Watershed modeling system, etc. Adicionalmente, la Universidad cuenta con licencias campus de software común.

- a) Oficinas para profesores-investigadores (11)
- b) Oficina para el Departamento Administrativo
- c) Oficina para el Departamento de Atención a Estudiantes
- d) Oficina para el departamento de Difusión, Extensión y Vinculación
- e) Oficina para técnicos en informática y respaldo en equipos de cómputo (Departamento de Informática).
- f) Auditorio con 80 butacas (200 personas)
- g) Comedor con cafetería.
- h) Almacén
- i) Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (Hidrogeomática)

El Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica ofrece a la comunidad universitaria, tanto a estudiantes como a profesores e investigadores, las mejores condiciones de trabajo, para realizar adecuadamente tareas relacionadas con aspectos académicos, de investigación y desarrollo de tesis de grado. Cuenta con una geobase en donde almacena información cartográfica y bases de datos (precipitación y caudales, análisis de calidad del agua, salud), provenientes de fuentes internas como son los otros laboratorios del IITCA y externos (Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional, Secretaría de Salud, Universidades de México y de otros países), lo cual permite modelar procesos espaciales (escurrimiento del agua y de los contaminantes que carga) y efectuar simulaciones (inundación, contaminación) a fin de facilitar la toma de decisiones en apoyo a la Gestión Integrada del Agua.

El laboratorio es sede del Centro de Recursos Idrisi-México (CRI-UAEM), IDRISI, establecido a finales de 2003 en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

Este primer Centro de Recursos en México, además de ofrecer soporte a la educación y a la investigación en geomática para la comunidad hispanohablante de México y de América Central que utiliza SIG, tiene como

desarrollo principal un módulo para la Gestión Integrada del Agua, el cual pretende integrar varios aspectos relacionados con la gestión del recurso vital. Actualmente se enfoca sobre el desarrollo de 2 áreas fundamentales: hidrología con la modelación del ciclo hidrológico y social que incluye indicadores de agua-población y de salud como parte de la modelación de la cadena de transmisión de enfermedades.

Por otro lado, es importante mencionar que gracias a algunos convenios de colaboración con Clark Labs, este laboratorio ha sido distribuidor oficial del programa Idrisi, CartaLinx y Land Change. También se han firmado otros convenios con universidades e instituciones públicas, tanto nacionales como internacionales, para el desarrollo de proyectos de investigación en conjunto, así como para ofrecer permanentemente talleres básicos, avanzados y especializados. Como actividades y servicios:

- Se imparten clases de Maestría y Doctorado.
- Talleres básicos y avanzados de capacitación nacional e internacional en geomática aplicada.
- Talleres específicos (Aplicaciones en ciencias del agua, agropecuarias o en planeación).

Se cuenta con una geobase la cual almacena información cartográfica, así como con bases de datos (precipitación y caudales, análisis de calidad del agua, salud), provenientes de fuentes internas como son los otros laboratorios del IITCA y externos (Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional, Secretaría de Salud, Universidades de México y de otros países).

EDIFICIO “LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA”

El Laboratorio de Calidad del Agua (Figura 8) proporciona apoyo para la realización de prácticas dentro de los diferentes cursos de maestría y doctorado que se imparten dentro del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA). Además de apoyo técnico a los alumnos de Maestría y Doctorado para la realización de los diferentes proyectos de investigación, permite a los estudiantes llevar a cabo sus análisis, para el desarrollo de su tesis. De igual forma, brinda servicio externo para el análisis de calidad de agua u otros aspectos relacionados con el recurso hídrico.



Figura 8. Instalaciones del Laboratorio de Calidad del Agua

B.1. Recursos humanos

- Jefe de Laboratorio (1)
- Químicos Analistas (2)
- Intendente (1)

B.2. Recursos materiales-físicos



Este laboratorio dispone de aparatos y equipos menores para la realización de análisis físico-químicos y microbiológicos del agua, además de 8 equipos científicos mayores especializados.

Área de microbiología

- Refrigerador doméstico, marca Kelvinator, modelo AR-10
- Autoclave, marca all american, modelo 25x (2)
- Contador de colonias, marca Leica, modelo 3325
- Microscopio, marca Zeiss
- Microscopio, marca Nikon, modelo Eclipse-200
- Incubadora, marca Fiser, modelo 146
- Incubadora, marca Equaterm, modelo 299763240 cms
- Incubadora, marca Precision Scientific, modelo 815
- Campana de flujo laminar, marca Alder
- Baño maría recirculador, marca Polyscience, modelo 8306
- Balanza, marca OHAUS, modelo 700

Área de físico-químicos

- Campana de extracción de humos, modelo CS15
- Medidor de conductividad, marca Thermo Scientific, modelo Orion Star A 212
- Medidor de pH, marca Orion, modelo 710
- Potenciómetro de ion selectivo para fluoruros marca Thermo Scientific
- Medidor de oxígeno disuelto marca YSI modelo 5100
- Baño maría con agitación constante marca LABTECH modelo LSB-0305
- Baño maría con agitación reciproca marca Polyscience modelo MX205135 AA1B
- Balanza analítica, marca Denver, modelo TC104
- Turbidímetro, marca HfScientific inc, modelo Micro100
- Horno de microondas, marca CEM, modelo Mars X
- Medidor portátil para pH, mV, ORP, conductividad, Sólidos disueltos totales, salinidad, resistividad, temperatura marca Thermo Scientific modelo Orion Star A 3250
- Parrilla de extracción con 6 lugares, marca Labline, modelo 5000 (2)

Área de destiladores

- Desionizador, Milli-Ro-10 plus marca Millipore, modelo ZFR006010
- Desionizador, Milli-Q plus marca Millipore, modelo ZD5211584
- Destilador, marca Barnstead, modelo A74415 Fistream II

Área instrumental I

- Espectrofotómetro de Absorción Atómica, marca VARIAN, modelo SPECTRA600
- Espectrofotómetro de Luminiscencia marca Perkin Elmer, modelo LS-55
- Espectrofotómetro UV-VIS, marca VARIAN, MODELO CARY 1
- Cromatógrafo de Gases acoplado a Espectrómetro de Masas marca Varian 220-450GC
- Cromatógrafo de Gases, marca Thermofinnigan, modelo Trace GC 2000 (con tres detectores) y automuestreador marca Thermo Scientific modelo AI1310
- Baño ultrasonido, marca Elma, modelo T710
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Agilent Technologies modelo 280FS con 2 módulos y recirculador de agua:
- Horno de Grafito marca Agilent Technologies modelo GTA 120
- Generador de Hidruros marca Agilent Technologies modelo GVGA-77



- Recirculador de Agua marca Agilent Technologies modelo GB481A
- Parrilla de digestión Micro Kjeldahl marca Electrothermal modelo MM2313/EXI
- Parrilla de digestión Micro Kjeldahl marca Labconco modelo 6030000
- Equipo de destilación Micro Kjeldahl marca Labconco modelo 6500000
- Digestor marca HACH modelo DRB-200 (2)
- Espectrofotómetro marca HACH modelo DR 6000

Área instrumental II

- Analizador de tamaño de partículas, marca Beckman Coulter, modelo LS-100Q
- Analizador de carbono orgánico total, modulo líquidos y sólidos, marca OI-Analytical, modelo 1020A, 1051, solids
- Cromatógrafo de líquidos-HPLC, marca Thermofinnigan, modelo Spectra System
- Analizador de toxicidad, marca SDI, modelo 500 (Microtox)

Área de gravimetría

- Estufa, marca Imperial, modelo R3471M
- Mufla, marca Thermolyne, modelo Type 6000
- Mufla, marca Thermolyne, modelo Type F6010
- Mufla marca Thermo Scientific modelo F6020C
- Balanza analítica, marca Precisa, modelo 205A
- Balanza analítica, marca AND, modelo ER-180^a
- Bomba de Vacío marca Vacuubrand modelo MZ1C

Área de máquinas

- Ablandador de agua, marca Labconco, modelo 981202048B
- Compresora, marca Power Electric
- Compresora, marca Siemens, modelo TWCoimex
- Bomba de agua, World pump, modelo Wpp1580
- Bomba de vacío, marca Welch/VWR

Área de refrigeradores

- Refrigerador, marca Frilactic, modelo RL400
- Refrigerador, marca Nieto, modelo RB800
- Nucleador de sedimentos
- Muestreador automático de agua (3)
- Bomba muestreadora
- Muestreador de fondo, marca Wildco, modelo 1510C20
- Muestreador de fondo, marca Wildco, modelo 1200E30

Área de estudiantes – Laboratorio I

- Centrífuga, marca Clay Adams, modelo 101
- Centrífuga, marca Hermle, modelo Z200A
- Balanza, marca OHAUS, modelo 700
- Balanza analítica, marca Scientech
- Balanza granataria, marca Ohaus, modelo Scout
- Agitador orbital, marca Thermolyne, modelo Big Bill Digital
- Agitador de propelas, marca Temsa, modelo JTR1010



- Agitador orbital, marca Thermolyne AROS 160
- Agitador de propelas, marca Phipps&Bird
- Agitador, marca Bodire, NSE-11R
- Agitador rotatorio
- Campana de extracción, marca Alder, modelo CS

Área de estudiantes – Laboratorio II

- Incubador a DBO, marca Shel Lab
- Espectrofotómetro, marca Hach, modelo DR2000

Área de recepción de muestras

Área de planta de luz

- Planta de luz, marca Cummins, modelo 4BT39G2
- UPS, marca PowerWare, modelo Plus 50

m. Bodega 1 y 2

n. Almacén de reactivos y cristalería

o. Cubículos para personal de laboratorio (3)

p. Sala para estudiantes

EDIFICIO “LABORATORIO DE MODELOS HIDRÁULICOS”

Este laboratorio consta de cerca de 1000 m² (Figura 9), ofrece a la comunidad universitaria (tanto a estudiantes como a profesores e investigadores) las condiciones de trabajo para realizar adecuadamente experimentación en el área de hidráulica ambiental, hidráulica de canales, mecánica de fluidos e hidrología superficial. Generalmente, los usuarios son los profesores que imparten prácticas de laboratorio, estudiantes de maestría y doctorado, maestría y licenciatura que realizan investigación en el área de hidráulica, y algunos estudiantes de licenciatura que realizan estancias de verano, provenientes de otras universidades del país o del extranjero.



Figura 9. Instalaciones del Laboratorio de Modelos Hidráulicos

Se cuenta con diferentes modelos hidráulicos fijos, así como con el espacio para crear nuevos modelos, que permitan desarrollar las investigaciones relacionadas con la hidráulica. Adicionalmente al servicio de investigación, el laboratorio ofrece demostraciones funcionales de los modelos (a estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado del propio Centro y a visitantes de otras universidades), con la finalidad de ilustrar a detalle los alcances, ventajas y desventajas de los modelos existentes.



Recursos humanos

- Jefe de Laboratorio (1)
- Técnico en electromecánica* (1)
- Auxiliar técnico en electromecánica* (1)
- Intendente (1)

*Personal de apoyo común en la planta de tratamiento

Recursos materiales-físicos

El Laboratorio de Modelos Hidráulicos alberga:

- a. Aulas (2)
- b. Cubículos para profesores-investigadores (6)
- c. Cubículos para estudiantes
- d. Taller de Electromecánica
- e. Taller de Mecánica de Suelos
- f. Taller de Electrónica
- g. Laboratorio de visualización de flujos.
- h. Bodega de almacenamiento
- i. Otros

Taller de Electromecánica

Se utiliza para crear los modelos físicos tanto de estudiantes como de los investigadores. Está equipado con todo lo necesario para soldadura, corte, rolado y maquinado de piezas especiales.

- Bomba sumergible de 1/6 de HP
- Kit de herramientas mecánicas
- Lancha de fibra de vidrio con capacidad para 4 personas (no incluye motor)
- Cortadora de lámina máximo a calibre 18
- Compresora de aire de 2 tanques, automática
- Cortadora de disco para metales y tubería en general
- Grúa de pluma, capacidad máxima de 3 toneladas
- Taladro de banco portátil
- Tornillo de banco marca Torillo modelo 50
- Cizalla de pedal
- Torno marca LWSA modelo TO-1440
- Dobladora marca PAGSA
- Máquina soldadora marca INFRA modelo MI250L-CD
- Equipo hidráulico marca Mikels modelo Nikelos – Rr434
- Taladro marca LWSA modelo RF-40
- Esmeril de banco marca Truper modelo ESM 3/4x8

Taller de Mecánica de Suelos

Permite realizar el tratamiento de las muestras de suelos de las diferentes investigaciones.



- Permeámetro tipo Guelph
- Equipos de cilindros concéntricos para mediciones de velocidad de infiltración (2)
- Balanza granataria, marca Ohaus
- Horno, marca Felisa
- Desecador de muestras, marca Nikko
- Tamizadora mecánica, marca Ro-Tap
- Draga portátil, s/m.

Taller de Electrónica

En este taller, se realizan reparaciones simples de especificación de voltajes y reparación eléctrica de algunos equipos. Adicionalmente, cuenta con:

- Kit de herramienta para mecánico
- Cuenta con equipo propio que los investigadores van adquiriendo en la realización de sus proyectos.

Laboratorio de visualización de flujos

Su objetivo es aplicar técnicas ópticas en la comprensión y determinación del comportamiento de los fluidos. Su aplicación principal es determinar campos de velocidad de fluido y de partículas sedimentarias, de forma cuasi instantánea. El laboratorio está equipado con:

Un sistema de Velocimetría por Imágenes de Partículas (Particle Image Velocimetry- PIV), que incluye:

- Una fuente de luz láser de 5 W continua de Argón.
- Una fuente de luz láser doble pulsado tipo Nd: Yag. de 25 mJ.
- Un generador de pulsos de luz de 20 -1000 Hz (Chooper)
- Tres cámaras digitales Analógicas marca Pulnix TM-765
- Una cámara digital con CCD, Mca. Lumenera LU-075,USB 2.0
- Una Cámara de alta velocidad para PIV HiSense, Mca. Dantec.
- Un Kit de accesorios ópticos para la generación de hojas de luz láser.
- 1 PC- DELL, Dimension 4700, P4 3.4GHz, 1GB Ram,160GB HD

Bodega de almacenamiento

- Sistema de bombeo con capacidad total de 180 L/s
- Sistema de distribución de agua en el interior del laboratorio con tuberías de hierro fundido de 8 pulgadas de diámetro
- Una unidad de estudios para permeabilidad de suelos, esta se utiliza en diferentes aplicaciones tales como infiltración, drenaje, saturación, etc.
- Una unidad de estudio de Hidrología es un equipo versátil ya que se pueden realizar estudios de tiempos de saturación, precipitaciones múltiples, drenaje superficial y perfiles de la superficie freática.
- Controles de la Estación Climatológica
- Tanque elevado, sistema de bombeo y distribución de agua con capacidad de 180 L/s. Este tanque suministra el agua a todo el laboratorio, es importante mencionar que el agua que se utiliza en durante la experimentación en los modelos hidráulicos es reutilizada, para ello se cuenta con una cisterna de capacidad de 300 m³ y toda la infraestructura necesaria para su captación.
- Generador y emisor de rayo láser para iluminación de partículas.
- Molinete digital con sensor de fibra óptica.
- Los equipos mayores en el Laboratorio de Modelos Hidráulicos son:
- Módulo para el estudio de pérdidas de carga en tuberías. Este módulo permite determinar pérdidas de carga de energía ocasionada por la fricción de los diferentes materiales y por los diferentes accesorios.



Este módulo es idóneo para realizar las prácticas de laboratorio en el área de hidráulica y redes de abastecimiento de agua.

- Un molinete universal marca SEBA con propela de plástico de 125 mm estuche, calibración individual para 5 m/s, cable de 10 m. Contador, varilla de 3m 3 secciones, graduación en cm estuche de lona para varillas, este molinete se utiliza para medir las velocidades del agua en los diferentes modelos hidráulicos.
- Una unidad de estudios para permeabilidad de suelos.
- Una unidad de estudio de hidrología.
- Canal de pendiente variable (longitud de 22 m y sección de 1.2 m²), este equipo permite modelar el comportamiento del agua a superficie libre, es un modelo importante para la comprensión de los diferentes fenómenos que se presentan en canales y ríos.
- Canal para el estudio del transporte y deposición de sedimentos, este modelo permite realizar estudios del transporte de sedimentos, entre los más importantes son la tasa de sedimentación, velocidad de caída de partículas sedimentarias, y analizar los efectos de movimiento del fondo y sus formas.
- Playa para modelos hidráulicos físicos reducidos, esta es adecuada para realizar modelos a escala, y permite operar con un caudal máximo de 180 lps.
- Tanque para modelos ambientales, este modelo es adecuado para realizar simulaciones de contaminación en cuerpos de agua, principalmente en la simulación de plumas contaminantes.

Playa de Modelos Hidráulicos

- Instalación provisional de área acuífera.
- Prototipos para cultivos dulceacuícolas.
- Es decir:
- Sistema de recirculación acuícola con capacidad de hasta 400 kilos de biomasa
- Prototipos para pruebas de eliminación de compuestos nitrogenados.
- Instalaciones para cultivo de trucha arcoíris y para cultivo de acocil.

Laboratorio Óptico

- Sistema de holografía en línea (microscopio óptico)
- Canal rotativo con variación de tasas de corte (variadero de velocidad software de control- desarrollado en el IITCA)
- Fuente de luz láser con accesorios ópticos (lentes, prismas, esponjas)
- Cámaras de alta velocidad CCD de 250 a 1200 fps con lentes de 50 ml
- Sistema a escala de recirculación de agua para cultivo de peces.
- Canal rectangular a escala con la recirculación de agua para estudio de sedimentos.

EDIFICIO “D” O “ANEXO”

Es un edificio compartido que cuenta con cerca de 800 m² y dos niveles (Figura 10).

En el nivel inferior se encuentra ubicado el Laboratorio de Hidrología Subterránea.

El Laboratorio de Hidrología Subterránea es el de más reciente creación, se inauguró en el 2010 y forma parte de la infraestructura del Cuerpo Académico de Hidrología (consolidado), dicho laboratorio, se realizó con la finalidad de atender la demanda social de especialización en el desarrollo sustentable de la explotación del agua subterránea, agudizando además el interés por todo lo referente a la utilización, la conservación y la protección del agua.

El Laboratorio de Hidrología Subterránea cuenta con el siguiente equipo:

- Área de modelos para desarrollar experimentos a escala de laboratorio.



- Laboratorio portátil marca HATCH que incluye colorímetro CEL/850, medidor de p, titulador digital, medidos de sólidos disueltos totales tipo pluma, set de reactivos de arranque.
- Sonda de nivel COAX 150 metros.
- Equipo para medir permeabilidad de suelos (permeámetro GUELPH).
- Sonda de nivel COAX 250 metros.
- Cámara digital de 8 mega pixeles.
- Motoperforadora para la instalación de piezómetros someros.
- Bombas Waterra para toma de muestras de pozos de monitoreo.
- Medidor multiparamétrico conductividad, salinidad, oxígeno disuelto y Temperatura, ORION pH/ISE/DO/CON.
- Equipo portátil para medir parámetros fisicoquímicos in-situ.
- Kit muestreador de sedimentos universal.
- Sistema global de posicionamiento (GPS) para la localización de los sitios de muestreo.
- Kit de equipo de campo para monitoreo de contaminantes.
- Bomba peristáltica.
- GPS topográficos para la nivelación de brocales.
- Equipo para pruebas de infiltración con infiltrómetros.
- Tensiómetros y lisímetros para pruebas en la zona no saturada.



Figura 10. Instalaciones del edificio “D” o “anexo”.

En el nivel superior están ubicadas:

- a) 2 aulas con capacidad para 40 alumnos cada una de ellas.
- b) 16 cubículos de estudiantes (10 individuales y 6 compartidos)
- c) Biblioteca del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua

La biblioteca cuenta con una superficie de 118 m², las áreas asignadas en la misma unidad de medida permanecen de la siguiente manera: 47 m² área de estantería, 59 m² área de lectura y 12 m² área de personal. La biblioteca del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua ofrece los servicios de préstamo de material bibliográfico en sala y a domicilio, préstamo inter-bibliotecario, y consulta de información digital, orientación y formación de los usuarios.

La biblioteca cuenta con 15 estantes dobles que resguardan y ponen la información a disposición del público. Es importante destacar que la biblioteca del IITCA cumple con las normas de la Asociación de Bibliotecarios de Instituciones de Enseñanza Superior y de Investigación (ABIESI), por tal motivo rige sus actividades bajo la



normatividad de la dirección de infraestructura que está basado en las normas ABIESI. Adicionalmente, cuenta con un convenio activo para acceder a otros acervos a través de convenios interinstitucionales.

Cabe hacer mención que, dentro del presupuesto del Instituto, el 100% del gasto no consumible se dedica a mejorar nuestro acervo bibliográfico, sobre todo en lo que se refiere a revistas, de las que se mantienen los títulos suscritos, e, incluso, según se va consiguiendo un mayor presupuesto, incrementar este número. El cuidado y vigilancia de éstas últimas se encuentra en manos del Director del IITCA y el coordinador de la biblioteca.

La UAEM cuenta, además, con una red virtual de revistas REDALYC, la cual reúne a un gran número de revistas electrónicas con acceso vía internet, también se cuenta con un convenio activo para acceder a otros acervos a través de convenios interinstitucionales (Biblioteca digital-acceso a bases de datos)

Se dispone además de los siguientes recursos:

- 237 títulos, que comprenden tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado, incluyendo de diferentes Instituciones de Educación Superior, Nacionales e Internacionales.
 - 416 mapas (cartas topográficas del Estado de México) de diferentes clasificaciones para consulta en biblioteca.
 - 1898 títulos que conforman 2333 volúmenes de libros.
 - 27 títulos de publicaciones periódicas, que conforman 635 volúmenes.
- d) Sala audiovisual con capacidad para 40 alumnos.
- e) Sala de estudio para 20 alumnos.
- f) Sala digital para 10 alumnos.
- g) UNITECA Red Lerma

Otros

A estas superficies se añaden 2500 m² aprox. de usos múltiples, como:

- a) Estación meteorológica. Está constituida de medidores, sensores y registradores para temperatura, lluvia, humedad, evaporación y velocidad de viento.
- b) Jardines.
- c) Estacionamiento (parque vehicular).
- d) Áreas experimentales.
- e) Planta Piloto de Tratamiento de Aguas Residuales.

Se cuenta con una planta piloto de tratamiento de aguas residuales (PTAR), de 2500 m² aproximadamente, construida con fines principalmente didácticos, de investigación y de prestación de servicios (Figura 11).



Figura 11. Instalaciones de la Planta Piloto de Tratamiento de Aguas Residuales.

La PTAR fue originalmente diseñada para tratar agua residual doméstica que se produce en la Unidad “San Cayetano”, de la UAEM, actualmente su funcionalidad está de acuerdo a las necesidades de cantidad de agua para tratar, pudiendo tener modificaciones si algún proyecto de investigación las requiere justificadamente. De hecho, desde el año 2000 se ha venido ofreciendo el servicio de tratamiento de aguas residuales al sector privado, a empresas como Sanirent, Sondex y Kellog’s, Transporte Especializado de Agua y Adriana Mejía. Con lo cual se ha experimentado la capacidad para tratar agua industrial especialmente del ramo alimenticio.

De esta manera los alumnos del IITCA, o de cualquier otra institución educativa, pueden conocer de manera tangible los diversos tratamientos físicos y biológicos que pueden ser utilizados para tratar un agua residual doméstica. Considerando, que uno de los objetivos del IITCA es el de realizar investigación científica y tecnológica enfocada a la calidad y cantidad del agua. La PTAR, se considera una zona restringida y el personal involucrado conoce el espacio por lo que los riesgos son mínimos y la seguridad es buena.

El suministro de materiales e insumos de la planta de tratamiento se lleva bajo un esquema programado de revisión, mantenimiento general (cambio de equipos de bombeo e implementación en las modificaciones de los sistemas de tratamientos con las adecuaciones de equipos y materiales). Para los casos de imprevisto, se cuenta con una reserva de refacciones. Todo lo anterior permite contar con la planta de tratamiento oportunamente.

Con respecto a la docencia, se llevan a cabo visitas para estudiantes, lo que permite ampliar y reforzar el conocimiento adquirido en la teoría a través de prácticas de laboratorio. También existen proyectos de investigación que involucran el uso, de las instalaciones de la planta de tratamiento.

En general, con la infraestructura que tiene, se ha conseguido signar convenios, realizar proyectos de investigación, prácticas de laboratorio y consecuentemente tesis de posgrado.

Se encuentra conformada por:

- Cámara de rejillas
- Tanque igualizador
- Canal parshall.
- Tanque de sedimentación primario
- Conjunto de cisterna y tanque elevado
- Reactor anaerobio de flujo (UASB)
- Zanja activada
- Sistema de biodiscos de 2 etapas



- Filtro percolador
- Tanque de sedimentación secundaria circular
- Cisterna de almacenamiento y regulación
- Lagunas de estabilización, una aireada y una facultativa
- Tanque de digestión aireada
- Cisterna de alimentación al tanque de digestión aireado
- Conjunto de lechos de secado
- Bomba sumergible de 1/2 HP de potencia, marca Evans
- Bomba sumergible de 1 HP de potencia, marca Nahobi
- Bomba sumergible de 2 HP de potencia, marca Nahobi

9. Vinculación

La vinculación es un factor primordial en los programas de posgrado actuales, es por ello que este programa ha buscado la colaboración interdisciplinaria tanto de profesores como de alumnos con otras dependencias dentro de la misma universidad o con otras instituciones académicas, gubernamentales o empresas externas a la misma, con el propósito de atender problemas asociados al objetivo del programa.

La vinculación se desarrolla con diversos sectores de la población, a la vez que maximiza el capital humano y la infraestructura instalada, ofertando sus Unidades de Aprendizaje inclusive en otros programas de posgrado que pueden estar interesados en los contenidos de las mismas.

Por otra parte, es importante señalar que ha existido una constante proyección nacional e internacional con sectores tanto públicos como privados. En sus inicios, la vinculación se llevaba a cabo de manera no oficial; es decir, sin la firma de instrumentos legales oficiales. No obstante, en poco tiempo se formalizaron las actividades en este rubro, de manera que la existencia de acuerdos ha sido constante y eficaz a través de la interrelación con varias instituciones y universidades del país, América Latina, Canadá y Europa, mediante convenios de cooperación, proyectos de investigación conjunta y la coordinación de redes.

Los beneficios son:

- Participar como docente en el nivel medio superior, en los diversos programas afines de la UAEM.
- Impartir en las instalaciones del IITCA, prácticas relacionadas con la hidráulica, química, geomática, entre otras.
- Participar en programas con características similares al de verano científico.
- Participar con otros cuerpos y redes académicas.

9.1 Vinculación con organismos financieros o de contratos con el sector productivo o de servicios

De acuerdo con las políticas institucionales de la Universidad Autónoma del Estado de México, el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua desarrolla acciones fundamentales orientadas a llevar a cabo una estrecha vinculación entre los sectores Educación-Gobierno-Industria-Sociedad, para lograr estas metas, se están fortaleciendo las relaciones científico-teórico-educativas y de difusión de la Universidad con los sectores público, privado y social, fomentando paralelamente mejores relaciones con instituciones educativas, empresas y organizaciones nacionales e internacionales.

Las siguientes acciones favorecen la vinculación:

- Promoción y operación de convenios y acuerdos de vinculación academia-sociedad.
- Academia-industria: convenios y acuerdos con otras instituciones de educación superior, centros o institutos de investigación nacionales o del extranjero.



- Academia-estado: convenios y acuerdos con el sector social de la región, del estado o de los estados aledaños al Estado de México.

La intensa vinculación nacional también se ve reflejada en la formación de recursos humanos de alto nivel que responden a la demanda actual y potencial de la planta productiva, mediante:

- Cursos de actualización, de capacitación profesional y de educación continúa.
- Cursos para técnicos y operadores del agua.
- Seminarios sobre temas relacionados con las líneas de investigación del IITCA.
- Promoción y desarrollo de proyectos de investigación con aplicabilidad al sector productivo.
- Proyectos conjuntos entre la universidad y la industria con uso intensivo de agua.
- Proyectos realizados por estudiantes de maestría, doctorado e investigadores del IITCA, para dar solución a problemas de las industrias localizadas en la zona Lerma-Toluca y en la cuenca Lerma-Chapala.

Proyectos realizados dentro del marco del programa de Posgrado que den solución a la alarmante problemática del agua en el sector industrial y que repercutan en los sectores público y social.

9.2 Vinculación a través de redes de colaboración académica

La vinculación intrainstitucional se realiza fundamentalmente con apoyo de aquellos profesores que forman parte del Comité de Tutores, y que se encuentran adscritos a otras dependencias de la UAEM; lo cual permite compartir apoyos materiales y financieros, así como participar en proyectos de investigación conjunta. Esta vinculación se ha llevado a cabo fundamentalmente con la Facultad de Química, la Facultad de Geografía, el Centro de Investigación en Química Sustentable, el Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), el Centro de Investigación en Recursos Bióticos (CIRB), la Facultad de Ciencias y la Facultad de Ingeniería.

El Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA) ha desarrollado relaciones con varias instituciones del país como la Universidad Autónoma Metropolitana (Lerma, México, D.F), el Instituto de Geofísica de la UNAM (México, D.F), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-IMTA (Cuernavaca, Morelos), el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares-ININ (Salazar, Edo. de Méx.), el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica-CIDETEQ (Querétaro, Qro.), el Centro de Investigaciones Ópticas (León, Gto.) y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica-INAOE (Puebla, Pue.), entre otros. Asimismo, es miembro fundador de la Red Interinstitucional e interdisciplinaria de Investigación Consulta y Coordinación Científica para la recuperación de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago-RED LERMA (México), de la Red Mundial para el Desarrollo de Capacidades en la Gestión integrada de los Recursos Hídricos- CAP-NET-PNUD proyecto UNDP (United Nations Development Program), Latin American Water Education Training Net Work-LA-WET net y la Red Mexicana de Recursos Hídricos-REMERH-CAP-NET-MEX.

Por otro lado, el IITCA promueve la interrelación con varias universidades e instituciones de educación superior del país. Derivado de los acuerdos firmados (Anexo 13) con instituciones académicas y de investigación se ha contado con innumerables intercambios académicos tanto en el país como internacionales, que han enriquecido el trabajo de investigación.

9.2.1 Movilidad

Acorde con el Reglamento de los Estudios Avanzados:

Artículo 92: La movilidad estudiantil con otras instituciones de Educación Superior, nacionales o extranjeras se sujetarán a los programas, convenios y acuerdos interinstitucionales en la materia, a la normatividad relativa a la permanencia, promoción y equivalencia académica; y a los criterios y procedimientos establecidos por la Universidad.



Para llevar a cabo la movilidad el estudiante deberá entregar un programa de actividades autorizado por su Tutor Académico y avalado por la Comisión Académica del Programa (CAP). Al final del periodo lectivo se entregará un reporte a la CAP mismo que será utilizado para que el Tutor Académico evalúe de la unidad de aprendizaje.

La movilidad puede ser mediante 2 opciones:

1.-Cursos Monográficos: Esta movilidad se permite en el primer año y es mediante los Cursos Monográficos que el alumno puede cursar durante el primer y segundo periodo lectivo, pueden ser cursados en otras instituciones académicas o de investigación del país y que conforme a su cercanía permitan al alumno el traslado, de tal manera que no impida su desempeño en las Unidades de Aprendizaje que cursa en el Instituto interamericano de tecnología y Ciencias del agua. La autorización, el contenido y la forma de evaluación son autorizados previamente por la Comisión Académica del programa.

2.-Estancias de Investigación En el caso de la Maestría en Ciencias del Agua esta movilidad se permite en el segundo año y puede tener una duración desde una semana hasta doce meses. Estas pueden ser financiadas dependiendo de su duración por el propio estudiante, el profesor, los proyectos de investigación o becas ofertadas por la universidad o el CONACYT.

Es importante señalar que estas estancias solo se efectúan en el tercer y cuarto periodo lectivo. Se realizan durante estos periodos lectivos debido a que los alumnos no cursan unidades de aprendizaje básicas u optativas, y solamente cursan unidades de aprendizaje que corresponden a la aplicación del conocimiento (seminario de tesis 2 y 3) cuyo objetivo es que el tutor de seguimiento al trabajo de investigación y a la redacción de la tesis. Posteriormente, en cada uno de los seminarios al final del periodo lectivo el comité de evaluación evalúa el avance de los alumnos mediante una presentación oral y un documento de avances. Siendo así, cuando el alumno se encuentra realizando una estancia nacional o en el extranjero, tanto el seguimiento por el tutor como la evaluación oral por el comité de evaluación puede ser por video conferencia y la entrega del documento vía correo electrónico.

9.2.2. Movilidad nacional

Los alumnos y profesores de este Programa de Maestría en Ciencias del Agua han llevado a cabo estancias en diversas instituciones nacionales como son: Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Instituto Mexicano de Tecnología y Ciencias del Agua (IMTA), Universidad de San Luis Potosí, Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad de Nuevo León, Centro de Investigaciones Ópticas (León, Gto.) e Instituto de Geofísica de la UNAM, entre otras.

Estas movilidades han sido logradas gracias a los convenios de colaboración, a proyectos de investigación conjuntos y/o a la iniciativa de los investigadores o alumnos del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua para generar colaboraciones con investigadores de otras instituciones que puedan ser semilla para la generación de convenios de colaboración.

9.2.3. Movilidad internacional

Algunos de los centros de investigación y docencia, que han recibido a profesores y alumnos del programa son: Universidad de Waterloo (Canadá), Universidad de Québec (Canadá), Universidad del País Vasco (España), Universidad Jaime I (España), Universidad Clark (USA), Instituto IHE-UNESCO (Holanda), la Universidad de California-Berkeley (USA), o la Universidad de Arizona (USA).

Estas movilidades han sido logradas gracias a los convenios de colaboración, a proyectos de investigación conjuntos y/o a la iniciativa de los investigadores o alumnos del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua para generar colaboraciones con investigadores de otras instituciones que puedan ser semilla para la generación de convenios de colaboración.



10. Sistema de evaluación del PE

Al transcurrir un año calendario del egreso de la primera promoción del programa vigente el Comité Directivo apoyado por la Comisión Académica del Programa y los integrantes del Núcleo Académico Básico, realizará una evaluación del programa tomando en cuenta los indicadores de calidad vigentes tanto institucionales como los establecidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad de CONACYT.

Se aplicará anualmente, de manera institucional, un instrumento de seguimiento a egresados, cuyos resultados también serán tomados en consideración para determinar la pertinencia del programa y realizar adecuaciones estratégicas.

Se actualizará el estudio de factibilidad que será un elemento importante para incorporar nuevos conceptos, tecnologías, metodologías, teorías, etc. en el plan de estudio, así como la actualización de las referencias bibliográficas de las unidades de aprendizaje.

Se elaborará una propuesta de reestructuración del programa, basada en los indicadores de calidad, buscando que con la reestructuración se eleven los indicadores débiles y se mantengan los indicadores consolidados.

El programa podrá ser turnado para evaluación a:

- a) Un comité institucional o;
- b) Evaluadores externos a la Institución o;
- c) Programa Nacional de Posgrados de CONACYT.

En función del resultado de la evaluación, de los indicadores de calidad del programa, así como la demanda de ingreso y la demanda de egresados por el sector laboral, es competencia de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados determinar la continuidad de operación del programa o bien declararlo como un programa en desplazamiento.

Para la evaluación del Plan de Estudios se consideran los instrumentos definidos en la Tabla 8.

Tabla 8. Instrumentos para la evaluación del Plan de Estudios

INSTRUMENTO	INSTITUCIÓN	INSTANCIA EVALUADORA
Encuesta al final de cada unidad de aprendizaje a los alumnos, en donde se evalúan (en escala de 1-10), entre otros, los siguientes aspectos: puntualidad, preparación de clase, relación alumno-profesor, forma de evaluación y actualización del temario.	Coordinación de Control escolar de la FI-UAEM	Secretaría de Docencia-UAEM
Encuesta tri-anual de los graduados y empleadores de éstos para evaluar el Plan de Estudios.	Departamento de Difusión, Extensión y Vinculación del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA).	Coordinación de la Maestría en Ciencias del Agua.
Seguimiento de los graduados para determinar: porcentaje de empleados, tipo de institución de acogida, etc.	Departamento de Difusión, Extensión y Vinculación del IITCA.	Coordinación de la Maestría en Ciencias del Agua.
Reporte anual del estado de la Maestría donde se presenta el número de alumnos inscritos de nuevo ingreso, la relación ingreso/egreso y el tiempo promedio de graduación.	Apoyo a la Coordinación	Coordinación de la Maestría en Ciencias del Agua.



Evaluación de la producción del personal académico que incluye proyectos dirigidos, tesis concluidas bajo su dirección, protocolos sometidos a financiamiento, publicaciones, etcétera.	Comisión académica del IITCA (Programa e Informe Semestral de Actividades)	Comisión Académica del IITCA
	Núcleo Académico Básico del IITCA (Programa de Estímulo al Desempeño del Personal Docente UAEM, anual)	Secretaría de Docencia-UAEM
	Núcleo Académico Básico del IITCA (Perfil PRODEP trianual)	SEP
	Núcleo Académico Básico del IITCA (Sistema Nacional de Investigadores, tri o tetra-anual)	SNI-CONACYT

INSTRUMENTO	INSTITUCIÓN	INSTANCIA EVALUADORA
Evaluación en sistemas de acreditación según lo previsto en el Plan Rector de la UAEM, ante las instancias pertinentes.	Núcleo Académico Básico del IITCA	Los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) u otros.
Participación en convocatorias de ingreso y permanencia en el Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) de la SEP, o equivalente (SEP-CONACYT, 2015).	Núcleo Académico Básico del IITCA	SEP



11. Bibliografía

1. Bertalanffy, L. von (1979), *Perspectivas en la Teoría General de Sistemas*, Alianza Universidad, número 203, Madrid.
2. Brien, R. (1990), *Instrucción y formación cognitiva*. Canadá, Universidad de Québec.
3. Cap-Net (2014), *Manual de capacitación sobre la integridad del agua*. Consultado en octubre del 2015, disponible en: <http://la-wetnet.org/2009/wp-content/uploads/2013/05/Manual-sobre-la-Integridad-del-agua.pdf>
4. Carabias Lillo, J. (2012), *La sustentabilidad del desarrollo en la cumbre de Río+20*. *Derecho ambiental y ecología*. Año 9, número 49, junio-julio, pp. 31-34.
5. Cetron, M.J. y Davies, O. (2010), *Trends shaping tomorrows world-forces in the natural and institutional environments*, *The Futurist Journal*, july-august 2010, 38-53 pp. Bethesda, USA.
6. Comisión Nacional del Agua (2007). *Estadísticas del agua en México*: Conagua.
7. Concheiro, A. A. (1999), *Educación para el futuro*. En Solana, F. (Compilador), *Educación en el siglo XX*. Bibliografía México: Editores Noriega, Fondo Mexicano de Intercambio Académico, A. C. y Universidad Autónoma de Nuevo León.
8. De Lucas, J. (1992), *Reduccionismo*. Consultado en octubre del 2015, disponible en <http://platea.pntic.mec.es/~jdelucas/reduccionismo.htm>
9. De Siqueira, J. E. (2001), *El principio de Responsabilidad de Hans Jonas*. En *Red de revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (REDALYC)*. (En línea). *Acta Bioethica*, año/vol. VII, número 002, Organización Panamericana de la Salud, Santiago de Chile. Consultado el 29 de septiembre de 2011, disponible en: <http://redalyc.UAEM.mx/pdf/554/55470209.pdf>
10. De Villiers, M. (2000), *Water: The fate of Our Most Precious Resource*. Nueva York: Houghton Mifflin.
11. Díaz Caravantes R.E., Bravo Peña L.C., Alatorre Cejudo L.C., Sánchez Flores E. (2013), *Presión antropogénica sobre el agua subterránea en México: una aproximación geográfica*. *Investigaciones Geográficas*. No. 82. pp 93-103.
12. Díaz-Delgado, C., Esteller, M.V., Velasco, A. (2012), *Formación de capital humano y gestión integrada de recursos hídricos*. En González Sosa, E., Díaz-Delgado, C., Guerra Cobián V.H., Gutiérrez López M.A., Ramos Salinas, N.M., (editores) *La importancia de las inundaciones en la gestión integrada de los recursos hídricos en México*, Editorial Universidad Autónoma de Querétaro, Junio de 2012. México.
13. Díaz-Delgado, C., Jiménez-Moleón, Ma. C., Garrido Hoyos, S.E., Ramírez González, A., Montellanos Palacios, L. (2004), *Manual de evaluación de plantas potabilizadoras*. Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua (RIPDA-CYTED), Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), México. ISBN: 968-5536-40-6.
14. Facultad de Ingeniería (2002), *Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería*.
15. Facultad de Ingeniería (2014), *Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería 2013-2017*.
16. Hans, J. (2001), *El principio de la Responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Barcelona: Herder; 1995 en Siqueira, J. *El principio de la Responsabilidad de Hans Jonas*, *Acta Bioethica*, año/vol. VII, número 002. Organización Panamericana de Salud. (En línea) Consultado el 23/sep/2011. Disponible en: <http://redalyc.UAEM.mx/pdf/554/55470209.pdf>
17. House, E. R. (1997), *Evaluación, ética y poder*. Madrid, España: Ediciones Morata.



18. INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2012) SCINCE Sistema para la Consulta de Información.
19. Jiménez, B., Torregosa, M.L., Aboites, L. (2010), El agua en México: cauces y encauces. México: Academia Mexicana de Ciencias.
20. Murillo Licea, D. (2012), La gobernanza del agua: un desafío actual. Hacia una mirada crítica del concepto y de su aplicación. Editorial Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Jiutepec, Morelos, México.
21. ONU (2012), The United Nations World Water Development Report 4: Managing water under uncertainty and risk. París: UNESCO.
22. ONU (1992), Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Agenda 21.
23. Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud. (2001). Informe regional sobre la evaluación 2000 en la Región de las Américas: Agua potable y saneamiento, estado actual y perspectivas.
24. Sancho, J. Ma. (1990), Los profesores y el curriculum. ICE Universitat de Barcelona, Barcelona, España: Editorial Horsori.
25. Sarason. S.B. (2003), El predecible fracaso de la reforma educativa. Barcelona: Octaedro
26. Schön, D. (1992), La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Barcelona: Ediciones Paidós–Ministerio de Educación y Ciencia.
27. SEMARNAT-CONAGUA (2014), Programa Nacional Hídrico 2014-2018. SEMARNAT-CONAGUA. Gobierno de la Federación. México.
28. SEP-CONACYT (2005), Convocatoria PNPC 2005, Programa para el fortalecimiento del Posgrado Nacional. Padrón Nacional de Posgrado. Secretaría de Educación Pública, México D.F.
29. SEP-CONACYT (2011), Convocatoria PNPC 2011-2012, Programa para el fortalecimiento del Programa Nacional. De Posgrado de Calidad. Secretaría de Educación Pública, México D.F.
30. SEP-CONACYT (2014), Marco de referencia para la evaluación y seguimiento de programas de posgrado presenciales. Versión 5.1. Secretaría de Educación Pública, México D.F.
31. The World Bank - Colegio de México - Word Water Council y CNA (2006), Cuarto foro mundial del agua: documentos temáticos. México.
32. UAEM (1984), Reglamento de Facultades y Escuelas Profesionales de la Universidad Autónoma del Estado de México.
33. UAEM (1995a), Programa de Maestría en Ciencias del Agua – Reestructuración 1995, Facultad de Ingeniería. Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Universidad Autónoma del Estado de México.
34. UAEM (1995b), Programa del Doctorado en Ingeniería. Facultad de Ingeniería. Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Universidad Autónoma del Estado de México.
35. UAEM (2006), Programa de Maestría en Ciencias del Agua. Facultad de Ingeniería-Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA)
36. UAEM (2007), Programa de Doctorado en Ciencias del Agua. Facultad de Ingeniería-Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA)
37. UAEM (2008), Reglamento de Estudios Avanzados. Universidad Autónoma del Estado de México. Rectoría UAEM.



38. UAEM (2009), Plan General de Desarrollo. Universidad Autónoma del Estado de México 2009-2021. Rectoría UAEM, Universidad Autónoma del Estado de México.
39. UAEM (2017), Plan Rector de Desarrollo Institucional 2017 - 2021. Universidad Autónoma del Estado de México. Rectoría UAEM.
40. UAEM (2013b), Guía para la Presentación de Planes de Estudio de Especialidad, Maestría y Doctorado (creación y reestructuración). Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados, Dirección de Estudios Avanzados. UAEM.
41. Vandana, S. (2003), Las guerras del agua: privatización, contaminación y lucro, México Distrito Federal: Siglo XXI.
42. Wittrock, C. (1989), La investigación de la enseñanza. Volúmenes I, II y III. Barcelona, España: Paidós MEC.



12. Anexos

Anexo 1. Estudio de Factibilidad

Estudio de factibilidad

Perfil de propuesta de creación de programas de posgrado

Nombre del plan de estudio propuesto
Maestría en Ciencias del Agua

Nivel
Especialidad () Maestría (X) Doctorado ()

Orientación
Profesional () Investigación (X)

Modalidad de operación
Unisede (X) Multidependencia ()
Multisede () Interinstitucional ()

Dependencia(s) académica(s) que lo propone(n)
Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA)

Entidades externas que colaboran con el programa
No se cuenta con entidades externas

Objetivo general del programa de estudio
Formar investigadores altamente especializados con capacidad para realizar investigación original, básica y aplicada, así como desarrollos tecnológicos innovadores, generar nuevos conocimientos y liderar equipos de trabajo que coadyuven en el desarrollo y consolidación de las líneas de generación y aplicación del conocimiento de Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, Hidrología y Gestión Integrada del Agua, así como trazar nuevas líneas.

Líneas de generación y aplicación del conocimiento del programa
Tratamiento de aguas y control de la contaminación: Aplicar conocimientos de ingeniería sanitaria en el desarrollo, evaluación y optimización de procesos de tratamiento de aguas residuales municipales. Estudiar procesos y operaciones unitarias para el tratamiento y reúso de efluentes industriales, además de evaluar las fuentes de contaminación industrial. Llevar a cabo investigación sobre el tratamiento de lodos, así como sobre su disposición y revalorización minimizando su impacto en el ambiente.



Evaluar la calidad de fuentes de abastecimiento y sistemas de tratamiento de aguas estudiando la potabilización, evaluando y optimizando el tratamiento del agua que se dispone a la población.

Hidrología:

Mejorar las herramientas de cálculo disponibles a la vez que desarrollar y calibrar experimentalmente modelos de generación (erosión) y transporte de sedimentos.

Estudiar procesos y comportamientos hidrológicos, así como aspectos relacionados con riego y drenaje, eventos hidrológicos extremos, cambio climático y estudios multidisciplinarios sobre el medio ambiente.

Llevar a cabo investigación sobre la disponibilidad, calidad, contaminación y sobreexplotación de acuíferos para definir estrategias de protección frente a la contaminación y de manejo adecuado.

Gestión integrada del agua:

Relacionar las variables espaciales de los diferentes ámbitos para proponer soluciones de gestión de los recursos hídricos.

Antecedentes	
A continuación, se muestra a detalle los programas académicos similares a la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM.	
Nombre del programa	Hidrología
Institución que lo oferta	The University of Arizona
País	Estados Unidos
Objetivo del programa	Instruir a graduados en temas de contaminación, clima y/o gestores en recursos hídricos
Perfil de egreso	Graduados que pueden trabajar en laboratorio, campo o consultores
Costo en pesos mexicanos	\$326,350.00
Nombre del programa	Ciencias de la Ingeniería, mención recursos y medio ambiente hídrico
Institución que lo oferta	Universidad de Chile
País	Chile
Objetivo del programa	La formación avanzada de especialistas en temas tales como análisis y gestión de sistemas de recursos hídricos, hidrología, hidráulica fundamental y fluvial, procesos de transporte en aguas superficiales y subterráneas, y análisis de sistemas ambientales acuáticos.
Perfil de egreso	Especialistas aptos para actuar en distintos niveles: organismos reguladores, ejecutores y fiscalizadores de políticas ambientales; en el sector público y privado vinculados al uso del agua y al sistema de evaluación de impacto ambiental; en el gobierno central, regional y local en estudios relacionados con el recurso hídrico o en consultoría privada; así como en actividades académicas en diferentes centros de formación e investigación.
Costo en pesos mexicanos	\$231,429.00
Nombre del programa	Superficie terrestre y agua
Institución que lo oferta	Utrecht University
País	Países Bajos
Objetivo del programa	Estudiar los procesos, patrones y dinámicas naturales y antrópicas de los sistemas costeros y continentales de la Tierra.
Perfil de egreso	Formar especialistas para explorar y comprender las capacidades de modelado del pasado, presente y futuro, así como la evolución del entorno de la Tierra, incluido el impacto del hombre en esta evolución.
Costo en pesos mexicanos	\$436,000.00
Nombre del programa	Ingeniería civil-Manejo del agua
Institución que lo oferta	Delft University of Technology
País	Países bajos



Objetivo del programa	Comprender las corrientes naturales del agua superficial y subterránea, gestión, control y uso en la sociedad.
Perfil de egreso	Graduados con creatividad y capacidad para resolver problemas complejos y asumir roles de liderazgo en organizaciones de todo el mundo.
Costo en pesos mexicanos	\$657,004.63

Nombre del programa	Maestría en Ciencias del Agua
Institución que lo oferta	Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C
País	México
Objetivo del programa	La formación de recursos humanos con los conocimientos teórico-práctico y técnicas de vanguardia que se desarrollen en el campo de la ciencia y la tecnología en el área de ciencias del agua; como profesionales del más alto nivel y calidad, con capacidad innovadora para generar conocimientos y/o tecnologías aplicables a nivel nacional o internacional en el campo de la Hidrogeología, Hidrobiología, Hidrogeoquímica, Calidad de Agua y Ecología de Ecosistemas Acuáticos.
Perfil de egreso	El alumno contará con formación teórica-práctica en una o varias disciplinas que conforman las ciencias del agua.
Costo en pesos mexicanos	\$3,800.00
Nombre del programa	Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua
Institución que lo oferta	Universidad Autónoma Chapingo
País	México
Objetivo del programa	Formar personal académico y científico con capacidad para resolver problemas especializados, mediante la aplicación de técnicas actuales de Ingeniería al sector productivo y con posibilidad de realizar docencia, capacitación e investigación en las áreas del Uso Integral del Agua, Mecanización Agrícola y Biosistemas.
Perfil de egreso	El egresado de la Maestría estará capacitado para aplicar sus conocimientos, con un enfoque multidisciplinario, en áreas específicas relacionadas con el desarrollo científico y tecnológico de la Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua.
Costo en pesos mexicanos	Cuenta con beca para exención de pago y manutención.
Nombre del programa	Ciencias y tecnología del agua
Institución que lo oferta	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
País	México
Objetivo del programa	Formar recursos humanos altamente calificados en materia de investigación y desarrollo tecnológico, con un conocimiento integral y multidisciplinario, capaces de contribuir a la sustentabilidad del recurso hídrico y sus recursos naturales asociados.
Perfil de egreso	Los egresados podrán insertarse en un mercado laboral como: Universidades, Centros Públicos de Investigación o en la iniciativa privada, en los cuales podrán desempeñarse como generadores de proyectos de investigación en los que propongan estrategias, técnicas, procedimientos y métodos para abordar problemas por escasez y exceso de agua, proponiendo diversas alternativas en un ambiente de trabajo multidisciplinario.
Costo en pesos mexicanos	Cuenta con beca para exención de pago, manutención y movilidad académica.
Nombre del programa	Gestión integral del agua
Institución que lo oferta	El Colegio de la Frontera Norte
País	México
Objetivo del programa	Formar recursos humanos especializados en el análisis de la gestión y administración de los recursos hídricos. Se enfatiza la relevancia de las capacidades técnicas y metodológicas para analizar la problemática hídrica desde un enfoque inter y transdisciplinario y se fortalecen las capacidades para el conocimiento, evaluación y



	gestión de políticas hídricas en contextos espacialmente diferenciados pero basados en un marco de sostenibilidad.
Perfil de egreso	Las y los egresados de la Maestría en Gestión Integral de Agua cuentan con los conocimientos y herramientas necesarias para desempeñarse como especialistas en la gestión y administración de los recursos hídricos; consultoría en instituciones públicas, privadas o de la sociedad civil; investigador(a) o docente en torno a la agenda y temáticas relacionadas con los procesos de gestión del agua.
Costo en pesos mexicanos	Cuenta con beca

La Maestría en Ciencias del Agua de la Universidad Autónoma del Estado de México tiene como objetivo formar investigadores altamente especializados con capacidad para realizar investigación original, básica y aplicada, así como desarrollos tecnológicos innovadores, generar nuevos conocimientos y liderar equipos de trabajo que coadyuven en el desarrollo y consolidación de las líneas de generación y aplicación del conocimiento de Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, Hidrología y Gestión Integrada del Agua, así como trazar nuevas líneas.

El programa de la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM tiene carácter multidisciplinario, incluye conceptos de química, matemáticas, biología, hidrología e hidráulica, geología y aspectos socioculturales del agua, por lo que el programa permite el ingreso de candidatos de estas disciplinas. Se trata de un Plan de Estudios orientado a la investigación ya que tiene como finalidad, proporcionar al estudiante una formación amplia y sólida en un campo de conocimiento con una alta capacidad crítica y creativa a través de investigaciones originales. El Plan de Estudios tiene como fundamento y antecedentes un análisis de las mejores prácticas implementadas en programas de Maestría exitosos de universidades reconocidas mundialmente, tales como el Massachusetts Institute of Technology (MIT), la Universidad de Laval, Universidad de Quebec (INRS-ETE), el Politécnico de Montreal, Institute for Water Education (IHE-UNESCO) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) entre otras. Por otro lado, las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de la Maestría en Ciencias del Agua no son excluyentes entre sí, ya que se pueden incluir en su Plan Curricular cursos monográficos con la posibilidad de cursarlos en otras Facultades y/o Universidades nacionales e internacionales. Además de que, en sus prácticamente 20 años de experiencia, su diseño ha sido avalado por más de 200 especialistas en las áreas y líneas de investigación contempladas.

A continuación, se plantea un panorama general respecto a la oferta educativa de otros programas que son afines al Posgrado en Ciencias del Agua, a fin de identificar la factibilidad del Programa en el ámbito internacional y nacional. En el ámbito internacional existen diversas opciones que son semejantes a la Ciencia del Agua a nivel maestría. Algunas de estas opciones son: Hydrology (The University of Arizona), Water Science and Management (Utrecht University), Water Management (Delft University of Technology) y Ciencias de la Ingeniería-Recursos y Medio Ambiente Hídrico (Universidad de Chile). Estos programas tienen modalidad presencial, con duración de 2 años y en los tres primeros semestres, es indispensable el idioma inglés. Mediante un análisis general de los objetivos y plan de estudios, se pudo determinar que sólo el Programa Hydrology cuenta con elementos comparables con el Programa de Maestría en Ciencias del Agua, ya que es el único programa (de los evaluados), que incluye el aspecto social en la gestión de los recursos hídricos. En el caso del Programa Water Science and Management contempla en su plan de estudios el Desarrollo Sustentable, aunque no incluye el tema de Tratamiento y/o manejo de aguas contaminadas. El Programa de maestría Water Management de TUDelft aun cuando tiene tres líneas de especialización: Urban Water Engineering, Hydrology and Water Resources Engineering; en ninguna línea se integra el aspecto social que la Gestión integrada del agua amerita. La maestría en Ciencias de la Ingeniería-Recursos y Medio Ambiente Hídrico, hace mención de la formación de especialistas en el análisis y la gestión de los recursos hídricos, pero en el plan de estudios no resalta el aspecto social y cultural en la gestión de los recursos hídricos, aspecto contemplado en la línea de Gestión de la Maestría en Ciencias del Agua. Además, cabe resaltar que sólo el Programa Hydrology, considera como requisito de ingreso de los aspirantes el perfil social, en general se mencionan los perfiles afines a las ciencias de la Ingeniería, biología, química, geología, física, entre otras.

Si bien es cierto, el plan de estudios, el perfil de ingreso y el perfil de egreso, son aspectos de gran relevancia para elegir un Posgrado en Ciencias del Agua, también lo es el aspecto económico. Los costos económicos representan un punto muy importante en la elección y viabilidad de estudios de maestría. Los programas internacionales aquí



presentados tienen costos de ingreso-egreso elevados, y en ningún caso sus programas contemplan apoyo o beca de manutención para los estudiantes, lo que representa una inversión económica muy alta para los aspirantes, que en muchos casos no es viable o factible.

A nivel nacional y de acuerdo con el Padrón del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), existen seis maestrías relacionadas al tema del Agua, con orientación a la Investigación y con modalidad escolarizado. La maestría en Ciencias y Tecnología del Agua con especialidad en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) presenta modalidad a distancia, por lo que el plan de estudios y enfoque difiere de la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM. Asimismo, la maestría en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua (Universidad Autónoma de Chapingo), centra sus objetivos en la resolución de problemas en el ámbito agrícola, por lo que el plan de estudios no contempla temas multidisciplinarios relacionados con el desarrollo científico y tecnológico de la ingeniería agrícola y biosistemas, dejando de lado el desarrollo científico referente al tratamiento de aguas. Ámbito que sí es desarrollado y aplicado en la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM. En tanto, que la maestría en Tecnología y Gestión del Agua (Universidad Autónoma de San Luis Potosí) en su plan de estudios no contempla el ámbito social y cultural del agua en la gestión.

La Maestría en Ciencias del Agua de Quintana Roo se especializa en el desarrollo de investigación científica para generar conocimiento en el campo de la hidrogeología con énfasis en sistemas cársticos, calidad y uso sostenible del agua, y ecología y dinámica de ecosistemas acuáticos. Las tres líneas de investigación presentan una gran afinidad con los sistemas costeros, por lo que los planes de estudios y objetivos son distintos a los de la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM. Por último, la maestría en Ciencias del agua (Universidad de Guanajuato) presenta tres líneas de generación y/o aplicación del conocimiento: Tratamiento de aguas, Gestión integral de cuencas e Hidrología superficial y subterránea. Sin embargo, no presenta una línea de generación y aplicación del conocimiento en Tecnodesarrollo en ciencias del agua. Línea en la maestría en Ciencias del Agua de la UAEM cuyo objetivo es desarrollar, validar y transferir productos y procesos para el uso, acondicionamiento y gestión del agua.

A nivel educativo, la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM ha sido pionera en atender los temas de relevancia en la actualidad en materia del agua. Considerando que son pocos los programas con alguna equivalencia en nuestro país, a nivel internacional y nacional con un plan de estudios similar a la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM, en cuanto a sus objetivos, Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) o estructura curricular. Por lo anterior, la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEM es una alternativa única de alto nivel con costos accesibles para estudiantes nacionales y extranjeros, que buscan formación integral e interdisciplinaria en hidrología (subterránea y/o superficial), tratamiento de aguas y control de la contaminación, y gestión integrada del agua en sistemas continentales. Asimismo, su enfoque y localización en una de las cuencas más contaminadas y sobreexplotadas del país convierte a la Maestría en Ciencias del Agua en un programa atractivo y actual para estudiantes con interés en la investigación e innovación para resolver problemas relacionados con el recurso hídrico en el marco de la sustentabilidad.

Justificación

Justificación educativa

Hoy en día, los problemas generados por la inadecuada gestión del agua son de gran importancia. Sin duda alguna, las soluciones provendrán necesariamente de técnicas avanzadas. El país que no las posea dependerá irremediamente de los países más desarrollados, por lo que los problemas específicos de la nación no tendrán soluciones locales.

Los problemas humanos de mayor impacto en ésta y las próximas décadas estarán íntimamente relacionados con el agua y, para enfrentarlos con probabilidades de éxito, habrá que profundizar en los conocimientos relativos a las interacciones, muy complejas, entre los diferentes parámetros del entorno humano, físico y ecológico.

Ignorar la necesidad de una verdadera élite universitaria, capaz de resolver los problemas y de asegurar la existencia de cuadros operativos en todos los niveles, sería simplemente omitir el problema, conducir al país al caos, limitar lo que resta de la Economía Nacional y comprometer de forma alarmante el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

En este sentido, el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA), donde se imparte la Maestría en Ciencias del Agua, cuenta con la infraestructura requerida que da sustento a la experimentación y apoya las teorías que ahí se construyen; está integrado por los laboratorios de calidad de agua, modelos hidráulicos, óptica e hidrogeomática, y cuenta también con una planta piloto de tratamiento de aguas residuales.



La Maestría en Ciencias del Agua forma recursos humanos de alto nivel en Ciencias del Agua, a fin de promover e innovar acciones para enfrentar los desafíos que representan los recursos hídricos y el cambio climático en el ámbito de la sustentabilidad. En el marco del cumplimiento de metas globales, nacionales y regionales, la educación e investigación en recursos hídricos constituyen un binomio rector en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, así como en el Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, y en el Plan Rector de Desarrollo Institucional (PRDI) 2017-2021 de la Universidad Autónoma del Estado de México.

La agenda 2030 es un instrumento para la implementación de una política de sustentabilidad, con cambios estratégicos y actualizados en materia de planeación, financiamiento, educación y capacitación, entre otros. A nivel nacional, existe una creciente preocupación por la disponibilidad y gestión de los recursos hídricos y los efectos y mitigación del cambio climático. En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 convergen ideas, visiones y estrategias transversales para lograr cinco metas nacionales: un México en paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global. En la meta de un México incluyente implica hacer efectivo el ejercicio de los derechos sociales de todos los mexicanos a través del acceso a servicios básicos, agua potable, drenaje, saneamiento, entre otros, en el marco de la sustentabilidad. Asimismo, el fortalecimiento de la política nacional de cambio climático y cuidado del medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono, menciona la importancia de realizar investigación científica y tecnológica para generar información y desarrollar sistemas de información diseñando políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.

Aunado a lo anterior, la meta Capital humano para un México con educación de calidad, enfatiza la necesidad de fortalecer un Sistema Educativo Mexicano para estar a la altura de las necesidades que un mundo globalizado demanda. A diferencia de otras generaciones, los jóvenes tienen a la mano el acceso a una gran cantidad de información y requieren un camino claro para insertarse en la vida productiva. Los mexicanos de hoy deberán responder a un nuevo paradigma donde las oportunidades de trabajo no sólo se buscan, sino que en ocasiones deben inventarse y ajustarse a las necesidades y demandas de la sociedad. La dinámica de avance tecnológico y la globalización demandan jóvenes capaces de innovar. Ante esta coyuntura, la educación deberá estar en estrecha vinculación con la investigación y con la vida productiva del país.

En el esquema estatal, el **Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023** establece los Pilares de acción y los Ejes transversales alineados con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas. En los pilares Social y Territorial se propone impulsar una entidad socialmente responsable, solidaria, incluyente, ordenada, sustentable y resiliente. Teniendo como líneas de acción ofrecer programas educativos de posgrados reconocidos por su calidad, así como incrementar el número de becas de posgrados en carreras científicas y tecnológicas. De acuerdo con el Plan Rector de Desarrollo Institucional (PRDI) 2017-2021, la generación del conocimiento es una de las funciones sustantivas de la Universidad; se integra por procesos de indagación científica, los cuales buscan generar resultados que impacten de manera benéfica en la formación integral de sus alumnos y que propicien tanto la innovación como el desarrollo tecnológico. La creación de nuevos conocimientos y el acrecentamiento del saber deben obedecer a los preceptos del humanismo y filosofía que se fundan como eje rector de esta Máxima Casa de Estudios y que sirven como base para la construcción de una ética universitaria comprometida con la responsabilidad. De acuerdo con el PRDI se pretende colocar a la UAEM dentro de las instituciones más dinámicas del país en investigación científica, básica, aplicada y de desarrollo tecnológico, para lograr que la investigación adquiera un sentido completo; difundiéndose entre la comunidad científica y la sociedad en general, transformándose en productos o procesos que mejoren el nivel de vida en la población, permitiendo un desarrollo local, regional y nacional.

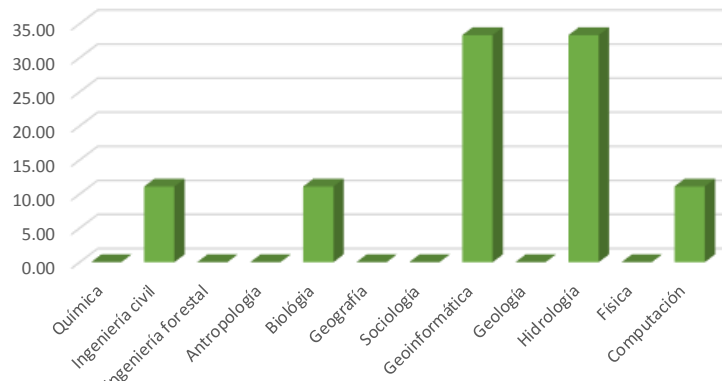
Con el objetivo de visualizar la pertinencia y necesidad de la Maestría en Ciencias del Agua de la UAEMex en el ámbito laboral, se diseñaron y aplicaron encuestas a posibles Empleadores de egresados del Posgrado. Se consideraron empresas con diversas actividades entre ellas: investigación, consultoría, educación, de servicios y tipo comercial, recabando un total de 18 encuestas. El 83.3% de las empresas encuestadas son de carácter público y el 16.7% privadas, el 72.2% de los empleadores encuestados tiene contratados o contrató a egresados de la Maestría en Ciencias del Agua. Con el objetivo de conocer el campo de acción de los egresados, se cuestionó el tipo de trabajo que los empleadores encomendarían a sus empleados, cabe destacar que el 60% de los contratados desarrollaría trabajo de escritorio y el 40% trabajo de campo. Entre los principales perfiles solicitados están hidrología, geoinformática, ingeniería civil, computación y biología. Estos valores tienen correspondencia con las labores de desempeño ya que en su mayoría los empleadores requieren personal para desempeñar labores en Gestión integrada del agua, hidrología y en tecnología del agua.



Las encuestas realizadas permitieron identificar que los empleadores requieren personal con habilidades principalmente para trabajar en equipo, elaborar reportes, análisis estadístico y manejo de sistemas de información geográfica. De los empleadores que cuentan o han trabajado con egresados de la Maestría en Ciencias del Agua indicaron que el 63% cuenta con un excelente nivel de conocimientos, el 25% bueno, el 6% regular y el 6% cuenta con conocimiento deficiente (Figura 1). Finalmente, en el campo laboral el 35.7% de los egresados gana un salario mensual entre \$10,00 y \$15,000 y poco más del 40% entre \$15,000 y \$25,000.

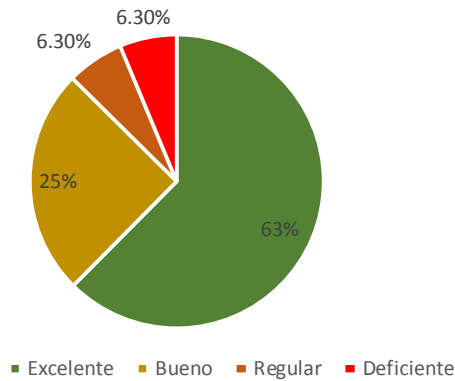
Por otro lado, con la finalidad de conocer la demanda potencial para el programa de estudio de la Maestría en Ciencias del Agua, se analizó el número de aspirantes a la maestría desde el 2011 hasta 2018, en total se han tenido 136 aspirantes de los cuales han ingresado 86 es decir que la maestría ha tenido una cobertura de 63.2 %, siendo la Generación 2018 la que más aspirantes ha tenido 36 y en la que más han ingresado con 18 (Tabla 1). De los 86 alumnos que han ingresado durante este periodo 7 han sido de otra nacionalidad y 11 provenientes de otros estados de la República Mexicana. Es importante destacar que los egresados de Ingeniería civil, licenciatura en Biología, Ingeniería ambiental, Ingeniería química y Licenciados en química comprenden casi el 55% del total de los perfiles de ingreso a la Maestría en ciencias del agua desde el 2011 (Figura 2). Esto debido a que la mayoría de los profesores del núcleo académico básico de la maestría imparten clases en estas licenciaturas.

Perfiles requeridos

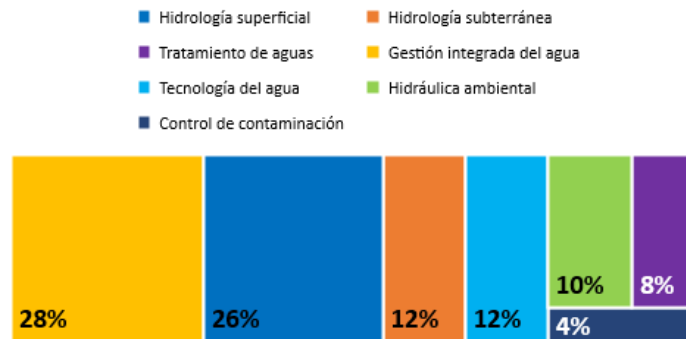




Nivel conocimientos de Egresados



Labores de desempeño



Salario mensual de egresados de la MCA

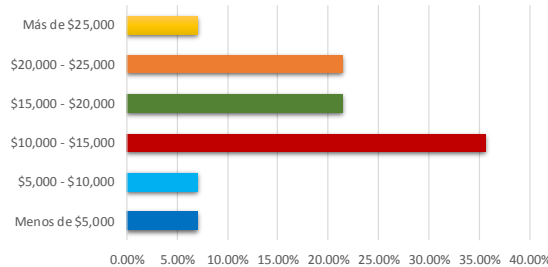


Figura 1. Resumen gráfico referente a encuestas aplicadas a empleadores de egresados de la MCA

A últimas fechas alumnos egresados de la facultad de geografía (Licenciado en geografía, licenciado en geoinformática y licenciado en geología ambiental y recursos hídricos) han estado ingresando a la maestría. Es importante señalar que la primera generación de la Licenciatura en Geología Ambiental y Recursos Hídricos egreso en 2017, en la cual participa tanto la Facultad de Geografía como la Facultad de Ingeniería, y en donde miembros del claustro académico del IITCA han contribuido en la elaboración del Plan de estudios, en programas de las unidades de aprendizaje, impartición de clases y en la dirección de tesis. Aunado a los perfiles de ingreso que se han contemplado para el posgrado, los egresados de esta licenciatura por su aproximación y plan de estudios constituyen una oportunidad más con alta afinidad al posgrado.



Tabla 1. Número de Aspirantes, Número de Ingresos, Cobertura, Perfiles de Ingreso, Estado y Nacionalidad por Generación

Generación	Aspirantes	Ingreso	Cobertura	Perfiles de Ingreso	Estado	Nacionalidad
2011	11	9	81.81%	Lic. en Biología	México	Mexicana
				Ing. Químico	México	Mexicana
				Lic. en Geografía	México	Mexicana
				Lic. en Biología	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Lic. en Biología	México	Mexicana
				Químico Farmaco Biólogo	México	Mexicana
				Lic. en Biología	Guerrero	Mexicana
				Lic. en Biología	Cd. México	Mexicana
2012	21	10	47.61%	Ing. Civil	México	Mexicana
				Ing. Químico	Cd. México	Mexicana
				Lic. en Biología	Hidalgo	Mexicana
				Ing. Químico	Guanajuato	Mexicana
				Lic. en ciencias ambientales	México	Mexicana
				Lic. en Geoinformática	México	Mexicana
				Lic. en Geografía	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Lic. en Biología	México	Mexicana
Lic. en Biología	México	Mexicana				
2013	11	10	90.90%	Ing. en Biotecnología	México	Mexicana
				Ing. Ambiental	Tamaulipas	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Lic. en Ciencias Políticas y Administración	México	Mexicana
				Ing. Químico	Coahuila	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Lic. en ciencias ambientales	México	Mexicana
				Lic. Industrial	México	Mexicana
Ing. Civil	México	Mexicana				
2014	10	7	70.00 %	Lic. en Planeación Territorial	México	Mexicana
				Químico	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Lic. en Biología	México	Mexicana
				Ing. Electrónica	México	Mexicana
				Lic. en Biología	México	Mexicana
Ing. Químico	México	Mexicana				



2015	12	8	66.66%	Ing. Industrial		Peruana
				Ing. Ambiental		Ecuatoriana
				Lic. en Biología	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Ing. Civil	Guerrero	Mexicana
				Ing. Ambiental	Cd. México	Mexicana
				Ing. Ambiental	Chiapas	Mexicana
2016	19	11	57.89%	Lic. en Arquitectura	México	Mexicana
				Lic. en Turismo	México	Mexicana
				Lic. en Arquitectura	México	Mexicana
				Lic. en Biología	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Lic. en Biología	México	Mexicana
				Ing. Ambiental		Ecuatoriana
				Ing. Ambiental	México	Mexicana
				Químico Farmaco Biólogo	México	Mexicana
				Lic. en Física	México	Mexicana
2017	27	13	48.14%	Lic. en Geología Ambiental y Recursos Hídricos	México	Mexicana
				Lic. en Geografía	México	Mexicana
				Ing. Ambiental	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Lic. en ciencias ambientales	México	Mexicana
				Lic. en Geografía	México	Mexicana
				Lic. en Geología Ambiental y Recursos Hídricos	México	Mexicana
				Lic. en ciencias ambientales	México	Mexicana
				Ing. Hidráulico		Cubana
				Lic. en Ciencias Ambientales	México	Mexicana
				Lic. en Geología Ambiental y Recursos Hídricos	México	Mexicana
				Ing. Civil	Nayarit	Mexicana
Ing. Mecánico	México	Mexicana				
2018	36	18	50%	Lic. en Geología Ambiental y Recursos Hídricos	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana



				Ing. industrial		Cubana
				Químico	México	Mexicana
				Lic. en Geología Ambiental y Recursos Hídricos	México	Mexicana
				Lic. en Geoinformática	México	Mexicana
				Ing. Ambiental	México	Colombiana
				Lic. en Geoinformática	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Lic. en Antropología Social	México	Mexicana
				Lic. en Educación		Cubana
				Lic. en Biología	San Luis Potosi	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana
				Lic. en Geología Ambiental y Recursos Hídricos	México	Mexicana
				Químico	México	Mexicana
				Ing. Químico	México	Mexicana
				Ing. Civil	México	Mexicana

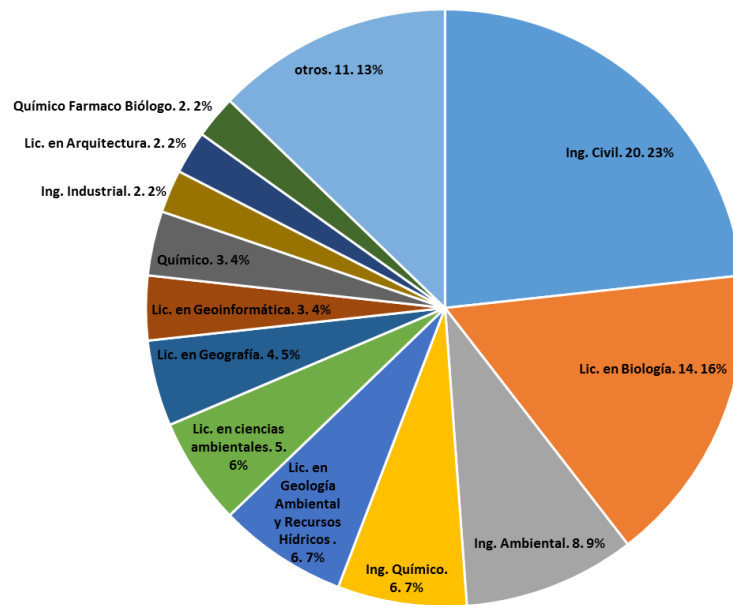


Figura 2. Perfiles de ingreso, Numero y Porcentaje del total de alumnos que Ingresaron durante el periodo 2011-2018.

La presente reestructuración, corresponde a un proceso de actualización que, en esta ocasión, estuvo fuertemente influenciado por la necesidad de flexibilizar el mapa curricular para que egresados tengan la oportunidad de contar con una formación multidisciplinaria si así lo requirieran, así como, mejorar aún más el porcentaje y el tiempo de titulación por cohorte generacional e incrementar la producción académica del programa. Se ha hecho una revisión del contenido de las unidades de aprendizaje, de sus objetivos y temarios, así como del valor en créditos de cada una de ellas, de tal



modo que este valor refleje el trabajo del alumno tanto en el aula como en las labores de investigación. Enfatizando que los objetivos primordiales de la Maestría en Ciencias del Agua son:

1. Presentar una opción para México y Latinoamérica, de un centro de formación de alto nivel, en español y con un costo accesible, comparado con las instituciones de los países desarrollados.
2. Formar especialistas con enfoque a la solución de la problemática específica de los recursos hídricos.

Justificación disciplinaria

En México, en virtud de la compleja situación económica que se arrastra desde las últimas décadas, las instituciones de educación superior que conservan una formación básica en el área de ciencias experimentales, de calidad comparable con la de cualquier otra institución del extranjero de reconocida calidad científica, han tenido y siguen teniendo graves problemas para consolidar un cuerpo docente de primer orden a nivel de posgrado.

Conscientes de la problemática planteada y con el propósito de contribuir a su solución, se propuso la creación del Posgrado en Ciencias del Agua. El Plan de estudios de la Maestría fue aprobado en febrero de 1993, empezando formalmente los trabajos en septiembre del mismo año. Esta maestría fue posteriormente reestructurada, en 1995, 2006 y 2011 (UAEM, 1995a; 2006, 2011). Transcurrido todo este tiempo, el programa de maestría ha sido sometido a un análisis retrospectivo con base en las evaluaciones tanto internas como externas que han sido llevadas a cabo. En dicho análisis, se han considerado aspectos tales como duración, carga académica, proceso de graduación, contenido de las unidades de aprendizaje y seriación, principalmente.

El plan de estudios de la Maestría en Ciencias del Agua ha sido diseñado para formar investigadores que puedan desarrollarse en la ingeniería aplicada privada (industrias, empresas de consulta, empresas constructoras, etcétera), y/o en investigación, tanto en Centros de Investigación y Desarrollo, como en Centros de Educación Superior (posgrado).

La Maestría en Ciencias del Agua se enmarca en la formación del área de las ciencias aplicadas y desarrollo tecnológico. Al final de este posgrado, el egresado podrá participar de manera plena y significativa en docencia en el tema de ciencia y tecnología del agua, que es una necesidad prioritaria en el país, así como contribuir con sus trabajos al avance científico, realizar investigaciones de manera autónoma, y liderar grupos de trabajo en el tema objeto de estudio. Este programa abarca los diferentes aspectos científicos de un recurso renovable pero escaso e imprescindible para el ser humano como es el agua. Esto comprende:

7. Estudiar el agua y sus propiedades fisicoquímicas particulares que posibilitan la vida en el planeta.
8. Desarrollar investigación en los temas relacionados con la desigual distribución del agua sobre el planeta, lo que ocasiona escasez en algunos puntos de la Tierra (sequías) y el exceso en otros (inundaciones).
9. Abordar la preservación o restauración de la calidad del agua, por medio de tratamientos adecuados y limitación de descargas contaminantes, de manera que se preserve su carácter de recurso renovable; así como también realizar trabajos cuyo objetivo sea la descontaminación de cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos.
10. Realizar actividades conducentes a dotar a la población de agua con la cantidad y calidad necesaria.
11. Investigar técnicas de manejo y conducción adecuada del recurso, lo que implica la preservación de los cauces naturales y la explotación racional de los acuíferos.
12. Analizar los aspectos relacionados con la gestión integrada del recurso, de manera que se logre optimizar el uso del recurso agua por medio de la determinación de prioridades y adecuada reglamentación de su utilización.

Este estudio especializado en Ciencias del Agua presupone un modelo integrador, multidisciplinario y transdisciplinario cuyo principal objeto de estudio es el mantenimiento y mejora de la sustentabilidad del agua y el ambiente a través del Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, la Hidrología y la Gestión Integrada del Agua.

Para lograr un verdadero acercamiento al cumplimiento de sus objetivos, hace uso de la interdisciplinariedad construyendo modelos teóricos innovadores y propuestas prácticas, basadas en los datos que arroja la realidad nacional con relación a la disponibilidad, calidad y gestión de este recurso.

La construcción del conocimiento en Ciencias del Agua, entonces, se consigue mediante tres Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento principales de investigación que comprenden el Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, Hidrología y Gestión Integrada del Agua.

El Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA), donde se imparte la Maestría en Ciencias del Agua, cuenta con la infraestructura requerida que da sustento a la experimentación y apoya las teorías que ahí se



construyen; está integrado por los laboratorios de calidad de agua, modelos hidráulicos, óptica e hidrogeomática, y se cuenta también con una planta piloto de tratamiento de aguas residuales.

Debido a las nuevas demandas que surgen de la investigación de los recursos del agua, recientemente en el 2012 fue creada la Licenciatura en Geología Ambiental y Recursos Hídricos, en la cual participa tanto la Facultad de Geografía como la Facultad de Ingeniería, y en donde miembros del claustro académico del IITCA han trabajado en la elaboración del plan de estudios y en los programas de las unidades de aprendizaje. Esta nueva licenciatura permitirá atraer al posgrado del IITCA a más estudiantes y, por tanto, aumentar la formación de recursos humanos en este nivel de formación académica.

La presente reestructuración, corresponde a un proceso de actualización que, en esta ocasión, estuvo fuertemente influenciado por la necesidad de flexibilizar el mapa curricular para que nuestros egresados tengan la oportunidad de contar con una formación multidisciplinaria si así lo requirieran, así como, mejorar aún más el porcentaje y el tiempo de titulación por cohorte generacional e incrementar la producción académica del programa.

Se ha hecho una revisión del contenido de las unidades de aprendizaje, de sus objetivos y temarios, así como del valor en créditos de cada una de ellas, de tal modo que este valor refleje el trabajo del alumno tanto en el aula como en las labores de investigación.

El programa de Maestría en Ciencias del Agua tiene como principal propósito formar investigadores con enfoque a la solución de la problemática específica de los recursos hídricos. De igual manera tiene como objetivo presentar una opción para México y Latinoamérica, de un Instituto de formación de alto nivel, en español y con un costo accesible, comparado con las instituciones de los países desarrollados.

Justificación Institucional

De acuerdo con el Plan Rector de Desarrollo Institucional (PRDI) 2017-2021, la generación del conocimiento es una de las funciones sustantivas de la Universidad; se integra por procesos de indagación científica, los cuales buscan generar resultados que impacten de manera benéfica en la formación integral de sus alumnos y que propicien tanto la innovación como el desarrollo tecnológico. La creación de nuevos conocimientos y el acrecentamiento del saber deben obedecer a los preceptos del humanismo y filosofía que se erigen como eje rector de esta Máxima Casa de Estudios y que sirven como base para la construcción de una ética universitaria comprometida con la responsabilidad. De acuerdo con el PRDI se pretende colocar a la UAEM dentro de las instituciones más dinámicas del país en investigación científica, básica, aplicada y de desarrollo tecnológico, para lograr que la investigación adquiera un sentido completo; difundiendo entre la comunidad científica y la sociedad en general, transformándose en productos o procesos que mejoren el nivel de vida de la población, permitiendo un desarrollo local, regional y nacional.

Históricamente, el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua se ha encargado de generar y aplicar el conocimiento científico en la solución de problemas relacionados con el recurso hídrico, mediante la invención o el perfeccionamiento de técnicas o procesos que permitan realizar aportaciones que impulsen el desarrollo social y económico, tanto de la entidad como del país en un marco de sustentabilidad para ofrecer mejores condiciones de vida a la población, así como mediante el desarrollo de proyectos orientados hacia la atención de prioridades del Estado de México y del país en su conjunto, generando sinergias entre la universidad, el gobierno, los sectores productivos y la sociedad en general.

El programa de Maestría en Ciencias del Agua considera como directrices los objetivos y metas del PRDI, con la finalidad de justificar su pertinencia en la institución; en este tenor, el programa establece:

1. Presentar una opción para México y Latinoamérica de un Instituto de formación de recursos humanos de alto nivel.
2. Formar especialistas independientes en los recursos hídricos, capaces de:
 - Generar nuevo conocimiento científico y tecnológico en el área de Ciencias del Agua.
 - Contar con un enfoque de análisis y desarrollo de propuestas de solución, ante la problemática relacionada con el agua, sin olvidar el uso sustentable de los recursos hídricos y atendiendo las necesidades del entorno social.
 - Coordinarse con diversos actores para llevar a buen término dichas propuestas.
3. Realizar y coordinar investigaciones en Ciencias del Agua.
4. Vincular la investigación con la problemática actual del agua.
5. Atender la formación y capacitación de recursos humanos para la solución de los problemas prioritarios del sector hídrico en el Estado de México y en el país para que contribuyan al aprovechamiento y preservación del agua a mediano y largo plazo.



6. Fortalecer y apoyar la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental y tecnológico, así como fomentar su interacción mediante el trabajo colegiado en cuerpos académicos y redes nacionales.
7. Realizar transferencia tecnológica y registro de patentes



Comisión académica del programa

Nombre del profesor	Cuerpo académico en el que participa	LGAC	Nivel SNI y vigencia	Vigencia PRODEP	Otros programas de posgrado en los que participa
Dr. Carlos Alberto Mastachi Loza	Coordinador del Programa		Nivel 1 (2020)	2019	Doctorado en Ciencias del Agua
Dra. María Vicenta Esteller Alberich	Hidrología	Hidrología	Nivel 2 (2021)	2019	Doctorado en Ciencias del Agua
Dr. Mario Esparza Soto	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Nivel 1 (2020)	2019	Doctorado en Ciencias del Agua
Dr. Miguel Angel Gómez Albores	Gestión Integrada del Agua	Informática-hidrogeomática	Nivel 1 (2020)	2019	Doctorado en Ciencias del Agua
Dr. Carlos Roberto Fonseca Ortiz	Tecno desarrollo en Ciencias del Agua	Hidrología, Tratamiento de aguas y control de la contaminación y Gestión Integrada del Agua	Nivel C (2019)	2019	Doctorado en Ciencias del Agua

Núcleo académico básico

Nombre del profesor	Cuerpo académico en el que participa	LGAC	Nivel SNI y vigencia	Vigencia PRODEP
Bâ Khalidou Mamadou	Hidrología	Hidrología	Nivel 1 (2020)	2020
Díaz Delgado Carlos	Hidrología	Hidrología	Nivel 1 (2020)	2020
Esparza Soto Mario	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Nivel 1 (2020)	2020
Esteller Alberich María Vicenta	Hidrología	Hidrología	Nivel 2 (2021)	2021
Expósito Castillo José Luis	Hidrología	Hidrología	No	2021
Fall Cheikh	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Nivel 2 (2022)	2018
Fonseca Ortiz Carlos Roberto	Tecnodesarrollo en Ciencias del Agua	Gestión Integrada del Agua	Nivel C (2019)	2019
García Aragón Juan Antonio	Hidrología	Hidrología	No	2020
García Pulido Daury	Tecnodesarrollo en Ciencias del Agua	Gestión Integrada del Agua	No	2020
Dr. Garfias Solíz, Jaime M.	Hidrología	Hidrología	Nivel 1 (2021)	2022



Gómez Albores Miguel Ángel	Gestión Integrada del Agua	Gestión Integrada del Agua	Nivel 1 (2020)	2020
Hernández Téllez Marivel	Gestión Integrada del Agua	Gestión Integrada del Agua	No	2020
Salinas Tapia Humberto	Hidrología	Hidrología	No	2020
Islas Espinoza Marina	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Nivel 1 (2022)	2018
Jiménez Moleón María del Carmen	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Nivel 1 (2020)	2020
Linares Hernández Ivonne	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Tratamiento de aguas y control de la contaminación	Nivel 1 (2020)	2020
Mastachi Loza Carlos Alberto	Gestión Integrada del Agua	Gestión Integrada del Agua	Nivel 1 (2020)	2020
Romero Contreras Alejandro Tonatiuh	Gestión Integrada del Agua	Gestión Integrada del Agua	No	---



Profesores de tiempo parcial

Los profesores de tiempo parcial solo podrán impartir unidades de aprendizaje especializadas no tutoriales, preferentemente las optativas. Se pueden incluir profesores de tiempo parcial cuyas características y áreas de especialidad no puedan ser cubiertas por los integrantes del núcleo académico básico.

Nombre del profesor	Dr. Guillermo Pedro Morales Reyes
Adscripción	IITCA, UAEMéx
Cargo	Profesor investigador de tiempo completo
Reconocimientos académicos o profesionales, certificaciones	<p>Reconocimientos académicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Perfil PRODEP <p>Publicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capítulo del libro: “Experiencias en el tratamiento de aguas residuales domésticas en el Estado de México”. Título del capítulo: “Recomendaciones para la recuperación del Río Lerma zona sur Presa Álzate y sobreexplotación del Acuífero Valle de Toluca. Pp. 149 – 174. ISBN: 978 – 607 – 422 – 286 – 9. Año: 2012. Primera edición. ▪ Artículo arbitrado: “Aplicación del modelo Visual Modflow para la evaluación de la hidrodinámica del acuífero subyacente a un vertedero de residuos sólidos urbanos”. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Vol. 29. Pp. 119 – 126. 2013. Guillermina Gómez Beltrán, Guillermo Pedro Morales Reyes, Guadalupe Macedo Miranda y Thelma Beatriz Pavón Silva. <p>Tesis dirigidas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <p>Proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manual de mantenimiento preventivo para la planta tratadora de aguas residuales. Grado de Técnico Superior Universitario en Mantenimiento. Área Industrial. Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. 2012. ▪ Redes de Monitoreo del Agua Subterránea en el Acuífero del Valle de Toluca. Propuesta de su distribución espacial mediante el manejo de factores hidrogeológicos, ambientales y socioeconómicos. Grado de Licenciado en Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México. 2013. ▪ Evaluación del comportamiento de la pluma de contaminación generada en el vertedero de residuos del municipio de Mexicaltzingo, Estado de México. Grado de Doctor en Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. 2014. ▪ <p>Ponencias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1er Coloquio de Investigación Científica Sobre el Estado de México. Tema: Diseño de redes dinámicas de monitoreo de cantidad y calidad del agua subterránea. Acuífero del Valle de Toluca. 13 – 15 noviembre del 2013. ▪ Coloquio Nacional de Agua Subterránea en México. Tema: Presente y futuro de la sobreexplotación del agua subterránea en el acuífero del Valle de Toluca. Estado de México. 7 – 9 noviembre del 2013. ▪ IX Congreso Nacional de Aguas Subterráneas: “Aguas Subterráneas, Importantes Reformas, Grandes Cambios”. Tema: Definición de escenarios a futuro en un acuífero sometido a explotación intensiva y su incidencia en el monitoreo. 20 – 22 noviembre del 2013. Asociación Geohidrológica Mexicana A. C.



Nombre del profesor	Dra. Mercedes Lucero Chávez
Adscripción	IITCA, UAEMéx
Cargo	Profesor investigador de tiempo completo
Reconocimientos académicos o profesionales, certificaciones	Reconocimientos académicos <ul style="list-style-type: none">▪ Perfil PRODEP Publicaciones <ul style="list-style-type: none">▪ Jiménez-Moleón, M., Lucero, M., Caballero Viñas, J., Fabiola Tello-Andrade, A., & Emmanuel García-Mejía, C. (2018). Revalorización de lodos residuales: 2. Vermicompostaje. Ciencias del Agua. Perspectivas desde la academia.▪ Jiménez-Moleón, M., Caballero Viñas, J., & Lucero, M. (2016). Estudios sobre diversas compostas de lirio acuático (<i>E. crassipes</i>) y lodo residual.▪ Jiménez-Moleón, M.C., Caballero, J. y Lucero, M. (2014) "Efecto del material de enmienda sobre la composta de lodo residual y lirio acuático" en Memorias del XIII Congreso Internacional y XIX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales "Gestión sustentable, una necesidad ante el cambio climático Eds. Sampedro, M.L.; Rosas, J.L.; Saldaña, M., Editorial ANCA págs. 2659-2665. ISBN: 978-607-9232-19-1. Ponencias <ul style="list-style-type: none">▪ M. Esparza-Soto, J. A. Ávila-Árias, S. Ventura-Cruz, M. Lucero-Chávez, C. Fall "Calorific value quantification of biogas and methane produced by a low-temperature UASB reactor". Water, Energy and Climate Conference 2014. Ciudad de México, México, 21 al 23 de Mayo del 2014.▪ M. Esparza-Soto, A. Jacobo-López, M. Lucero-Chávez, C. Fall. "Tratamiento de agua residual industrial a temperatura ambiente en un reactor UASB a escala laboratorio en Toluca, Estado de México". XXXV Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química, A. C. Puerto Vallarta, Jalisco, 6 al 9 de Mayo del 2014.



Nombre del profesor	Dr. Héctor Martínez Valdés
Adscripción	IITCA, UAEMéx
Cargo	Profesor investigador de tiempo completo
Reconocimientos académicos o profesionales, certificaciones	Reconocimientos académicos <ul style="list-style-type: none">▪ Perfil PRODEP Publicaciones <ul style="list-style-type: none">▪ Paredes-Tavares, J., Gómez-Albores, M., Mastachi-Loza, C., Díaz-Delgado, C., Becerril-Piña, R., Martínez-Valdés, H., & Bâ, K. (2018). Impacts of Climate Change on the Irrigation Districts of the Rio Bravo Basin. <i>Water</i>, 10(3), 258.▪ Rosa Estela Hernández Valdés, Miguel Ángel Gómez Albores, Alejandro Tonatiuh Romero Contreras, Marcela Virginia Santana Juárez, Carlos Alberto Mastachi Loza, Marivel Hernández Téllez, Héctor Martínez Valdés (2017). Análisis temporal del riesgo por malformaciones congénitas atribuibles al uso de plaguicidas en el corredor florícola del Estado de México. <i>Ciencia Ergo Sum</i>, Vol. 4, No. 3.▪ Esteller, M. V., Martínez-Valdés, H., Garrido, S., & Uribe, Q. (2009). Nitrate and phosphate leaching in a Phaeozem soil treated with biosolids, composted biosolids and inorganic fertilizers. <i>Waste Management</i>, 29(6), 1936-1944. Proyectos <ul style="list-style-type: none">▪ Gómez Albores, M. A., & Hernández Téllez, Marivel. Estudio de la carga de la enfermedad atribuible al uso de plaguicidas.



Nombre del profesor	Dr. Iván Gallego Alarcón
Adscripción	IITCA, UAEMéx
Cargo	Profesor investigador de tiempo completo
Reconocimientos académicos o profesionales, certificaciones	<p>Reconocimientos académicos</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Perfil PRODEP <p>Publicaciones</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Fonseca, C. R., Hidalgo, V., Díaz-Delgado, C., Vilchis-Francés, A. Y., & Gallego, I. (2017). Design of optimal tank size for rainwater harvesting systems through use of a web application and geo-referenced rainfall patterns. <i>Journal of cleaner production</i>, 145, 323-335.▪ Gallego-Alarcón, I., & García-Pulido, D. (2017). Remoción de nitrógeno amoniacal total en un biofiltro: percolador-columna de arena. <i>Tecnología y ciencias del agua</i>, 8(1), 81-93.▪ García-Mondragón, D., Gallego-Alarcón, I., Espinoza-Ortega, A., García-Martínez, A., & Arriaga-Jordán, C. M. (2016). Desarrollo de la producción de trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en el Centro de México. <i>Revista aqua TIC</i>, (38).▪ Fall, C., Millán-Lagunas, E., Bâ, K. M., Gallego-Alarcón, I., García-Pulido, D., Díaz-Delgado, C., & Solís-Morelos, C. (2012). COD fractionation and biological treatability of mixed industrial wastewaters. <i>Journal of environmental management</i>, 113, 71-77.▪ García-Pulido, D., Gallego-Alarcón, I., Díaz-Delgado, C., Fall, C., & Burrola-Aguilar, C. (2011). Evaluación de un sistema de recirculación y acondicionamiento de agua en Truticultura. <i>Tecnología y ciencias del agua</i>, 2(2), 83-96. <p>Tesis dirigidas</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Análisis de la eficiencia económica de un sistema de recirculación acuícola para trucha arcoíris Sandra Almazán Corral Licenciatura 2015-07-17.▪ Arranque y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales rio Magdalena Luis Alfredo Díaz colin Licenciatura 2015-10-16.▪ Clasificación de unidades de producción trutícola con base en su nivel tecnológico Iván Cervantes Zepeda Maestría 2010-07-15.▪ Clasificación de unidades de producción trutícola con base en su nivel tecnológico Iván Cervantes Zepeda Maestría 2010-11-25.▪ Desempeño de filtro biológico inserto en raceways de una unidad de producción de trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Josué Daniel Victoria Morales Licenciatura 2017-11-14.▪ Determinación del estado trófico de embalses del estado de México Jessica Lucia Arteaga Muñoz Licenciatura 2015-09-25.▪ Diseño y evaluación de un sistema de recirculación acuícola y el desarrollo embrionario de la trucha arco iris Oscar Arzate Archundia licenciatura 2009-01-23. <p>Ponencias</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Pérez, R. M., Alarcón, I. G., Velázquez, S. o., Pulido, D. G., Espinoza, A., Ortega, D. G. M., & Zepeda, I. C. Efecto de las condiciones geoclimaticas del Estado de México en la tasa de crecimiento de la trucha arcoíris. in 13er. congreso nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria (p. 695).



Nombre del profesor	Dra. Guadalupe Vázquez Mejía
Adscripción	IITCA, UAEMéx
Cargo	Profesor investigador de tiempo completo
Reconocimientos académicos o profesionales, certificaciones	<p>Reconocimientos académicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Perfil PRODEP ▪ SNI candidato <p>Publicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Victoria-Salinas, R. E., Martínez-Miranda, V., Linares-Hernández, I., Vázquez-Mejía, G., Castañeda-Juárez, M., & Almazán-Sánchez, P. T. (2019). Pre-treatment of soft drink wastewater with a calcium-modified zeolite to improve electrooxidation of organic matter. <i>Journal of Environmental Science and Health, Part A</i>, 1-11. ▪ Alvarez-Bastida, C., Solache-Ríos, M., Linares-Hernández, I., Vázquez-Mejía, G., Fonseca-Montes de Oca, G., Fuentes-Rivas, R. M., ... & Esquivel-Martínez, J. (2019). Estimation and impact of carbon dioxide capture on drinking water: Tillmans equilibrium diagram. <i>Journal of Water and Climate Change</i>. ▪ Alvarez-Bastida, C., Martínez-Miranda, V., Solache-Ríos, M., Linares-Hernández, I., Teutli-Sequeira, A., & Vázquez-Mejía, G. (2018). Drinking water characterization and removal of manganese. <i>Removal of manganese from water. Journal of Environmental Chemical Engineering</i>, 6(2), 2119-2125. ▪ Vázquez Mejía, G., Martínez-Miranda, V., Fall, C., Linares-Hernández, I., & Solache-Ríos, M. (2016). Comparison of Fe–Al-modified natural materials by an electrochemical method and chemical precipitation for the adsorption of F⁻ and As (V). <i>Environmental technology</i>, 37(5), 558-568. <p>Tesis dirigidas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de un sistema web como complemento al proceso de control de calidad del laboratorio de calidad del agua, del Centro Interamericano del Agua, mediante proceso unificado J2EE y FRAMEWORK APACHE STRUTS Florentino Cortez Balderas Licenciatura 2008-07-25. ▪ Estudio Comparativo de la determinación de toxicidad aguda en pozos ubicados en áreas aledañas a la zona industrial de Toluca, empleando los bioensayos de <i>Daphia pulex</i> y <i>Photobacterium phosphoreum</i> Adriana Álvarez Colín Licenciatura 2007-07-11. ▪ Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua que abastece al municipio de Villa de San Antonio Carolina Alvarez Bastida Licenciatura 2010-08-03. ▪ Evaluación de la variabilidad diurna de las fracciones de la DQO del ASM1 en aguas residuales municipales de Toluca Eden Víctor Montes de Oca Fuentes Licenciatura 2006-09-25. ▪ Remoción de fluoruros en agua mediante un sistema electroquímico Fabian Almazan Maestría 2011-02-03. ▪ Tratamiento por electrocoagulación en flujo continuo de aguas residuales Municipales Perla Fabiola Carmona Carmona Maestría. ▪ Variabilidad temporal de la calidad del agua del municipio de Villa de San Antonio de la Isla Carolina Álvarez Bastida Maestría 2012-10-10. <p>Ponencias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2006 Comparación de las técnicas de HPLC y convencionales para la determinación de aniones y cationes presentes en agua XI congreso latinoamericano de cromatografía y ciencias afines MÉXICO. ▪ 2009 RBCOD estimate in ASM1 modelling: divergence between respirometry and physico-chemical 2nd. Maghreb conference on deslination and water treatment TUNISIA. ▪ 2009 Problemática de la calidad del agua de pozos someros 8° Congreso Internacional, 14° nacional de ciencias ambientales MÉXICO.



	<ul style="list-style-type: none">▪ 2011 Características Físicoquímicas y microbiológicas de agua subterránea utilizada para hidratar leche en polvo Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental MÉXICO.▪ 2011 Evaluación de la materia nitrogenada productos de la descomposición de cadáveres en el agua en pozos profundos de una zona de rocas básicas y de silicatos Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental MÉXICO.▪ 2011 Variabilidad de la calidad físicoquímica y microbiológica del agua del municipio de Villa de San Antonio la Isla X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales MÉXICO.
--	---



Nombre del profesor	Dra. Verónica Martínez Miranda
Adscripción	IITCA, UAEMéx
Cargo	Profesor investigador de tiempo completo
Reconocimientos académicos o profesionales, certificaciones	Reconocimientos académicos <ul style="list-style-type: none">▪ Perfil PRODEP▪ SNI I Publicaciones <ul style="list-style-type: none">▪ Almazán-Sánchez, P. T., Linares-Hernández, I., Martínez-Miranda, V., Lugo-Lugo, V., & de Oca, R. G. F. M. (2014). Wastewater treatment of methyl methacrylate (MMA) by Fenton's reagent and adsorption. <i>Catalysis Today</i>, 220, 39-48.▪ Teutli-Sequeira, A., Solache-Ríos, M., Martínez-Miranda, V., & Linares-Hernández, I. (2014). Comparison of aluminum modified natural materials in the removal of fluoride ions. <i>Journal of colloid and interface science</i>, 418, 254-260.▪ Linares-Hernández, I., Martínez-Miranda, V., Díaz, C. B., Pavón-Romero, S., Bernal-Martínez, L., & Lugo, V. L. (2011). Oxidación de materia orgánica persistente en aguas residuales industriales mediante tratamientos electroquímicos. <i>Avances en Ciencias e Ingeniería</i>, 2(1), 21-36.▪ Herrejón Figueroa, M. L., Limón Rodríguez, B., & Martínez Miranda, V. (2008). Cinética e isotermas de adsorción de Pb (II) en el suelo de Monterrey. <i>Ingenierías</i>, 11(41), 24-31.▪ Cortés-Martínez, R., Martínez-Miranda, V., Solache-Ríos, M., & García-Sosa, I. (2004). Evaluation of natural and surfactant-modified zeolites in the removal of cadmium from aqueous solutions. <i>Separation Science and Technology</i>, 39(11), 2711-2730. Tesis dirigidas <ul style="list-style-type: none">▪ Impacto del carácter corrosivo iónico y por dióxido de carbono del agua en materiales de acero al carbón de un sistema de abastecimiento de agua potable en el Municipio de Toluca. Carolina Álvarez Bastida Doctorado 2018-04-20.▪ Tratamiento de lixiviado de un vertedero de residuos sólidos urbanos, con proceso combinado de tratamiento fisicoquímico, celdas galvánicas, galvano-fenton Ranulfo Gómez Bravo Doctorado 2018-01-19.▪ Tratamiento de aguas residuales industriales por sistema químico, galvánico y galvano-Fenton Ana Gabriela Alcalá Delgado Maestría 2017-12-06.▪ Tratamientos Avanzados para la remoción de un colorante de origen textil Perla Tatiana Almazán Sánchez Maestría 2016-08-12. Ponencias <ul style="list-style-type: none">▪ 2011 Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química por métodos de oxidación avanzada Congreso de la 1. Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química, A.C. del 3 al 6 de mayo del 2011, Quintana Roo, México MEXICO.▪ 2011 Industrial wastewater treatment by coagulation-flocculation-activated sludge processes Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química, A.C. del 3 al 6 de mayo del 2011, Quintana Roo, México MEXICO.▪ 2011 Reduction of chromium (VI) in aqueous solution by electrochemical methods Congreso de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química, A.C. del 3 al 6 de mayo del 2011, Quintana Roo, México. MEXICO.▪ 2011 Municipal wastewater treatment by physicochemical and advanced oxidation in continuous flow-pilot plant Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química, A.C. del 3 al 6 de mayo del 2011, Quintana Roo, México. MEXICO.▪ 2011 Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de las corrientes de proceso de una industria química, mediante adsorción con carbón activado VI Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental, del 25 al 29 de abril del 2011, Quintana Roo, México. MEXICO.



Nombre del profesor	Dra. Reyna María Fonseca Montes de Oca
Adscripción	IITCA, UAEMéx
Cargo	Profesor investigador de tiempo completo
Reconocimientos académicos o profesionales, certificaciones	<p>Reconocimientos académicos</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Perfil PRODEP <p>Publicaciones</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Alvarez-Bastida, C., Solache-Ríos, M., Linares-Hernández, I., Vázquez-Mejía, G., Fonseca-Montes de Oca, G., Fuentes-Rivas, R. M., ... & Esquivel-Martínez, J. (2019). Estimation and impact of carbon dioxide capture on drinking water: Tillmans equilibrium diagram. <i>Journal of Water and Climate Change</i>.▪ Almazán-Sánchez, P. T., Linares-Hernández, I., Martínez-Miranda, V., Lugo-Lugo, V., & de Oca, R. G. F. M. (2014). Wastewater treatment of methyl methacrylate (MMA) by Fenton's reagent and adsorption. <i>Catalysis Today</i>, 220, 39-48.▪ Alvarez-Bastida, C., Martínez-Miranda, V., Vázquez-Mejía, G., Solache-Ríos, M., de Oca, G. F. M., & Trujillo-Flores, E. (2013). The corrosive nature of manganese in drinking water. <i>Science of the Total Environment</i>, 447, 10-16. <p>Tesis dirigidas</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Tratamiento de un efluente textil mediante un sistema acoplado electrooxidación salix babylonica Hilda Alejandra Sánchez Sánchez Maestría 2016-09-06.▪ Evaluación de la presencia de mercurio y aluminio en agua de abastecimiento en la localidad de Tlachaloya Edo. de México Claudia Hernández Gutiérrez. Licenciatura 2012-08-23▪ Evaluación de la presencia de mercurio y aluminio en agua de abastecimiento en la localidad de Tlachaloya Edo. de México Claudia Hernández Gutiérrez. TECNICO SUPERIOR (PROFESIONAL ASOCIADO) 2012-08-16▪ Estudio de especies nitrogenadas en agua de pozos cercanos a panteones del municipio de Toluca . Miriam Aidé García Colindres Maestría 2010-12-03.▪ Implementación de la técnica de cromatografía líquida en alta eficiencia para la determinación de aniones y cationes en agua Miriam Aidé García Colindres. Licenciatura 2006-04-20



Nombre del profesor	Dra. Alejandra Teutli Sequeira
Adscripción	IITCA, UAEMéx
Cargo	Profesor investigador de tiempo completo
Reconocimientos académicos o profesionales, certificaciones	Reconocimientos académicos <ul style="list-style-type: none">▪ SNI Candidato Publicaciones <ul style="list-style-type: none">▪ Teutli-Sequeira, A., Solache-Ríos, M., Martínez-Miranda, V., & Linares-Hernández, I. (2015). Behavior of fluoride removal by aluminum modified zeolitic tuff and hematite in column systems and the thermodynamic parameters of the process. <i>Water, Air, & Soil Pollution</i>, 226(8), 239.▪ Teutli-Sequeira, A., Solache-Ríos, M., Martínez-Miranda, V., & Linares-Hernández, I. (2014). Comparison of aluminum modified natural materials in the removal of fluoride ions. <i>Journal of colloid and interface science</i>, 418, 254-260.▪ Teutli-Sequeira, A., Martínez-Miranda, V., Solache-Ríos, M., & Linares-Hernández, I. (2013). Aluminum and lanthanum effects in natural materials on the adsorption of fluoride ions. <i>Journal of Fluorine Chemistry</i>, 148, 6-13.▪ Teutli-Sequeira, A., Solache-Ríos, M., & Balderas-Hernández, P. (2012). Modification effects of hematite with aluminum hydroxide on the removal of fluoride ions from water. <i>Water, Air, & Soil Pollution</i>, 223(1), 319-327.



Propuesta de mapa curricular

Área del conocimiento	Primer periodo Lectivo	Segundo periodo Lectivo	Tercer periodo Lectivo	Cuarto periodo Lectivo
Básicas	Básica Créditos: 10 HT: 5 HP: 0			
	Básica Créditos: 10 HT: 5 HP: 0			
	Básica Créditos: 10 HT: 5 HP: 0			
Metodológicas	Metodología de la investigación Créditos: 10 HT: 5 HP: 0			
Aplicación del conocimiento		Seminario de tesis 1 Créditos: 8 HT: 2 HP: 4	Seminario de tesis 2 Créditos: 8 HT: 2 HP: 4	Seminario de tesis 3 Créditos: 8 HT: 2 HP: 4
Optativas		Optativa Créditos: 10 HT: 5 HP: 0		
		Optativa Créditos: 10 HT: 5 HP: 0		
		Optativa Créditos: 10 HT: 5 HP: 0		

**Posibles temas de tesis o trabajo terminal de grado**

La tesis del alumno será afín a las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento del programa: Tratamiento de aguas y control de la contaminación, hidrología y Gestión integrada del agua. El seguimiento de los avances de la investigación se realizará en todos los periodos lectivos, a través de los Seminarios de Tesis 1, 2 y 3. A continuación se presentan algunos de los temas que se abordan dentro de la Maestría en Ciencias del Agua.

- Análisis de sequías
- Análisis y simulación de flujo en acuíferos sobreexplotados
- Biorremoción de metales pesados Cr, Cd y Pb mediante lirio acuático
- Determinación de la relación entre fósforo y uranio
- Análisis estadístico-probabilístico para la determinación de eventos extremos hidrológicos
- Evaluación de la zeolita clinoptilolita para la eliminación de amonio
- Estimación de la recarga de acuíferos
- Protección en zonas vulnerables de acuíferos
- Calidad y toxicidad de las aguas residuales procedentes de laboratorios
- Tratamiento de aguas oleosas por flotación.
- Calidad del agua en pozos
- Desertificación
- Vulnerabilidad de acuíferos
- Diseño de redes de monitoreo para parámetros físico-químicos.
- Evaluación de hidrotalcita industrial para el tratamiento del agua sulfatada
- Evaluación de la aplicación de biosólidos y composta en cultivos de maíz
- Tratabilidad de las aguas residuales de talleres de lavado y engrasado
- Caracterización de lixiviados
- Modelación numérica unidimensional de la infiltración en la zona vadosa fracturada
- Análisis multicriterio para jerarquizar fuentes de agua subterránea con necesidad de protección.
- Evaluación del proceso combinado de lodos activados-carbón activado (PACT) para remover color y materia orgánica del agua residual
- Estimación por medio de SIG de la contaminación difusa
- Evaluación de los productos de corrosión del hierro para la remoción de iones fluoruro.
- Selección de modelos apropiados para determinar la tendencia corrosiva del agua potable
- Determinación de las necesidades hídricas de cultivos
- Estimación de precipitación con imágenes de radar meteorológico.
- Acumulación de Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, Pb, Cd y Ni en plantas acuáticas de cuerpos de agua
- Fitorremediación de Cd y Ni por medio de plantas acuáticas
- Simulación hidrológica de ríos utilizando datos de precipitación estimados por radar
- Estimación de evaporación mediante teledetección
- Estimación de la recarga con sistemas de información geográfica
- Estimación del déficit hídrico
- Tratamiento de agua residual de industrias chocolateras
- Biorreducción de Cr(VI) a Cr(III) por bacterias resistentes a Cr
- Diseño de módulos hidrogeomáticos para simular el balance diario de humedad
- Modelado hidrológico-hidráulico de inundaciones con estimación de daños directos tangibles
- Recuperación y utilización del biogás producido por un reactor UASB para el incremento de su desempeño
- Determinación de la carga de enfermedades intestinales vinculadas con el agua
- Tratamiento de residuos acuosos provenientes de la industria química
- Diseño de módulos informáticos
- Planeación estratégica participativa aplicada a la gestión integrada de los recursos hídricos
- Desarrollo de sistemas hídricos de desinfección a base de zeolitas modificadas con plata
- Simulación hidrodinámica de avenidas combinando modelos 1d y 2d.
- Depuración del efluente de reactores RAFA en humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial
- Tratamiento de aguas residuales domésticas
- Gobernanza e integridad en los organismos operadores de agua
- Evaluación de impactos volumétricos y energéticos en caudales por trasvase



- Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua
- Análisis de cambio del rendimiento hídrico actual y bajo escenarios de cambio climático
- Estimación espacio-temporal de la recarga mediante métodos de balance hídrico
- Diseño de programas de nueva cultura del agua en educación primaria
- Caracterización de sedimentos cohesivos utilizando holografía digital
- Determinación del área de inundación en cultivos de maíz mediante teledetección para estimar las pérdidas económicas
- Evaluar la desinfección del agua de lluvia mediante un tren de tratamiento
- Tratamiento por electrocoagulación en flujo continuo de aguas residuales municipales
- Calidad del agua mediante teledetección
- Variabilidad climática y cambio climático

Recursos disponibles

Aulas

Las aulas del Instituto destinadas al posgrado se encuentran en el edificio A (edificio principal), C (Edificio de modelos hidráulicos) y D (estudiantes) y están equipadas para la docencia. Adicionalmente, en el edificio D se cuenta con un aula digital completamente equipada donde es posible establecer sesiones audiovisuales remotas.

Espacios para profesores y estudiantes

Cada profesor cuenta con su propio cubículo. Estos cubículos están acondicionados con equipo de cómputo y mobiliario acorde con las necesidades del investigador. Usualmente cada cubículo cuenta con escritorio, gabinete, librero, sillas, computadora, impresora y línea telefónica.

Infraestructura por edificio:

Edificio Principal A

1. **Oficinas para profesores-investigadores (11)**
2. **Oficina para el Departamento Administrativo**
3. **Oficina para el Departamento de Atención a Estudiantes**
4. **Oficina para el departamento de Difusión, Extensión y Vinculación**
5. **Oficina para técnicos en informática y respaldo en equipos de cómputo (Departamento de Informática).**
6. **Auditorio con 80 butacas (200 personas)**
7. **Comedor con cafetería.**
8. **Almacén**
9. **Laboratorio de SIG (Hidrogeomática)**

Edificio B “calidad del agua”

1. **Área de microbiología**
 - Refrigerador doméstico, marca Kelvinator, modelo AR-10
 - Autoclave, marca all american, modelo 25x (2)
 - Contador de colonias, marca Leica, modelo 3325
 - Microscopio, marca Zeiss
 - Microscopio, marca Nikon, modelo Eclipse-200
 - Incubadora, marca Fiser, modelo 146
 - Incubadora, marca Equaterm, modelo 299763240 cms
 - Incubadora, marca Precision Scientific, modelo 815
 - Campana de flujo laminar, marca Alder
 - Baño maría recirculador, marca Polyscience, modelo 8306
 - Balanza, marca OHAUS, modelo 700
2. **Área de físico-químicos**
 - Campana de extracción de humos, modelo CS15
 - Medidor de conductividad, marca Thermo Scientific, modelo Orion Star A 212
 - Medido de pH, marca Orion, modelo 710
 - Potenciómetro de ion selectivo para fluoruros marca Thermo Scientific



- Medidor de oxígeno disuelto marca YSI modelo 5100
- Baño maría con agitación constante marca LABTECH modelo LSB-0305
- Baño maría con agitación recíproca marca Polyscience modelo MX205135 AA1B
- Balanza analítica, marca Denver, modelo TC104
- Turbidímetro, marca HfScientific inc, modelo Micro100
- Horno de microondas, marca CEM, modelo Mars X
- Medidor portátil para pH, mV, ORP, conductividad, Sólidos disueltos totales, salinidad, resistividad, temperatura marca Thermo Scientific modelo Orion Star A 3250
- Parrilla de extracción con 6 lugares, marca Labline, modelo 5000 (2)
- 3. **Área de destiladores**
 - Desionizador, Milli-Ro-10 plus marca Millipore, modelo ZFR006010
 - Desionizador, Milli-Q plus marca Millipore, modelo ZD5211584
 - Destilador, marca Barnstead, modelo A74415 Fistream II
- 4. **Área instrumental I**
 - Espectrofotómetro de Absorción Atómica, marca VARIAN, modelo SPECTRA600
 - Espectrofotómetro de Luminiscencia marca Perkin Elmer, modelo LS-55
 - Espectrofotómetro UV-VIS, marca VARIAN, MODELO CARY 1
 - Cromatógrafo de Gases acoplado a Espectrómetro de Masas marca Varian 220-450GC
 - Cromatógrafo de Gases, marca Thermofinnigan, modelo Trace GC 2000 (con tres detectores) y automuestreador marca Thermo Scientific modelo AI1310
 - Baño ultrasonido, marca Elma, modelo T710
 - Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Agilent Technologies modelo 280FS con 2 módulos y recirculador de agua:
 - Horno de Grafito marca Agilent Technologies modelo GTA 120
 - Generador de Hidruros marca Agilent Technologies modelo GVGA-77
 - Recirculador de Agua marca Agilent Technologies modelo GB481A
 - Parrilla de digestión Micro Kjeldahl marca Electrothermal modelo MM2313/EXI
 - Parrilla de digestión Micro Kjeldahl marca Labconco modelo 6030000
 - Equipo de destilación Micro Kjeldahl marca Labconco modelo 6500000
 - Digestor marca HACH modelo DRB-200 (2)
 - Espectrofotómetro marca HACH modelo DR 6000
- 5. **Área instrumental II**
 - Analizador de tamaño de partículas, marca Beckman Coulter, modelo LS-100Q
 - Analizador de carbono orgánico total, modulo líquidos y sólidos, marca OI-Analytical, modelo 1020A, 1051, solidos
 - Cromatógrafo de líquidos-HPLC, marca Thermofinnigan, modelo Spectra System
 - Analizador de toxicidad, marca SDI, modelo 500 (Microtox)
- 6. **Área de gravimetría**
 - Estufa, marca Imperial, modelo R3471M
 - Mufia, marca Thermolyne, modelo Type 6000
 - Mufia, marca Thermolyne, modelo Type F6010
 - Mufia marca Thermo Scientific modelo F6020C
 - Balanza analítica, marca Precisa, modelo 205A
 - Balanza analítica, marca AND, modelo ER-180^a
 - Bomba de Vacío marca Vacubrand modelo MZ1C
- 7. **Área de máquinas**
 - Ablandador de agua, marca Labconco, modelo 981202048B
 - Compresora, marca Power Electric
 - Compresora, marca Siemens, modelo TWCoimex
 - Bomba de agua, World pump, modelo Wpp1580
 - Bomba de vacío, marca Welch/VWR
- 8. **Área de refrigeradores**
 - Refrigerador, marca Frilactic, modelo RL400
 - Refrigerador, marca Nieto, modelo RB800
 - Nucleador de sedimentos



- Muestreador automático de agua (3)
- Bomba muestreadora
- Muestreador de fondo, marca Wildco, modelo 1510C20
- Muestreador de fondo, marca Wildco, modelo 1200E30
- 9. **Área de estudiantes – Laboratorio I**
 - Centrífuga, marca Clay Adams, modelo 101
 - Centrífuga, marca Hermle, modelo Z200A
 - Balanza, marca OHAUS, modelo 700
 - Balanza analítica, marca Scientech
 - Balanza granataria, marca Ohaus, modelo Scout
 - Agitador orbital, marca Thermolyne, modelo Big Bill Digital
 - Agitador de propelas, marca Temsa, modelo JTR1010
 - Agitador orbital, marca Thermolyne AROS 160
 - Agitador de propelas, marca Phipps&Bird
 - Agitador, marca Bodire, NSE-11R
 - Agitador rotatorio
 - Campana de extracción, marca Alder, modelo CS
- 10. **Área de estudiantes – Laboratorio II**
 - Incubador a DBO, marca Shel Lab
 - Espectrofotómetro, marca Hach, modelo DR2000
- 11. **Área de recepción de muestras**
- 12. **Área de planta de luz**
 - Planta de luz, marca Cummins, modelo 4BT39G2
 - UPS, marca PowerWare, modelo Plus 50
 - Bodega 1 y 2
 - Almacén de reactivos y cristalería
 - Cubículos para personal de laboratorio (3)
 - Sala para estudiantes

EDIFICIO C “LABORATORIO DE MODELOS HIDRÁULICOS”

1. **Aulas (2)**
2. **Cubículos para profesores-investigadores (6)**
3. **Cubículos para estudiantes**
4. **Taller de Electromecánica**
5. **Taller de Mecánica de Suelos**
6. **Taller de Electrónica**
7. **Laboratorio de visualización de flujos.**
8. **Bodega de almacenamiento**
9. **Otros**

EDIFICIO “D” O “ANEXO”

1. **Se ubica el Laboratorio de Hidrología Subterránea cuenta con el siguiente equipo:**
 - Área de modelos para desarrollar experimentos a escala de laboratorio.
 - Laboratorio portátil marca HATCH que incluye colorímetro CEL/850, medidor de p, titulador digital, medidos de sólidos disueltos totales tipo pluma, set de reactivos de arranque.
 - Sonda de nivel COAX 150 metros.
 - Equipo para medir permeabilidad de suelos (permeámetro GUELPH).
 - Sonda de nivel COAX 250 metros.
 - Cámara digital de 8 mega pixeles.
 - Motoperforadora para la instalación de piezómetros someros.
 - Bombas Waterra para toma de muestras de pozos de monitoreo.
 - Medidor multiparamétrico conductividad, salinidad, oxígeno disuelto y Temperatura, ORION pH/ISE/DO/CON.
 - Equipo portátil para medir parámetros fisicoquímicos in-situ.
 - Kit muestreador de sedimentos universal.



- Sistema global de posicionamiento (GPS) para la localización de los sitios de muestreo.
 - Kit de equipo de campo para monitoreo de contaminantes.
 - Bomba peristáltica.
 - GPS topográficos para la nivelación de brocales.
 - Equipo para pruebas de infiltración con infiltrómetros.
 - Tensiómetros y lisímetros para pruebas en la zona no saturada.
2. **2 aulas con capacidad para 40 alumnos cada una de ellas.**
 3. **16 cubículos de estudiantes (10 individuales y 6 compartidos)**
 4. **UNITECA Red Lerma**

Biblioteca del Centro de Investigación.

La biblioteca cuenta con una superficie de 118 m², las áreas asignadas en la misma unidad de medida permanecen de la siguiente manera: 47 m² área de estantería, 59 m² área de lectura y 12 m² área de personal. La biblioteca del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua ofrece los servicios de préstamo de material bibliográfico en sala y a domicilio, préstamo inter-bibliotecario, y consulta de información digital, orientación y formación de los usuarios.

La biblioteca cuenta con 15 estantes dobles que se resguarda y se pone a disposición al público la información. Es importante destacar que la biblioteca del IITCA cumple con las normas de la Asociación de Bibliotecarios de Instituciones de Enseñanza Superior y de Investigación (ABIESI), por tal motivo rige sus actividades bajo la normatividad de la dirección de infraestructura que está basado en las normas ABIESI. Adicionalmente, cuenta con un convenio activo para acceder a otros acervos a través de convenios interinstitucionales.

Cabe hacer mención que, dentro del presupuesto del Centro, el 100% del gasto no consumible se dedica a mejorar nuestro acervo bibliográfico, sobre todo en lo que se refiere a revistas, de las que se mantienen los títulos suscritos, e, incluso, según se va consiguiendo un mayor presupuesto, incrementar este número. El cuidado y vigilancia de éstas últimas se encuentra en manos del Coordinador de la Biblioteca y del Bibliotecario. La UAEM cuenta, además, con una red virtual de revistas REDALYC, la cual reúne a un gran número de revistas electrónicas con acceso vía internet, también se cuenta con un convenio activo para acceder a otros acervos a través de convenios interinstitucionales (Biblioteca digital-acceso a bases de datos)

Se dispone además de los siguientes recursos:

- 237 títulos, que comprenden tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado, incluyendo de diferentes Instituciones de Educación Superior, Nacionales e Internacionales.
- 416 mapas (cartas topográficas del Estado de México) de diferentes clasificaciones para consulta en biblioteca.
- 1898 títulos que conforman 2333 volúmenes de libros.
- 27 títulos de publicaciones periódicas, que conforman 635 volúmenes.

Requerimientos adicionales no disponibles

Se requiere mejorar la infraestructura, sobre todo espacios de profesores y estudiantes, así como auditorio.

En la medida de lo posible se requiere mejorar el NAB con la incorporación de cátedras CONACYT, así como ingreso de profesores al SNI o subir de categoría.



Plan de mejora

El plan de mejora de la Maestría en Ciencias del Agua integra las decisiones estratégicas sobre los cambios que deben incorporarse a cada uno de los criterios de evaluación en el PNPC. Dicho plan permite dar seguimiento de las acciones a desarrollar, así como su corrección ante posibles contingencias. Las acciones para aprovechar las fortalezas y resolver las debilidades identificadas en la autoevaluación presentada son a corto, mediano y largo plazo, por lo que es necesario presentar la programación de actividades.

ESTRUCTURA Y PERSONAL ACADEMICO

▪ AUTOEVALUACIÓN

El agua, considerado como un factor estratégico en estabilidad social, seguridad y política nacional, es abordada desde diversos objetivos en el Programa Nacional Hídrico. Desde fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua hasta incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector, estos objetivos resaltan un incremento en el conocimiento en materia hídrica requerido en investigadores, tomadores de decisiones y sociedad en general. En el mismo contexto, el impulso a la educación continua y certificación de los actores del sector hídrico como una estrategia nacional demuestra la tendencia creciente de requerir más profesionistas expertos en el área.

Por ello, el programa de la Maestría en Ciencias del Agua (MCA) ha sido estructurado desde sus inicios para atender la situación hídrica del país desde la investigación y formación de recursos humanos. De esta manera, la Maestría en Ciencias del Agua ofrece las herramientas necesarias para asegurar que los graduados, sean generadores de conocimiento, formadores de capital humano especializado, y constructores de soluciones a los difíciles retos que se presentan en la compleja red que forma la gestión del agua. Esto ha permitido a nuestros graduados desarrollarse profesionalmente en cargos públicos en instituciones de referencia como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como en instituciones de investigación y docencia (por ejemplo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad Autónoma de Guerrero y la Universidad Nacional Autónoma de México) o en empresas de alto nivel (tales como Ducks Unlimited, Reciclagua, Minera de Sinaloa y Servillenum).

El perfil de egreso es congruente con los objetivos y la justificación del plan de estudios (PE) ya que los graduados contribuyen a la consolidación de la base científica del país, la cual tiende a establecer una nueva cultura del agua y a formar nuevos profesionales dedicados a la investigación y a la trascendental disciplina de docencia, principalmente. Las mejoras mostradas en la más reciente versión del PE han considerado las contribuciones realizadas por los egresados desde el sistema de seguimiento de egresados con acceso desde la web. Por ejemplo, se abordó una de las sugerencias de alumnos sobre el compromiso de académicos para trabajar con el resto de los profesores por medio de la transversalidad de las Unidades de Aprendizaje (UA) entre Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC).

Los contenidos de las asignaturas describen con detalle el temario, bibliografía básica y complementaria, prácticas de laboratorio y de campo, así como el proceso de evaluación. Sus contenidos son revisados a la vez que el PE, o cuando el profesor responsable lo considere oportuno, tomando en cuenta los avances del conocimiento, la experiencia del NAB y las evaluaciones emitidas por los estudiantes. De esta manera, el número de unidades de aprendizaje (UA) en esta reestructuración (2019) fue reducido de 67 a 41 en relación con la versión vigente en 2011. La selección de las UA fue llevada a cabo mediante la revisión de contenidos, la frecuencia de impartición y el número de alumnos inscritos.

La actualización del PE en 2019 fue realizada tomando en cuenta los mecanismos formales para la aprobación y revisión detallados en el Reglamento de los Estudios Avanzados (REA), así como en el Reglamento de Facultades y Escuelas Profesionales de la UAEM. Cabe resaltar la participación del Núcleo Académico Básico, que en el último periodo ha sistematizado al menos 3 reuniones anuales para la revisión curricular del PE.

De esta manera, los principales cambios aportados fueron orientados bajo los siguientes objetivos de mejora: a) Disponer de un proceso de admisión mejorado donde se contemplen aspectos tanto académicos como actitudinales que permitirán a la Comisión Académica del Programa (CAP) efectuar una selección más estricta para, de este modo, garantizar que los aspirantes cumplan con los niveles de exigencia y una inserción profesional óptima y b) Mejorar el seguimiento del alumno con base en la impartición de dos unidades de aprendizaje, una correspondiente a Metodología de la investigación y otra en referencia a los Seminarios de Tesis (1, 2 y 3), que permitirán conocer y evaluar el desarrollo del proyecto de investigación de tesis del alumno, desde el primer periodo hasta el último.



Los mecanismos y herramientas que se utilizan para medir la efectividad de la metodología de enseñanza- aprendizaje son diversas y se presentan en el primer día de clases en cada periodo académico. De manera adicional, la más reciente reestructuración ha incrementado la flexibilidad de la trayectoria académica del alumno por medio de la transversalidad entre las Unidades de Aprendizaje (UA) correspondientes a cada Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC). Es decir, la trayectoria establecida entre alumno y tutor puede contener Unidades de aprendizaje Básicas y Optativas de diferentes LGAC de acuerdo con la congruencia y pertinencia del proyecto de investigación. El contenido y forma de evaluación de cada unidad de aprendizaje (UA) son mostrados en el Plan de Estudios (PE). Entre ellas se pueden mencionar las siguientes: a). Básicas y Optativas: la evaluación de estas UA se realiza a través de exámenes escritos y orales; prácticas de laboratorio y/o campo; proyectos; tareas y críticas de artículos científicos que faciliten la asimilación, análisis y discusión del contenido de la UA. b). Seminarios de Tesis: Con la actualización del PE, los "Seminarios de Tesis" (1, 2 y 3) se mantienen hasta el último periodo lectivo, con el objetivo de que el alumno se dedique completamente a la redacción del documento definitivo de su tesis. Además, en el último periodo lectivo, el alumno deberá tramitar los demás requisitos administrativos que permitan la culminación de su proceso de graduación.

La evaluación de los Seminarios de tesis está descrita en el PE e incluye: a) Apreciación general de forma del documento; b) Apreciación general de fondo; c) Calidad de la presentación oral y; d) Avances de la tesis.

Para llevar a cabo la presentación y defensa de cada uno de los Seminarios de Tesis, el alumno proporcionará a los revisores (miembros del comité de evaluación) la primera versión del documento a evaluar y, éste se presentará de forma oral, donde el comité dictaminará si procede su aprobación en la forma actual, si requiere de modificaciones o se rechaza. La evaluación de los estudiantes se realiza utilizando criterios, normas y procedimientos enmarcados en el Capítulo 7 del Reglamento de los Estudios Avanzados, los cuales son previamente conocidos por el estudiante y el comité y que se aplican de manera coherente.

Los aspectos más importantes que podemos señalar, es que la evaluación de los conocimientos de los alumnos, se realizan a través de las unidades de aprendizaje de los estudios avanzados, cuyas calificaciones se mantienen en la actualización del plan de estudios expresados en sistema decimal, en la escala de 0 a 10 puntos. Siendo siete la calificación mínima para acreditar una unidad de aprendizaje. Las calificaciones de cada evaluación son asentadas claramente en el acta respectiva.

Respecto al nivel de socialización de las normas, criterios y mecanismos de evaluación de las actividades de los estudiantes, se hace notar que todo estudiante es informado oportunamente (por medio de reuniones con la coordinación debidamente documentadas e incluidas como evidencia) con claridad sobre las normas, criterios, indicadores y mecanismos de evaluación de las actividades a desarrollar durante sus estudios, así como del proceso de egreso y graduación. Para ello, se han implementado folletos de divulgación de los principales procedimientos a seguir para facilitar el buen desempeño del estudiante. Igualmente, se han generado guías de elaboración de protocolo y un organigrama que muestra el trayecto completo del estudiante a través del programa (ambos documentos incluidos en el Plan de Estudios)

La UAEM garantiza que los recursos disponibles para el apoyo del aprendizaje de los estudiantes sean adecuados y apropiados a través de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados, que mantiene una estrecha comunicación con la coordinación del IITCA para negociar mejoras continuas y búsqueda de apoyos para garantizar los recursos adecuados. Ejemplos de ello son: la difusión de diversas convocatorias para la movilidad de estudiantes; la realización de talleres para la adecuada ejecución de recursos, principalmente provenientes de fuentes externas y la realización de la apreciación estudiantil, donde es recabada la opinión y percepción de los integrantes del programa ante el desempeño docente.

Por otra parte, los resultados de la evaluación se aprovechan para mejorar la calidad del programa. Gracias a las evaluaciones internas y externas del programa, éste se ha fortalecido y siempre se ha pretendido incrementar su competitividad en un escenario internacional.

El Núcleo Académico Básico (NAB) cuenta con la participación de 18 profesores investigadores de tiempo completo, todos ellos con grado de doctor. Se cuenta con 12 miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), lo que representa un 67% del total del claustro, del cual un 75% se encuentra en nivel I (9 profesores) y un 17% en el nivel II (2 profesores). Asimismo, 17 de los profesores han sido reconocidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) con el perfil Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP). Por otro lado, el programa tiene un bajo índice de endogamia (33%), ya que 12 de los 18 profesores obtuvieron su máximo grado fuera de la UAEM: 5 de ellos en Canadá (Université Laval, McGill University y Ecole Polytechnique de Montreal), 2 en España



(Universidad de Granada), 1 en Estados Unidos (Arizona State University), 1 en el Reino Unido (University of East Anglia) y 3 en México (Colegio de Postgraduados, Universidad Iberoamericana y Universidad Autónoma de Querétaro). Los asesores externos que han participado en el programa provienen de instituciones como el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Universiteit Utrecht, Universidad Nacional Autónoma de México y el Institut National de la Recherche Scientifique entre otros.

Es compromiso de cada profesor-investigador alcanzar el equilibrio entre las actividades de docencia, generación de conocimientos, tutoría y gestión académica como funciones sustantivas del instituto, de la maestría y de los cuerpos académicos. Los profesores, de forma individual o colectiva, son responsables de las unidades de aprendizaje del plan de estudios, respetando los contenidos y horarios definidos. De los profesores del Núcleo Académico Básico, todos han efectuado, al menos, una estancia corta de investigación en otro centro de investigación, o también estancias posdoctorales y estancias sabáticas en otras instituciones de educación e investigación de EEUU, Canadá y España. El Núcleo Académico Básico es responsable de generar propuestas de proyectos de investigación para propiciar oportunidades de realización de trabajos de tesis por parte del alumnado.

Los profesores están agrupados en cuatro cuerpos académicos (CA) registrados ante la SEP desde el 2001, que son: tratamiento de aguas y control de la contaminación (consolidado), hidrología (consolidado) y gestión integrada del agua (consolidado) y a partir de noviembre de 2016, se tiene la participación del cuerpo académico Tecnodesarrollo en Ciencias del agua (en formación) con la participación de un profesor del Núcleo Académico Básico. Toda esta estructura del NAB permite afirmar que esta planta académica es la adecuada según la orientación de programa. A nivel institucional se apoya la incorporación del personal académico al SNI y PRODEP a través de, por ejemplo, otorgar permisos para realizar estancias de investigación, publicación de convocatorias para financiación de proyectos, apoyo financiero para la publicación de resultados en revistas, etc. También la propia universidad organiza cursos para la capacitación de su profesorado y apoya su formación facilitando recursos para la asistencia a cursos, seminarios y/o talleres que se llevan a cabo en otras instituciones.

Los mecanismos establecidos para la evaluación del profesorado, con respecto a sus actividades de docencia, investigación, tutoría, gestión académica, generación y aplicación del conocimiento están basados en los siguientes programas de evaluación institucionales y externos: a) El programa de evaluación semestral se realiza a través de un informe presentado ante la Comisión Académico-Administrativa del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (Institucional-interno). b) El programa anual de evaluación, corresponde al Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente (PROED) (Institucional-interno). c) El programa de evaluación anual de Impulso y Reconcomiendo a la Investigación y Perfil Académico (PROINV) (Institucional). d) Los otros dos programas de evaluación corresponden a la acreditación de perfil PRODEP y SNI (Externos). La de evaluación del desempeño docente que considera la participación de los alumnos está contemplado en cada unidad de aprendizaje y es utilizado como evaluación en el marco del PROED. Dicha información es recopilada por encuestas anónimas vía internet cada periodo lectivo, bajo la responsabilidad institucional de la UAEM. También existen las evaluaciones sobre las tutorías, las cuales realiza la Coordinación de la maestría a finales de cada periodo lectivo. Sin duda alguna estos dos últimos mecanismos son de gran relevancia para el claustro académico y sirven para mejorar el rendimiento y desempeño del docente. Asimismo, los integrantes del Núcleo Académico Básico han participado en evaluaciones de proyectos de investigación de las diversas convocatorias del CONACYT, UAEM, COMECyT, etc, así como participar como evaluadores en revistas indexadas y en convocatorias de becas en el extranjero. El claustro académico del IITCA está integrado en varias redes como es la Red Mexicana de Recursos Hídricos (REMERH), la Red Internacional de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Sustentable del Agua (CAP-NET), Red Lerma, Programa Mexicano del Carbono, Orden de Ingenieros de Quebec, etc.

Las tres diferentes líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de la Maestría en Ciencias del Agua (MCA) son desarrolladas por cada uno de los cuatro cuerpos académicos del IITCA. Existe una correspondencia absoluta entre las LGAC y los objetivos del programa de posgrado de la MCA ya que dentro de cada Cuerpo Académico (CA), donde están adscritos los profesores-investigadores, también quedan integrados los alumnos con sus trabajos de tesis. En la LGAC de hidrología se desarrolla investigación en temas de: a) hidrología superficial, b) hidrología subterránea y c) hidráulica ambiental. En la línea de tratamiento de aguas y control de la contaminación se estudia: a) tratamiento de aguas residuales industriales y control de la contaminación, b) sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales, c) potabilización de agua y evaluación de fuentes de abastecimiento y d) tratamiento y valoración de lodos. En el caso de la LGAC gestión integrada del agua se trabaja sobre Informática-hidrogeomática. Por el grado de consolidación de los CA (tres consolidados), el área de Ciencias del Agua está reconocida por la UAEM como una de sus dos áreas de fortaleza institucional en Posgrado e Investigación. Todos los investigadores son o han



sido responsables de algún proyecto de investigación financiado (por la propia institución o por una fuente externa, nacional o internacional). Por otro lado, es importante subrayar que la Maestría permite el ingreso de candidatos provenientes de diferentes disciplinas (ingenieros y licenciados) que se forman, según su preferencia, en las tres LGAC. Todo estudiante del Programa de Maestría, antes de su ingreso, tiene como requisito realizar cursos introductorios o examen escrito. Los aspirantes realizan el examen o los cursos introductorios acorde a la línea de investigación del CA responsable de su orientación, aspecto que verifica la Comisión Académica del Programa (CAP), así como la Coordinación de la Maestría en Ciencias del Agua que avala la pertinencia del tutor académico y tutores adjuntos, los cuales conforman el Comité de Tutores. Este rubro es un aspecto, como se indicó anteriormente, en el que se pone especial cuidado y con ello incrementar la probabilidad de éxito del estudiante en tiempo y forma. Todos los Cuerpos Académicos que sustentan el programa de maestría han concursado y obtenido apoyos PRODEP para su consolidación y, como resultado de esos esfuerzos, se han estructurado diversos convenios exitosos con productos conjuntos de alto impacto, por ejemplo, se ha creado el Centro de Recursos IDRISI (CRI-México) en colaboración con los laboratorios Clark de la universidad de Massachusetts, USA; un convenio de colaboración con el Instituto para la Educación del Agua de la UNESCO (UNESCO-IHE), en Holanda, que han propiciado estancias y proyectos de investigación de profesores, y la impartición de cursos de especialización conjuntos en las instalaciones de IITCA. Se mantienen estrechas relaciones de investigación desde hace más de 20 años con universidades canadienses tales como la Universidad de Quebec (INRS-ETE) y la Universidad de Waterloo.

▪ **MATRIZ DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES**

Matriz de fortalezas y debilidades 2018			
Fortalezas	Acciones para afianzarlas	Debilidades	Acciones para superarlas
Una unidad de Aprendizaje (UA) Metodología de la investigación y tres Seminarios de Tesis que permiten el seguimiento personalizado y en detalle del alumno.	Cumplimiento en tiempo y forma de los seminarios de investigación y de los avances de investigación.	No se cuenta con un presupuesto anual destinado exclusivamente al proceso de enseñanza- aprendizaje.	Negociar con la UAEM el presupuesto para las actividades docentes del posgrado.
El plan de estudios de 2019 hace énfasis en el envío de artículos en revistas por parte de los alumnos de la Maestría en Ciencias del Agua (MCA).	Con base en el nuevo plan de estudios 2019, los alumnos tienen el compromiso de enviar al menos un artículo para su revisión en revista indexada en el marco de los Seminarios de tesis.	El nivel de inglés requerido para el ingreso al programa de maestría no fortalece lo suficiente las actividades de los alumnos relacionadas con la publicación de resultados (artículos y ponencias) y con la movilidad fuera del país.	Impartición de talleres (por periodo lectivo) para mejoramiento del inglés con apoyo de la Facultad de Lenguas de la UAEM.
Evaluación continua del plan de estudios (se estructuró el programa en 2019).	Puesta al día en continuo de los resultados de los programas de seguimiento de alumnos y egresados.	Exceso de procesos para la admisión de alumnos extranjeros.	Gestionar con la UAEMex la adecuación de los procesos de admisión/calendario, en común con la Coordinación de Estudios Avanzados del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA).
Alumnos graduados en tiempo y forma en apego al plan de estudios reestructurado en 2019.	Autoevaluación con base en los resultados de la primera promoción que se graduara con el plan reestructurado en 2019.	*****	*****
Alta pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores (se cuenta con dos integrantes del Núcleo Académico Básico (NAB) con nivel 2 y profesores con perfil PRODEP.	Programación y seguimiento para incrementar la obtención de productos de calidad a través de participación en convocatorias, movilidad, estancias, profesores visitantes, etc.	Contar con un cuerpo académico en consolidación: Gestión Integrada del Agua.	Gestionar apoyos financieros y materiales para las actividades del Cuerpo Académico Gestión Integrada del Agua.



■ **PLAN DE MEJORA**

Objetivo	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de fin	Producto esperado
Incrementar la estructura administrativa del posgrado.	Gestionar ante las autoridades de la institución la contratación de personal administrativo de apoyo.	30/01/2019	30/01/2023	Mejorar la eficiencia administrativa y el seguimiento de los posgrados del Instituto, en franco crecimiento.
	Cursos de capacitación para el manejo de nuevas plataformas de Control Escolar.	30/01/2019	30/01/2020	Sistema de Control Escolar con opciones de acceso a distancia para alumnos.
Estudio de Seguimiento de Graduados 2019 - 2023 para contar con la opinión de los egresados sobre propuestas de mejoras al programa.	Presentar ante la Comisión Académica del Programa, los resultados de la autoevaluación con base en la graduación de la primera promoción - Plan de estudios (2021)	30/10/2021	01/11/2023	Reporte de autoevaluación.
Actualizar permanentemente el programa.	Revisión anual del Plan de Estudios	30/10/2020	01/11/2023	Reporte de autoevaluación anual.
	Dar seguimiento a los resultados de: docencia, investigación, vinculación y seguimiento de egresados.	30/10/2019	01/11/2023	Reportes de seguimiento.
	Estudio de Empleadores 2019 – 2023.	30/10/2019	01/11/2023	Reporte al Comité de Posgrado del Estudio de Graduados 2019 - 2023. Actualización del Plan de Estudios
Mejorar continuamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Gestionar la asignación de recursos institucionales para estancias de investigación o cursos de actualización para los profesores en el tema de los procesos de enseñanza aprendizaje y tutoría académica.	30/10/2019	01/11/2023	Presupuesto otorgado para la actividad.
Consolidación de los Cuerpos Académicos.	Participar en convocatorias de PRODEP, SNI, CONACYT, COMECYT, etc.	30/10/2019	01/11/2023	Tres cuerpos académicos en nivel de consolidado.
	Mantener operativos los laboratorios con los equipos y consumibles necesarios.	30/10/2019	01/11/2023	Participación de cada miembro del NAB en un proyecto de investigación
	Aprovechar años sabáticos y promover la movilidad de profesores del Núcleo Académico Básico.	30/10/2019	01/11/2023	Al menos una participación de movilidad nacional o internacional de cada uno de los miembros del NAB
	Dirigir las publicaciones hacia revistas indexadas.	30/10/2019	01/11/2023	Aumentar el número de profesores con SIN I y II.
	Elaborar convenios productivos con universidades nacionales e internacionales y realización de proyectos grupales de investigación.	30/10/2019	01/11/2023	Participación de cada miembro del NAB en un proyecto de investigación.
Superación académica del profesorado.	Gestionar la asignación de recursos institucionales para estancias de investigación o cursos de actualización para los profesores del Núcleo Académico Básico.	30/10/2019	01/11/2023	Estancias de investigación o cursos de actualización para profesores del Núcleo Académico Básico en los próximos cinco años.
	Fomentar la incorporación de investigadores de Cátedras CONACYT al profesorado de la Maestría en Ciencias del Agua.	30/10/2019	01/11/2023	Procesos de enseñanza con visiones y enfoques de diversas escuelas del pensamiento en las diferentes áreas de formación.



ESTUDIANTES

▪ AUTOEVALUACIÓN

La convocatoria del programa se hace periódicamente. Se intenta que las fechas de los distintos procesos sean similares año con año para facilitar la postulación en tiempo de los aspirantes. Esta es semestral, con ingresos únicamente en el periodo lectivo de otoño (agosto). La difusión de la convocatoria se considera adecuada, ya que se ocupan mecanismos de difusión del posgrado no presenciales y presenciales, siendo los primeros a los que se les está haciendo mayor énfasis últimamente por la posibilidad de llegar a impactar a una mayor cantidad de aspirantes. En forma de no presenciales están la publicación de las convocatorias (una vez aprobadas por la DEA-SIEA), avisos e información que se presentan a través de la hoja web del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua IITCA (donde se encuentra el Programa Educativo), de la Coordinación de Estudios Avanzados (CEA) del propio Instituto, de la UAEM-SIEA, UAEM-Rectoría y del CONACYT. Asimismo, las convocatorias, desde su aprobación y durante toda su vigencia, se difunden en redes sociales como la página de Facebook del IITCA, desde donde se canaliza la "Atención a estudiantes" de la Maestría en Ciencias del Agua las peticiones de información. También se ha recibido el apoyo para la difusión de las convocatorias a través de las hojas web de otros organismos como asociaciones profesionales y académicas (REMERH y CAP-NET) para ampliar el alcance a escala nacional e internacional. Además, se cuenta con videos promocionales durante el periodo de evaluación, se han llevado a cabo envíos de correos electrónicos masivos a través del sistema de "Avisos" de la UAEM, así como la emisión de cápsulas y realización de entrevistas en la radio universitaria (UniRadio) y comerciales (MixFM, TV Mexiquense).

Como parte de difusión del trabajo académico en forma presencial, imparten conferencias, cursos y talleres en diversos organismos académicos de la propia universidad, como de otras del país y del extranjero (UANL, UAQ, CAP-NET, IHE, TU-DELFT IDEM). En el periodo de evaluación, para apoyar en esta tarea el IITCA entregó 870 carteles y 4000 trípticos de difusión de la Maestría en Ciencias del Agua, conseguidos por el ejercicio de los montos de inscripciones a los Programas. Asimismo, la Coordinación de Investigación tuvo la iniciativa de que investigadores fuesen a difundir, entre los alumnos de las licenciaturas afines, en las Unidades de Aprendizaje de Seminarios de Investigación, sus temas de investigación. A esta iniciativa se unieron varios miembros del Núcleo Académico Básico de la Maestría en Ciencias del Agua.

El proceso de selección de aspirantes es claro, transparente y conocido por los candidatos, además de estar publicado en la web y ser enviado desde el momento que manifiestan su interés en el posgrado. El candidato a la Maestría en Ciencias del Agua deberá realizar una solicitud a la Comisión Académica del Programa, entregar el expediente completo y cubrir los requisitos de ingreso, y, de la misma manera, tendrá que cubrir según corresponda, lo que se le solicite de acuerdo con el procedimiento de selección y admisión.

La Comisión Académica del Programa evaluará, de acuerdo con los lineamientos y formatos establecidos en el Plan de Estudios, las solicitudes de admisión tomando en consideración la siguiente información proporcionada por el candidato:

- Identificación oficial (INE, Pasaporte o tarjeta de residencia temporal estudiante)
- Acta de nacimiento*
- Títulos y grados académicos, presentar originales para cotejo*
- Copia simple de constancia de calificaciones con promedio de 8.0 puntos en escala de 0 a 10 en Licenciatura*
- Impresión de CVU CONACYT.
- Carta de exposición de motivos
- Listado de biografía y hemerografía personal
- 6 fotografías en blanco y negro tamaño infantil
- 2 cartas de recomendación académicas.
- Certificado de lengua extranjera.
- Los aspirantes cuya lengua materna sea distinta al español deberán acreditar un examen de español para extranjeros.

Además los aspirantes a la MCA deberán: a) aprobar un examen de admisión con calificación mínima de siete sobre diez (7.0 / 10.0) en cualquiera de sus modalidades (con o sin participar en el periodo de unidades de aprendizaje introductorias que ofrece el IITCA previo al ingreso al Programa), b) presentarse a entrevista con la Comisión Académica del Programa, c) obtener una opinión favorable de la Comisión Académica del Programa como resultado de la entrevista que este último realiza, cabe mencionar que, en el caso de aspirantes extranjeros o nacionales foráneos, la entrevista



puede ser llevada a cabo por videoconferencia, d) cubrir oportunamente los derechos de inscripción dependiendo de la modalidad (Examen directo o curso introductorio).

Es importante señalar que los aspirantes que provengan de otras instituciones nacionales o extranjeras, además de satisfacer los requisitos establecidos en este capítulo, deberán cumplir con las disposiciones sobre revalidación, convalidación, equivalencia y reconocimiento de estudios ante la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados, en términos del Estatuto Universitario y el presente reglamento. Los aspirantes provenientes de otras universidades, instituciones, institutos o centros de investigación públicos y privados del extranjero deberán tramitar, además de forma previa, la autenticación o apostilla referida en la Convención de la Haya. (Artículo 27 del Reglamento de los Estudios Avanzados de la UAEM).

Finalmente, con todos los elementos de juicio anteriores, la Comisión Académica del Programa, determinará si procede su solicitud, dará su visto bueno y emitirá una resolución sobre el resultado del Proceso de Admisión: Aprobado o Rechazado. El dictamen de la Comisión Académica del Programa será inapelable, dicha resolución aparecerá en el acta levantada por la Comisión Académica del Programa correspondiente y se integrará en el expediente del estudiante.

Adicionalmente, y también como requisito de ingreso, el candidato debe contar con un Tutor Académico (que se responsabilice de la dirección y supervisión de su trabajo), y Tutores Adjuntos, quienes conformarán el Comité de Tutores; mismo que debe contar con el visto bueno de la Comisión Académica del Programa (Anexo 12: Formato de Aceptación del Tutor Académico y/o Tutor Adjunto).

Si en el momento de la inscripción, el solicitante no cuenta con un Comité de Tutores, la CAP remitirá el expediente del aspirante a posibles Tutores; es decir, a los miembros del Cuerpo Académico responsable de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento en la que el aspirante desee cursar, para asignarle uno.

Es importante señalar que el programa en los últimos cinco años (2014-2018) ha tenido un promedio de 12 ingresos anuales, 25% más que el periodo inmediato anterior (20011-2013). Además, cuenta frecuentemente con solicitudes de información de aspirantes extranjeros. Se reportó en la anterior evaluación que, en ese momento, se estaba atendiendo el interés de 4 aspirantes Extranjeros. Hasta el momento desde el 2011 han ingresado a la Maestría en Ciencias del Agua 9 estudiantes extranjeros.

En cuanto al Seguimiento de la trayectoria académica de los estudiantes la UAEM garantiza la recopilación, análisis y utilización de la información pertinente para la gestión eficaz de sus programas de estudio, mediante tres instrumentos principales para el seguimiento desde que el estudiante es aspirante (antes del ingreso) hasta su graduación e incluso posteriormente a este evento:

1.-La base de datos CONACYT que, la Dirección de Estudios Avanzados solicita sea actualizada constantemente, y que se encuentra bajo la responsabilidad directa de dicha actualización la Coordinación del Programa, con la asistencia de "Atención a estudiantes"

2. Los registros internos semestrales que se elaboran sobre la situación de alumnos y profesores, como por ejemplo:

- a) Formato normalizado de aspirantes, incluyendo país e institución de procedencia
- b) Resultados del proceso de admisión
- c) Formato normalizado de Control de Registro de Protocolos ante la DEA-SIEA, separados por cohorte generacional, donde se incluye el Comité Tutorial. Cabe hacer mención que en el Formato Solicitud de Registro de Protocolo (actualizado en el 2017 por la DEA-SIEA) se incluyen las publicaciones más relevantes del Comité Tutorial de los últimos tres años.
- d) Concentrado de profesores expedido por el Sistema de Control Escolar de la UAEM, donde se incluye la participación de los profesores tanto del NAB como de asignatura o externos que colaboran con el Programa, cuidando siempre que la responsabilidad de la formación de los estudiantes recaiga sobre el NAB del programa, poniendo límites sobre el porcentaje de participación de externos y normalizando su inclusión.
- e) Concentrado de alumnos por periodo lectivo, impreso por el Sistema de Control Escolar, con lo que se puede verificar que los estudiantes estén cumpliendo con la carga escolar prevista en su programa, así como registrar el posible rezago.
- f) Formato de alumnos extranjeros, indicando país e institución de procedencia, así como el periodo lectivo que están cursando



Con todo lo anterior, se pueden analizar tanto por el Programa, como por la Coordinación de Estudios Avanzados del IITCA como por la propia Dirección de Estudios Avanzados de la UAEM la eficiencia del proceso de admisión, los ingresos efectivos, las bajas, los egresos y las graduaciones por cohorte generacional.

3.- La puesta en marcha, desde la anterior evaluación, de un Sistema de Seguimiento de Egresados exclusivo de Estudios Avanzados, administrado por la SIEA-UAEM (<http://www.siea.uaemex.mx/isiea/FrmSegEAv/>), al que se puede acceder por un link tanto desde la página del IITCA, donde también se pueden visualizar los principales resultados obtenidos por los programas en Ciencias del Agua. Este supuso un gran avance desde el sistema de Seguimiento de Egresados anterior, ya que el posgrado se encontraba mezclado con los egresados de licenciatura, lo que dificultaba la retroalimentación al Programa. En el Sistema actual, los datos están a disposición del Coordinador del Programa. Gran parte de los resultados se pueden consultar en la hoja WEB del IITCA.

En relación con instancias colegiadas, los estudiantes participan en las más altas instancias que gobernaban el programa, a través de un alumno de posgrado representante en el H. Consejo de Gobierno de la Facultad de Ingeniería (FI) y un representante alumno de la FI en el H. Consejo Universitario de la UAEM. Se recuerda que el IITCA hasta el 2018 era dependencia académica de la FI-UAEM, por lo que no contaba con representantes propios. Sin embargo, a partir de su transformación en Instituto se está trabajando para formar un H. Consejo de Gobierno para así poder realizar elecciones y poder tener representantes alumnos en el H. Consejo de Gobierno del IITCA y en el H. Consejo Universitario de la UAEM.

La eficacia del Programa de tutoría se evalúa principalmente a través del Comité Tutorial del estudiante, como parte de la Coordinación y la Comisión Académica del Programa que también hace énfasis en este seguimiento semestralmente, realizando un análisis de los resultados del alumno en el cumplimiento de su plan de estudios individual, nivel de avance en el que se encuentra, cronograma de compromiso de avances, producción e informes de actividades, trayectorias académicas, nivel de satisfacción del sistema de Tutoría, haciendo uso principalmente de entrevistas y encuestas.

La trayectoria escolar se analiza colegiadamente en diversas instancias, en primer lugar, a través del Comité Tutorial (3 profesores-investigadores), que continuamente dirigen y asesoran al estudiante tanto en su trabajo de investigación, como en su quehacer dentro de la institución, desde antes de su ingreso, en la realización del anteproyecto, hasta la liberación de la tesis de grado. Además, el Comité de evaluación (3 profesores-investigadores), da seguimiento y retroalimentación sobre el desarrollo del trabajo de tesis semestralmente en todos y cada uno de los periodos lectivos en los que está dividido el programa. Por último, la CAP del programa (4 profesores-investigadores, un representante de cada línea del programa y el Coordinador) realizan un seguimiento continuo e individualizado de las trayectorias académicas de cada estudiante, proponiendo medidas preventivas o correctivas, según sea el caso, para asegurar la calidad del trabajo y la culminación en tiempo y forma de los estudios de la Maestría en ciencias del agua.

De esta manera, siendo la duración del programa de 2 años y derivado de las últimas modificaciones en los criterios de evaluación de la eficiencia terminal, el tiempo de graduación logró disminuir de 2.8 años a 2.3 años a partir de la generación de agosto de 2013.

El programa promueve la movilidad estudiantil, al apoyar la participación de los estudiantes en diversos programas de intercambio, ya sea a través de los convenios celebrados entre el Instituto y otras instituciones, o bien como una gestión directa con el miembro externo del comité (el Plan de Estudios establece como requisito que un miembro del comité de tutores o de evaluación sea externo al programa). Ambos, han propiciado visitas y estancias de estudiantes y desarrollo de investigación conjunta. El programa, también apoya a los estudiantes para presentar sus trabajos en congresos, tanto nacionales como internacionales, así como en seminarios, talleres o coloquios de investigación. Además, está previsto que el estudiante pueda tomar algún curso en otro programa reconocido, bajo la aprobación y supervisión de la CAP. Este tipo de cursos, que deben seguir los lineamientos de movilidad, marcados en el Reglamento de los Estudios Avanzados, tendrían el valor curricular asociado al PE (10 créditos para temas selectos).

En este sentido, más del 60% de los estudiantes, tanto graduados como vigentes, ha participado en una o más de las opciones de movilidad que se tienen. Esto se ve reflejado gracias a que: 1) todo alumno del programa cuenta o ha contado con un miembro externo al Núcleo Académico Básico que forma parte de su comité de tutores o de evaluación; 2) el 39% de las movidades forman parte de estancias de investigación producto de: los convenios celebrados entre el centro y otras instituciones, trabajo de campo debido al sitio de estudio (análisis *in situ*, entrevistas, etc.), la relación con los tutores adjuntos externos y programas de movilidad nacional y en el extranjero 3) el 44% de las movidades son presentaciones de avances de su investigación en seminarios, talleres o coloquios de investigación y congresos tanto nacionales como internacionales.



En relación con las estancias de investigación, el 81% de las movilizaciones son de carácter nacional. Destacan las relaciones con instituciones como IMTA, ININ y Universidades públicas estatales como las de Nuevo León, Querétaro y Juárez de Tabasco. En el 19% de movilizaciones a nivel internacional es posible resaltar estancias en instituciones españolas como la Universidad Jaume I de Castellón, canadienses (Universidad de Waterloo) y de Costa Rica (Universidad de Costa Rica) Sobre la presentación de avances, el 70% ha sido en eventos nacionales y el 30% a nivel internacional.

Por otro lado, los profesores del programa han participado en movilidad estudiantil, recibiendo alumnos de otros programas del país o del extranjero. La codirección de tesis es el mecanismo más utilizado. Por ejemplo, la evidencia más reciente muestra la codirección de tesis con un alumno de un programa en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad en la Universidad Autónoma de Guerrero.

Todo lo anterior es posible gracias a que en los últimos años se ha contado con apoyos de programas denominados como Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE) y Programa Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PFCE). Así mismo, las becas mixtas del CONACyT y recursos provenientes de proyectos de investigación (con fondos tanto del CONACyT como de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la UAEM) han promovido la realización de estancias de investigación y/o participación en eventos académicos.

Las acciones de movilidad llevadas a cabo han permitido el desarrollo de tesis y/o la publicación de artículos en revistas especializadas nacionales e internacionales inscritas en el JCR, ya que algunas de estas acciones tienen lugar en los centros de investigación donde laboran algunos de los integrantes del Comité de Tutores del alumno. También han permitido la elaboración de ponencias que se han presentado tanto en congresos nacionales como internacionales, algunas de estas publicadas como memorias en extenso. Además de congresos nacionales (como los correspondientes a las asociaciones mexicana de hidráulica y geohidrología), es posible resaltar eventos a nivel internacional como los congresos Latinoamericanos de Hidrogeología e Hidráulica (ALSHUD), las reuniones de la World Aquaculture Society y los eventos organizados por la International Water Association.

En lo que respecta a dedicación de los estudiantes al programa, actualmente el 100% de los estudiantes del programa tienen una dedicación exclusiva a sus estudios y por ende son de tiempo completo.

Una de las mejores estrategias para asegurar la dedicación exclusiva de los estudiantes es el otorgamiento de beca, que les permite su manutención durante sus estudios. La mayoría de las instituciones que otorgan estas becas para maestría condicionan la beca a la dedicación exclusiva, como CONACYT, UAEM, la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) y la Organización de los Estados Americanos (OEA). Además, tanto en el programa como en la propia institución se están implementando diferentes estrategias para asegurar el tiempo completo de sus estudiantes de posgrado. Entre ellas, sobresalen las siguientes:

- a) El Reglamento de los Estudios Avanzados (REA) de la UAEM, establece que cualquier miembro de la institución que desee estudiar un posgrado debe de contar con el permiso de tiempo completo para dedicarse a sus estudios.
- b) La Dirección de Estudios Avanzados (DEA-SIEA-UAEM) ha establecido la necesidad de que los estudiantes de nuevo ingreso firmen un formato de dedicación exclusiva al programa. La Maestría en Ciencias del Agua ya contaba con uno en particular, la institución ha normalizado el formato a partir del periodo lectivo 2018A.
- c) En la entrevista, dentro del proceso de selección, se hace un especial énfasis en la dedicación de tiempo completo, siendo condicionante para acreditar esta etapa.
- d) El programa solicita constancia de la institución de adscripción del aspirante de permiso para realizar sus estudios de maestría de tiempo completo.
- e) Tanto los Seminarios de Investigación como las Unidades de Aprendizaje "Investigación" (incluidas en la última reestructuración del programa), son parte del plan de estudios con la finalidad de que los avances en el trabajo de investigación sean constantes, definiendo tiempos y porcentajes mínimos del cronograma de la tesis, necesarios para acreditar las materias.
- f) Asimismo, el cumplimiento del tiempo completo, así como del cronograma de trabajo y grado de avance de la tesis son condicionantes para la firma del Vo. Bo. de la continuidad de la beca (reporte semestral ante CONACYT u otra institución benefactora), tanto por parte del tutor como de la coordinación del programa
- g) Se cuenta con cubículos para estudiantes que facilitan la permanencia de los estudiantes en las instalaciones del IITCA y, por tanto, su dedicación exclusiva al posgrado.



- h) Se cuenta con salas multimedia y de cómputo para posibilitar la interacción de los alumnos con asesores externos, así como apoyo en la realización de su tesis, apoyando a la dedicación de tiempo completo dentro del IITCA.
- i) La postulación de los estudiantes a solicitar apoyos complementarios, como becas de escolaridad, de impresión de tesis o de graduación, están condicionados a su dedicación exclusiva a sus estudios, así como al cumplimiento de resultados dentro de su plan de estudios.

▪ **MATRIZ DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES**

Matriz de fortalezas y debilidades 2018			
Fortalezas	Acciones para afianzarlas	Debilidades	Acciones para superarlas
Los cursos introductorios o el examen oral y la entrevista. Permite al alumno un primer acercamiento al IITCA para poder contar con un tutor académico durante su proceso de ingreso y dentro del Plan de Estudios.	Orientar a los alumnos -actividad a realizar por la CAP- a la hora de elegir posibles tutores que les ayuden desde el procedimiento de ingreso.	El alcance del programa más allá de la región centro del país ha sido discreta.	Desarrollar un programa específico para la captación de alumnos nacionales y extranjeros
Los calendarios de admisión al programa están en concordancia con el calendario de las convocatorias de becas CONACYT, lo cual facilita el ingreso de estudiantes extranjeros	Comunicación entre el programa y el CONACYT para adecuar los calendarios de admisión con las convocatorias CONACYT.	La dificultad de cumplir con algunos requisitos de ingreso como es el idioma y la entrevista, para alumnos extranjeros.	Poner en marcha mecanismos para cumplir los requisitos de ingreso como sería aplicar exámenes en consulados o llevar a cabo video conferencias.
Disponer de un programa que permita el seguimiento personalizado a través de las unidades de aprendizaje de metodología de la investigación y los tres seminarios de tesis.	Por parte de la Comisión Académica del Programa, Comité de Tutores y Comité de evaluación dar seguimiento a todas las actividades relacionadas con el cumplimiento del plan de estudios del alumno.	Más que una debilidad, se pretende aumentar el número de egresados para continuar un doctorado.	Utilizar los mecanismos de vinculación para promoverlos a un doctorado
Disponer de convenios formales, o de gestión directa, que permitan al estudiante su movilidad y participar en proyectos interinstitucionales	Continuar con la búsqueda de convenios y operatividad práctica de ellos.	Alta dependencia de financiamiento externo para proyectos conjuntos y para movilidad de profesores y estudiantes.	Intensificar la búsqueda de financiamiento de proyectos internacionales, así como de financiamiento interno
El P.E. establece la dedicación de tiempo completo al desarrollo del programa por parte de los estudiantes	Mejoramiento continuo del proceso de evaluación de candidatos, en específico de los instrumentos para el anteproyecto.	Algunos aspirantes, sobre todo provenientes de fuera del país, han externado la perspectiva de un procedimiento largo para el ingreso	Mejoramiento continuo de los mecanismos para la comunicación remota.

▪ **PLAN DE MEJORA**

Objetivo	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de fin	Producto esperado
Mantener la capacidad de carga de los Profesores de Tiempo Completo del núcleo académico básico en 2-3 alumnos.	La Comisión Académica del Programa, en cada periodo de ingreso de nuevos estudiantes, revisará la distribución de la carga de alumnos entre todos los profesores del NAB.	30/10/19	01/11/23	Profesores de Tiempo Completo del núcleo académico básico como tutores académicos de 2 alumnos como mínimo.
Participación de estudiantes en programas de movilidad.	Informar y motivar a los estudiantes para que participen en los Programa de Movilidad nacional e internacional de la Universidad y de otras instituciones como CONACYT y COMECYT.	30/10/19	01/11/23	El 25% de los estudiantes por periodo en movilidad.
	Coordinar las actividades de difusión de los programas de movilidad, con la Dirección de Cooperación Académica Nacional e Internacional de la Universidad.	30/10/19	01/11/23	El 25% de los estudiantes por periodo en movilidad.
	Informar en la página WEB, acerca de las convocatorias existentes sobre movilidad tanto en el país como en el extranjero.	30/10/19	01/11/23	El 25% de los estudiantes por periodo en movilidad.



Tener un programa de tutoría eficaz y exitoso.	Aplicar encuestas entre los alumnos para establecer el grado de aprovechamiento y satisfacción del programa de tutoría.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Revisar y evaluar los resultados de los seminarios de investigación para el seguimiento del alumno.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Realizar una reunión con estudiantes al inicio de cada periodo lectivo.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Disponer de un listado de profesores, en donde se indique la disponibilidad de estos para atender a nuevos estudiantes a través del cual, además, los alumnos podrán seleccionar al profesor con disponibilidad de su interés.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Permitir a los profesores que cuenten con el número máximo de alumnos asesorados, apoyar a otros alumnos bajo la figura de Tutor Adjunto dentro del Comité Tutorial, cayendo la responsabilidad de la dirección de tesis sobre uno de los investigadores disponibles del núcleo académico básico.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
	Actualizar las fichas individuales de cada profesor en las que se recopila el número de alumnos a quienes dirige, nombre del estudiante, título de tesis, la fecha de inicio de la dirección y grado de avance.	30/10/19	01/11/23	Fichas actualizadas.
	No permitir que los investigadores excedan los límites máximos de alumnos dirigidos simultáneamente.	30/10/19	01/11/23	Reportes de seguimiento.
Todos los alumnos del programa deben ser de tiempo completo.	Informar en la página WEB del Instituto de las convocatorias de becas existentes. A través del Departamento de Atención de Estudiantes, dar convocatorias, así como información soporte para complementar las solicitudes.	30/10/19	01/11/23	100% de alumnos de tiempo completo.
Mantener o incrementar la captación de nuevos alumnos.	Promoción permanente y amplia del programa, incluyendo la actualización constante de la página WEB del centro.	30/10/19	01/11/23	Mantener o Incrementar el número de alumnos inscritos.
	Flexibilizar los procedimientos de admisión manteniendo el nivel de calidad.	30/10/19	01/11/23	Mejoramiento de los servicios administrativos del posgrado en beneficio de los alumnos.
	Impactar en licenciatura a través de la dirección de tesis y la realización de servicios sociales.	30/10/19	01/11/23	Tesis de licenciatura con dirección de integrantes del Núcleo Académico Básico.
	Coordinar con la Dirección de Intercambio Académico actividades para difundir el programa en el extranjero.	30/10/19	01/11/23	Reuniones de trabajo.
	Participar en programas tipo Asómate a la Ciencia, Verano Científico, Ciencia con Valor, Programa DELFÍN.	30/10/19	01/11/23	Alumnos de otras instituciones en movilidad
Incentivar a los alumnos para que se incremente la realización de tesis innovadoras y de alta calidad.	Promoción permanente y amplia de los concursos y convocatorias para premios de mejor tesis y preseas de aprovechamiento.	30/10/19	01/11/23	Tesis de maestría con distinciones o premios.

**INFRAESTRUCTURA DEL PROGRAMA****▪ AUTOEVALUACIÓN**

La infraestructura disponible está repartida en 4 edificios: edificio principal, laboratorio de Calidad, edificio de modelos hidráulicos y edificio anexo.

En el edificio principal se encuentra el área administrativa y cubículos individuales para investigadores que permiten la adecuada realización de su trabajo académico y de investigación. Existe una sala de cómputo (con más de 25 computadoras para estudiantes, impresoras compartidas y una oficina para 2 técnicos en informática). También se ubican en este espacio, las infraestructuras necesarias para la realización de seminarios, conferencias y reuniones entre alumnos y personal académico: sala de juntas, auditorio para 80 personas y comedor con cafetería. Además de ello, se cuenta con espacios exclusivos para actividades de coordinación, control escolar, difusión, y contaduría. En el periodo de 2015-2018 se incrementaron dos cubículos más para profesores (en total son 13 cubículos) y se encuentra en remodelación la cafetería.

El edificio de modelos hidráulicos alberga 2 aulas, 6 cubículos individuales de profesores. Además, cuenta con los talleres de electromecánica, mecánica de suelos y electrónica para los trabajos adicionales requeridos en los proyectos de investigación.

En el Laboratorio de Calidad se cuenta con 2 cubículos individuales de profesores, que permiten la adecuada realización de su trabajo académico de investigación, y un área común de alumnos para la instalación y desarrollo de pruebas experimentales.

En el edificio anexo, se ubican 2 aulas, una de ellas con la tecnología para desarrollar eventos a distancia. Además, se tiene la mayor proporción de cubículos de estudiantes. En el periodo de 2015-2018 se incrementó la capacidad para albergar estudiantes de 30 a 40. En este edificio también se encuentra, la hemeroteca y la biblioteca del Instituto. En este mismo edificio se encuentran la unidad técnica de apoyo de la Red Lerma.

A estas instalaciones se añaden 2500 m² aprox. de usos múltiples, como: a) Estaciones meteorológicas (una automática y desarrollada por el propio Instituto y constituida de medidores, sensores y registradores para temperatura, lluvia, humedad, evaporación y velocidad de viento); b) Jardines; c) estacionamiento (parque vehicular); d) Espacio para actividad deportiva (basquetbol y pingpong) y; e) Planta Piloto de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), de 2500 m² aproximadamente, construida con fines principalmente didácticos, de investigación y de prestación de servicios. La Planta piloto de tratamiento de aguas residuales trata agua residual del campus a través de diferentes sistemas de tratamiento, tales como: sistema de pretratamiento, sedimentador primario UASB, sistema de biodiscos, sistema de filtro percolador, zanja de oxigenación, sistema de lagunas, sedimentador secundario, biodigestor de lodos, lechos de secado y sistema de irrigación. Está bajo la responsabilidad de un jefe de planta, asistido de un técnico en mantenimiento apoyado por un técnico en electromecánica y un auxiliar técnico en electromecánica.

En relación con los laboratorios se enumeran los de: hidrogeomática, modelos hidráulicos, calidad del agua e hidrología subterránea.

En el edificio principal se encuentra el Laboratorio de Hidrogeomática, que gracias a un convenio de colaboración con la Universidad de Clark (E.U.A.), es el único Centro de Capacitación Oficial en México (CRI-UAEMex; <https://clarklabs.org/resource-centers/>) del programa IDRISI-TerrSet (software de sistemas de información geográfica). Este laboratorio cuenta con más de 30 computadoras (all in one) para la impartición de cursos - talleres, espacio que también utilizan los estudiantes para la adecuada realización de sus investigaciones, con impresoras compartidas y una oficina para 2 técnicos en informática. Entre el equipo adquirido en el último periodo se encuentra un dron marca phantom 3 profesional con cámara multiespectral como soporte en el análisis territorial de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

En el edificio de Modelos Hidráulicos, se encuentra el laboratorio homónimo con equipo mayor (canal de pendientes variables, canal para el estudio del transporte y deposición de sedimentos, playa para modelos físicos reducidos, tanque para modelos ambientales, módulo para el estudio de pérdidas de carga en tuberías, tanque elevado, sistema de bombeo y distribución de agua con capacidad de 180 l/s, sistema de velocimetría) y el Laboratorio de Óptica, que cuenta con equipo y software de visualización con rayo láser de fenómenos hidráulicos. Además, se cuenta con instalaciones dedicadas a la investigación y desarrollo en el área de potabilización y acuacultura. Cabe resaltar que en el periodo 2015-2018 fue terminado en este laboratorio el canal anular de tapas móviles, único en el país para el estudio de esfuerzos cortantes por velocimetría de partículas. Así mismo, se ha adquirido en este periodo una impresora 3D para



la manufactura de piezas y prototipos hidráulicos basados en polímeros PLA y ABS (e.g. el diseño, desarrollo y elaboración de turbinas para microcentrales hidroeléctricas).

El Laboratorio de Calidad del Agua dispone de los aparatos y equipos menores para la realización de análisis físico-químicos y microbiológicos del agua, así como de equipos científicos mayores especializados (cromatografía, quimiotox, UV-visible, entre otros).

En el edificio anexo se encuentran las instalaciones del Laboratorio de Hidrología Subterránea para atender la demanda social de especialización en el desarrollo sustentable de la explotación del agua subterránea, agudizando además el interés por todo lo referente a la utilización, la conservación y la protección del agua. con un profesor responsable y con equipo de campo y laboratorio. Este laboratorio cuenta con área de modelos para experimentos a escala, laboratorio portátil para caracterización de agua, sondas hasta de 250 m., motoperforadoras y equipo para pruebas de infiltración en zona no saturada entre otros.

Todos los profesores cuentan con computadora actualizada (Core i7, Core i5 Core Duo, Dual Core Inside, disponiéndolo también de computadoras con procesador AMD) e impresora individuales, así como de fotocopidora y Plotter compartido. En el caso de los alumnos, todos aquellos que cuentan con cubículo tienen los mismos servicios que los profesores. Actualmente, se cuenta con 42 computadoras asignadas a profesores, cerca de 50 a estudiantes y 19 para el personal administrativo, todas ellas actualizadas en el periodo 2015-2018. Además, se cuenta con escáner, cañón proyector, así como de fotocopidora y tres Plotter de uso compartido.

La sala cuenta con más de 25 computadoras e impresoras compartidas. El uso de la sala es suficientemente aprovechado, utilizándose además para impartición de la enseñanza en el programa de posgrado y eventualmente en cursos de extensión.

Dentro del laboratorio de hidrogeomática se cuenta con 3 GPS, 1 servidor, el cual da alojamiento al sitio web del Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA) además un dron marca phantom 3 con cámara multispectral, por su parte la "Red Lerma" cuenta con dos servidores utilizados para los diferentes desarrollos informáticos y en web, como parte de las investigaciones del IITCA, además de una impresora 3D, y varios GPS. Se cuenta con 13 estaciones meteorológicas para uso experimental.

Entre las licencias vigentes con las que se cuenta como Instituciones de Educación Superior (incluyendo antivirus) destacan las asociadas con Microsoft (Office 365), AutoDesk (AutoCad por ejemplo) y Corel. Sin embargo, como Instituto de investigación, el programa de Maestría en Ciencias del agua ha contado con licencias de software especializado como: TerrSet, Arcview, Surfer y Grapher (para Sistemas de Información Geográfica), Watershed Modeling System y MODFLOW (para modelos hidrodinámicos), SPSS (para modelos estadísticos), TecPlot (para Compuntig Fluid Dynamics), MatLab, etc.

En el periodo de 2015-2018 destacan la adquisición o actualización de software como ProVISION XS (Para Particle Image Velocimetry), ANSYS Fluent (CFD), MatLab (módulo de compilación para programación), StatGraphics (para análisis estadístico) y RADStudio (para programación orientada a objetos en Delphi).

En cuanto al número de redes de información y bases de datos se puede considerar suficiente, aunque se recomienda establecer más convenios relacionados a nuevas tecnologías y redes informáticas.

Las computadoras que existen dentro de este edificio están en red en el Instituto, así como tienen acceso a Internet y a la Intranet de la Universidad Autónoma del Estado de México, con liga de acceso a los productos de la Biblioteca Digital que permite acceder a bases de datos de Springer, Wiley, ACS, EBSCO, AIP, Cambridge University, ProQuest, Nature, REDALyC, ISI Web of Knowledge y otros más (<http://bibliotecadigital.uaemex.mx>). También se cuenta con acceso a las diferentes bases de datos que están disponibles por parte del CONRICyT. Esta infraestructura también es utilizada en el proceso de enseñanza del programa de posgrado y eventualmente en cursos de extensión.

Por su parte la biblioteca del IITCA cuenta con 1915 libros (2357 volúmenes), 232 publicaciones periódicas (3553 volúmenes), 209 tesis (326 volúmenes) y 416 mapas. Además, se cuenta con acceso abierto al repositorio institucional (RI, UAEMéx; <http://ri.uaemex.mx/>) con 688 tesis de maestría, 239 de doctorado, más de 6000 artículos 712 capítulos de libro y 645 libros.

En el aula digital se han llevado a cabo actividades de educación a distancia, así como seminarios y talleres y videoconferencias.



▪ **MATRIZ DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES**

Matriz de fortalezas y debilidades 2018			
Fortalezas	Acciones para afianzarlas	Debilidades	Acciones para superarlas
Contar con una infraestructura que permite a los alumnos y profesores disponer de servicios que cumplen con las necesidades del programa	Seguir contando con el presupuesto necesario para su operación y mantenimiento.	Con el incremento de equipo, los recursos humanos para el mantenimiento y operación se vuelven insuficientes	Contratación por parte de la UAEMex de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.
Suscripciones a revistas especializadas	Contar con el presupuesto necesario para la adquisición de revistas.	No todos los alumnos cuentan con espacio individual de trabajo	Gestionar apoyos con Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados y programas de fortalecimiento como el PFCE.
Laboratorios especializados en líneas del programa	Buscar apoyos para fortalecer los Laboratorios.	Con el incremento de equipo, los recursos humanos para el mantenimiento y operación se vuelven insuficientes	Llevar a cabo las gestiones pertinentes para la contratación de personal técnico ante las autoridades de la UAEMex.

▪ **PLAN DE MEJORA**

Objetivo	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de fin	Producto esperado
Disponer de aulas, cubículos, espacios debidamente equipados para cubrir las necesidades de estudiantes y profesores.	Solicitar en tiempo y forma, los fondos económicos para mantenimiento y modernización	30/10/19	01/11/23	Cubículos con los requerimientos necesarios.
Contar con laboratorios y talleres que ofrezcan los servicios solicitados por alumnos e investigadores.	Responder a convocatorias de SEP, CONACYT, PROFOCIE, etc., para fortalecimiento de infraestructura	30/10/19	01/11/23	Contar con laboratorios y talleres eficaces, eficientes y equipados con equipo tecnológico avanzado de punta.
	Solicitar en tiempo y forma los fondos económicos para operación de los laboratorios y talleres.	30/10/19	01/11/23	Contar con laboratorios y talleres eficaces, eficientes y equipados con equipo tecnológico avanzado de punta.
	Mantener los laboratorios y talleres actualizados y funcionando correctamente.	30/10/19	01/11/23	Contar con laboratorios y talleres eficaces, eficientes y equipados con equipo tecnológico avanzado de punta.
Contar una biblioteca que ofrezca los servicios solicitados por alumnos e investigadores	Solicitar en tiempo y forma los fondos económicos para operación de la biblioteca.	30/10/19	01/11/23	Contar con una biblioteca con acervo bibliográfico reciente para consulta de alumnos y profesores.
	Solicitar en tiempo y forma los fondos económicos para la suscripción a revistas y adquisición de libros, y mantener el acceso a CONRICyT.	30/10/19	01/11/23	Contar con una biblioteca con acervo bibliográfico reciente para consulta de alumnos y profesores.
Cumplir con los requerimientos necesarios para cubrir las necesidades tecnológicas de comunicación e información.	Participar en convocatorias de SEP, CONACYT, PROFOCIE, etc., para fortalecimiento.	30/10/19	01/11/23	Disponer de los medios tecnológicos y de comunicación requeridos solicitados por alumnos e investigadores.
	Solicitar en tiempo y forma los fondos económicos para adquisición y actualización de licencias.	30/10/19	01/11/23	Disponer de los medios tecnológicos y de comunicación requeridos solicitados por alumnos e investigadores.
	Solicitar en tiempo y forma los fondos económicos para actualización de los equipos de cómputo y periféricos.	30/10/19	01/11/23	Disponer de los medios tecnológicos y de comunicación requeridos solicitados por alumnos e investigadores.

**RESULTADOS Y VINCULACIÓN****▪ AUTOEVALUACIÓN**

El conjunto de indicadores y hechos que facilitan la autoevaluación de la trascendencia, cobertura y evolución del programa son enumerados a continuación:

1. En primer lugar es importante señalar que el origen de la maestría en ciencias del agua es un programa que ha sido diseñado por más de 200 especialistas nacionales e internacionales a través de sus actualizaciones y reestructuraciones desde su creación. Sin embargo, su origen se remonta a la década de los ochentas en reuniones interamericanas con la participación de expertos en ciencias del agua quienes concluyeron que la creación de un programa de la maestría en esta área y diseñado bajo los más rigurosos estándares de calidad internacional era necesario no sólo para México sino para toda América Latina. Es por lo que desde esa época y bajo el liderazgo del Laboratorio de Hidrología de la Universidad Laval de Quebec, Canadá y especialistas de universidades mexicanas se forjó la creación del Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA, ahora Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua IITCA) con la finalidad principal de formar investigadores especializados en ciencias del agua a través de programas de posgrado. Es así como surgieron los primeros esbozos de los programas de maestría. Estas bases fueron los pilares de la primera versión del programa de maestría aprobado e implementado por la UAEMex. Este programa, hoy en día, ha sido mejorado en diferentes ocasiones por la evaluación de pares de diversas partes del mundo y contando con las mejoras, que la experiencia de su operación y múltiples evaluaciones internas y del CONACyT, han aportado por más de veinte años. Su diseño y configuración se basa en un capital humano de formación que ha sido reclutado en función de los requerimientos propios del diseño del programa. Este capital humano ha sido seleccionado cuidadosamente favoreciendo la diversidad de escuelas de conocimiento y especialidades en congruencia con las líneas de generación y aplicación del conocimiento de atención del programa, lo que ha redundado en una riqueza científica que beneficia al estudiantado y al éxito de la investigación realizada. Adicionalmente, el programa de maestría ha sido contrastado y actualizado con base en las mejores prácticas nacionales e internacionales que emanan de un análisis exhaustivo de los programas de Maestría de formación en Ciencias del Agua más exitoso en un contexto global.
2. Las líneas de generación y aplicación de conocimiento (LGAC) del programa de maestría han sido seleccionadas cuidadosamente en congruencia con las recomendaciones emitidas y actualizadas por el Programa Hidrológico Internacional (PHI-UNESCO), los lineamientos actuales e históricos emitidos por el CONACyT (México) y los requerimientos específicos identificados por el claustro académico sobre la problemática local y regional de mayor importancia, trascendencia e impacto en la sociedad. Además, estas LGAC han sido seleccionadas con la finalidad de complementar la oferta de formación en el área a nivel nacional, es decir procurando que la orientación de la formación tenga características que la diferencien de otros programas de maestría.
3. Dado que el IITCA fue concebido para la formación de investigadores para México y Latinoamérica que incrementen la masa crítica para enfrentar la crisis hídrica que desde finales del siglo XX se venía percibiendo, el programa pretende fortalecer el talento humano ya existente en el área, pero insuficiente para la cantidad y severidad de los retos hídricos del país. Los programas de investigación bajo los cuales los estudiantes de maestría efectúan su investigación están orientados a la búsqueda de soluciones aplicadas y aplicables en un contexto nacional, particularmente centrados a emitir propuestas viables de solución en la cuenca alta del Río Lerma.
4. Es importante subrayar que la elección de la cuenca objeto de estudio fue seleccionada desde la formación del IITCA por razones de ubicación estratégica del Instituto; ser una de las cuencas de mayor importancia en el país por ser abastecedora de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; además de presentar prácticamente todos los síntomas hídricos de un sistema complejo donde las soluciones encontradas pudiesen ser extrapoladas a otras cuencas con impactos equivalentes.
5. Un indicador de la trascendencia del programa de maestría en el seno de la universidad es la obtención de la Presea Ignacio Manuel Altamirano, que la Universidad Autónoma del Estado de México otorga al mejor estudiante de posgrado anualmente por Organismo Académico y que esta presea ha sido otorgada de manera consecutiva en los últimos 7 años (2012-2018) a los graduados del programa de maestría en ciencias del agua.
6. Como indicador indirecto de la trascendencia, el programa de maestría ofertado por el IITCA, ha estado involucrado en la conformación de otros programas, tales como los de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Estos programas, que, si bien han sido adaptados a contextos regionales y legislaciones propias, se han enriquecido de experiencias tanto de



egresados o ex investigadores del programa de maestría que han formado parte del claustro diseñador de dichos programas en sus respectivas instituciones de trabajo.

7. Entre los libros que han sido publicados con orientación a las ciencias del agua por el Núcleo Académico Básico (NAB) del Programa de maestría, con base en investigaciones que incluyen algunos de ellos a estudiantes, destacan 15 a lo largo de su existencia. Estos libros son: 1) Contribuciones al manejo de los recursos hídricos en América Latina (1997); 2) Sequía en un mundo de agua (2000); 3) Proyecto de sistemas de riego por Micro-irrigación (2002); 4) Agua potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas. (2003); 5) Elementos básicos de riego presurizado para productores: Relaciones Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (2003); 6) Atlas hidrológico digital del curso alto del Río Lerma (2004); 7) Sistema de información para las cuencas hidrológicas del Estado de México (2004); 8) Manual de evaluación de plantas potabilizadoras (2004); 9) Tratamiento, disposición y aprovechamiento de lodos residuales (2005 y 2ª edición 2008); 10) Recursos Hídricos-conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamérica (2006); 11) Guía de planeación estratégica participativa para la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago – Capítulo Estado de México (2009); 12) La Importancia de las Inundaciones en la Gestión de los Recursos Hídricos en México (2012); 13) Metodología para la valoración económica de daños potenciales tangibles directos por inundación (2012); 14) Avances en ciencias del agua (2015) y 15) Ciencias del agua: perspectivas desde la academia (2018).
8. La evolución del programa de maestría ha sido netamente positiva. En efecto, esta evolución ha sido consecuencia de la madurez de investigación alcanzada por el claustro de investigadores del NAB del Programa. El 2018 el IITCA ha cumplido sus primeros 25 años. Ejemplo del seguimiento a egresados, así como de la estrecha vinculación con otras instituciones, fue la participación tanto de investigadores como los doctores Polioptro Martínez Austria (UDLAP), Ismael Aguilar Benítez (COLEF), Miguel Rangel Medina (UNISON) y Sofía Garrido Hoyos (IMTA) como de egresados como los doctores Pedro Ávila Pérez (ININ), Elizabeth Teresita Romero Guzmán (ININ). Todos ellos reconocidos a nivel nacional.
9. La evolución de la versión vigente del programa de maestría con base en la tasa de graduados es satisfactoria, es decir, del periodo 2011-2016 sólo 6 de los 55 admitidos no se han graduaron, siendo importante señalar que 4 son de la generación 2016 y están en proceso de graduación.
10. La cobertura del programa ha venido evolucionando lentamente pero cada vez es mayor. Sin duda alguna, la reputación del programa doctoral del IITCA ha crecido gracias a la calidad de sus egresados y de las investigaciones que en conjunto con el claustro de formación se han efectuado.
11. El programa ha priorizado, con base en los indicadores del CONACyT, la formación con calidad en cantidad suficiente que garantice la correcta atención a sus estudiantes. Prueba de ello es que a través de sus más de veinte años ya se han formado Maestros en Ciencias que provienen del Norte (Nuevo León), Centro (Querétaro, Michoacán, Puebla, Estado de México, Ciudad de México, Morelos y Zacatecas) y Sur de México (Chiapas, Guerrero, Veracruz y Tabasco), así como de otros países latinoamericanos (Ecuador, Perú, Colombia y Cuba).
12. El número de estudiantes dirigidos por un investigador es regulado por diseño del programa a un máximo de cuatro estudiantes simultáneamente en congruencia con las sugerencias emitidas por las evaluaciones del CONACyT. Adicionalmente, el programa fomenta la codirección de tesis y la participación de investigadores externos al programa para confrontar y enriquecer la formación e impacto de las investigaciones. En este sentido, el periodo de 2013-2018 ha tenido un incremento del 10% en relación con el periodo inmediato anterior

La capacidad del programa es de 72 estudiantes activos. Considerando que ha sido reducido el ingreso (una vez al año), actualmente el Programa reúne un porcentaje de ocupación del 43% (31 alumnos activos) y suponiendo que los aspirantes del actual año logren ingresar (18 aspirantes), la capacidad abarcaría el 50% (36 alumnos activos), quedando una disponibilidad del 50%. Esta disponibilidad es asumida que incrementará al estabilizar los ingresos anuales.

La disponibilidad remanente (sin contar a los aspirantes) de captación del programa está segmentada por la línea de investigación de la siguiente manera: Hidrología 32%, Tratamiento de agua y control de la contaminación 27% y Gestión integrada del agua 41%.
13. La cobertura y trascendencia del programa también es observable a través de la producción científica y tecnológica que a través del tiempo ha sido desarrollada por el binomio investigador-estudiante y publicada en las revistas indizadas de alta reputación en el área de conocimiento respectivo, o bien registrada ante las instituciones de



protección intelectual correspondiente. Hay alumnos graduados (38%) que tienen una publicación en revistas indexadas tanto por el CONACyT como por el JCR.

14. El desempeño de los graduados del programa de maestría ha impactado positivamente los sectores de investigación, desarrollo tecnológico, académico, productivo, social y gubernamental. En efecto, los graduados han fortalecido universidades (UAEM, UVeracruzana, UANL, UAM, UAJT, UAGro, UMSNH, UNITEC); centros de investigación y desarrollo tecnológico (IMTA, ININ, COLMEX, RED LERMA-UAEMex), empresas (RECICLAGUA, Minera de Sinaloa), a la sociedad (Miembros del NAB y egresados son socios fundadores de la Sociedad Técnica de Ingeniería en Ciencias del Agua-Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de México) y a gobiernos (Agua y Saneamiento de Toluca, CONAGUA).
15. El 40% de los graduados del programa están laborando actualmente y o continuando sus estudios. De ellos, un 25% está realizando estudios de doctorado, 30% trabaja en el sector educativo, 30% en el sector gubernamental y el 15% en la iniciativa privada. De los egresados desarrollándose profesionalmente en la academia que ya culminaron sus estudios de doctorado (60%) pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.
16. Otro indicador que es utilizado para fortalecer las actualizaciones del programa es que sus egresados se incrusten en el mercado laboral, para ello se realizan encuestas tanto al egresado como al empleador. Estas encuestas se realizan al momento de egresar y posteriormente cada tres años.
17. Un indicador de la pertinencia del programa de maestría está reflejado por la pertinencia de los proyectos de investigación desarrollados por investigadores del Núcleo Académico Básico del Programa y estudiantes del posgrado. Este indicador es el número de proyectos financiados por fuentes externas, nacionales e internacionales, a la UAEMex y en particular por el CONACyT. Destacando que actualmente se desarrollan 3 proyectos en el marco del Programa de "Proyectos de Desarrollo Científico para Atender Problemas Nacionales" (CONACyT).

En cuanto a la efectividad del programa de maestría en ciencias del agua, este sigue demostrando ser efectivo, ya que el porcentaje de deserción es muy bajo (desde 2007 sólo han tenido lugar dos bajas).

Los objetivos del programa de estudios fueron alcanzados en un promedio de 2.8 años hasta la generación que inició en agosto de 2012. Sin embargo, gracias a las mejoras en el PE, así como de las estrategias implementadas, a partir de la generación que inició en agosto de 2013, el tiempo promedio para alcanzar los objetivos fue reducido a 2.3 años. Por lo que se puede asumir que los objetivos del programa se pueden alcanzar con la duración prevista.

Hay que considerar que desde 2012 tres generaciones de egresados han alcanzado el 100% titulados. Lo anterior demuestra que la capacidad para mejorar la eficiencia en el programa de maestría ha proporcionado resultados positivos. Las mejoras que más resaltan es el seguimiento de los egresados mediante la unidad de aprendizaje de metodología de la investigación y los seminarios de tesis, con el objetivo de que el alumno se dedique completamente a la redacción del documento definitivo de su tesis. Además, en el último periodo lectivo, el alumno deberá tramitar los demás requisitos administrativos que permitan la culminación de su proceso de graduación.

En Investigación y desarrollo, se tienen establecidos instancias y mecanismos de identificación de necesidades y selección de proyectos, ya que el IITCA cuenta con un Plan Maestro de Investigación. El objetivo principal de este plan maestro consiste en potenciar los resultados de la investigación y maximizar los recursos humanos y económicos disponibles para la solución de problemas hídricos con base en la investigación y generación de conocimiento anidado y secuencial. Lo anterior reduce el número de investigaciones aisladas lo que redundará en grandes ahorros para el país y en la formación de capital humano especializado comprometido con México. Ejemplo de ello es que el valor ponderado de CiteScore o en su caso el factor de impacto, de la producción académica para las LGAC en los últimos 3 años, son: 1.75 para Hidrología (con un máximo de 5.8), 3.0 para tratamiento de aguas (con un máximo de 11.7) y 1.72 para Gestión Integral del Agua (con un máximo 5.8). Se cuenta con Cuerpos Académicos Consolidados con masa crítica y visibilidad internacional, prueba de ello es que se cuenta con dos de los pocos cuerpos académicos consolidados en hidrología y en Control de la contaminación y calidad del Agua de México. Además, se ha sido, y se es, sede de redes especializadas nacionales e internacionales en recursos hídricos con participación en proyectos de investigación internacional con financiamiento externo (Ejemplo de ellas: Red Lerma, REMERH, CAP-NET, LA-WETnet, etc.).

En Tecnología e innovación se han hecho contribuciones originales que ensanchen la frontera del conocimiento o transformen la práctica a nivel nacional o internacional. Por ejemplo, se han logrado realizar importantes contribuciones



al conocimiento en campos de la modelación matemática y probabilística de eventos hidrológicos, la innovación tecnológica en potabilización, tratamiento de aguas residuales, hidrogeomática, acuicultura y transporte de sedimentos.

Sobre los registros de propiedad intelectual o industriales en este momento se encuentran varios desarrollos producto de la investigación realizada por investigadores y estudiantes del IITCA; las cuales han sido presentadas, o lo serán en breve, ante el Instituto Mexicano de Protección Industrial (IMPI). Los desarrollos aludidos son: a) Válvula ahorradora de agua para inodoros; b) Granja de producción de trucha con reciclado de agua; c) Bomba hidráulica sin consumo de energía eléctrica; d) Cosecha de lluvia y potabilizadora de agua para comunidades rurales; f) Separador de grasas y aceites para servicios de talleres mecánicos y lavado de autos; g) Máquina de control numérico para soldar componentes electrónicos empleando gas Hidroxi (HHO) generado a partir de la electrólisis del agua. Patente en trámite. Exp.MX/a/2014/007507. h) Aparato y método para cuantificar y almacenar un líquido infiltrado en el suelo y transmitir sus mediciones a través de Internet. Patente en trámite. Exp.MX/a/2014/009809; i) Higrómetro para cuantificar el contenido de humedad en el suelo y transmitir sus mediciones a través de Internet. Patente en trámite. Exp.MX/a/2014/014285.

Igualmente se está en proceso de elaboración de solicitud de registro de software especializado, ante la oficina de Registro Público del Derecho de Autor. Los softwares en desarrollo son: a) HidEstad (Software de análisis de frecuencia hidrológica); b) MoSoPEP (Módulo de soporte a la planeación estratégica participativa); c) Hydra-Eflow (Estimación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas aforadas); d) MoSoPEP-GIRH-CMI (Módulo de soporte para la planeación estratégica participativa de la gestión integrada de los recursos hídricos y cuadro de mando integral). De manera adicional, se han desarrollado aplicaciones con acceso desde web para la evaluación de costos por inundaciones, diseño de almacenamiento en un sistema de cosecha de lluvia, visualización de variables hidrológicas y climatológicas en tiempo real y plataformas de desarrollo colaborativo (todas ellas disponibles desde <http://redlerma.uaemex.mx/sitioprincipal/>).

En la dirección de tesis todas las investigaciones de los estudiantes del programa de maestría están circunscritas en las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de los Cuerpos Académicos del Instituto, esto garantiza que cada una de las tesis aborda temáticas que contribuyen y fortalecen la generación del conocimiento de punta en las ciencias del agua. Esta colaboración de los equipos de investigación conformados por los Comités de Evaluación y Seguimiento de cada estudiante garantiza la calidad de la formación de estudiante y la utilidad de la propia investigación.

En la publicación de los resultados de la tesis de maestría los estudiantes tienen una participación activa y relevante en los proyectos y programas de investigación, siendo definitivamente éste uno de los principales aspectos que como programa de formación se favorece a través de los seminarios de tesis, el Coloquio y la publicación temprana de resultados de su investigación. Es importante destacar que en la publicación de artículos se hace énfasis en dotar al estudiante de técnicas para que aprenda a presentar sus trabajos de investigación con solidez suficiente para que sea evaluado con éxito por árbitros especializados. Entre la producción original publicada por egresados, más de una tercera parte de los estudiantes graduados cuentan con publicaciones en revistas del JCR (el 38% de los graduados), publicando también capítulos en libros y ponencias en memorias de congresos.

La participación de estudiantes y profesores en encuentros académicos es una labor constante y fructuosa que se ha fomentado desde la creación del IITCA. En efecto, dado que la generación de conocimiento involucra directamente a los estudiantes de la maestría, éstos se insertan en los diferentes cursos de capacitación organizados como participación de las redes temáticas nacionales e internacionales a las que se pertenece. Esta participación se refleja como capacitación e impartición de secciones del propio curso. Cabe señalar que estas actividades son realizadas cada año. Ejemplo de dichas participaciones son los cursos teóricos-prácticos, organizados en colaboración con la REMERH y CAP-Net sobre Gestión Integrada de Recursos Hídricos GIRH orientados cada ocasión a elementos como medio ambiente, sequías e inundaciones entre otros.

Las actividades que vinculan el posgrado con la sociedad derivan de los proyectos de investigación desarrollados por los investigadores y estudiantes ya que están siempre orientados a la búsqueda de soluciones a los problemas de la sociedad. Así por ejemplo, en el área de hidrología se busca conocer el origen de las causas que ocasiona el deterioro y la insuficiencia del recurso hídrico ya que este proceso facilita la propuesta de posible soluciones para la preservación del recurso, y en el caso del área de tratamiento de aguas residuales se buscan nuevas técnicas que mejoren el tratamiento de las aguas residuales y que permitan el control de la contaminación. En el área de gestión integrada, se buscan soluciones desde una perspectiva holística al manejo de recursos hídricos y desarrollando tecnologías basadas en Sistemas de Información Geográfica.



La mayoría de los desarrollos científicos y tecnológicos se transfieren a través de la participación en Comités de Consulta a la Comisión Estatal del Agua y la Comisión de Recuperación de la Cuenca del Lerma, entre otros. En el área de la acuicultura, las tecnologías han sido transferidas a través de proyectos demostrativos, tal es el caso de la Unidad El Zarco, que distribuye truchas a productores nacionales. Los servicios profesionales que proporciona el programa, tales como estudios hidrológicos y de calidad, son proporcionados por medio de gestión directa. Entre lo más recientes es posible destacar asistencias técnicas de muestreo para iniciativa privada en 2017, así como la evaluación del colapso de la bóveda del río Verdiguél en Toluca en 2015. Adicionalmente, los avances en materia de recursos hídricos se están transfiriendo a la sociedad mexicana y mundial a través de cursos de capacitación dictados por las redes de capacitación CapNet, LA-Wetnet y REMERH, entre otras.

Con respecto a la vinculación a nivel académico, el IITCA ha desarrollado relaciones con varias instituciones del país como la UAM, UNAM, IMTA, ININ, CIDETEQ, el Centro de Investigaciones Ópticas y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica-INAOE, entre otros. A nivel Internacional destacan los convenios con la Clark University (E.U.A.) con quien se ha mantenido la colaboración por más de 15 años. En el presente periodo se ha formalizado la colaboración por medio de convenio con la Delft University of Technology (TU-Delft, Holanda) catalogada (por Quality Stars) como la 5a mejor universidad en materia de ingeniería y con quien se realizan actividades de intercambio académico. Así mismo, está por formalizarse la vinculación con otra institución de renombre a nivel internacional: IHE-UNESCO (Holanda).

En el IITCA, se encuentra la coordinación general, así como la unidad técnica de apoyo de la red Lerma, red inter-institucional e interdisciplinaria de investigación, consulta y coordinación científica, para la recuperación de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago.

Actualmente se encuentran 11 convenios activos, de los cuales 5 son desarrollados por medio de intercambios académicos y 6 por medio de proyectos.

Entre los proyectos, el CONACyT ha fomentado la vinculación con organismos como CONAGUA, CFE, Secretarías estatales de Medio Ambiente, Comisión de Aguas del Estado de México (CAEM) y organismos gubernamentales locales entre otros. De manera independiente actualmente se trabaja de manera conjunta con la Université Laval de Québec (Canadá) y el H. Ayuntamiento de Morelos (Estado de México). Con la Université Laval se lleva a cabo el proyecto Hidrología en Mauritania: modelación de caudales a partir de precipitación estimada por imágenes de satélite. Mientras que el convenio entre Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (con apoyo de la Red Lerma) y el municipio de Morelos (Edo México) está orientado para que la cuenca del río Santa María del Llano sea considerada como una cuenca experimental, beneficiándose con los resultados de la investigación y el desarrollo tecnológico.

Como beneficios tangibles, cabe señalar:

- Asesoría a municipios y estados en temas vinculados con los recursos hídricos
- Cursos de capacitación
- Software especializado de modelación matemática, gestión hídrica y diseño hidráulico.
- Tecnología propia de diseño y operación de granjas de producción de truchas.
- Desarrollo tecnológico de equipamiento para reducir consumo de agua en casas habitación.
- Planta potabilizadora para comunidades rurales instalada en el municipio de Almoloya del Río.
- Tratamiento de aguas residuales de empresas de la región y con ello se realizan proyectos de investigación orientadas a mejorar eficiencia y procesos de tratamiento.

Por último, vale la pena comentar que, con la finalidad de mantener y mejorar la vinculación con todos los sectores públicos, privados, académicos, etc., se está realizando una política de promoción y difusión del programa tanto en otras instituciones de educación superior, foros de emprendedores y prestadores de servicios, como en medios de comunicación masiva.

De acuerdo con la información recabada desde 2015 se observa que los esfuerzos invertidos en la búsqueda de financiamientos externos han tenido rendimiento aceptable (se cuentan y se han contado con fondos tanto internos como externos derivados de proyectos (entre los que destacan CONACyT y COMECYT). En forma de vinculación con empresas, se proporcionan servicios entre los que se pueden mencionar el tratamiento de aguas residuales provenientes de industria (Nestlé principalmente).

Por otro lado, el compromiso de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) siempre ha sido un pilar importante para iniciar proyectos que en etapas ulteriores han logrado financiamientos externos de mayor cuantía. La



UAEM, a través de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados, emite convocatorias formales con evaluación de proyectos por pares académicos. Es destacable la competitividad y pertinencia de los diversos proyectos propuestos por el claustro académico del programa, ya que a través de convocatorias nacionales e internacionales han logrado el financiamiento de proyectos de gran trascendencia para la sociedad. Todos los investigadores que pertenecen al programa cuentan o han contado con al menos un proyecto de investigación en desarrollo involucrando a otros investigadores y estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado.

A través de proyectos de investigación financiados por CONACyT, se ha obtenido una financiación de poco más de \$4,000,000 en 2015 y cerca de \$1,700,000 en 2016. Derivados de proyectos de la UAEM se han obtenido recursos cerca de \$1,000,000 en 2015, \$145,000 en 2017 y \$220,000 en lo que va de 2018.

Los recursos internos otorgados por mecanismos de apoyo denominados Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE) y Programa Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PFCE), han alcanzado cifras aproximadas de \$140,000 para 2015, \$532,000 para 2016 y \$230,000 para 2017.

Cabe mencionar que el crecimiento y madurez alcanzada por el posgrado y la infraestructura y recursos humanos del Instituto han facilitado y consolidado los vínculos con instituciones nacionales e internacionales fortaleciendo los productos y la formación de los estudiantes. Con respecto a la consecución de recursos financieros provenientes de colaboración interinstitucional y contratos con el sector productivo o de servicios, el programa ha logrado una relación estable con empresas que le permiten financiar parcialmente proyectos de investigación. Igualmente, estos recursos permiten la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales en la que se desarrollan proyectos de tesis de diversos estudiantes del programa. Los montos por servicios con empresas superan 1.5 millones de pesos por año durante los últimos tres años. Igualmente, se subraya que la inversión existente en infraestructura y equipo supera hoy en día los ocho millones de dólares. Inversión que con gran visión estratégica ha llevado a cabo la UAEMex pues considera que la investigación en ciencias del agua es prioritaria para la entidad y para México.

▪ **MATRIZ DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES**

Matriz de fortalezas y debilidades 2018			
Fortalezas	Acciones para afianzarlas	Debilidades	Acciones para superarlas
Alta tasa de graduación de los alumnos que ingresan al programa.	Fortalecer los mecanismos de seguimiento de los alumnos.	Sólo en algunas generaciones el porcentaje de graduados en tiempo es 100%.	Evaluar el rendimiento del nuevo Programa Educativo con las nuevas generaciones.
Generación de conocimiento competitivo a nivel nacional e internacional.	Seguir fortaleciendo los cuerpos académicos del programa.	La productividad de impacto de los estudiantes es discreta, y se centra en ponencias presentadas en congresos.	Evaluar la implementación de la revisión continua del desarrollo de un producto original a la par que el desarrollo de tesis en los seminarios de investigación.
Capacidad, recursos humanos e infraestructura suficiente para ofertar servicios e investigación especializada en ciencias del agua.	Fortalecer la difusión del programa para captar más contratos con el sector privado.	No se cuenta con personal específico para desarrollar y buscar contratos específicos tanto en sector público como privado.	Negociar con la UAEM un programa de compensaciones al personal por la realización de contratos y servicios externos.

▪ **PLAN DE MEJORA**

Objetivo	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de fin	Producto esperado
Tener un programa de maestría con reconocimiento nacional e internacional.	Evaluar los resultados del seguimiento de graduados y profesores, y con base en los resultados obtenidos llevar a cabo una Retroalimentación del plan de mejora.	30/10/19	01/11/23	Base de datos actualizada.
	Procesar la información que se obtenga de la base de datos sobre el impacto del programa.	30/10/19	01/11/23	Base de datos actualizada.
Evaluar las actividades que realizan los graduados.	Revisar los resultados de las encuestas sobre el grado de satisfacción de los empleadores.	30/10/19	01/11/23	Base de datos actualizada.
	Verificar que las tesis que incluyen trabajo experimentado de recolección de datos, en la	30/10/19	01/11/23	En las dos siguientes generaciones conseguir,



Mantener como mínimo la tasa de graduación en 2.5 años, mínimo 60% de egresados.	presentación del Protocolo, y se le dé seguimiento a lo largo de un tiempo máximo de 30 meses después de iniciar el Plan de Estudios.			al menos, el 60% de eficiencia terminal en tiempo inferior a 2.5 años.
	Revisión de avances del 40, 70, y 100% en los Seminarios de Tesis (1-3).	30/10/19	01/11/23	En las dos siguientes generaciones conseguir, al menos, el 60% de eficiencia terminal en tiempo inferior a 2.5 años.
	Si se detecta retraso significativo en el cumplimiento del % de avance, se faculta al Coordinador de la Maestría para convocar a una reunión con el estudiante y el Comité de maestría con el propósito de ayudarlo a definir la forma de finalizar la tesis.	30/10/19	01/11/23	En las dos siguientes generaciones conseguir, al menos, el 60% de eficiencia terminal en tiempo inferior a 2.5 años.
Impactar en el medio científico, así como en la sociedad, a través de la generación y aplicación del conocimiento en el área de Ciencias del Agua.	Mantener el reconocimiento del Programa Nacional de Posgrados de Calidad.	30/10/19	01/11/23	Solicitud de re-acreditación del Programa Nacional de Posgrados de Calidad.
	Publicación de artículos en revistas indexadas.	30/10/19	01/11/23	El 60% de los estudiantes por promoción deben publicar sus resultados de investigación en revistas indizadas o arbitradas.
	Participación en convocatorias de financiación de proyectos a nivel institucional, estatal, nacional e internacional.	30/10/19	01/11/23	El 100% de los miembros del Núcleo Académico Básico presente propuestas en el marco de convocatorias.
	Publicación de artículos con autoría de profesores y estudiantes.	30/10/19	01/11/23	Al menos el 40% de los estudiantes de las dos siguientes generaciones tienen publicación conjunta con su director de tesis.
Contar con convenios con empresas y entidades gubernamentales.	Promover una Vinculación explícita, y académicamente funcional, del sector productivo con el posgrado.	30/10/19	01/11/23	Firma de convenios
	Buscar colaboración con organizaciones privadas y organismos estatales para organizar eventos de extensión y vinculación.	30/10/19	01/11/23	Firma de convenios.
Obtener financiamiento externo para actividades de investigación.	Participar en Expos para promocionar los servicios que puede ofrecer el IITCA.	30/10/19	01/11/23	Firma de convenios.
	Negociar con la UAEMéx presupuesto para llevar a cabo estas actividades.	30/10/19	01/11/23	Reuniones de trabajo.
	Participar en la oferta de servicios con valor económico a empresas e instituciones.	30/10/19	01/11/23	Reuniones de trabajo.
	Negociar con la UAEMéx para incrementar la inversión en desarrollo científico y tecnológico.	30/10/19	01/11/23	Reuniones de trabajo.

Capacidad de atención instalada

Número máximo de alumnos a recibir por promoción: 36
Número mínimo de alumnos a recibir por promoción: 18

Costo estimado de operación del programa

- Alumno Nacional**

Inscripción: 772.00 MXN x 4 periodos lectivos = 3,088.00 MXN

Créditos:

(189.00 MXN x crédito) * 134 créditos (UA=94 créditos y tesis=40 créditos) en la MCA
25,326 MXN



Total: 28,414 MXN

- **Alumno Extranjero (Tipo cambio 19.16 pesos 30/01/2019)**

Inscripción: 289 USD x 4 periodos lectivos = 22,148.96 MXN

Créditos:

(6 USD x crédito) * 134 créditos (UA=94 créditos y tesis=40 créditos) en la MCA

15,404.64 MXN

Total: 37,553.6 MXN

- **Costo del programa generacional (2 años)**

548,010.4 MXN (18 alumnos: 14 nacionales 4 extranjeros)

1,096,020.8 MXN (36 alumnos: 28 nacionales 8 extranjeros)

Monto estimado de inscripción semestral

Monto estimado de inscripción semestral:

(548,010.4 MXN / Mínimo de alumnos 18) / 4 periodos lectivos = 7,611.25 MXN

**Visto bueno de los espacios académicos involucrados
sobre la pertinencia de creación de:**

Nombre del plan de estudio propuesto
Maestría en Ciencias del Agua

Nivel
Especialidad () Maestría (X) Doctorado ()

Objetivo general del programa de estudio
Formar investigadores altamente especializados con capacidad para realizar investigación original, básica y aplicada, así como desarrollos tecnológicos innovadores, generar nuevos conocimientos y liderar equipos de trabajo que coadyuven en el desarrollo y consolidación de las líneas de generación y aplicación del conocimiento de Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación, Hidrología y Gestión Integrada del Agua, así como trazar nuevas líneas.

Al otorgar el visto bueno sobre la pertinencia de creación del programa los firmantes hacen constar que:

- Se realizó un análisis completo de la demanda de formación de investigadores o profesionistas altamente especializados, basado en datos ya sea propios o de terceros, debidamente documentados;
- Este análisis refleja la necesidad de formación de recursos humanos especializados en el área propuesta;
- Esa demanda no está cubierta en su totalidad por otras instituciones;
- La universidad cuenta con el claustro académico mínimo necesario para respaldar la propuesta, dado que el área y disciplina de los profesores es acorde con las líneas de generación y aplicación del conocimiento del programa;
- Se cuenta con la infraestructura necesaria para su operación;
- Presentan un plan de financiamiento adecuado.
- Se tiene establecido un plan de mejora con estrategias para garantizar el adecuado perfil académico de los profesores, así como el mantenimiento y mejora de su infraestructura y acervo.
- Los temas de tesis que podrían desarrollar los alumnos son acordes al perfil de los profesores y a las líneas de generación y aplicación del conocimiento del programa.

Dependencia académica	Nombre del presidente de la Comisión Académico Administrativa	Nombre del presidente de la Comisión Académico Administrativa
Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua	Dr. Daury García Pulido	

3 diciembre 2018



Anexo 2. Resumen curricular del personal académico

Nombre	Mario Esparza Soto	SNI / Nivel	I
Grado e Institución que lo otorga	Ph. D. Civil Engineering Arizona State University	PRODEP	Sí
Cuerpo académico y LGAC	Tratamiento de aguas y control de la contaminación		
Redes de investigación	Red de Investigadores por la Sustentabilidad, UAEM (en formación)		
Producción científica	<p>Publicaciones:</p> <p>C. Fall, B. Silva-Hernández, C. López-Vázquez, M. Esparza-Soto, L. Chávez, M. van Loosdrecht (2017). Sludge reduction by ozone: Insights and modeling of the dose-response effects. <i>J. Environ. Manage.</i>, vol. 206, pp. 103–112.</p> <p>R. M. Fuentes Rivas, J. Ramos-Leal, J. Morán, M. Esparza-Soto (2017). "Methodology with 3d fluorescence spectroscopy to characterize dissolved organic matter in soil," <i>Dissolved Organic Matter (DOM): Properties, Applications and Behavior</i>. pp. 39–53.</p> <p>L. Chávez, M. Esparza-Soto, M. Jiménez-Moleón, D. García Pulido, S. Gabriela Rojas Reyes (2017). "Reducción de color con cloruro de magnesio en soluciones con colorantes comerciales," <i>Cienc. Ergo-Sum</i>, vol. 24, pp. 253–258.</p> <p>R. M. Fuentes Rivas, J. Ramos-Leal, M. Jiménez-Moleón, M. Esparza-Soto (2016). "Jaramos-30-Rsy."</p> <p>R. M. Fuentes Rivas, J. Ramos-Leal, M. Jiménez-Moleón, M. Esparza-Soto (2015). "Characterization of dissolved organic matter in groundwater of Toluca Valley by 3D fluorescence spectrophotometry," <i>Rev. Int. Contam. Ambient.</i>, vol. 31, pp. 253–264.</p> <p>C. Fall, A. Jiménez-Zárate, C. G. Martínez-García, M. Esparza-Soto, Y. Comeau (2014). Activated sludge with low solids production: modified ASM1 modeling and simulation. <i>Desal. And Wat. Treat.</i> 1-12.</p> <p>S. Ventura-Cruz, C. Fall, M. Esparza-Soto (2014). Caracterización de la materia orgánica en el efluente de un reactor nitrificante utilizando espectroscopía de fluorescencia. <i>Rev. Mex. Ing. Quim.</i> 13(1), 279-289.</p> <p>G. Vázquez-Mejía, R. E. Ortega-Aguilar, M. Esparza-Soo, C. Fall (2013). Fraccionamiento de DQO del agua residual de Toluca por el protocolo STOWA. <i>Tec. Y Ciencia del Agua IV (2)</i>, 21-35.</p> <p>M. Esparza-Soto, O. Arzate-Archundia, C. Solís-Morelos, C. Fall (2013). Treatment of a chocolate industry wastewater in a pilot-scale low-temperature UASB reactor operated at short hydraulic and sludge retention time. <i>Wat. Sci. Tech.</i> 67(6), 1353-1361.</p> <p>M. A. Espinosa-Rodríguez, N. Flores Álamo, M. Esparza Soto, C. Fall (2012). Efecto de la temperatura en la tasa de crecimiento y decaimiento heterotrófico en el rango de 20-32 °C en un proceso de lodos activados. <i>Rev. Mex. Ing. Quím.</i>, 11(2), 309-321.</p> <p>J. Escobar-Jiménez, C. Muro-Urista, M. Esparza-Soto, R. M. Gómez-Espinoza, C. Nava-Díaz, B. García-Gaytan, R. E. Ortega-Aguilar (2012). Recuperación de agua de efluentes de una industria de cereales utilizando membranas. <i>Tec. Y Ciencias del Agua</i>, III (3), 65-82.</p> <p>C. Fall, N. Flores-Alamo, M. Esparza-Soto, C. M. Hooijmans (2012). Tracer test and hydraulics modeling of a large WWTP. <i>Water Practice and Technology</i>, 7(1), 1-8.</p> <p>C. Fall, C.M. Hooijmans, M. Esparza-Soto, M.T. Olguin, K.M. Bâ (2012). Initial-rate based method for estimating the maximum heterotrophic growth rate parameter (μ_{max}). <i>Biores. Tech.</i> 116, 126-132.</p>		
	Ponencias:		



	<p>M. Esparza-Soto, J. A. Ávila-Árias, S. Ventura-Cruz, M. Lucero-Chávez, C. Fall "Calorific value quantification of biogas and methane produced by a low-temperature UASB reactor". Water, Energy and Climate Conference 2014. Ciudad de México, México, 21 al 23 de Mayo del 2014.</p> <p>M. Esparza-Soto, A. Jacobo-López, M. Lucero-Chávez, C. Fall "Tratamiento de agua residual industrial a temperatura ambiente en un reactor UASB a escala laboratorio en Toluca, Estado de México". XXXV Encuentro Nacional de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química, A. C. Puerto Vallarta, Jalisco, 6 al 9 de Mayo del 2014.</p> <p>M. Esparza-Soto, J. A. Ávila-Árias, S. Ventura-Cruz, M. Lucero-Chávez, C. Fall "Calorific value quantification of the biogas produced by a low-temperature pilot-scale UASB reactor". 13th World Congress on Anaerobic Digestion. Recovering (bio) Resources for the World. Santiago de Compostela, España, 25 al 28 de Junio del 2013. ISBN: 978-84-695-7756-1.</p> <p>M. Esparza-Soto, F. J. Lara-Domínguez, M. Lucero-Chávez, C. Solís-Morelos, C. Fall "On-site biogas use to heat a low-temperature pilot-scale UASB reactor during the treatment of chocolate-processing wastewater". 13th World Congress on Anaerobic Digestion. Recovering (bio) Resources for the World. Santiago de Compostela, España, 25 al 28 de Junio del 2013. ISBN: 978-84-695-7756-1.</p> <p>S. Ventura-Cruz, M. Esparza-Soto "Excitation-Emission matriz fluorescence of an UASB-activated sludge treatment system". 13th World Congress on Anaerobic Digestion. Recovering (bio) Resources for the World. Santiago de Compostela, España, 25 al 28 de Junio del 2013. ISBN: 978-84-695-7756-1.</p> <p>M. Esparza-Soto, "Tratamiento anaerobio de agua residual industrial para la producción de energía". Quinto Congreso Internacional de Investigación en Salud. Toluca, Estado de México, 6 al 8 de Mayo del 2013.</p> <p>M. Esparza-Soto, J. A. Ávila-Árias, S. Ventura-Cruz, M. Lucero-Chávez, C. Solís-Morelos, C. Fall, "Cuantificación del poder calorífico del biogás producido por un reactor UASB operado a baja temperatura". XXXIV Encuentro Nacional y III Congreso Internacional AMIDIQ. Mazatlán, Sinaloa, México, 7 al 10 de Mayo del 2013.</p> <p>M. Esparza Soto, O. Arzate Archundia, C. Solís Morelos, C. Fall, "Treatment of a chocolate industry wastewater in a pilot-scale UASB reactor operated at short hydraulic and sludge retention time". XXXIII Encuentro Nacional y II Congreso Internacional AMIDIQ. San José del Cabo, BCS, México, 1 al 4 de Mayo del 2012. ISBN: 978-607-507-121-3.</p> <p>M. Esparza Soto, F. J. Lara Domínguez, C. Solís Morelos, C. Fall, "Tratamiento de agua residual industrial mediante un UASB operado a TRH corto, COV medianas y temperatura psicofílica". XXXIII Encuentro Nacional y II Congreso Internacional AMIDIQ. San José del Cabo, BCS, México, 1 al 4 de Mayo del 2012. ISBN: 978-607-507-121-3.</p> <p>Y. S. Avendaño Flores, M. Islas Espinoza, M. Esparza Soto, I. Linares Hernández, "Biorreducción de Cr (VI) a Cr (III) por bacterias resistentes a cromo aisladas del río Lerma". XXXIII Encuentro Nacional y II Congreso Internacional AMIDIQ. San José del Cabo, BCS, México, 1 al 4 de Mayo del 2012. ISBN: 978-607-507-121-3.</p>
<p>Tesis dirigidas</p>	<p>Maestría:</p> <p>F. J. Lara Domínguez, título de tesis: "Recuperación y reutilización de biogás de un reactor UASB psicofílico". Titulado en Enero 2013.</p> <p>E. A. Lara Rivera, título de tesis: "Producción de electricidad mediante una celda de energía microbiana a partir de lodos residuales". Titulado en enero del 2014.</p> <p>Doctorado:</p> <p>J. J. Hernández Torres, título de tesis: "Efecto de la variación de la carga orgánica volumétrica en la degradación de agua residual de una industria procesadora de cereales a bajas temperaturas". Titulado en Diciembre del 2013. Doctorado en Ciencias en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Toluca.</p> <p>S. Ventura Cruz, título de tesis: "Caracterización de Productos Microbianos Solubles en un Reactor Nitrificante a Tres Tiempos de Retención Celular". Titulada el 27 de febrero del 2014. Doctorado en Ciencias del Agua del CIRA.</p>



Proyectos	<p>Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la UAEM: Recuperación y utilización de metano producido por un reactor UASB para el incremento de su desempeño. Registro SIEA 3248/2012CHT. Vigencia: Mayo 2012 – Mayo 2013. Monto: \$ 106,000.00. Responsable</p> <p>Reactor Anaerobio a escala laboratorio para el tratamiento de agua contaminada del río Lerma. Megaproyecto UAEM–UAM Lerma. Vigencia: Mayo 2015 – Mayo 2016. Monto: \$ 980,000. Responsable</p> <p>CONACYT: Determinación de las constantes cinéticas de crecimiento de bacterias anaerobias psicrófilas durante el tratamiento de agua residual. Registro CONACYT: Ciencia Básica 2012 No. 182696. Vigencia: Agosto 2012 – Agosto 2015. Monto: \$ 1,600,000.00 Responsable</p>
Reconocimientos obtenidos	No aplica
Movilidad	No aplica



Nombre	Cheikh Fall	SNI / Nivel	II
Grado e Institución que lo otorga	Doctorado en Ingeniería Química, Ecole Polytechnique de Montreal (Canadá)	PRODEP	Si
Cuerpo académico y LGAC	Tratamiento de aguas y control de la contaminación: Tratamiento de agua residual municipal		
Redes de investigación	Red de Investigadores por la Sustentabilidad, UAEM (en formación)		
Producción científica	<p>Publicaciones:</p> <p>C. Fall, B. Silva-Hernández, C. López-Vázquez, M. Esparza-Soto, L. Chávez, M. van Loosdrecht (2017). Sludge reduction by ozone: Insights and modeling of the dose-response effects. <i>J. Environ. Manage.</i>, vol. 206, pp. 103–112.</p> <p>C. Fall, J.A. Rogel-Dorantes, E.L. Millán-Lagunas, C.G. Martínez-García, B.C. Silva-Hernández, F.S. Silva-Trejo (2014). Modeling and parameter estimation of two-phase endogenous respirograms and COD measurements during aerobic digestion of biological sludge. <i>Bioresource Technology</i>, 173, 291-300. ISSN: 0960-8524.</p> <p>Díaz-Delgado C., Fonseca C.R., Esteller M.V., Guerra-Cobián V.H. and Fall C. (2014). The establishment of integrated water resources management based on emergy accounting. <i>Ecological Engineering</i>, 63, 72-87. ISSN: 0925-8574.</p> <p>Ventura-Cruz S., Fall C. y Esparza-Soto_M. (2014). Caracterización de la materia orgánica en el efluente de un reactor nitrificante utilizando espectroscopia de fluorescencia. <i>Revista Mexicana de Ingeniería Química</i>, 13 (1), 279-289.</p> <p>Vázquez-Mejía G., Ortega-Aguilar R.E., Esparza-Soto M. y Fall C. (2013). Fraccionamiento de DQO del agua residual de Toluca por el protocolo STOWA. <i>Tecnología y Ciencias del Agua</i>, Vol. IV (2), p. 21-35 (antes Ingeniería Hidráulica en México 0146-4096). ISSN: 0187-8336.</p> <p>Jiménez-Cedillo M.J., Olguín M.T., Fall C. And Colín A.(2013). As (III) and As (V) sorption on iron-modified non-pyrolyzed and pyrolyzed biomass from <i>Petroselinum crispum</i> (parsley). <i>Journal of Environmental Management</i>, Vol. 117, p. 242-252. ISSN: 0301-4797.</p> <p>Esparza-Soto M., Arzate-Archundia O., Solís-Morelos C. and Fall, C. (2013). Treatment of a chocolate industry wastewater in a pilot-scale low-temperature UASB reactor operated at short hydraulic and sludge retention time. <i>Water Science & Technology</i>, Vol. 67 (6), p. 1353-1361. ISSN: 0273-1223.</p> <p>Fall C., Millán-Lagunas E., Bâ K.M., Gallego-Alarcón I., García-Pulido D., Solís-Morelos C. and Diaz-Delgado C. (2012). COD Fractionation and Biological Treatability of Mixed Industrial Wastewaters. <i>Journal of Environmental Management</i>, vol. 113, 71-77. ISSN: 0301-4797.</p> <p>Espinosa-Rodríguez M. A., Flores-Álamo N., Esparza-Soto M., y Fall C. (2012). Efecto de la temperatura en la tasa de crecimiento y decaimiento heterotrófico en el rango de 20-32°C en un proceso de lodos activados. <i>Revista Mexicana de Ingeniería Química</i>, Vol. 11 (2), 309-321. ISSN: 1665-2738.</p> <p>C. Fall, C.M. Hooijmans, M. Esparza-Soto, Olguin M.T. and Bâ K.M. (2012). Initial-Rate Based Method For Estimating The Maximum Heterotrophic Growth Rate Parameter (μ_{Hmax}). <i>Bioresource Technology</i>, vol. 116, p. 126-132. ISSN: 0960-8524.</p> <p>Ponencias:</p>		
Tesis dirigidas	<p>Cristian Genaro Martínez García, Doctorado en Ciencias del Agua. Fac. Ing. UAEM, Proceso de lodo activado de baja producción de lodo: mecanismos de reducción de masa y modelación. 30 enero 2015.</p> <p>Sandra Aparicio Vázquez. Maestría en Ciencias del Agua. Fac. Ing. UAEM. Zeolitas modificadas con plata para el desarrollo de un sistema de desinfección de agua. 2 Dic. 2013.</p> <p>Javier Arturo Rogel Dorantes. Maestría en Ciencias del Agua. Fac. Ing. UAEM. Determinación de</p>		



	<p>parámetros cinéticos de un lodo-modelo para estudiar la minimización de los sólidos en un proceso biológico de tratamiento de agua residual. 29 nov. 2013.</p> <p>Anabel Jiménez Zarate. Concepto del Proceso de lodo activado de tipo "Caníbal"; Modelación matemática basada en el ASM1. 10 feb. 2012.</p>
Proyectos	<p>Reducción de los sólidos generados por el proceso de lodo activado: mecanismos subyacentes y modelación dinámica de la degradación de la fracción del residuo endógeno (X_p) de los lodos. Proy. CONACYT 152943, Ciencias básicas. 2012-2015.</p>
Reconocimientos obtenidos	<p>No aplica</p>
Movilidad	<p>No aplica</p>



Nombre	Daury García Pulido	SNI / Nivel	No
Grado e Institución que lo otorga	Doctorado en Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de México	PRODEP	Sí
Cuerpo académico LGAC	Tratamiento de aguas y control de la Contaminación		
Redes de investigación	Red Interinstitucional de Acuicultura Red de Investigadores por la Sustentabilidad, UAEM (en formación)		
Producción científica	<p>Artículos:</p> <p>I. Gallego-Alarcon and D. Garcia-Pulido (2017). Remoción de nitrógeno amoniacal total en un biofiltro: percolador-columna de arena, <i>Tecnol. Y CIENCIAS DEL AGUA</i>, vol. VIII, pp. 83–95, 2017.</p> <p>C. Fonseca, C. Díaz Delgado, M. Esteller, and D. Garcia-Pulido (2017). Geoinformatics tool with an emergy accounting approach for evaluating the sustainability of water systems: Case study of the Lerma river, Mexico, <i>Ecol. Eng.</i>, vol. 99, pp. 436–453, 2017.</p> <p>L. M. Chávez, M. Esparza-Soto, M. Jiménez-Moleón, D. García Pulido, S. Gabriela Rojas Reyes (2017). Reducción de color con cloruro de magnesio en soluciones con colorantes comerciales, <i>Cienc. ergo-sum</i>, vol. 24, pp. 253–258.</p> <p>D. García Pulido y Tzolkin Rossel Mendoza (2015) "La fábrica de peces" <i>Deveras</i> 26: 18-19. ISSN: 2007-6169</p> <p>C. Fall, E. Millan, K.M. Ba, I. Gallego Alarcón, D. García-Pulido, C. Díaz-Delgado, C. Solís-Morelos. COD fractionation and biological treatability of mixed industria l wastewater. <i>Journal of Enviromental Management</i> 113, 2012, pp 71-77. Holanda. ISSN 0301-4797.</p> <p>Capítulo de libros:</p> <p>Gallego – Alarcón I., García – Pulido. D., Díaz - Delgado C., Fall C. y Burrola- Aguilar C. 2015. Determinación de la eficiencia de las unidades de tratamiento en un sistema de recirculación acuícola. En: Fall C. Avances en ciencias del agua. UAEM. Toluca, México. Pp. 183-204.</p> <p>Memorias:</p> <p>Salinas –Tapia Humberto, García-Aragón Juan Antonio, García-Pulido Daury y Gallego-Alarcón Iván. Aplicación de técnicas no invasivas en el análisis hidrodinámico de los tanques de recirculación de agua para su uso en acuicultura. En: III Seminario internacional "Uso racional del agua USRA". Hila Colombia. 7 al 10 de noviembre de 2012.</p> <p>Iván Gallego-Alarcón, Selene Ortiz-Velázquez, Cristina Burrola-Aguilar, Iván Cervantes-Zepeda and Daury García-Pulido. Assessments of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) albino breed in a recirculating aquaculture system. <i>Aquaculture America</i> 2014. Seattle, Washington, USA, p. 166.</p> <p>David García-Mondragón, Iván Gallego-Alarcón, Laura White-Olascoaga, Daury García-Pulido, Angélica Espinoza-Ortega, Anastacio García-Martínez and Carlos M. Arriaga-Jordán. Characterization of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) production systems in the Mexican highlands. <i>Aquaculture America</i> 2014. Seattle, Washington, USA, p. 169.</p> <p>Iván Cervantes-Zepeda*, Iván Gallego-Alarcón, Daury García-Pulido, Carlos Díaz-Delgado, Anastacio García-Martínez and Luz M. García-Sánchez. Advances in the sustainability evaluation of the mexican aquaculture. <i>Aquaculture America</i> 2014. Seattle, Washington, USA, p. 68.</p> <p>Ponencias:</p> <p>XX Semana Nacional de la Ciencia y Tecnología y el 2° Foro Ciencia para todos. "Contaminantes acuíferos: Del subsuelo a la mesa". Instituto Tecnológico de Zitácuaro. 24 de octubre de 2014.</p> <p>XI Exposición de biodiversidad. "El aprovechamiento de la trucha arco iris y el agua". Estado de México. 30 de agosto de 2014.</p>		



	<p>5° Foro de Ingeniería Civil. Instituto Tecnológico de Zitácuaro. "Los humedales como sistema de tratamiento alternativo, funcionamiento y construcción". 2 de mayo de 2014 (Evento Nacional).</p> <p>Día mundial del agua. "Uso de humedales para el tratamiento de aguas residuales domésticas" 25 de marzo de 2014 (Evento Nacional).</p> <p>Iván Gallego-Alarcón, Selene Ortiz-Velázquez, Cristina Burrola-Aguilar, Iván Cervantes-Zepeda and Daury García-Pulido. "Assessments of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) albino breed in a recirculating aquaculture system". Aquaculture America 2014. Seattle, Washington, USA.</p> <p>David García-Mondragón *, Iván Gallego-Alarcón, Laura White-Olascoaga, Daury García-Pulido, Angélica Espinoza-Ortega, Anastacio García-Martínez and Carlos M. Arriaga-Jordán "Characterization of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) production systems in the Mexican highlands". Aquaculture America 2014. Seattle, Washington, USA.</p> <p>Iván Cervantes-Zepeda*, Iván Gallego-Alarcón, Daury García-Pulido, Carlos Díaz-Delgado, Anastacio García-Martínez and Luz M. García-Sánchez. "Advances in the sustainability evaluation of the Mexican aquaculture". Aquaculture America 2014. Seattle, Washington, USA.</p> <p>X Exposición de Biodiversidad. "Expositores de la colección fotográfica "Acuicultura, un paradigma diferente para el biólogo". Jardín Botánico, Toluca, Estado de México. Del 22 al 24 de agosto de 2013.</p> <p>X Exposición de Biodiversidad. "Expositores de la colección fotográfica "Aprovechamiento de la biodiversidad acuícola". Jardín Botánico, Toluca, Estado de México. Del 22 al 24 de agosto de 2013.</p> <p>7ª. Semana de Ingeniería Civil. "Plantas de Tratamiento". Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan, Estado de México. 28 de mayo de 2012.</p> <p>Curso Regional Teórico-práctico de desarrollo de capacidades en gestión integrada de recursos hídricos y medio ambiente "Modelo -Agua-Querétaro", Querétaro, México. 28 agosto de 2012.</p> <p>IX Exposición de biodiversidad. "Sistemas de recirculación acuícola en la truiticultura". Estado de México. 6 de septiembre de 2012.</p> <p>Curso – Taller "Introducción a los sistemas de recirculación acuícola" Centro piscícola "El Zarco". Estado de México. 6 y 7 de noviembre de 2012.</p>
<p>Tesis dirigidas</p>	<p>Sistema de cosecha de agua pluvial y reutilización de aguas grises de regadera en vivienda unifamiliar. Abad Posadas Bejarano. Maestría en ciencias del Agua. Tutor académico. Graduación: 27/01/2015.</p> <p>Evaluación de la eficiencia de un sedimentador de alta tasa inserto en el estanque de cultivo de un sistema de recirculación acuícola (SRA). María del Rosario Tenorio Zolá. Tutor académico. 18/03/2014.</p> <p>Parametrización de indicadores de la sustentabilidad truitícola en México. Luz María García Sánchez. Licenciatura en Biología. Codirector. Graduación: 21/05/2014.</p> <p>Aplicación de análisis multicriterio para identificar zonas favorables para el desarrollo de la trucha arcoiris en el Estado de México. Martin Zidoni García Bobadilla. Licenciatura en Geografía. Asesor externo de tesis. Graduación: 5/10/2013.</p> <p>Evaluación de un sistema prototipo integral de cultivo de trucha con tratamiento y reciclado del efluente. Miguel Ángel Orta Gil Licenciatura. Codirector. 2013</p> <p>El uso de Humedales como una manera efectiva de disminuir los efectos ambientales por los residuos de una unidad de producción truitícola con sistema de recirculación: El Zarco, Estado de México. Arturo Ismael González Rodríguez. Maestría en Ciencias Agropecuarias y recursos naturales. Tutor adjunto. Graduación 6/09/2013.</p> <p>Sistema de captación y aprovechamiento de agua pluvial en vivienda unifamiliar en la Z.M.V.T. Abad Posadas Bejarano. Licenciatura Ingeniería Civil. Graduación: 14/03/2012.</p>



<p>Proyectos</p>	<p>Reactor Anaerobio a escala laboratorio para el tratamiento de agua contaminada del río Lerma. Megaproyecto UAEM – UAM Lerma. Vigencia: Mayo 2015 – Mayo 2016. Responsable de un proyecto del megaproyecto.</p> <p>Domesticación de acosil (<i>Procambarus sp</i>) en sistemas sustentables de recirculación acuícola para producción de alimentos en cautiverio. 3780/2014/CIA. Responsable. Tipo: Innovación.</p> <p>Validación del paquete tecnológico para el desarrollo adecuado del huevo y cría de trucha arcoiris en el Estado de México Institución financiera: Grupo Produce, Estado de México. Responsable. Tipo: Ciencias aplicadas.</p> <p>Vermicomposteo de lirio acuático y lodos residuales. Fase 2: vermicompostaje (clave 3449/2013CHT)* UAEM 30/05/13-31/10/14. Participante.</p> <p>Modelos físicos para el conteo y clasificación de peces. Registro SIEA. 3273/ 2012M. Vigencia: 01/06/2012 al 01/06/2013. Responsable. Tipo: Ciencias aplicadas.</p> <p>Validación física, química, económica y ecológica del potencial productivo de la trucha en los embalses y unidades de producción del Estado de México. Institución financiera: Grupo Produce del Estado de México AC. Corresponsable. Tipo: Ciencias aplicadas</p> <p>Diseño, fabricación y evaluación de un medio filtrante plástico de tipo fractal para biofiltros utilizados en el cultivo de trucha arcoiris. UAEM 3073/2011. Colaborador. Tipo: Ciencias aplicadas.</p> <p>Evaluación técnica y económica de un sistema de recirculación acuícola (SRA-UAEM) para el cultivo de trucha arcoiris en el valle de Toluca. UAEM 3070/2011. Responsable. Tipo: Ciencias aplicadas.</p>
<p>Reconocimientos obtenidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinador del Centro Interamericano de Recursos del Agua, Facultad de Ingeniería, UAEM. 20 de febrero de 2014 a la fecha. - Representante académico en la Comisión de cuenca de Valle de Bravo–Amanalco, Estado de México. junio de 2014. - Representante académico en la Comisión de cuenca de Villa Victoria–San José del Rincón, Estado de México. junio de 2014. - Evaluador del Programa Jóvenes en la Investigación y Desarrollo Tecnológico. COMECYT. 14/10/2014 - Evaluador en la Feria Mexicana de Ciencias de la Ingeniería. COMECYT. 2013. - Consejo editorial de la revista IDEAS en Ciencia, Facultad de Ingeniería. UAEM. Enero 2012 - Evaluador del Programa Jóvenes en la Investigación y Desarrollo Tecnológico. COMECYT. Junio de 2012. - Evaluador del Programa Apoyo Profesores e Investigadores que coadyuven al conocimiento y al Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología. COMECYT. Mayo de 2012. - Agua y Saneamiento de Toluca. Responsable y colaborador de actividades de investigación y desarrollo de programas. Septiembre 2009 a Mayo de 2012.
<p>Movilidad</p>	<p>No aplica</p>



Nombre	Marina Islas Espinoza	SNI/ Nivel	I
Grado e Institución que lo otorga	Doctor en Ciencias Ambientales University of East Anglia, UK	PRODEP	Sí
Cuerpo académico y LGAC	Tratamiento de aguas y control de la contaminación Sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales Tratamiento de lodos		
Redes de investigación	UAEM-ININ UAEM-UAM (Unidad Lerma) Red de Investigadores por la Sustentabilidad, UAEM (en formación)		
Producción científica	<p>Publicaciones:</p> <p>M. Islas-Espinoza and A. de las Heras (2018). Chapter 20: Bioenergy Principles and Applications, in <i>Sustainable Energy Technologies</i>, 2018.</p> <p>A. de las Heras, E. Rincón-Mejía, B. Sani, M. Islas-Espinoza (2018). Chapter 2. Solar and Geothermal Energies Are Sustainable; Nuclear Power Is Not," in <i>Sustainable Energy Technologies</i>, 2018.</p> <p>M. Islas-Espinoza, S. Aydin, A. de las Heras, C. A. Ceron, S. G. Martínez, J. Carlos Vázquez-Chagoyán (2018). Sustainable bioremediation of antibacterials, metals and pathogenic DNA in water," <i>J. Clean. Prod.</i>, vol. 183, 2018.</p> <p>A. de las Heras, M. A. Rodríguez, M. Islas-Espinoza (2014). Water appropriation and ecosystem stewardship in the Baja desert. <i>Change Adaptation Socioecol. Syst.</i> 1: 63–73</p> <p>Capítulo de libro: Islas Espinoza M. and Weber B. 2014. Bioenergy Solutions. In: <i>Sustainability Science and Technology: An introduction</i>. De las Heras A. (Ed.) Taylor & Francis, CRC, Press.</p> <p>Capítulo de libro: Islas Espinoza M. and de las Heras A. 2014. Water appropriate Technologies. In: <i>Sustainability Science and Technology. An introduction</i>. De las Heras A. (Ed.) Taylor & Francis, CRC, Press.</p> <p>Capítulo de libro: Islas Espinoza M., Wexler M and Burgess J. 2014. Soil. In: <i>Sustainability Science and Technology. An introduction</i>. De las Heras A. (Ed.) Taylor & Francis, CRC, Press.</p> <p>Capítulo de libro: Islas Espinoza M. 2014. Airborne pollution. In: <i>Sustainability Science and Technology. An introduction</i>. De las Heras A. (Ed.) Taylor & Francis, CRC, Press.</p> <p>M. Islas-Espinoza, L. Solís-Mejía & M. V. Esteller (2013). Phosphorus release kinetics in a soil amended with biosolids and vermicompost. <i>Environ Earth Sci</i> 71:1441–1451</p> <p>M. Islas-Espinoza, B. J. Reid, M. Wexler & P. L. Bond (2012). Soil Bacterial Consortia and Previous Exposure Enhance the Biodegradation of Sulfonamides from Pig Manure. <i>Microb Ecol</i> 64:140–151</p> <p>Solís Mejía L., Islas-Espinoza M., Esteller M. V. (2012). Vermicomposting of sewage sludge: earthworm population and agronomic advantages. <i>Compost Science & Utilization</i>, 20 (1): 11-17</p> <p>M. Islas-Espinoza & R. Bojórquez-Aguilar (2011). Bacterias reductoras de Cr+6 y su potencial biotecnológico. <i>Rev. Int. Contam. Ambie.</i> 27(3) 231-239</p> <p>M. C. Jiménez-Moleón, R. M. Fuentes, M. T. Mota-González and M. Islas-Espinoza. Groundwater hydrochemistry of an overexploited aquifer: the case of the Toluca Valley, Mexico. (2010). <i>Water Pollution X, WIT Transactions on Ecology and the Environment</i>, Vol. 135, WIT Press. ISSN: 1746-448X.</p> <p>Ponencias:</p> <p>Conferencia "Tratamiento de lodos residuales por composteo y vermicomposteo", XLVI Semana de Ingeniería, el 23 de agosto de 2013. Facultad de Ingeniería, UAEM.</p> <p>Cartel científico "Biorreducción de Cr(VI) a Cr(III) por bacterias resistentes a cromo aisladas del Río Lerma". XXXIII Encuentro Nacional y II Congreso Internacional de la AMIDIQ, San José del Cabo, BCS. Del 1 al 4 de mayo de 2012.</p>		



	<p>Cartel científico "Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química mediante adsorción por carbón activado". XXXIII Encuentro Nacional y II Congreso Internacional de la AMIDIQ, San José del Cabo, BCS. Del 1 al 4 de mayo de 2012.</p> <p>Ponencia "Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química por métodos de oxidación avanzada". Academia Mexicana de Investigación y docencia en Ingeniería Química A. C., Mayo 2011, Quintana Roo, México.</p> <p>Ponencia "Agua y ambiente en el marco de la gestión integrada de recursos hídricos". Centro Interamericano de Recursos del Agua, UAEM, 19 de septiembre de 2012.</p> <p>Ponencia "Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química mediante adsorción por carbón activado". Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental. Cancún, México, del 25 al 29 de abril de 2011.</p> <p>Ponencia "Vermicomposting of biosolids: earthworm population and agronomic characteristics". 9th International Symposium on Earthworm Ecology. Xalapa, Veracruz, México, Septiembre 2010.</p> <p>Cartel científico "Bacterias reductoras de Cr⁺⁶ y su potencial biotecnológico". 1er Congreso Nacional de Investigación e Innovación Tecnológica Ambiental. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México. El 01 al 03 de junio del 2010.</p>
Tesis dirigidas	<p>Biorreducción de Cr. (VI) a Cr (III) por bacterias resistentes a Cr aisladas del río Lerma. Yesica Avendaño, Maestría en Ciencias del Agua (Facultad de Ingeniería, CIRA). Titulada en 2012.</p> <p>Tratamiento con cal, con ácido, y vermicomposteo, comparados en la estabilización microbiológica de lodos residuales. Anderson Alberto Ramírez Ramírez, Maestría en Ciencias del Agua (Facultad de Ingeniería, CIRA). Titulado en 2012.</p> <p>Dinámica del fósforo (P) en suelo acondicionado con vermicomposta y lodos residuales. Ludibeth Solís Mejía, Doctorado en Ciencias del Agua (Facultad de Ingeniería, CIRA). Titulada en 2011.</p> <p>Aislamiento e identificación de bacterias resistentes a sustancias tóxicas. Rocío Bojórquez Aguilar, Maestría en Ciencias del Agua (Facultad de Ingeniería, CIRA). Titulada en 2010.</p> <p>Prevalencia de coliformes fecales y evaluación de su resistencia a los metales pesados Cu y Cd en suelo agrícola acondicionado con biosólidos. Monserrat Maldonado Álvarez. Ingeniero Agrónomo industrial (Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEM). Titulada en 2009.</p>
Proyectos	<p>SEP/PROME/103.5/08/3016. Persistencia de patógenos y selección de microorganismos resistentes a Cu y Cd en suelos agrícolas acondicionados con lodos residuales. Del 30 de julio de 2008 al 30 de septiembre de 2010. Responsable: Dra. Marina Islas Espinoza. Proyecto concluido.</p> <p>UAEM 3120/2011. Vermicomposteo de lirio acuático y lodos residuales. Fase 1: precomposteo. Del 01/09/11 hasta el 01/09/12. Responsable: Dra. María del Carmen Jiménez Moleón. Colaboradora: Dra. Marina Islas Espinoza. Proyecto terminado y finiquitado.</p> <p>UAEM 3120/2012. Vermicomposteo de lirio acuático y lodos residuales. Fase 2: lombricomposteo. Del 01/09/12 hasta el 01/09/13. Responsable: Dra. María del Carmen Jiménez Moleón. Colaboradora: Dra. Marina Islas Espinoza. Proyecto en proceso.</p> <p>UAEM 2012. Revalorización y reutilización de los lodos residuales de la PTAR de plaza Galerías-Metepec a través de Compostaje-Lombricompostaje. Fase 1: uso de lirio acuático como material acondicionador. Del 01/09/12 hasta el 01/09/13. Responsable: Dra. María del Carmen Jiménez Moleón. Colaboradora: Dra. Marina Islas Espinoza. Proyecto en proceso.</p> <p>3248/2012CHT. Recuperación y utilización del metano producido por un reactor UASB para el incremento de su desempeño. Del 01/09/12 al 01/09/14. Responsable: Dr. Mario Esparza Soto. Colaboradores: Dra. Marina Islas Espinoza, Dr. Daury García Pulido y Dra. Mercedes Lucero Chávez.</p>



	ININ 2015. Parámetros que influyen sobre la separación de especies nucleares, inertes o microbiológicas consideradas contaminantes de medios acuosos por compuestos de naturaleza variada y mecanismos asociados. Del 02/02/2015 al 02/02/2016. Responsable: Dra. María Teresa Olguín Gutiérrez. Colaboradores: Dra. Marina Islas Espinoza y Dr. Cheikh Fall.
Reconocimientos obtenidos	Beca PROMEP para nuevos PTC-2008.
Movilidad	No aplica



Nombre	María del Carmen Jiménez Moleón		SNI / Nivel	I
Grado e Institución que lo otorga	Doctorado en Ciencias Químicas por la Universidad de Granada, España		PRODEP	Sí
Cuerpo académico y LGAC	Tratamiento de aguas y control de la Contaminación. Tratamiento de aguas residuales y control de la contaminación. Potabilización y fuentes de abastecimiento			
Redes de investigación	Red de Investigadores por la Sustentabilidad, UAEM (en formación)			
Producción científica	<p>Publicaciones:</p> <p>Jiménez-Moleón, M., Lucero, M., Caballero Viñas, J., Fabiola Tello-Andrade, A., & Emmanuel García-Mejía, C. (2018). Revalorización de lodos residuales: 2. Vermicompostaje. <i>Ciencias del Agua. Perspectivas desde la academia</i>.</p> <p>Jiménez-Moleón, M., Sánchez-Galván, G., Burrola-Aguilar, C., Caballero Viñas, J., & Fabiola Tello-Andrade, A. (2018). Revalorización de lodos residuales: 1. Compostaje. <i>Ciencias del Agua. Perspectivas desde la academia</i>.</p> <p>Velázquez, S., Linares-Hernández, I., Chávez, L. M., Islas, M., & Jiménez-Moleón, M. (2018). Fundamentos y avances en la desinfección del agua residual.</p> <p>Fuentes Rivas, R. M., Ramos-Leal, J., Jiménez-Moleón, M., & Esparza-Soto, M. (2016). Jaramos-30-Rsy.</p> <p>Jiménez-Moleón, M., Caballero Viñas, J., & Lucero, M. (2016). Estudios sobre diversas compostas de lirio acuático (<i>E. crassipes</i>) y lodo residual.</p> <p>Fuentes Rivas, R. M., Ramos-Leal, J., Jiménez-Moleón, M., & Esparza-Soto, M. (2015). Caracterización de la materia orgánica disuelta en agua subterránea del Valle de Toluca mediante espectrofotometría de fluorescencia 3D. <i>Revista Internacional de Contaminación Ambiental</i>, 31, 253–264.</p> <p>Caballero, J. y Jiménez-Moleón, M.C. (2015) "Las ingenieras del jardín" <i>Deveras</i> 26:14-16. ISSN: 2007-6169.</p> <p>Fuentes, R.M.; Ramos, J.A.; Jiménez-Moleón, M.C. y Esparza, M. (2015) "Caracterización de la materia orgánica disuelta en agua subterránea del valle de Toluca mediante espectrofotometría de fluorescencia 3D". Aceptado en Revista Indexada "Revista Internacional de Contaminación Ambiental", ISSN: 0188-4999.</p> <p>Jiménez-Moleón, M.C. (2015) "Programas de Doctorado en Ciencias del Agua del CIRA". Aceptado en Avances en Ciencias del Agua. Ed. Plaza y Valdés, SA de CV. ISBN: 978-607-402-729-7.</p> <p>Jiménez-Moleón, M.C.; Jacobo, A.; Amaya, A.; Mota, M.T.; Islas-Espinoza, M.; Contreras, A. (2015) "Fitorremediación de metales pesados". Aceptado en Avances en Ciencias del Agua. Ed. Plaza y Valdés, SA de CV. ISBN: 978-607-402-729-7.</p> <p>Amaya, A.; Lucero, M.; Islas-Espinoza, M.; Jiménez-Moleón, M.C.; Cano, C.; Roa, G. (2015) "Fitorremediación de materia orgánica". Aceptado en Avances en Ciencias del Agua. Ed. Plaza y Valdés, SA de CV. ISBN: 978-607-402-729-7.</p> <p>Islas-Espinoza, M.; Solís, L.; Esteller, M.V.; Jiménez-Moleón, M.C.; Ramírez, A.A. (2015) "Nuevas direcciones en vermiestabilización de lodos residuales". Aceptado en Avances en Ciencias del Agua. Ed. Plaza y Valdés, SA de CV. ISBN: 978-607-402-729-7.</p> <p>Tello-Andrade, A.F.; Jiménez-Moleón, M.C.; Sánchez-Galván, G.; Caballero, J. y Burrola, C. (2015) "Revalorización de lodos residuales: 1. Compostaje". Aceptado en "Ciencias del agua: Perspectivas desde la academia. 2014", Ed. UAEM.</p> <p>Caballero, J.; Jiménez-Moleón, M.C.; García-Mejía, C.E.; Lucero, M. y Tello, A.F. (2015) "Revalorización de lodos residuales: 2. Lombricompostaje". Aceptado en "Ciencias del agua: Perspectivas desde la academia. 2014", Ed. UAEM</p> <p>Velázquez-Peña, S. Linares, I.; Jiménez-Moleón, M.C.; Islas, M. y Lucero, M. (2015) " Fundamentos y avances en la desinfección del agua". Aceptado en "Ciencias del agua: Perspectivas desde la academia. 2014" ", Ed. UAEM</p> <p>Jiménez-Moleón, M.C., Caballero, J. y Lucero, M. (2014) "Efecto del material de enmienda sobre la composta de lodo residual y lirio acuático" en <i>Memorias del XIII Congreso Internacional y XIX Congreso</i></p>			



	<p><i>Nacional de Ciencias Ambientales "Gestión sustentable, una necesidad ante el cambio climático"</i> Eds. Sampedro, M.L.; Rosas, J.L.; Saldaña, M., Editorial ANCA págs. 2659-2665. ISBN: 978-607-9232-19-1</p> <p>Tello-Andrade, A.F.; Jiménez-Moleón, M.C. y Sánchez-Galván, G. (2013) "Compostaje de lodo residual y lirio acuático: efecto de la presentación de la planta (fresca y parcialmente digerida)" en <i>III Congreso Latinoamericano SOLABIAA "Biotecnología al servicio de la sociedad"</i> Eds. Caballero, R.E.; Batista, A.; Olguín, E., págs. 61-62. ISBN: 978-9962-05-453-5</p> <p>Ortiz-Oliveros, H.B.; Flores-Espinosa, R.M.; Jiménez-Domínguez, H.; Jiménez-Moleón, M.C. y Cruz-González, D. (2012) "Dissolved air flotation for treating wastewater of the nuclear industry: preliminary results" <i>Journal of Radianalytical and Nuclear Chemistry</i> 292 (3): 957-965, 2012 (ISSN print: 0236-5731), Hungría</p> <p>Ortiz-Oliveros, H.B.; Flores-Espinosa, R.M.; Jiménez-Domínguez, H.; Jiménez-Moleón, M.C. y Cruz-González, D. (2012) "Dissolved air flotation for treating wastewater of the nuclear industry: preliminary results" <i>Journal of Radianalytical and Nuclear Chemistry</i> 292 (3): 957-965, 2012 (ISSN electronic: 1588-2780) http://www.springerlink.com/content/fq143x581j74nxpu/.</p> <p>Jiménez-Moleón, M.C.; Jacobo, A. y Lucero, M. (2012) "Absorción de Cd por lirio acuático" XI Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Ed. ANCA-UAIM págs. 7-8. ISBN: 923-546-687-4</p> <p>Jiménez-Moleón, M.C.; Contreras, A. y Lucero, M. (2012) "Acumulación de metales por lirio acuático en cuerpos de agua contaminados. Caso de la presa J.A. Alzate (México)" XI Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Ed. ANCA-UAIM págs. 371-372. ISBN: 923-546-687-4</p> <p>Ponencias:</p> <p>Jiménez-Moleón, M.C., Caballero, J. y Lucero, M. "Efecto del material de enmienda sobre la composta de lodo residual y lirio acuático" <i>XIII Congreso Internacional y XIX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales "Gestión sustentable, una necesidad ante el cambio climático"</i>, Acapulco, Guerrero, México (11-13 de junio de 2014).</p> <p>Tello-Andrade, A.F.; Jiménez-Moleón, M.C. y Sánchez-Galván, G. "Compostaje de lodo residual y lirio acuático: efecto de la presentación de la planta (fresca y parcialmente digerida)" <i>III Congreso Latinoamericano SOLABIAA "Biotecnología al servicio de la sociedad"</i> 11 de abril de 2013, David, Chiriquí-República de Panamá (7-11 de abril de 2013).</p> <p>Jiménez-Moleón, M.C.; Jacobo, A. y Lucero, M. " Absorción de Cd por lirio acuático" <i>XI Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales</i>, Mazatlán, México (5-7 de junio de 2012).</p> <p>Jiménez-Moleón, M.C.; Contreras, A. y Lucero, M. "Acumulación de metales por lirio acuático en cuerpos de agua contaminados. Caso de la presa J.A. Alzate (México)" <i>XI Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales</i>, Mazatlán, México (5-7 de junio de 2012).</p>
<p>Tesis dirigidas</p>	<p>"Reutilización de residuos: compostaje-lombricompostaje de lodo residual y recortes de jardín" César Emmanuel García Mejía. Maestría en Ciencias del Agua. Protocolo registrado (MACSAG-1013), experimentación concluida, redacción en proceso. 2015.</p> <p>"Compostaje-lombricompostaje de lirio acuático y lodo residual: efecto de la proporción y la presentación de la planta (fresca, seca y parcialmente digerida)" Adriana Fabiola Tello Andrade Doctorado en Ciencias del Agua (8 periodos). Protocolo registrado (DOCAGL-0111), experimentación concluida, redacción en proceso. 2015.</p> <p>"Estudio de los efectos de la densidad de lombriz y la relación superficie/volumen en un vermirreactor de alta tasa alimentado con lirio acuático seco y lodo residual precomposteados" José Caballero Viñas (Mención Honorífica) Doctorado en Ciencias del Agua (6 periodos). Graduación: 19/12/2014.</p> <p>"Efecto de la proporción adicionada y la presentación de lirio acuático (seco y libre de ácidos grasos volátiles) sobre la composta de lodo residual municipal" Patricia Peña Pichardo. Maestría en Ciencias del Agua. Graduación: 03/07/2014</p>
<p>Proyectos</p>	<p>"Revalorización y reutilización de los lodos residuales de la PTAR de Plazas Galerías-Metepec a través de compostaje-lombricompostaje. Fase 1: uso de lirio acuático como material acondicionador (clave 3379/2013E)" FESE 30/05/13</p>



	"Vermicomposteo de lirio acuático y lodos residuales. Fase 2: vermicompostaje (clave 3449/2013CHT)" UAEM 30/05/13-31/10/14 "Vermicomposteo de lirio acuático y lodos residuales. Fase 1: precompostaje (clave 3120/2011)" UAEM 01/09/11-22/11/12
Reconocimientos obtenidos	Miembro del Comité Editorial, <i>Revista Internacional de Contaminación Ambiental</i> indizada en ISI. 03/02/2012-actual. Miembro del Banco Iberoamericano de evaluadores en actividades de IDT e Innovación Institución, CONACYT. 12/05/2011-actual. Miembro del Registro CONACYT de Evaluadores Acreditados (Registro: RCEA-07-11746-2006), CONACYT. 2006-actual. Invitación a la Conferencia plenaria sobre cambio climático estatal. <i>Gobierno del Estado de México, Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica</i> , 13/05/2013. Invitación de <i>Positive Psychology In Action, Inc. (USA)</i> a presentar el trabajo publicado en el <i>J. Water Health (2011)</i> en el <i>Houston 2012 International Conference on Children's Well-being</i> , 09/08/2012. Invitación de <i>Dhaka 2012 International Environmentalist Forum</i> a presentar el trabajo publicado en el <i>J. Water Health (2011)</i> . 25/07/2012. Invitación a publicar un libro de la <i>Editorial Académica Española (LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co.)</i> , 06/07/2012. Invitación como evaluadora del Programa Jóvenes en la Investigación y Desarrollo Tecnológico. COMECYT. 29/05/2012.
Movilidad	No aplica



Nombre	Ivonne Linares Hernández	SNI / Nivel	I
Grado e Institución que lo otorga	Doctorado, Facultad de Química, UAEM	PRODEP	Sí
Cuerpo académico y LGAC	Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación Tratamiento de aguas residuales industriales y control de la contaminación		
Redes de investigación	Red de Investigadores por la Sustentabilidad, UAEM (en formación)		
Producción científica	<p>Artículos</p> <p>Alvarez-Bastida, C., Martínez-Miranda, V., Solache, M., Linares-Hernández, I., Teutli-Sequeira, A., & Mejía, V. (2018). Drinking water characterization and removal of manganese. Removal of manganese from water. <i>Journal of Environmental Chemical Engineering</i>, 6.</p> <p>Sánchez-Sánchez, A., Tejocote-Pérez, M., Fuentes Rivas, R. M., Linares-Hernández, I., Martínez-Miranda, V., & Fonseca, G. (2018). Treatment of a Textile Effluent by Electrochemical Oxidation and Coupled System Electrooxidation– <i>Salix babylonica</i>. <i>International Journal of Photoenergy</i>, 2018, 1–12.</p> <p>Velázquez, S., Linares-Hernández, I., Chávez, L. M., Islas, M., & Jiménez-Moleón, M. (2018). Fundamentos y avances en la desinfección del agua residual.</p> <p>Carlos Vences-Benitez, J., Martínez-Miranda, V., Linares-Hernández, I., Almazán-Sánchez, P. T., & Mejía, V. (2017). Electrooxidation Performance of Aqueous Solution of Nonylphenol Decaethoxylate and Denim Wastewater. <i>Water, Air, & Soil Pollution</i>, 228.</p> <p>AAlmazán-Sánchez, P. T., Marin-Noriega, P., González-Mora, E., Linares-Hernández, I., Solache, M., Cienfuegos, G., & Martínez-Miranda, V. (2017). Treatment of Indigo-Dyed Textile Wastewater Using Solar Photo-Fenton with Iron-Modified Clay and Copper-Modified Carbon. <i>Water, Air, & Soil Pollution</i>, 228.</p> <p>Almazán-Sánchez, P. T., Linares-Hernández, I., Solache, M., & Martínez-Miranda, V. (2016). Textile Wastewater Treatment Using Iron-Modified Clay and Copper-Modified Carbon in Batch and Column Systems. <i>Water, Air, & Soil Pollution</i>, 227.</p> <p>Linares-Hernández, I., Barrera-Díaz, C., Cerecero, M., Almazán-Sánchez, P. T., Castañeda-Juárez, M., & Lugo-Lugo, V. (2016). Soft drink wastewater treatment by electrocoagulation-electrooxidation processes. <i>Environmental Technology</i>, 38, 1–34.</p> <p>Almazán-Sánchez, P. T., Solache, M., Linares-Hernández, I., & Martínez-Miranda, V. (2015). Adsorption-regeneration by heterogeneous Fenton process using modified carbon and clay materials for removal of indigo blue. <i>Environmental Technology</i>, 37, 1–43.</p> <p>Almazán-Sánchez, P. T., Castañeda-Juárez, M., Martínez-Miranda, V., Solache, M., Lugo-Lugo, V., & Linares-Hernández, I. (2015). Behavior of TOC and Color in the Presence of Iron-Modified Activated Carbon in Methyl Methacrylate Wastewater in Batch and Column Systems. <i>Water Air and Soil Pollution</i>, 226, 1.</p> <p>García-García, A., Martínez-Miranda, V., Cienfuegos, G., Almazán-Sánchez, P. T., Castañeda-Juárez, M., & Linares-Hernández, I. (2015). Industrial wastewater treatment by electrocoagulation–electrooxidation processes powered by solar cells. <i>Fuel</i>, 149, 46.</p> <p>Islas-Espinoza, M., Vazquez Chagoyan, J. C., Bojorquez, R., & Linares-Hernández, I. (2015). Aislamiento de bacterias resistentes y transformadoras de cr(vi) y metil paratión.</p> <p>Mejía, V., Martínez-Miranda, V., Fall, C., Linares-Hernández, I., & Solache, M. (2015). Comparison of Fe-Al-modified natural materials by an electrochemical method and chemical precipitation for the adsorption of F(-) and As(V). <i>Environmental Technology</i>, 37, 1–11.</p> <p>Rubí-Juárez, H., Barrera-Díaz, C., Linares-Hernández, I., Fall, C., & Bilyeu, B. (2015). A combined electrocoagulation-electrooxidation process for carwash wastewater reclamation. <i>International Journal of Electrochemical Science</i>, 10, 6754–6767.</p> <p>Teutli-Sequeira, A., Solache, M., Martínez-Miranda, V., & Linares-Hernández, I. (2015). Behavior of Fluoride Removal by Aluminum Modified Zeolitic Tuff and Hematite in Column Systems and the Thermodynamic</p>		



	<p>Parameters of the Process. <i>Water, Air, & Soil Pollution</i>, 226, 1–15.</p> <p>An effective electrochemical Cr(VI) removal contained in electroplating industry wastewater and the chemical characterization of the sludge produced. Sarai Velázquez-Peña, Carlos Barrera-Díaz, Ivonne Linares-Hernández, Bryan Bilyeu y S.A Martínez-Delgadillo. <i>Industrial and Engineering Chemistry Research</i> (2012) 51,17 5905–5910. ACS Publication. Print Edition ISSN: 0888-5885, Web Edition ISSN: 1520-5045. Indexed/Abstracted in: CAS, SCOPUS, EBSCOhost, Thomson-Gale (Gale Group), Proquest, British Library, Ovid, Web of Science, and SwetsWise.</p> <p>Biosorption of Cr(III) and Fe(III) in single and binary systems onto pretreated orange peel. V. Lugo-Lugo ^{a,b,*}, C. Barrera-Díaz ^b, F. Ureña-Núñez ^c, B. Bilyeu ^d, I. Linares-Hernández ^e. <i>Journal of Environmental Management</i> 112 (2012) 120-127. ISSN: 0301-4797. Elsevier indexada JCR</p> <p>Azo dyes as electron transfer mediators in the electrochemical reduction of Cr(VI) using boron-doped diamond electrodes. Sarai Velázquez-Peña, Ivonne Linares-Hernández*, Carlos Barrera-Díaz, Verónica Martínez-Miranda, Violeta Lugo-Lugo, Bryan Bilyeu. <i>Revista FUEL</i>, Elsevier. ISSN: 0016-2361, indexada en Scopus, Analytical abstract, Energy Science and Technology, JCR 110(2013)12-16</p> <p>Aluminum and lanthanum effects in natural materials on the adsorption of fluoride ions. A. Teutti-Sequeira^{1,2}, V. Martínez-Miranda², M. Solache-Ríos^{1,*}, I. Linares-Hernández². <i>Journal of Fluorine Chemistry</i>. 148 (2013) 6–13. Elsevier. ISSN: 0022-1139, 01/04/2013. indexada en Scopus, JCR</p> <p>Boron Doped Diamond Electrode Performance in the Cr(VI). Reduction Using Synthetic and Plating Wastewater. Sarai Velázquez-Peña, Ivonne Linares-Hernández*, Verónica Martínez-Miranda, Carlos Barrera-Díaz, Violeta Lugo Lugo, Bryan Bilyeu. <i>Separation Science and Technology</i>. Taylor and Francis Group. Print ISSN: 0149-6395, Online ISSN: 1520-5754, indexada en Thomson Reuters, Journal Citation Reports: 2013(10) 2900-2909</p> <p>Production of oxidants via electrolysis of carbonate solutions with conductive- diamonds anodes. S. Velázquez-Peña, C. Sáez, P. Cañizares, I. Linares-Hernández, V. Martínez-Miranda, C. Barrera-Díaz, M.A. Rodrigo. <i>Chemical Engineering Journal</i>, Elsevier. ISSN: 1385-8947 indexada en Thomson Reuters, Journal Citation Reports: 230(2013)272-278.</p> <p>Wastewater treatment of methyl methacrylate (MMA) by Fenton's reagent and adsorption. Perla Tatiana Almazán-Sánchez, Ivonne Linares-Hernández*, Verónica Martínez-Miranda, Violeta Lugo-Lugo, R.M Guadalupe Fonseca-Montes de Oca. <i>Catalysis Today</i>, Elsevier ISSN: 0920-5861 indexada en Thomson Reuters, Journal Citation Reports: 220-222(2014)39-48.</p> <p>Comparison of aluminum modified natural materials in the removal of fluoride ions. A. Teutti-Sequeira, M. Solache-Ríos, V. Martínez-Miranda, I. Linares-Hernández. <i>Journal of Colloid and Interface Science</i>, Elsevier ISSN: 0021-9797, indexada en Thomson Reuters, Journal Citation Reports 418(2014)254–260.</p> <p>Treatment of Cr(VI) present in plating wastewater using a Cu/Fe galvanic reactor. Violeta Lugo-Lugo, Lina A. Bernal-Martínez, Fernando Ureña-Núñez, Ivonne Linares-Hernández, Perla Tatiana Almazán- Sánchez, Pedro de J.B. Vázquez-Santillán. <i>Revista FUEL</i>, Elsevier. ISSN: 0016-2361, indexada en Scopus, Analytical abstract, Energy Science and Technology, JCR. <i>Fuel</i> 2014 (138) 203-214</p>
	<p>Ponencias:</p> <p>Conferencia: Tratamiento de aguas residuales por métodos electroquímicos y de lodos activados Lugar Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, Fecha: 22 Marzo 2011.</p> <p>Conferencia: Tratamiento de aguas residuales por métodos electroquímicos Lugar: Universidad de las Américas Puebla Fecha 7-9 de abril del 2011</p> <p>Conferencia: Tratamiento del Agua Lugar: Lerma, Edo. México Fecha 04 noviembre 2011</p> <p>Conferencia Magistral. Tratamientos Electroquímicos para Aguas Residuales. II Simposium de Ciencias Ambientales. Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán 01 diciembre 2014</p>
<p>Tesis dirigidas</p>	<p>Maestría: Ciencias Ambientales, UAEM., Sarai Velázquez Peña. Fecha: 04 de julio 2012, Tema: Reducción de Cr(VI) en solución acuosa por métodos electroquímicos empleando electrodos de DDB. Status: Titulada</p> <p>Maestría en Ciencias del Agua, UAEM. Ranulfo Gómez Bravo. Fecha: 22 Noviembre 2012. Tema: Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química, mediante adsorción por carbón activado. Status: Titulado.</p>



	<p>Maestría en Ciencias Ambientales, UAEM. Perla Tatiana Almazán Sánchez. Fecha: 11 de julio 2013. Tema: Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química productora de láminas de acrílico mediante adsorción en columna. Status: Titulado</p> <p>Maestría en Ciencias Ambientales, UAEM. Sofía Regina Torres Nájera. Fecha: 22 de noviembre 2013. Tema: Aislamiento e identificación de bacterias de una planta de tratamiento de aguas residuales para degradar grasas y aceites. Status: Titulada-</p> <p>Licenciatura en Química. Monserrat Castañeda Juárez. Fecha: 15 de noviembre 2013. Tema: "Modificación del carbón activado por métodos electroquímicos para el tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química productora de láminas de acrílico". Status: Titulada</p> <p>Doctorado en Ciencias Ambientales, UAEM. Anaid Cano Quiroz. Tema: Tratamiento de efluentes residuales municipales mediante oxidación electroquímica para la desinfección empleando una configuración de electrodos del tipo DDB-Fe, DDB-DDB. Status: Graduada 13 de agosto 2014</p> <p>Licenciatura en Química. Mario Agustín Valdés Cerecero. Tema: tratamiento de aguas residuales de una industria de bebidas mediante un proceso acoplado electrocoagulación-electrooxidación. Status: Titulado 09/12/2014</p> <p>Licenciatura en Ingeniería Mecánica. Alfredo García García. Tema: "tratamiento electroquímico de agua residual industrial por medio de un módulo fotovoltaico". Status: 14 julio 2014</p> <p>Maestría en Ciencias del Agua. Jesús Santiago Medina Espinoza. Tema: Remoción de Cd, Pb y As proveniente de una descarga industrial con DQO alta, mediante cultivos in vitro de Medicago sativa y Prosopis laevigata. Status: titulado 14 julio 2014</p>
Proyectos	<p>1. Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química productora de láminas de acrílico mediante procesos avanzados" Financiamiento: uaem. Vigencia: 14/05/2012 al 14/05/2013 Responsable técnico: Dra. Ivonne Linares Hernández corresponsable: Dra. Verónica Martínez Miranda Participantes: M. en C. Guadalupe Fonseca Montes de Oca y M. en C. Guadalupe Vázquez Mejía</p> <p>2. Recirculación de aguas de proceso y reducción de scrap en una industria de recubrimientos metálicos. etapa 1: evaluación de procesos sustentables avanzados para el tratamiento de aguas de enjuague Financiamiento: promep. Vigencia: 01/jun/2012 al 31 mayo 2013 Responsable técnico: Dra. Violeta Lugo Lugo (UTVT) colaboradores: Ivonne Linares Hernández Rodrigo Alva Gallegos Francisca Nava Morales</p> <p>3. Generación de un compuesto químico ambientalmente compatible y su aplicación en el saneamiento de aguas residuales, parte i: ingeniería, diseño y puesta en marcha del sistema Financiamiento: UAEM. vigencia: 30/05/13 al 30/05/14 responsable técnico: Dra. Verónica Martínez Miranda co- responsable: Ivonne Linares Hernández colaborador: Dr. Iván Martínez Cienfuegos</p> <p>4. Implementación de tratamientos de oxidación avanzada a un agua residual industrial de origen alimenticio Financiamiento: UAEM. vigencia: 15/10/2013 al 15/10/2014 folio: 3533/2013CHT Responsable técnico: Ivonne Linares Hernández co- responsable: Dra. Verónica Martínez Miranda Colaborador: Dr. Carlos Barrera Díaz</p>
Reconocimientos obtenidos	No aplica
Movilidad	No aplica



Nombre	Verónica Martínez Miranda		SNI / Nivel	I
Grado e Institución que lo otorga	Doctorado en Ingeniería con énfasis en Ciencias del Agua. Universidad Autónoma del Estado de México.		PRODEP	Si
Cuerpo académico y LGAC	Tratamiento de Aguas y Control de la Contaminación Tratamiento de aguas residuales industriales y control de la contaminación.			
Redes de investigación	Red de Investigadores por la Sustentabilidad, UAEM (en formación)			
Producción científica	<p>J. J. García-Sánchez, M. Solache, S. Ventura-Cruz, V. Martínez-Miranda, and A. Teutli-Sequeira, "Fluoride removal behavior by aluminum- and lanthanum-doped bioadsorbents," <i>Desalin. WATER Treat.</i>, vol. 118, pp. 274–280, 2018.</p> <p>C. Alvarez-Bastida, V. Martínez-Miranda, M. Solache, I. Linares-Hernández, A. Teutli-Sequeira, and V. Mejía, "Drinking water characterization and removal of manganese. Removal of manganese from water," <i>J. Environ. Chem. Eng.</i>, vol. 6, 2018.</p> <p>A. Sánchez-Sánchez, M. Tejocote-Pérez, R. M. Fuentes Rivas, I. Linares-Hernández, V. Martínez-Miranda, and G. Fonseca, "Treatment of a Textile Effluent by Electrochemical Oxidation and Coupled System Electrooxidation– <i>Salix babylonica</i>," <i>Int. J. Photoenergy</i>, vol. 2018, pp. 1–12, 2018.</p> <p>Almazán-Sánchez, P. T., Marin-Noriega, P. W., González-Mora, E., Linares-Hernández, I., Solache-Ríos, M. J., Martínez-Cienfuegos, I. G., & Martínez-Miranda, V. (2017). Treatment of indigo-dyed textile wastewater using solar photo-Fenton with iron-modified clay and copper-modified carbon. <i>Water, Air, & Soil Pollution</i>, 228(8), 294.</p> <p>J. Carlos Vences-Benitez, V. Martínez-Miranda, I. Linares-Hernández, P. T. Almazán-Sánchez, and V. Mejía, "Electrooxidation Performance of Aqueous Solution of Nonylphenol Decaethoxylate and Denim Wastewater," <i>Water, Air, Soil Pollut.</i>, vol. 228, 2017.</p> <p>V. Mejía, M. Solache, and V. Martínez-Miranda, "Removal of fluoride and arsenate ions from aqueous solutions and natural water by modified natural materials," <i>Desalin. water Treat.</i>, vol. 85, pp. 271–281, 2017.</p> <p>García-Sánchez, J. J., Solache-Rios, M., Martínez-Miranda, V., Enciso-Perez, R., Arteaga-Larios, N. V., Ojeda-Escamilla, M. C., & Rodríguez-Torres, I. (2017). Experimental study of the adsorption of fluoride by modified magnetite using a continuous flow system and numerical simulation. <i>Process Safety and Environmental Protection</i>, 109, 130-139.</p> <p>J. J. García-Sánchez, M. Solache, V. Martínez-Miranda, and I. Rodríguez, "Removal of fluoride ions by calcium hydroxide-modified iron oxides," <i>Desalin. WATER Treat.</i>, vol. 94, pp. 32–39, 2017.</p> <p>P. T. Almazán-Sánchez, I. Linares-Hernández, M. Solache, and V. Martínez-Miranda, "Textile Wastewater Treatment Using Iron-Modified Clay and Copper-Modified Carbon in Batch and Column Systems," <i>Water, Air, Soil Pollut.</i>, vol. 227, 2016.</p> <p>V. Mejía, V. Martínez-Miranda, C. Fall, I. Linares-Hernández, and M. Solache, "Comparison of Fe-Al-modified natural materials by an electrochemical method and chemical precipitation for the adsorption of F(-) and As(V)," <i>Environ. Technol.</i>, vol. 37, pp. 1–11, 2015.</p> <p>A. Teutli-Sequeira, M. Solache, V. Martínez-Miranda, and I. Linares-Hernández, "Behavior of Fluoride Removal by Aluminum Modified Zeolitic Tuff and Hematite in Column Systems and the Thermodynamic Parameters of the Process," <i>Water, Air, Soil Pollut.</i>, vol. 226, pp. 1–15, 2015.</p> <p>A. García-García, V. Martínez-Miranda, G. Cienfuegos, P. T. Almazán-Sánchez, M. Castañeda-Juárez, and I. Linares-Hernández, "Industrial wastewater treatment by electrocoagulation–electrooxidation processes powered by solar cells," <i>Fuel</i>, vol. 149, p. 46, 2015.</p> <p>P. T. Almazán-Sánchez, M. Castañeda-Juárez, V. Martínez-Miranda, M. Solache, V. Lugo-Lugo, and I. Linares-Hernández, "Behavior of TOC and Color in the Presence of Iron-Modified Activated Carbon in Methyl Methacrylate Wastewater in Batch and Column Systems," <i>Water Air Soil Pollut.</i>, vol. 226, p. 1, 2015.</p> <p>P. T. Almazán-Sánchez, M. Solache, I. Linares-Hernández, and V. Martínez-Miranda, "Adsorption-regeneration by heterogeneous Fenton process using modified carbon and clay materials for removal of</p>			



indigo blue," *Environ. Technol.*, vol. 37, pp. 1–43, 2015.

M. Solache, M. T. Olguín, V. Martínez-Miranda, J. J. Ramírez García, and N. Zárate-Montoya, "Removal Behavior of Cobalt from Aqueous Solutions by a Sodium-Modified Zeolitic Tuff," *Water, Air, Soil Pollut.*, vol. 226, 2015.

P. T. Almazán-Sánchez, M. Castañeda-Juárez, V. Martínez-Miranda, M. J. Solache-Ríos, Violeta Lugo-Lugo, I. Linares-Hernández. Behavior of TOC and color in the presence of iron-modified activated carbon in methyl methacrylate wastewater in batch and column systems. *Water, Air & Soil Pollution*. Springer. Aceptado

García-García, V. Martínez-Miranda, I. G. Martínez-Cienfuegos, P. T. Almazán-Sánchez, M. Castañeda-Juárez, I. Linares-Hernández. Industrial wastewater treatment by electrocoagulation–electrooxidation processes powered by solar cells. *Fuel*, Elsevier. Indexada en Thomson Reuters. doi:10.1016/j.fuel.2014.09.080

J. García-Sánchez, M. Solache Ríos, M.T. Alarcón-Herrera, V. Martínez Miranda. Removal of fluoride from well water by modified iron oxides in a column system. *Desalination and Water Treatment*. ISSN: 1994-3994/1944-3986. (2014).35. 1-9.

J. Torres-Pérez, M. Solache-Ríos, V. Martínez-Miranda. Chemical Oxygen Demand, Total Organic Carbon and Color Reduction in Slaughterhouse Wastewater by Unmodified and Iron-Modified Clinoptilolite-Rich Tuff. *Environmental Technology*. DOI: 10.1080/09593330.2013.872198. (2014)1541-1548

Teutli-Sequeira, M. Solache-Ríos a, V. Martínez-Miranda, I. Linares-Hernández. Comparison of aluminum modified natural materials in the removal of fluoride ions. *Journal of Colloid and Interface Science*. 418 (2014) 254–260

Perla Tatiana Almazán-Sánchez, Ivonne Linares-Hernández, Verónica Martínez-Miranda, Violeta Lugo-Lugo, R.M. Guadalupe Fonseca-Montes de Oca. Wastewater treatment of methyl methacrylate (MMA) by Fenton's reagent and adsorption. *Catalysis Today*. 220-222, 39-48 (2014)

Sarai Velazquez-Peña; Ivonne Linares-Hernández; Carlos Barrera-Díaz; Verónica Martínez-Miranda, Violeta Lugo-Lugo, Bryan Bilyeu. Boron Doped Diamond Electrode Performance in the Cr(VI). Reduction Using Synthetic and Plating Wastewater. *Separation Science and Technology*. Online DOI:10.1080/01496395.2013.806549. Volume 48, Issue 18, 2013

S. Velazquez-Peña, C. Sáez, P. Cañizares, I. Linares-Hernández, V. Martínez-Miranda, C. Barrera-Díaz, M.A. Rodrigo. Production of oxidants via electrolysis of carbonate solutions with conductive-diamond anodes. *Environmental Chemical Engineering*. Volume 230, 15 August 2013, Pages 272–278

P. Díaz Gómez-Treviño, V. Martínez-Miranda; Solache-Ríos. Removal of Remazol Yellow from Aqueous Solutions by Unmodified and Stabilized Fe Modified Clay. *Applied Clay Science* ISSN. 0169-1317. 80–81 (2013) 219–225

Sarai Velazquez-Peña, Ivonne Linares-Hernández, Verónica Martínez-Miranda, Violeta Lugo-Lugo, Carlos Barrera-Díaz and Perla Tatiana Almazán Sánchez. Improvement of Hexavalent Chromium Reduction Applied Boron Doped Diamond as Cathode Material. *ECS Transactions*. 10.1149/04701.0235ecst ©The Electrochemical Society. 47 (1) 235-244 (2013)

J.J. García-Sánchez, M. Solache-Ríos, V. Martínez-Miranda, C. Solís Morelos. Removal of fluoride from drinking water and fluoride solutions by aluminum modified iron oxides in a column system. *Journal of Colloid and Interface Science* ISSN:0021-9797. 407(2013)410-415

M. A. García-Morales, G. Roa-Morales, C. Barrera-Díaz, V. Martínez Miranda, P. Balderas Hernández, T. B. Pavón Silva. Integrated Advanced Oxidation Process (Ozonation) and Electrocoagulation Treatments for Dye Removal in Denim Effluents. *International Journal of Electrochemical Science*. 8(2013)8752-8763. ISSN 1452-3981

Claudia Alanis; Reyna Natividad; Carlos Barrera-Díaz, Verónica Martínez-Miranda, Julia Prince, Jaime S. Valente. Photocatalytically enhanced Cr(VI) removal by mixed oxides derived from MeAl (Me: Mg and/or



	<p>Zn) Layered Double Hydroxides. Applied Catalysis B: Environmental. ISSN 0926-3373. 140-141(2013)546-541</p> <p>Teutli-Sequeira, V. Martínez-Miranda, M. Solache-Ríos, I. Linares-Hernández. Aluminum and lanthanum effects in natural materials on the adsorption of fluoride ions. Journal of Fluorine Chemistry. ISSN: 0022-1139. 148(2013) 6-13 http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.01.015</p> <p>Alvarez-Bastida; V. Martínez-Miranda; G. Vazquez-Mejía, M. Solache-Ríos, G. Fonseca-Montes de Oca, E. Trujillo Flores. The Corrosive Nature of Manganese in Drinking Water. Science of the Total Environment. ISSN: 0048-9697. 447 (2013)10-16. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.01.005</p> <p>J.J. García-Sánchez; V. Martínez-Miranda; Solache-Ríos, M. Aluminum and calcium effects on the adsorption of fluoride ions by corrosion products. Journal of Fluorine Chemistry. ISSN: 0022-1139.145(2013)136-140. http://dx.doi.org/10.1016/j.fluchem.2012.11.001</p> <p>Sarai Velazquez-Peña; Ivonne Linares-Hernández, Verónica Martínez-Miranda; Carlos Barrera-Díaz, Bryan Bilye, Azo dyes as electron transfer mediators in the electrochemical Cr(VI) reduction using Boro Doped Diamond electrodes. Fuel, ISSN: 0016-2361. 110(2013)12-16. Available online 03/12/2012.</p> <p>Ponencias: Calidad físico-química del agua que se distribuye en la Ciudad de Toluca. IV Congreso Mexiquense. Conferencia Magistral. 11/11/14</p> <p>Cultura del Agua. Semana Nacional de Ciencia y Tecnología. Conferencia. 03/11/14</p> <p>Efectos de la Corrosión de la infraestructura hidráulica en la calidad del agua de abastecimiento. I Simposium de Ciencias Ambientales. Conferencia Magistral. 20/05/14</p> <p>Impacto en la alteración de la calidad del agua. XLVII Semana de la Facultad de Ingeniería. Conferencia. 9/05/14</p> <p>Impacto de las alteraciones producidas en el agua. Semana de la Química en mi Entorno. Conferencia Magistral. 08/05/14</p>
Tesis dirigidas	<ul style="list-style-type: none">- Rosa Elia Victoria Salinas. Pre-tratamiento de un agua residual industrial alcalina empleando zeolita clinoptilolita para incrementar la eficiencia en la oxidación de la materia orgánica. Químico 19/11/14- Elia Alejandra Teutli Sequeira. Estudio comparativo de adsorbentes para la remoción de iones fluoruro del agua de uso y consumo en México. Doctorado en Ciencias del Agua. 15/08/14- Guadalupe Candelaria Velázquez Peña. Influencia de los aniones presentes en el agua sobre la adsorción del ion fluoruro mediante una zeolita modificada. Maestría en Ciencias Ambientales. 14/08/14- José Juan García Sánchez. Propiedades adsorbentes de los productos de corrosión del hierro modificado para la remoción de iones fluoruro. Doctorado en Ciencias Ambientales. 14/02/14- Marco Antonio García Morales. Evaluación de tratamientos terciarios para la reutilización de agua proveniente de efluentes industriales. Doctorado en Ciencias Ambientales. 06/02/14- Gratia Dei Flores Salgado. Flujo de gases efecto invernadero, CO₂, CH₄ y N₂O en la Ciénega de Chignahuapan, Estado de México. Maestría en Ciencias del Agua. 17/01/14- Sofia Regina Torres Nájera. Aislamiento e identificación de bacterias de una planta de tratamiento de agua residuales para degradar grasas y aceites. Maestría en Ciencias ambientales. 22/11/13- Monserrat Castañeda Juárez. Modificación del carbón activado por métodos electroquímicos para el tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química productora de láminas de acrílico. Químico. 15/11/13- Laura Alejandra Sánchez Paz. Influencia de la composición del agua de desecho de un laboratorio analítico en la precipitación de metales. Maestría en Ciencias del Agua. 12/08/13- Perla Tatiana Almazán Sánchez. Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química productora de láminas de acrílico mediante adsorción en columna. Maestría en Ciencias Ambientales. 11/07/13- Ranulfo Gómez Bravo. Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química, mediante adsorción por carbón activado. Maestría en Ciencias del Agua. 03/12/12- Carolina Alvarez Bastida. Variabilidad temporal de la calidad del agua del municipio de Villa de San Antonio la Isla. Maestría en Ciencias Ambientales. 22/10/12



	<ul style="list-style-type: none">- Esther Díaz Gómez. Cuantificación de metales pesados Fe, Mn, Pb, Zn, Cu y Ni en agua, productos del proceso de corrosión en un sistema de abastecimiento. Maestría en Ciencias Ambientales. 22/10/12- Ana Paola DíazGómez Trevillo. Remoción de amarillo remazol con arcillas modificadas con hierro. Maestría en Ciencias Ambientales. 28/08/12.- Sarai Velázquez Peña. Reducción de Cr(VI) en solución acuosa por métodos electroquímicos empleando electrodos de DDB. Maestría en Ciencias Ambientales. 06/07/12.
Proyectos	<p>Tratamientos avanzados y sustentables para la remoción de colorantes de origen textil. CONACYT, CLAVE 219743. 07/01/14 en proceso.</p> <p>Generación de un compuesto químico ambientalmente compatible y su aplicación en el saneamiento de aguas residuales, Parte I. Ingeniería, Diseño y Puesta en marcha del sistema. UAEM. 3462/2013CHT. 08/05/13 24/06/14.</p> <p>Tratamiento de un residuo acuoso proveniente de una industria química productora de láminas de acrílico mediante procesos avanzados. UAEM. 3192/2012U. 14/05/12- 14/05/13.</p> <p>Electro-reducción de Cr(VI) presente en solución acuosa, empleando electrodos de diamante dopados con boro (DDB). PROMEP 103-5/10/436. 08/2010-02/2012</p>
Reconocimientos obtenidos	<p>Reconocimiento UAEM-FAAPA, 2014. Trayectoria en el cumplimiento de actividades académicas y participación en las labores sindicales.</p> <p>Ignacio Ramírez Calzada, 2013. Reconocimiento por haber contribuido en forma excepcional al desarrollo de la docencia, investigación, difusión y extensión universitaria. Nivel Superior.</p> <p>Nota Laudatoria 2012. Desarrollo en forma sobresaliente las Actividades Académicas a cargo, durante los últimos cinco años en forma ininterrumpida</p>
Movilidad	No aplica



Nombre	María Vicenta Esteller Alberich		SNI / Nivel	II
Grado e Institución que lo otorga	Dra. en Ciencias Geológicas Universidad de Granada (España)		PRODEP	Si
Cuerpo académico y LGAC	CA Hidrología LGAC Hidrología Subterránea			
Redes de investigación	Red del Agua del CONACYT			
Producción científica	<p>Publicaciones:</p> <p>Barats, A., Orani, A.M., Christophe, R., Goudour, J.-P., Durrieu, G., Saint-Martin, H., Esteller, M., Hoyos, S., 2016. Behaviour and mobility of arsenic in a Mexican hydrosystem impacted by past mining activities.</p> <p>del Campo, M.A., Esteller, M., Morell, I., Expósito, J.L., Bandenay, G.L., Díaz Delgado, C., 2018. A lysimeter study under field conditions of nitrogen and phosphorus leaching in a turf grass crop amended with peat and hydrogel. <i>Sci. Total Environ.</i> 648, 530–541.</p> <p>Díaz, C., Esteller, M., Lopez-Vera, F. (Eds.), 2005. Recursos Hídricos. Conceptos básicos y estudio de caso en Iberoamerica. Toluca, Mexico.</p> <p>Díaz Delgado, C., Esteller, M., Fonseca, C., 2018. Sistema de modelos termohidrológicos para la evaluación de la eficiencia en el aprovechamiento de recursos hídricos.</p> <p>Esquivel, J., Esteller, M., Morales, G., Luis Exposito, J., 2018. Implementación de escenario hidrogeológicos para definir el diseño óptimo de una red de monitoreo del nivel piezométrico.</p> <p>Esquivel, J., Morales, M., Esteller, M., Gómez Albores, M., 2017. <i>RevLA Ambiente y Ciencias</i> Esquivel et al 2015 escenarios.</p> <p>Esteller, M., Kondratenko, N., Expósito, J.L., Medina, M., del Campo, M.A., 2017. Hydrogeochemical characteristics of a volcanic-sedimentary aquifer with special emphasis on Fe and Mn content: A case study in Mexico. <i>J. Geochemical Explor.</i> 180.</p> <p>Fonseca, C., Díaz Delgado, C., Esteller, M., Garcia-Pulido, D., 2017. Geoinformatics tool with an emergy accounting approach for evaluating the sustainability of water systems: Case study of the Lerma river, Mexico. <i>Ecol. Eng.</i> 99, 436–453.</p> <p>García-Menéndez, O., Morell, I., Ballesteros, B., Renau-Pruñonosa, A., Renau-Llorens, A., Esteller, M., 2016. Spatial characterization of the seawater upconing process in a coastal Mediterranean aquifer (Plana de Castellón, Spain): evolution and controls. <i>Environ. Earth Sci.</i> 75.</p> <p>M.Medina, C., Luis Exposito, J., Morales, G., Esteller, M., 2018. La protección de acuíferos. Un enfoque integral basado en la priorización de focos de contaminación.</p> <p>Mahlknecht, J., Daessle, L., Esteller, M., Torres-Martínez, J.A., Mora, A., 2018. Groundwater Flow Processes and Human Impact along the Arid US-Mexican Border, Evidenced by Environmental Tracers: The Case of Tecate, Baja California. <i>Int. J. Environ. Res. Public Health</i> 15, 1.</p> <p>R. Salcedo-Sánchez, E., Hoyos, S., Esteller, M., Martínez Morales, M., 2016. Application of water quality index to evaluate groundwater quality (temporal and spatial variation) of an intensively exploited aquifer (Puebla valley, Mexico). <i>Environ. Monit. Assess.</i> 188.</p> <p>Salcedo, E., Hoyos, S., Esteller, M., Martínez Morales, M., Ocampo Astudillo, A., 2017. Hydrogeochemistry and water-rock interactions in the urban area of Puebla Valley aquifer (Mexico). <i>J. Geochemical Explor.</i> 181.</p> <p>Solis-Mejía L., Islas-Espinoza M., Esteller M. V. (2012) Vermicomposting of sewage sludge: earthworm population and agronomic advantages. <i>Compost Science and utilization</i> 20(1):11-17</p> <p>Esteller M.V., Rodríguez R., Cardona, A., Padilla-Sanchez, L. (2012) Evaluation of hydrochemical changes due to intensive aquifer exploitation: study cases from Mexico. <i>Environmental Monitoring and Assessment</i> 184:5725-574</p> <p>Salcedo Sánchez E. R., Esteller M.V., Garrido Hoyos S.E., Martínez Morales M. (2013). Groundwater optimization model for sustainable management of the Valley of Puebla aquifer, Mexico. <i>Environmental Earth Sciences</i> 70:337-351</p>			



	<p>Fonseca Ortiz, C. R.; Díaz-Delgado, C.; Hernández Téllez, M.; Esteller Alberich, M. V. (2013) Demanda hídrica urbana en México: modelado espacial con base en sistemas de información geográfica. <i>Interciencia</i> 38(1):17-25</p> <p>Fonseca-Ortiz, C.R.; Esteller, M. V.; Díaz-Delgado, C. (2013) Territorial approach to increased energy consumption of water extraction from depletion of a Highlands Mexican aquifer. <i>Journal of Environmental Management</i>. 128:920-930</p> <p>Avilés, M., Garrido, S.E., Esteller, M.V., De La Paz, J.S., Najera, C., Cortés J. (2013) Removal of groundwater arsenic using a household filter with iron spikes and stainless steel. <i>Journal of Environmental Management</i>. 131:103-109</p> <p>Islas-Espinoza, M., Solis-Mejia, L., Esteller, M. V. (2014) Phosphorus release kinetics in a soil amended with biosolids and vermicompost. <i>Environmental Earth Sciences</i>.71:1441-1451</p> <p>Díaz-Delgado, C, Fonseca, C.R., Esteller, M.V., Guerra-Cobián, V.H., Fall C. (2014) The establishment of integrated water resources management based on emery accounting. <i>Ecological Engineering</i>. 63:72-87</p> <p>Martín del Campo, M.A., Esteller, M.V., Expósito, J.L., Hirata, R. (2014) Impacts of urbanization on groundwater hydrodynamics and hydrochemistry of the Toluca Valley Aquifer (Mexico). <i>Environmental Monitoring and Assessment</i> 184(7):5725-5741</p>
	<p>Ponencias:</p> <p>Expósito, J.L., Esteller, M.V., Medina, C.M., Esquivel, J.M., Martín del Campo, M.A. (2014) Optimización de estrategias de protección de la calidad del agua subterránea. Aplicación a un caso de estudio. <i>Memorias del XII Congreso del ALHSUD, Santiago, Chile, del 25 al 30 de agosto</i>. En CD 10 pp.</p> <p>Bandenay, L., Morell, I. Esteller, M.V., (2014) Simulación del flujo hídrico en un green experimental mediante el modelo Hydrus. <i>Memorias del XII Congreso del ALHSUD, Santiago, Chile, del 25 al 30 de agosto</i>. En CD 10 pp</p> <p>Kondratenko N., Esteller, M.V., Expósito, J.L., Martín del Campo M.A. (2014) Factores naturales y antrópicos que afectan la hidroquímica del acuífero de Tenancingo (México) <i>Memorias del XII Congreso del ALHSUD, Santiago, Chile, del 25 al 30 de agosto</i>. En CD 10 pp</p> <p>García. O., Morell, I., Ballesteros, B.J. Renau-Llorens, A., Renau-Pruñonosa, A., Esteller, M.V. (2014). Identificación y evolución de un domo salino en un acuífero costero mediterráneo (Castellón, España). <i>Memorias del XII Congreso del ALHSUD, Santiago, Chile, del 25 al 30 de agosto</i>. En CD 10 pp</p> <p>Renau-Pruñonosa A., Morell I., Pulido D., Esteller M.V. (2014). Nueva herramienta para la gestión de las aguas subterráneas en acuíferos costeros. <i>Volumen ecológico de remediación. Memorias del XII Congreso del ALHSUD, Santiago, Chile, del 25 al 30 de agosto</i>. En CD 10 pp</p> <p>Renau-Llorens A., Morell I., Roig, A.F., Esteller M.V. (2014). Elementos minoritarios y traza en las aguas subterráneas de la Plana de Castellón, España. <i>Origen y distribución. Memorias del XII Congreso del ALHSUD, Santiago, Chile, del 25 al 30 de agosto</i>. En CD 10 pp.</p> <p>Esteller, M.V., Exposito, J.L., Baró, J.E. (2014) Riesgos Ambientales de la Explotación Intensiva de Acuíferos. <i>Casos de Estudio en el Altiplano Mexicano. Memorias del 7° Coloquio Geográfico sobre América Latina. Toluca, México, del 10 al 12 de septiembre</i>. En CD 20 pp. ISBN: 978- 607-00-8366-2</p> <p>Expósito J.L., Esteller M.V., Medina C., Esquivel J.M., Baró J.E. (2014). Evaluación del peligro de contaminación del Agua Subterránea. <i>Acuífero del Valle de Toluca, México. Memorias del 7° Coloquio Geográfico sobre América Latina. Toluca, México, del 10 al 12 de septiembre</i>. En CD 20 pp. ISBN: 978-607-00-8366-2</p> <p>Esquivel J.M., Expósito J.L., Esteller M.V., Medina C. (2014). Aplicación de los SIG y análisis multicriterio para el diseño óptimo de redes de monitoreo del nivel piezométrico. <i>Acuífero del valle de Toluca, México. Memorias del 7° Coloquio Geográfico sobre América Latina. Toluca, México, del 10 al 12 de septiembre</i>. En CD 20 pp. ISBN: 978- 607-00-8366-2</p>
<p>Tesis dirigidas</p>	<p>TITULO: Modelo hidroeconómico basado en variables de calidad y cantidad para el apoyo en la toma de decisiones en el manejo de aguas subterráneas DOCTOR/A: Edith R. Salcedo Sánchez UNIVERSIDAD: Universidad Autónoma del Estado de México FACULTAD: Ingeniería AÑO: 17/07/2013 CALIFICACIÓN: Aprobado por unanimidad</p> <p>TITULO: Sistema de modelos termohidrológicos de evaluación de eficiencia y asignación de recursos hídricos DOCTOR/A: Carlos Roberto Fonseca Ortiz UNIVERSIDAD: Universidad Autónoma del Estado de México FACULTAD: Ingeniería AÑO: 29/05/2014 CALIFICACIÓN: Aprobado con mención honorífica</p>



	<p>TÍTULO: Evaluación del comportamiento de la pluma de contaminación generada en el vertedero de residuos del municipio de Mexicaltzingo. Estado de México. DOCTOR/A: Guillermina Gómez Beltrán UNIVERSIDAD: Universidad Autónoma de Baja California AÑO: 05/09/2014 CALIFICACIÓN: Aprobado</p>
Proyectos	<p>Título del proyecto: Aguas termales en el Estado de México: origen, caracterización y protección Centro de investigación: Centro Interamericano de Recursos del Agua. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de México. Duración: 2 años (2014-2015) Proyecto apoyado por la UAEM marcado con la clave 3716/2014</p>
Reconocimientos obtenidos	<p>Ignacio Ramírez Calzada. Reconocimiento por haber contribuido en forma excepcional al desarrollo de la docencia, investigación, difusión y extensión universitaria. Nivel Superior</p>
Movilidad	<p>Universidad Jaume I Castellón, España (Año sabático 2011-2012)</p>



Nombre	Khalidou Mamadou Ba		SNI / Nivel	I
Grado e Institución que lo otorga	DOCTOR (PhD), Universidad Laval, Quebec, Canadá		PRODEP	Si
Cuerpo académico y LGAC	Hidrología LGAC: Hidrología Superficial			
Redes de investigación	<ul style="list-style-type: none"> - REMERH: Red Mexicana de Recursos Hídricos - Red sobre desastres Naturales en Tabasco - Hidrólogo certificado del American Institute of Hydrology www.aihydrology.org 			
Producción científica	<p><u>Artículos</u></p> <p>MANZANO-SOLÍS, L. R., GÓMEZ-ALBORES, M. A., DÍAZ-DELGADO, C., MASTACHI-LOZA, C. A., ORDOÑEZ-SIERRA, R., BÂ, K. M., & FRANCO-PLATA, R. (2018). Identification of Variations in the Climatic Conditions of the Lerma-Chapala-Santiago Watershed by Comparative Analysis of Time Series. <i>Advances in Meteorology</i>, 2018. https://doi.org/10.1155/2018/1098942</p> <p>PAREDES, J., GÓMEZ ALBORES, M., MASTACHI, C., DÍAZ DELGADO, C., BECERRIL-PIÑA, R., MARTÍNEZ-VALDÉS, H., & BA, K. (2018). Impacts of Climate Change on the Irrigation Districts of the Rio Bravo Basin. <i>Water</i>, 10, 258.</p> <p>BALCÁZAR, L., BA, K., GAONA, G., & HERNÁNDEZ, F. (2016). Modelación lluvia–escurrimiento utilizando un modelo distribuido en una cuenca de los Andes del Sur de Ecuador.</p> <p>BECERRIL-PIÑA, R., MASTACHI, C., GONZALEZ SOSA, E., DÍAZ DELGADO, C., & BA, K. (2015). Assessing desertification risk in the semi-arid highlands of central Mexico. <i>Journal of Arid Environments</i>, 120, 4–13.</p> <p>DIAZ MERCADO, V., BA, K., QUENTIN, E., ORTIZ, F., & GAMA, L. (2015). Hydrological Model to Simulate Daily Flow in a Basin with the Help of a GIS. <i>Open Journal of Modern Hydrology</i>, 5, 58–67.</p> <p>VILCHIS-MATA, I., BÂ, K. M., FRANCO-PLATA, R., & DÍAZ-DELGADO, C. (2015). Modelación hidrológica con base en estimaciones de precipitación con sensores hidrometeorológicos. <i>Tecnología y Ciencias Del Agua</i>, 6(4), 45–60.</p> <p>VILCHIS, I., BA, K., PLATA, R., & DÍAZ DELGADO, C. (2015). Hydrological Modeling based on Rainfall Estimates using Hydrometeorological Sensors. <i>TECNOLOGIA Y CIENCIAS DEL AGUA</i>, 6, 45–60.</p> <p>VILCHIS-FRANCES, A., DÍAZ DELGADO, C., MAGANA-LONA, D., BA, K., & GÓMEZ ALBORES, M. (2015). Territorial modeling for danger of wildfires with daily prediction in the Balsas River basin. <i>Agrociencia</i>, 49, 803–820.</p> <p>ARTURO KELSO BUCIOI, H., BA, K., HERNÁNDEZ, F., SÁNCHEZ MORÁLEZ, S., & REYES LÓPEZ, D. (2014). Recalibración regional de Hargreaves (HE y KRS) en México. <i>Ingeniería Agrícola</i>, 4, 14–18.</p> <p>RANGEL J.L., BA K.M., KELSO B. H., MAGAÑA H.F. (2013). Estimación de la demanda hídrica del trigo y sorgo en el Estado de México mediante la recalibración de K_r. <i>Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias</i>. ISSN: 10102760. Vol. 22, No Esp., 72-76.</p> <p>KELSO B.H., DELFINO R.L., CRUS P.M.I, VILLEGAS I., RODRIGUEZ B., PASCUAL F., BA K.M., MAGAÑA F., HUERTA I. (2013). Beneficiado mecanizado de vainilla. <i>Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias</i>. ISSN: 10102760. Vol. 22, No Esp., 78-40.</p> <p>MAGAÑA-HERNANDEZ, F.; BA, K.-M.; GUERRA-COBIAN, V.H. (2013). Estimación del hidrograma de crecientes con modelación determinística y precipitación derivada de radar. Artículo aceptado: <i>Agrociencia</i>, 46 (8), 745-755. Diciembre 2013. ISSN:1405-3195 (En español e inglés)</p> <p>GUERRA-COBIAN, V.H.; K.M. BA; DIAZ-DELGADO, C.; QUENTIN, E. (2013). Efecto de la discretización especial sobre las simulaciones de caudal con el modelo CEQUEU. Aceptado: <i>Tecnología y Ciencias del Agua</i>. Volumen 4 Diciembre de 2013</p> <p>FRANCO-PLATA, R.; MIRANDA-VÁZQUEZ, C.; SOLARES-HERNÁNDEZ, H., MANZANO-SOLIS, L.R.; BA, K.M.; EXPOSITO-CASTILLO, J. L. (2013). Implementing into GIS a tool to automate the calculation of physiographic parameters of river basins. <i>Open Journal of Modern Hydrology (OJMH)</i>. 3, 67-74 ISSN</p>			



Print: 2163-0461, ISSN: 2163-0461. ISSN Online: 2163-0496. Published Online April 2013 (<http://scirp.org/journal/ojmh>).

K.M. BA; DIAZ-DELGADO, C.; QUENTIN, E.; OJEDA-CHIHUAHUA, I.; GUERRA-COBIAN, V.H.; CARSTEANU, A.; FRANCO-PLATA, R. (2013). Modelación de grandes cuencas con SIG-IDRISI y CEQUEAU: Caso de estudio del Río Senegal, África Occidental. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 4 (2), 129-136. Abril-Junio 2013. ISSN 0187-8336.

KELSO-BUCIO, H.; BA, K.M.; SANCHEZ-MORALES, S., REYES-LÓPEZ, D. (2012). Automatización de un lisímetro de pesada. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Pub. Esp. No. 4*, 807-811. ISSN: 2007-0934

KELSO-BUCIO, H.; BA, K.M.; SANCHEZ-MORALES, S., REYES-LÓPEZ, D. (2012). Estudio experimental para la determinación de los coeficientes de cultivo de la vainilla (*Vanilla spp.*). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Pub. Esp. No. 4*, 659-663. ISSN: 2007-0934

FALL C.; MILLAN-LAGUNAS E.; BA K.M.; GALLEGO-ALARCON I.; GARCIA-PULIDO D.; DIAZ-DELGADO C.; SOLIS-MORELOS C. (2012). Cod fractionation and biological treatability of mixed industrial wastewaters. *Journal of Environmental Management, Elsevier*. 113, pp. 71-77. ISSN: 0301-4797

KELSO-BUCIO, H.; BA, K.M.; SANCHEZ-MORALES, S., REYES-LÓPEZ, D. (2012). Estimación In situ del K_{cini} de la Vainilla (*Vanilla planifolia* A). *Agrociencia*, 46 (5), pp. 499-506. ISSN:1405-3195

KELSO-BUCIO, H.; BA, K.M.; SANCHEZ-MORALES, S., REYES-LÓPEZ, D. (2012). Estimación y calibración del coeficiente de Hargreaves en los estados de Chiapas, Oaxaca, Puebla y Veracruz. *Agrociencia*, 46 (3), 221-229. ISSN:1405-3195

DIAZ-DELGADO, C.; K.M. BA; VILCHIS-FRANCES, A.Y (2012). Sequía: Las causas, los efectos y los impactos. *México Social*, Junio 2012, 22-27. ISSN : 2007-2600

FALL, C.; HOOIJMANS, C.M.; ESPARZA-SOTO, M.; OLGUIN, M.T.; BA, K.M. (2012). Initial-Rate based method for estimating the maximum heterotrophic growth rate parameter (μ_{Hmax}). *Bioresource Technology, Elsevier*, 116, 126-132. ISSN: 0960-8524

Capítulos

LLANOS, H.; BA, K.-M. (2013). Estudio Estadístico y Estimación de Intervalos de Confianza de las Series de Precipitaciones Máximas Diarias en la Comunidad Autónoma del País Vasco. In: *Hidrogeología y Recursos Hidráulicos* (A. Fernández Uría, ed.), XXX: 209-219. Asociación Española de Hidrogeólogos. X Simposio de Hidrogeología, Granada (ISBN: 978-84-7840-914-3, NIPO: 728-13-026-7, D.L.: M-27639-2013).

BA, K.M.; SERRAT-CAPDEVILA, A. (2012). Modelación hidrológica con precipitación estimada por imágenes satelitales: el caso del Río La Sierra (México). En "La Importancia de las Inundaciones en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos". Ed. Universidad Autónoma de Querétaro, pp.261-287, ISBN: 978-607-513-004-0

GUERRA-COBIAN, V.H.; BA, K.M.; QUENTIN, E.; DIAZ-DELGADO, C.; CARSTEANU, A (2012). Aplicación de datos de precipitación estimados por radar en la modelación hidrológica de cuencas con precipitación deficiente. En "La Importancia de las Inundaciones en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos". Ed. Universidad Autónoma de Querétaro, pp.289-305., ISBN: 978-607-513-004-0

LLANOS, H.; BA, K.-M.; CASTIELLA, A. (2012). Aplicación de un Modelo Hidrológico Distribuido al Análisis de Avenidas en la Cuenca del Río Nervión, País Vasco. Application of a Distributed Hydrological Model in the Analysis of Flood Discharges for the Nervion River, Basque Country. In: 7ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica Donostia-San Sebastián (J. Zurutuza, ed.), S07: 563-570 (ISBN: 978-84-941323-1-5, D.L.: SS 946-2013).

LLANOS-ACEBO, H.; BA, K.M.; TRUJILLO-FLORES, E. (2012). Estudio Estadístico de las Series de Precipitaciones Máximas Diarias en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Statistical Study of the Series of Daily Maximun Precipitation in the Autonomous Community of yhe Basque Country. In: 7ª Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica Donostia-San Sebastián (J. Zurutuza, ed.), S05: 327-332 (ISBN: 978-84-941323-1-5, D.L.: SS 946-2013).

Ponencias:

- MAGAÑA H.F., BA K.M., GUERRA C.V.H. (2014). Estimación de caudales máximos utilizando precipitación estimada por percepción remota. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica. Puerto Vallarta Jalisco, México Octubre de 2014.
- VILCHIS-FRANCÉS A.Y., DÍAZ-DELGADO C., BA K.M. (2014) Sensibilidad de índices de sequía meteorológica para rangos de lluvia anual de 400 a 700 mm. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica. Puerto Vallarta Jalisco, México Octubre de 2014.
- BECERRIL P.R, DIAZ D.C., MASTACHI L.C.A, GONZAQLEZ S.E., BA K.M. (2014). Índice tendencial de riesgo a la desertificación: propuesta para la evaluación y monitoreo en el semiárido mexicano. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica. Puerto Vallarta Jalisco, México Octubre de 2014.



	<ul style="list-style-type: none"> - BA K.M., DIAZ-DELGADO C., CARSTEANU A. (2014). Discharge-Duration-Frequency Surfaces: An Integrating Approach. Geophysical Research Abstracts. Vol 16, EGU2014-16968, 2014. - QUENTIN, E.; K.M. BA; GOMEZ, M.A.; DIAZ-DELGADO, C. (2013). Analyse spatio-temporelle de la relation entre le climat et les maladies diarrhéiques dans un bassin versant d'Afrique subsaharienne Présentation orale, conférence internationale Eco-santé/Eco-Health, Côte d'Ivoire, Octobre 2013. - KELSO-BUCIO, H.; BA, K.M.; MAGAÑA, H.F.; SÁNCHEZ, M.S.; REYES, L.D.; PASCUAL, R.F. (2013). Recalibración regional de los coeficientes de Hargreaves (HE y K_{RS}) en México. XXII Congreso Nacional y 1er Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola. Organizado por la Asociación Mexicana de Ingeniería Agrícola A.C., Texcoco, Estado de México, 19-20 de Septiembre de 2013. - RANGEL-SALINAS, J.L.; BA, K.M.; MAGAÑA, H.F.; KELSO-BUCIO, H.; (2013). Estimación de la demanda Hídrica del trigo y sorgo en el Estado de México mediante la Recalibración de K_r. XXII Congreso Nacional y 1er Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola. Organizado por la Asociación Mexicana de Ingeniería Agrícola A.C., Texcoco, Estado de México, 19-20 de Septiembre de 2013. - SERRAT-CAPDEVILA; A., VALDES, J., BA, K.M.; DURCIK, M., MERINO, M., DEMARIA, E.M. (2013). Hydrologic simulations of three poorly gauged watersheds of the Senegal River using a lumped and a distributed model with different inputs. American Geophysical Union, Meeting of the Americas, Cancun, Mexico, 14 -17 May. - MAGAÑA-HERNANDEZ, F., BA, K.M., GUERRA-COBIAN, V.H. (2013). Simulation of peak flows using remote sensing systems. Accepted, AGU: Meeting of the Americas, Cancun, Mexico, 14-17 May. - KELSO-BUCIO, H.; BA, K.M.; SANCHEZ-MORALES, S., REYES-LÓPEZ, D. (2012). Análisis regional y calibración de los coeficientes de Hargreaves en el Sur de México. XXII Congreso Nacional de Hidráulica de la AMH, Acapulco, México., Noviembre de 2012. - VILCHIS-FRANCES, A.Y.; DIAZ-DELGADO, C.; BA, K.M.; GOMEZ-ALBORES, M.A.; MAGAÑA-LONA, D. (2012). La sequía en la modelación de riesgo de incendios forestales en la cuenca Lerma, Estado de México. XXII Congreso Nacional de Hidráulica de la AMH, Acapulco, México., Noviembre de 2012. - MAGAÑA-HERNÁNDEZ, F.; GUERRA-COBIAN, V.H.;BA, K.-M.; BRUSTER-FLORES, J.L.; FERRIÑO-FIERRO, L.(2012). Simulación de caudales máximos utilizando sistemas de percepción remota. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica 2012, 9-12 septiembre 2012, San José, Costa Rica. - MAGAÑA-HERNÁNDEZ, F.; GUERRA-COBIAN, V.H.;BA, K.-M.(2012). Simulación de caudales pico utilizando datos de radar Nexrad. VII Cátedra Nacional de Ingeniería Civil, Emilio Rosenblueth, 13-15 de junio 2012, Zacatecas, México.
Tesis dirigidas	<p>Nombre del estudiante: Mtro Francisco Magaña Hernández. Programa al que pertenece: Doctorado en Ciencias del Agua. Título de la tesis: "Estimación de caudales máximos a partir de modelos hidrológicos con datos de precipitación de percepción remota". Examen Final 29/09/2014. Nivel de participación: Director.</p> <p>Nombre del estudiante: Mtra. Aleida Yadira Vilchis Francés. Programa al que pertenece: Doctorado en Ciencias del Agua. Título de la tesis: "Modelación matemática de la sequía y diseño de herramienta hidrogeomatica como soporte para toma de decisiones". Examen Final 14/07/2014. Nivel de participación: Codirector.</p> <p>Nombre del estudiante: Ing. Álvaro López García. Programa al que pertenece: Maestría en Ciencias del Agua. Título de la tesis: "Modelación de caudales del río Sila utilizando datos de precipitación observados y estimados por radar". Examen Final 18/07/2013. Nivel de participación: Director.</p> <p>Nombre del estudiante: Mtro. Iván Vilchis Mata. Programa al que pertenece: Doctorado en Ciencias del Agua. Título de la tesis: "Estimación y validación de precipitación derivada de imágenes de satélite y radar para uso en modelos hidrológicos". Examen Final 17/07/2013. Nivel de participación: Director.</p> <p>Nombre del estudiante: Mtro Henry Arturo Kelso Bucio. Programa al que pertenece: Doctorado en Ciencias del Agua. Título de la tesis "Estimación de coeficientes de desarrollo para Vanilla spp y calibración regional de ETo en México". Examen final 28 de septiembre de 2012. Nivel de participación: Director.</p> <p>Nombre del estudiante: Ing. José Luis Rangel Salinas. Programa al que pertenece: Maestría en Ciencias del Agua. Título de la tesis: "Estimación del Déficit Hídrico del maíz, frijol, trigo y sorgo, en el Estado de México". Examen final 13 de Enero de 2012. Nivel de participación: Director.</p>
Proyectos	<p>BA, K.M.; DÍAZ-DELGADO, C.; FRANCO-PLATA, R. "Uso de precipitación estimada por satélite en la modelación hidrológica: aplicación en cuencas mexicanas". Proyecto financiado por la Universidad Autónoma del Estado de México.</p>



	<p>Clave: 3459/2013CHT. Duración del proyecto 01/06/2013 al 31/05/2014.</p> <p>DIAZ-DELGADO, C.; BA, K.-M.; GARCÍA-HERNÁNDEZ, R.A.: "Innovaciones al procesamiento, estructuración de la información y visualización de variables hidrológicas-ambientales en tiempo quasi real". Clave 3272/2012M. Subproyecto del Megaproyecto "Aplicación de los Sistemas Inteligentes Dinámicos para la Solución de Problemas en el Manejo de Recursos Hídricos" en el cual funge como responsable general el Dr. Otniel Portillo Rodríguez. Duración del proyecto 01/06/2012 al 01/06/2013.</p> <p>BA, K.M. (2012). Estudio hidrológico integral de la cuenca del Río La Sierra. Reporte final presentado y aprobado por los HH. Consejos Académico y de Gobierno de la FIUAEM. Proyecto financiado por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en el marco del proyecto sobre cambio climático financiado por el FOMIX</p>
Reconocimientos obtenidos	<p>Premio Chinguitt 2014 Sciences et Techniques, Mauritania</p>
Movilidad	<p>14/04/2014 al 22/04/2014: Estancia de investigación, Departamento de Hidrología y Recursos Hídricos de la Universidad de Arizona.</p> <p>Febrero 2012: Estancia de investigación, Departamento de Hidrología y Recursos Hídricos de la Universidad de Arizona.</p>



Nombre	Carlos Díaz Delgado		SNI / Nivel	I
Grado e Institución que lo otorga	Ph.D. en ingeniería Université Laval, Québec, Canada		PRODEP	S�
Cuerpo académico y LGAC	Cuerpo Académico Hidrología (Consolidado) LGAC–Hidrología Superficial			
Redes de investigación	Red Mexicana de Recursos Hídricos REMERH-cap-net-mex PNUD			
Producción científica	<p>Publicaciones:</p> <p>PAREDES, J., GÓMEZ ALBORES, M., MASTACHI, C., DÍAZ DELGADO, C., BECERRIL-PIÑA, R., MARTÍNEZ-VALDÉS, H., & BA, K. (2018). Impacts of Climate Change on the Irrigation Districts of the Rio Bravo Basin. <i>Water</i>, 10, 258.</p> <p>MANZANO-SOLÍS, L., GÓMEZ ALBORES, M., DÍAZ DELGADO, C., MASTACHI, C., ORDO�NEZ-SIERRA, R., BA, K., & PLATA, R. (2018). Identification of Variations in the Climatic Conditions of the Lerma-Chapala-Santiago Watershed by Comparative Analysis of Time Series. <i>Advances in Meteorology</i>, 2018, 1–16.</p> <p>MANZANO-SOLÍS, L. R., GÓMEZ-ALBORES, M. A., DÍAZ-DELGADO, C., MASTACHI-LOZA, C. A., ORDO�NEZ-SIERRA, R., B�, K. M., & FRANCO-PLATA, R. (2018). Identification of Variations in the Climatic Conditions of the Lerma-Chapala-Santiago Watershed by Comparative Analysis of Time Series. <i>Advances in Meteorology</i>, 2018. https://doi.org/10.1155/2018/1098942</p> <p>MARTINEZ-AUSTRIA, P., DÍAZ DELGADO, C., & MOELLER CHAVEZ, G. (2018). <i>Seguridad Hídrica en México</i>.</p> <p>DEL CAMPO, M. A., ESTELLER, M., MORELL, I., EXPÓSITO, J. L., BANDENAY, G. L., & DÍAZ DELGADO, C. (2018). A lysimeter study under field conditions of nitrogen and phosphorus leaching in a turf grass crop amended with peat and hydrogel. <i>Science of The Total Environment</i>, 648, 530–541.</p> <p>DÍAZ DELGADO, C., ESTELLER, M., & FONSECA, C. (2018). Sistema de modelos termohidrológicos para la evaluación de la eficiencia en el aprovechamiento de recursos hídricos.</p> <p>FONSECA, C., DÍAZ DELGADO, C., ESTELLER, M., & GARCIA-PULIDO, D. (2017). Geoinformatics tool with an emergy accounting approach for evaluating the sustainability of water systems: Case study of the Lerma River, Mexico. <i>Ecological Engineering</i>, 99, 436–453.</p> <p>FONSECA, C., HIDALGO, V., DÍAZ DELGADO, C., YADIRA VILCHIS-FRANCÉS, A., & GALLEGO-ALARCON, I. (2017). Design of optimal tank size for rainwater harvesting systems through use of a web application and geo-referenced rainfall patterns. <i>Journal of Cleaner Production</i>, 145.</p> <p>BECERRIL-PIÑA, R., DÍAZ DELGADO, C., MASTACHI, C., & GONZALEZ SOSA, E. (2016). Integration of remote sensing techniques for monitoring desertification in Mexico. <i>Human and Ecological Risk Assessment</i>, 0.</p> <p>IVAN CEBALLOS BERNAL, A., BARO, J., & DÍAZ DELGADO, C. (2016). Estimación de pérdidas econ�micas directas provocadas por inundación. Aplicación de las curvas inundación-da�os en países en desarrollo. <i>Investigaciones Geográficas</i>.</p> <p>MASTACHI, C., BECERRIL-PIÑA, R., GÓMEZ ALBORES, M., DÍAZ DELGADO, C., TONATIUH ROMERO-CONTRERAS, A., GARCIA, J., & BORDI, I. (2016). Regional analysis of climate variability at three time scales and its effect on rainfed maize production in the Upper Lerma River Basin, Mexico. <i>Agriculture Ecosystems & Environment</i>, 225, 1–11.</p> <p>CERVANTES-JIMÉNEZ, M., MASTACHI, C., DÍAZ DELGADO, C., GÓMEZ ALBORES, M., & GONZALEZ SOSA, E. (2017). Socio-Ecological Regionalization of the Urban Sub-Basins in Mexico. <i>Water</i>, 9, 14.</p> <p>GARCIA, J., IZQUIERDO AYALA, K., TAPIA, H., & DÍAZ DELGADO, C. (2016). Definition of critical hydrodynamic conditions for sediment motion initiation using optical techniques". <i>WSEAS Transactions on Fluid Mechanics</i>, 11, 57.</p> <p>ESTELLER, M., & DÍAZ DELGADO, C. (2015). Explotación intensiva del ac�ifero del Valle de Toluca: Análisis de algunos efectos económicos-ambientales.</p> <p>GALLEGO-ALARCON, I., GARCIA-PULIDO, D., DÍAZ DELGADO, C., FALL, C., & BURROLA-AGUILAR, C. (2015). Determinación de la eficiencia de las unidades de tratamiento en un sistema de recirculación ac�icola. In <i>Avances en ciencias del agua</i> (pp. 183–204).</p> <p>IÑIGUEZ, M., OJEDA, W., & DÍAZ DELGADO, C. (2015a). Hydro-Agricultural Infrastructure under Climate Change</p>			



<p>Scenarios. <i>TECNOLOGIA Y CIENCIAS DEL AGUA</i>, 6, 89–101.</p> <p>IÑIGUEZ, M., OJEDA, W., & DÍAZ DELGADO, C. (2015b). Improvements in the Hydraulic Efficiency of Weirs with Free Outfalls in Dams. <i>TECNOLOGIA Y CIENCIAS DEL AGUA</i>, 6, 69–79.</p> <p>IÑIGUEZ, M., OJEDA, W., & DÍAZ DELGADO, C. (2015c). La infraestructura hidroagrícola ante escenarios del cambio climático. <i>TECNOLOGIA Y CIENCIAS DEL AGUA</i>, 6, 89–101.</p> <p>T, R., DÍAZ DELGADO, C., T, M., GÓMEZ ALBORES, M., HERNÁNDEZ, M., ESTELLER, M., & MASTACHI, C. (2015). La antropología en la planificación regional como elemento para la gestión integrada de recursos hídricos.</p> <p>VILCHIS-FRANCES, A. Y., DÍAZ DELGADO, C., MAGANA-LONA, D., BA, K., & GÓMEZ ALBORES, M. (2015). Territorial modeling for danger of wildfires with daily prediction in the Balsas River basin. <i>Agrociencia</i>, 49, 803–820.</p> <p>VILCHIS-MATA, I., BÂ, K. M., FRANCO-PLATA, R., & DÍAZ-DELGADO, C. (2015). Modelación hidrológica con base en estimaciones de precipitación con sensores hidrometeorológicos. <i>Tecnología y Ciencias Del Agua</i>, 6(4), 45–60.</p> <p>VILCHIS, I., BA, K., PLATA, R., & DÍAZ DELGADO, C. (2015a). Hydrological Modeling based on Rainfall Estimates using Hydrometeorological Sensors. <i>TECNOLOGIA Y CIENCIAS DEL AGUA</i>, 6, 45–60.</p> <p>VILCHIS, I., BA, K., PLATA, R., & DÍAZ DELGADO, C. (2015b). Modelación hidrológica con base en estimaciones de precipitación con sensores hidrometeorológicos, 6, 45–60.</p> <p>DIAZ-DELGADO, C., MASTACHI-LOZA, C.A., GÓMEZ-ALBORES, M.A., BÂ, K.M., Los vasos de nuestro planeta, Deveras revista de ciencia para niños. <i>En prensa</i>.</p> <p>IÑIGUEZ COVARRUBIAS, M., OJEDA BUSTAMANTE, W, DIAZ-DELGADO, C. Mejoras de eficiencia hidráulica en vertedores de caída libre en presas: Propuesta metodológica. <i>Tecnología y Ciencias del Agua</i>, Vol. VI, num. 1, <i>en prensa</i>.</p> <p>BECERRIL-PIÑA, R., GONZÁLEZ SOSA, E., MASTACHI-LOZA, C.A., DÍAZ-DELGADO, C., RAMOS-SALINAS, N.M., Contenido de carbono en un ecosistema semiárido del centro de México. <i>Ecosistemas y Recursos Agropecuarios</i>, vol. 1. 9-18 pp., 2014.</p> <p>DIAZ-DELGADO, C., GAYTÁN-INIESTRA, J. Flood risk assessment i humanitarian logistics process design. <i>Journal of applied Research and Technology</i>, vol. 12, 976-984 pp., 2014.</p> <p>DIAZ-DELGADO, C., FONSECA ORTIZ, C.R., ESTELLER, M.V., GUERRA COBIÁN, V.H., FALL, C. The establishment of integrated water resources management base on emergy accounting. <i>Ecological Engineering Journal</i>, vol. 63: 72-87 pp. 2014.</p> <p>IÑIGUEZ-COVARRUBIAS, M., OJEDA-BUSTAMANTE, W., DÍAZ-DELGADO, C. Análisis de cuatro variables del periodo de lluvias asociadas al cultivo de maíz de temporal. <i>Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas</i>, vol. 5, num. 1, 101-114 pp. 2014.</p> <p>GUERRA-COBIÁN, V.H., BÂ, K.M. DIAZ-DELGADO, C., QUENTIN, E. Efecto de la discretización espacial sobre las simulaciones de caudal con el modelo distribuido CEQUEAU. <i>Revista Tecnología y Ciencias del Agua, antes ingeniería hidráulica en Mexico</i>, Vol. IV, 33-53 pp. 2013.</p> <p>BÂ, K.M., DIAZ-DELGADO, C., QUENTIN, E., OJEDACHIHUAHUA, J.I., GUERRA COBIÁN, V.H., CARSTEANU, A., FRANCOPLATA, R. Modelado hidrológico de grandes cuencas con SIG-Idrisiy CEQUEAU: Caso de Estudio del Río Senegal, África Occidental. <i>Revista Tecnología y Ciencias del Agua, antes ingeniería hidráulica en Mexico</i>, Vol. IV, num.2, 129-136 pp.2013.</p> <p>FONSECA ORTIZ, C.R., DÍAZ-DELGADO, C., HERNÁNDEZ-TÉLLEZ, M., ESTELLER, M.V. Demanda hídrica urbana en México: modelado espacial con base en Sistemas de información Geográfica, <i>Interciencia</i>, vol. 38, num. 1, 17-25 pp. 2013</p> <p>FONSECA ORTIZ, C.R., ESTELLER, M.V., DÍAZ-DELGADO, C. Territorial approach to increased energy consumption of water extraction from depletion of a highlands Mexican aquifer. <i>Journal of Environmental Management</i>, vol. 113, 71-77 pp. 2013</p> <p>FALL, C., MILLÁN-LAGUNAS, E., BÂ, K.M., GALLEGO-ALARCÓN, I., GARCÍA-PULIDO, D., DÍAZ-DELGADO, C., SOLÍS-MORELOS, C. COD fractionation and biological treatability of mixed industrial wastewaters. <i>Journal of Environmental Management</i>, vol. 113, 71-77 pp. 2012.</p> <p>Ponencias: - DIAZ-DELGADO, C., FONSECA ORTIZ, C.R., ESTELLER, M.V., GUERRA COBIÁN, V.H., FALL, C., Análisis de emergia en aguas superficiales y subterráneas para la gestión conjunta de recursos hídricos. XXVI Congreso Latinoamericano de hidráulica, IAHR, Santiago de Chile, agosto de 2014.</p>



	<ul style="list-style-type: none"> - DIAZ-DELGADO, C., VILCHIS FRANCÉS, A.Y., BÂ, K.M., Análisis de sensibilidad de índices de sequía meteorológica. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, IAHR, Santiago de Chile, agosto de 2014. - DIAZ-DELGADO, C., BECERRIL PIÑA, R., MASTACHI LOZA, C.A., Monitoreo de la desertificación mediante teledetección en la zona semiárida de Querétaro, México. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, IAHR, Santiago de Chile, agosto de 2014. - VILCHIS FRANCÉS, A.Y., DIAZ-DELGADO, C., BÂ, K.M., Sensibilidad de índices de sequía meteorológica para rangos de lluvia anual de 400 a 700 mm. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, AMH, Puerto Vallarta, Jalisco, octubre de 2014. - DIAZ-DELGADO, C., SÁNCHEZ FLORES, O., GAYTÁN INIESTRA, J., BARÓ SUÁREZ, J.E., ASTUDILLO-ESQUIVEL, O., CASTAÑEDA-CABALLERO, R., RODRÍGUEZ-ESPÍNDOLA, O., Cinco elementos indispensables a considerar para la mitigación de inundaciones en México. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, AMH, Puerto Vallarta, Jalisco, octubre de 2014. - FONSECA ORTIZ, C.R., DIAZ-DELGADO, C., ESTELLER ALBERICH, M.V., Evaluación de sustentabilidad en la gestión conjunta de recursos hídricos con un enfoque de emergencia. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, AMH, Puerto Vallarta, Jalisco, octubre de 2014. - BECERRIL PIÑA, R., DIAZ-DELGADO, C., MASTACHI LOZA, C.A., GONZÁLEZ SOSA, E., BÂ, K.M., Índice tendencial de riesgo a la desertificación: propuesta para la evaluación y monitoreo en el semiárido mexicano. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, AMH, Puerto Vallarta, Jalisco, octubre de 2014. - ZEPEDA MONDRAGÓN, F., HERNÁNDEZ TÉLLEZ, M., DIAZ-DELGADO, C., SALINAS TAPIA, H., PINEDA JAIMES, N.B., GÓMEZ ALBORES, M.A., Desarrollo de un módulo informático de apoyo a la planeación estratégica participativa (PEP) aplicado a la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, AMH, Puerto Vallarta, Jalisco, octubre de 2014. - ÍÑIGUEZ COVARRUBIAS, M., FLORES VELAZQUEZ, J., OJEDA BUSTAMANTE, W., DIAZ-DELGADO, C., MERCADO ESCALANTE, J.R., Comparación de resultados experimentales de un venturi con simulación de dinámica de fluidos computacionales. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, AMH, Puerto Vallarta, Jalisco, octubre de 2014. - MENDOZA-LÓPEZ, A., GARCÍA-ARAGÓN, J.A., SALINAS-TAPIA, H., DIAZ-DELGADO, C., Transporte de sedimentos en cauces de alta pendiente, aplicación al río Las Cruces, Calimaya, Estado de México. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, AMH, Puerto Vallarta, Jalisco, octubre de 2014. 		
<p>Tesis dirigidas</p>	<p>Maestría: (2012)</p>	<p>Dolores Magaña Lona Modelo de peligro de incendio forestal para el Estado de México mediante análisis espacio-temporal del índice de precipitación efectiva</p>	<p>Dirección</p>
	<p>Maestría (2012)</p>	<p>Francisco Zepeda Mondragón Diseño e implementación de un módulo hidrogeomático de apoyo a la gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque a la vulnerabilidad hídrica de cuencas</p>	<p>Codirección</p>
	<p>Licenciatura (2013)</p>	<p>Israel Vázquez Morán Modelo para la estimación de costos de daños directos por inundación en establecimientos comerciales en las zonas inundables del río Lerma, Estado de México 2009-2012.</p>	<p>Codirección</p>
	<p>Licenciatura (2013)</p>	<p>David Enrique Bernal García y Juan Antonio Morales Orozco Análisis técnico y económico de muros de contención de gaviones para mitigación de inundaciones: revisión metodológica y desarrollo de software de diseño.</p>	<p>Dirección</p>
	<p>Maestría (2013)</p>	<p>Jesús Antonio Hernández Pérez Modelado Hidrológico – Hidráulico de inundaciones con estimación de daños directos tangibles</p>	<p>Dirección</p>
	<p>Doctorado (2014)</p>	<p>Carlos Roberto Fonseca Ortiz Sistema de modelos termohidrológicos de evaluación de eficiencia y optimación en asignación de recursos hídricos</p>	<p>Dirección</p>
	<p>Doctorado (2014)</p>	<p>Aleida Yadira Vilchis Francés Análisis matemático de sequía y diseño de herramienta hidrogeomática como soporte para toma de decisiones</p>	<p>Dirección</p>
	<p>Maestría (2015)</p>	<p>Ricardo Arévalo Mejía Desarrollo de herramienta informática para determinar el caudal ecológico en cuencas aforadas</p>	<p>Dirección</p>
	<p>Maestría (2015)</p>	<p>Abad Posadas Bejarano Sistema de cosecha de agua pluvial y reutilización de aguas grises de regadera en vivienda unifamiliar</p>	<p>codirección</p>



Proyectos	<p>Metodología para la valoración económica de la vulnerabilidad socioeconómica y demográfica ante inundaciones en la República Mexicana. Semarnat-CONACYT 2006-01-23478. (Responsable).</p> <p>Diseño y construcción de una red de monitoreo climatológico urbana utilizando internet. UAEM 2905/2010. (co-Responsable)</p> <p>Improving knowledge of groundwater resources to contribute to their protection, integrated management and governance. Proyecto ARCAL/AIEA/ RLA/7/018. (contraparte mexicana)</p>
Reconocimientos obtenidos	<ul style="list-style-type: none">- (2012) Premio estatal de medio Ambiente 2012, otorgado por el Gobierno del Estado de México (Secretaría del Medio Ambiente).- (2011 y 2012) Reconocimiento como uno de los cincuenta líderes mexicanos del sector agua en México, Revista Líderes Mexicanos.- (2009-) Miembro del Comité Editorial de la Revista Ciencia y Tecnología del Agua antes Hidráulica en México.
Movilidad	No aplica



Nombre	Jose Luis Expósito Castillo	SNI / Nivel	No
Grado e Institución que lo otorga	Doctorado en Ingeniería Universidad Autónoma del Estado de México	PRODEP	Si
Cuerpo académico y LGAC	Hidrología, LGAC: Hidrología subterránea		
Redes de investigación	No aplica		
Producción científica	<p>Artículos: Del Campo, M. M., Esteller, M. V., Morell, I., Expósito, J. L., Bandenay, G. L., & Díaz-Delgado, C. (2019). A lysimeter study under field conditions of nitrogen and phosphorus leaching in a turf grass crop amended with peat and hydrogel. <i>Science of the total environment</i>, 648, 530-541.</p> <p>Alvarado, A., Esteller, M. V., Quentin, E., & Expósito, J. L. (2016). Multi-criteria decision analysis and GIS approach for prioritization of drinking water utilities protection based on their vulnerability to contamination. <i>Water resources management</i>, 30(4), 1549-1566.</p> <p>Dinámica de niveles piezométricos en un acuífero multicapa sometido a explotación intensiva: acuífero del Valle de Toluca, México. <i>Revista Latinoamericana de Hidrogeología</i> (2012)</p> <p>Implementing into GIS a tool to automate the calculation of physiographic parameters of River Basins. <i>Open Journal of Modern Hydrology</i> (2013) 3:67-74</p> <p>Multi-Temporal Analysis of Land Subsidence in Toluca Valley (Mexico) through a Combination of Persistent Scatterer Interferometry (PSI) and Historical Piezometric Data. <i>Advances in Remote Sensing</i> (2014) 3:49-60</p> <p>Impacts of urbanization on groundwater hydrodynamics and hydrochemistry of the Toluca Valley Aquifer (Mexico). <i>Environ Monit Assess</i> (2014) 186:2979–2999</p> <p>Ponencias: Presente y futuro de la sobreexplotación del agua subterránea en el acuífero del Valle de Toluca, Estado de México. <i>Coloquio Nacional de Agua Subterránea en México</i> (2013)</p> <p>Definición de escenarios a futuro en un acuífero sometido a explotación intensiva y su incidencia en el monitoreo. <i>IX Congreso Nacional de Aguas Subterráneas</i> (2013).</p> <p>Diseño de redes dinámicas de monitoreo de cantidad y calidad del agua subterránea: acuífero del Valle de Toluca. <i>1er Coloquio de Investigación Científica Sobre el Estado de México</i> (2013).</p> <p>Aplicación de los SIG y análisis multicriterio para el diseño óptimo de redes de monitoreo del nivel piezométrico. <i>Acuífero del Valle de Toluca, México. 7° Coloquio Geográfico sobre América Latina " Tendencias y Retos de la Geografía en AL en el siglo XXI"</i> (2014).</p> <p>Riesgos Ambientales de la Explotación Intensiva de Acuíferos. Casos de Estudio en el Altiplano Mexicano. <i>7° Coloquio Geográfico sobre América Latina " Tendencias y Retos de la Geografía en AL en el siglo XXI"</i> (2014).</p> <p>Evaluación del peligro de contaminación del Agua Subterránea. <i>Acuífero del Valle de Toluca, México. 7° Coloquio Geográfico sobre América Latina " Tendencias y Retos de la Geografía en AL en el siglo XXI"</i> (2014).</p> <p>Explotación intensiva del agua subterránea y su relación con el ordenamiento territorial. <i>Acuífero del Valle de Toluca, México. 7° Coloquio Geográfico sobre América Latina " Tendencias y Retos de la Geografía en AL en el siglo XXI"</i> (2014).</p> <p>La priorización de focos de contaminación de agua subterránea y su importancia dentro del marco de la ordenación territorial. <i>7° Coloquio Geográfico sobre América Latina " Tendencias y Retos de la Geografía en AL en el siglo XXI"</i> (2014).</p> <p>Optimización de estrategias de protección de la calidad del agua subterránea. Aplicación a un caso de estudio. <i>XII Congreso Latinoamericano de Hidrogeología</i> (2014).</p>		
Tesis dirigidas	<p>Tesis de Licenciatura (2012). "Análisis del estado del Acuífero de Ixtlahuaca-Atzacomulco Estado de México, mediante el uso de indicadores de sustentabilidad del agua subterránea". Alumno: Fanny Conrado Flores.</p> <p>Tesis de Licenciatura (2012). "Análisis del estado del Acuífero del Valle de Toluca mediante el uso de indicadores de sustentabilidad del agua subterránea". Alumno: Nitza Aleida Ortega Valdez</p>		



	<p>Tesis de Licenciatura (2012). “Estructuración y desarrollo de un módulo de visualización (IDRISI) de una base de geodatos de estudios en agua subterránea del Acuífero del Valle de Toluca”. Alumnos: María Guadalupe Ramírez Díaz y Gabriel Linares Cortés.</p> <p>Tesis de Licenciatura (2012). “Estimación del índice de la actividad humana y su relación con el peligro de contaminación de las aguas subterráneas del Acuífero del Valle de Toluca, Estado de México”. Alumno: Diana Elizabeth Orozco Lara.</p> <p>Tesis de Licenciatura (2013). “Redes de monitoreo de agua subterránea en el acuífero del Valle de Toluca. Propuesta de su distribución espacial mediante el manejo de factores hidrogeológicos, ambientales y socioeconómicos”. Alumno: Jocelin Marina Sánchez Hernández.</p> <p>Tesis de Licenciatura (2013). “Identificación de sitios potenciales para la disposición final de residuos sólidos en los municipios de Atlacomulco, Ixtlahuaca y Jocotitlan, Estado de México”. Alumno: Jorge Arturo Flores Salazar.</p> <p>Tesis de Maestría (2013). “Estudio hidrogeoquímico del acuífero del valle de Tenancingo, Estado de México, México”. Alumno: Nina Kondratenko Begger.</p> <p>Tesis de Maestría (2014). “Análisis espacial de subsidencias por el abatimiento del acuífero a partir de Imágenes Multiespectrales y el comparativo de dos Técnicas InSar. Estudio de caso: Cuenta Alta del Rio Lerma”. Alumno: Denisse Avalos Ortiz.</p>
Proyectos	<p>Reporte técnico del estudio Geológico-Ambiental del Cerro de los Magueyes, Metepec, Estado de México. UAEM (2012).</p> <p>Identificación, determinación y evaluación de factores hidrogeológicos, ambientales y socioeconómicos para el diseño de redes dinámicas de monitoreo de calidad y cantidad de agua subterránea. Acuífero del Valle de Toluca. UAEM (2012).</p> <p>Aguas termales en el Estado de México: origen, caracterización y protección. UAEM (2014).</p>
Reconocimientos obtenidos	No aplica
Movilidad	No aplica



Nombre	Juan Antonio García Aragón	SNI / Nivel	No
Grado e Institución que lo otorga	Ph.D. Universidad McGill Canada	PROMEP	Sí
Cuerpo académico y LGAC	Hidrología Hidráulica Ambiental		
Redes de investigación	No aplica		
Producción científica	<p>Publicaciones:</p> <p>GARCIA, J.; TAPIA, H.; PALOMAREZ VICTOR, D.; IZQUIERDO AYALA, K. Optical Methods Applied to Hydrodynamics of Cohesive Sediments 2018.</p> <p>R. FÉLIX-FÉLIX, J.; TAPIA, H.; BAUTISTA-CAPETILLO, C.; GARCIA, J.; BURGUETE, J.; PLAYÁN, E. A modified particle tracking velocimetry technique to characterize sprinkler irrigation drops. <i>Irrig. Sci.</i> 2017, 35.</p> <p>GARCIA, J.; IZQUIERDO AYALA, K.; TAPIA, H.; DÍAZ DELGADO, C. Definition of critical hydrodynamic conditions for sediment motion initiation using optical techniques". <i>WSEAS Trans. Fluid Mech.</i> 2016, 11, 57.</p> <p>MASTACHI, C.; BECERRIL-PIÑA, R.; GÓMEZ ALBORES, M.; DÍAZ DELGADO, C.; TONATIUH ROMERO-CONTRERAS, A.; GARCIA, J.; BORDI, I. Regional analysis of climate variability at three time scales and its effect on rainfed maize production in the Upper Lerma River Basin, Mexico. <i>Agric. Ecosyst. Environ.</i> 2016, 225, 1–11.</p> <p>TAPIA, H.; GARCIA, J. Bed rugosity determination for critical velocity profile in cohesionless sediment beds. <i>Int. J. Theor. Appl. Mech.</i> 2016, 1, 81.</p> <p>GARCIA, J.; TAPIA, H. PARTICLES- FLUID INTERACTIONS IN THE SETTLING VELOCITY OF NATURAL SANDS. <i>Glob. J. Adv. Res.</i> 2016, 3, 683–693.</p> <p>GARCÍA ARAGÓN, SALINAS TAPIA H., PALOMAREZ V., LOPEZ REBOLLAR B., MORENO GUEVARA J. Y FLORES GUTIERREZ L. Criterios hidrodinámicos para el diseño de sistemas de recirculación en acuicultura. <i>Tecnología y Ciencias del Agua</i>, Vol V, num 5, pp: 63-76, 2014.</p> <p>GARCIA-ARAGON J.A., SALINAS-TAPIA H., MORENO-Vega J., DIAZ-PALOMAREZ V and TEJEDA-VEGA S. A model for the settling velocity of flocs; Application to an aquaculture recirculation tank. <i>Int. J. of Comp. Methods and Exp. Measurements</i>. Vol 2, No. 3, pp: 313-322, 2014.</p> <p>GARCIA-ARAGON J.A., SALINAS-TAPIA H., GUEVARA J. AND DIAZ-PALOMAREZ V. Experimental observations of cohesive sediment dynamics in aquaculture recirculation tanks. <i>WIT Transactions in Engineering Sciences</i> Vol 79, pp 475-483, 2013.</p> <p>GARCÍA ARAGÓN, J.A, ZARAZÚA G, PALOMAREZ V., TEJEDA S. Y AVILA PEREZ, P. Modelo del transporte y deposición de Fe y Mn en el Curso Alto del Río Lerma. <i>Ingeniería, Investigación y Tecnología</i>, UNAM, México, Vol. XIV (3); 355-367. 2013.</p> <p>Ponencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinación del tamaño de agregados y velocidad de caída de sedimentos suspendidos en tributarios del río Amazonas: XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Santiago de Chile, 2014. - Observaciones experimentales de velocidades de caída de sedimentos cohesivos: Aplicaciones en acuicultura. XV congreso latinoamericano de Hidráulica, San José, Costa Rica, 2012. 		
Tesis dirigidas	<p>Alonso Mendoza .Modelación del transporte de sedimentos en cauces de alta pendiente; Aplicación al Río las Cruces, Calimaya, Edomex. Tesis de licenciatura en Ingeniería civil, UAEM, 2014.</p> <p>Javier Moreno; Determinación experimental de la velocidad de caída de sedimentos cohesivos en suspensión. Tesis de licenciatura en ingeniería civil, UAEM, 2013.</p>		
Proyectos	Megaproyecto de Investigación y Desarrollo tecnológico; Análisis experimental de la floculación de sedimentos cohesivos, aplicaciones a tratamiento de aguas y acuicultura. UAEM: 3395/2013M.		
	No aplica		



Reconocimientos obtenidos	
Movilidad	No aplica



Nombre	Guillermo Pedro Morales Reyes	SNI / Nivel	No
Grado e Institución que lo otorga	Doctorado / UAEM.	PRODEP	Si
Cuerpo académico y LGAC	Hidrología / LGAC: Hidrogeología e Hidráulica Ambiental		
Redes de investigación	No aplica		
Producción científica	Publicaciones: Capítulo del libro: "Experiencias en el tratamiento de aguas residuales domésticas en el Estado de México". Título del capítulo: "Recomendaciones para la recuperación del Río Lerma zona sur Presa Alzate y sobreexplotación del Acuífero Valle de Toluca. Pp. 149 – 174. ISBN: 978 – 607 – 422 – 286 – 9. Año: 2012. Primera edición. Artículo arbitrado: "Aplicación del modelo Visual Modflow para la evaluación de la hidrodinámica del acuífero subyacente a un vertedero de residuos sólidos urbanos". Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Vol 29. Pp. 119 – 126. 2013. Guillermina Gómez Beltrán, Guillermo Pedro Morales Reyes, Guadalupe Macedo Miranda y Thelma Beatriz Pavón Silva.		
	Ponencias: 1er Coloquio de Investigación Científica Sobre el Estado de México. Tema: Diseño de redes dinámicas de monitoreo de cantidad y calidad del agua subterránea. Acuífero del Valle de Toluca. 13 – 15 noviembre del 2013. Coloquio Nacional de Agua Subterránea en México. Tema: Presente y futuro de la sobreexplotación del agua subterránea en el acuífero del Valle de Toluca. Estado de México. 7 – 9 noviembre del 2013. IX Congreso Nacional de Aguas Subterráneas: "Aguas Subterráneas, Importantes Reformas, Grandes Cambios". Tema: Definición de escenarios a futuro en un acuífero sometido a explotación intensiva y su incidencia en el monitoreo. 20 – 22 noviembre del 2013. Asociación Geohidrológica Mexicana A. C.		
Tesis dirigidas	1. Manual de mantenimiento preventivo para la planta tratadora de aguas residuales. <i>Grado de Técnico Superior Universitario en Mantenimiento. Área Industrial.</i> Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. 2012. 2. Redes de Monitoreo del Agua Subterránea en el Acuífero del Valle de Toluca. Propuesta de su distribución espacial mediante el manejo de factores hidrogeológicos, ambientales y socioeconómicos. <i>Grado de Licenciado en Geografía.</i> Universidad Autónoma del Estado de México. 2013. 3. Evaluación del comportamiento de la pluma de contaminación generada en el vertedero de residuos del municipio de Mexicaltzingo, Estado de México. <i>Grado de Doctor en Ciencias.</i> Universidad Autónoma de Baja California. 2014.		
Proyectos	Identificación, determinación y evaluación de factores hidrogeológicos, ambientales y socioeconómicos para el diseño de redes dinámicas de monitoreo de calidad y cantidad de agua subterránea. Acuífero del Valle de Toluca. Clave: 3318/2012CHT.		
Reconocimientos obtenidos	No aplica		
Movilidad	No aplica		



Nombre	Humberto Salinas Tapia	SNI / Nivel	No
Grado e Institución que lo otorga	Doctor en Ingeniería Universidad Autónoma del Estado de México	PRODEP	Si
Cuerpo académico y LGAC	Hidrología, LGAC: Hidráulica Ambiental		
Redes de investigación	Acuicultura		
Producción científica	<p>Publicaciones:</p> <p>García, J., Tapia, H., Palomarez Victor, D., & Izquierdo Ayala, K. (2018). Optical Methods Applied to Hydrodynamics of Cohesive Sediments.</p> <p>R. Félix-Félix, J., Tapia, H., Bautista-Capetillo, C., García, J., Burguete, J., & Playán, E. (2017). A modified particle tracking velocimetry technique to characterize sprinkler irrigation drops. <i>Irrigation Science</i>, 35.</p> <p>García, J., Izquierdo Ayala, K., Tapia, H., & Díaz Delgado, C. (2016). Definition of critical hydrodynamic conditions for sediment motion initiation using optical techniques". <i>WSEAS Transactions on Fluid Mechanics</i>, 11, 57.</p> <p>García, J., & Tapia, H. (2016). Particles- fluid interactions in the settling velocity of natural sands. <i>Global journal of advanced research</i>, 3, 683–693.</p> <p>Tapia, H., & García, J. (2016). Bed rugosity determination for critical velocity profile in cohesionless sediment beds. <i>International Journal of Theoretical and Applied Mechanics</i>, 1, 81.</p> <p>Tapia, H., Gutiérrez, F., Aragón, G., Antonio, J., Tejeda, S., & Rebollar, L. (2016). Modelling of course Lerma river high (CARL), using qual2kw, considering the distribution and variation of ammonia nitrogen and nitrogen as nitrates. <i>Aqua-LAC</i>, 8, 34–43.</p> <p>García-Aragon, J. A., H. Salinas-Tapia, V. Diaz-Palomarez, Boris, M. Lopez-Rebollar. J. Moreno-Guevara y Leonarda M. Lores-Gutiérrez (2014). "Criterios hidrodinámicos para el diseño de sistemas de recirculación en acuicultura", <i>Tecnología y Ciencias del Agua</i>. Vol. V, No. 5, pp. 63-76.</p> <p>Salinas-Tapia H., C. O. Robles-Rovelo, D. Chávez-Carlos, C. F. Bautista-Capetillo (2014). "Caracterización geométrica y cinemática de un chorro pulverizado empleando técnica óptica PTV", <i>Tecnología y Ciencias del Agua</i>, Vol. V, No. 3, pp. 125-140.</p> <p>García-Aragon, J. A., H. Salinas-Tapia, J. Moreno-Guevara, V. Diaz-Palomarez y S. Tejeda-Vega (2014). "Model for the settling velocity of flocs; Application to an aquaculture recirculation tank", <i>Int. J. Comp. Meth. and Exp. Meas.</i>, Vol. 2, No. 3, pp. 313–322.</p> <p>Bautista-Capetillo C., O. Robles, H. Salinas, E. Playán, 2014, "A particle tracking velocimetry technique for drop characterization in agricultural sprinklers", <i>Irrigation Science</i> 32, pp. 437–447.</p> <p>García-Aragon, J. A., H. Salinas-Tapia, J. Moreno-Guevara y V. Diaz-Palomarez, 2013, <i>Experimental Observations of Cohesive, Sediment Dynamics in Aquaculture, Recirculation Tanks</i>, WIT Transactions on Engineering Sciences, Vol 79, ISSN 1743-3533, pp. 475-483.</p> <p>Salinas-Tapia Humberto, Juan Antonio García-Aragón, 2011, "Fórmula experimental para determinar la velocidad de caída de sedimentos en flujo transversal", <i>Tecnología y Ciencias del Agua antes Ingeniería Hidráulica en México</i>, Vol. II, No. 2, pp. 175-182.</p> <p>Capítulos de Libro</p> <p>- Octubre de 2011 Titulo: "Análisis hidrodinámico de sistemas de recirculación de agua empleados en el cultivo de truchas, utilizando técnicas ópticas", <i>Publicado en X Congreso Internacional de Ingeniería Hidráulica</i>, Capítulo EL AGUA: RECURSO INDISPENSABLE PARA LA SUBSISTENCIA DE LA TIERRA, HOLGUIN, CUBA. Editorial OBRAS, ISBN: 978-959-247-082-8.</p> <p>- Septiembre 2012 Titulo: "Análisis espacial del flujo en un sistema de recirculación de agua (SRA) para el cultivo de peces, usando técnicas no invasivas" <i>Publicado en XXV Congreso Latinoamericano de</i></p>		



	<p><i>Hidráulica, del Capítulo de Mecánica de Fluidos e hidráulica Fundamental, San José, Costa Rica. Editorial IAHR, ISBN: 978-9968-933-06-3.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Septiembre 2012 Título: "La generación de energía y el cambio del paisaje socioeconómico en Valle de Bravo, Estado de México Publicado en XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, de la Capítulo de Agua y Sociedad del Conocimiento, San José, Costa Rica. Editorial IAHR, ISBN: 978-9968-933-06-3. - Septiembre 2012 Título: "Determinación del coeficiente de descarga en orificios de pared delgada, utilizando cámara fotográfica de alta velocidad". Publicado en XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, de la Capítulo de Mecánica de Fluidos e hidráulica Fundamental, San José, Costa Rica. Editorial IAHR, ISBN: 978-9968-933-06-3. - Septiembre 2012 Título: "Observaciones experimentales de velocidades de caída de sedimentos cohesivos: Aplicaciones en acuicultura". Publicado en XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, del Capítulo de Mecánica de Fluidos e hidráulica Fundamental, San José, Costa Rica. Editorial IAHR, ISBN: 978-9968-933-06-3. - Enero 2013 Título: " Avances en el análisis de frecuencia de valores extremos en hidrología: software y caso de estudio Publicado en "Avances en Ciencias del Agua". Toluca, México. Editorial Plaza y Valdés, ISBN: en Trámite. - Septiembre 2013 Título: "Experimental observations of cohesive sediment dynamics in aquaculture recirculation tanks", Computational Methods in Multiphase Flow VII, University of New Mexico, USA. Editorial WIT Transactions on Engineering Sciences, ISBN: 978-1-84564-734-6. <p>Ponencias: NACIONALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marzo 2011, Centro de Estudios Superiores Universitarios S.C., Santiago Tlanguistenco, Edo. de México, Ponencia "Uso y cuidado del Agua". - Noviembre 2012 XXII Congreso Nacional de Hidráulica., Acapulco, Guerrero, México. Ponencia "Aplicación de técnicas no invasivas, para determinar el comportamiento hidráulico de un tanque de recirculación de agua". - Noviembre 2012, XXII Congreso Nacional de Hidráulica, Acapulco, Guerrero, México. Ponencia "Determinación de la velocidad de las gotas de lluvia generadas por un aspersor utilizando la técnica óptica de PTV". - Mayo 2013, Primer Congreso de Ingeniería en Computación, del Centro de Estudios Superiores Universitarios S.C. Santiago Tlanguistenco, Edo. de México. Ponencia " Holografía Digital" - Octubre 2014 XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, Puerto Vallarta, Jalisco, México. Ponencia "Herramienta computacional para el cálculo de la tasa de transporte de sedimentos de fondo y en suspensión en ríos". - Octubre 2014 XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, Puerto Vallarta, Jalisco, México. Ponencia "Determinación de la velocidad de sedimentos no cohesivos en fluidos en movimiento, utilizando PTV y separación de fases". <p>INTERNACIONALES:</p> <p>Octubre de 2011 X Congreso Internacional de Ingeniería Hidráulica , Holguín, Cuba, Ponencia "Análisis hidrodinámico de sistemas de recirculación de agua empleados en el cultivo de truchas, utilizando técnicas ópticas",</p> <p>Noviembre de 2011, II Seminario Internacional del Uso Racional del Agua "USRA", Huila, Colombia. Ponencia "Técnicas ópticas aplicadas al estudio de la hidráulica y mecánica de fluidos",</p> <p>Septiembre 2012, XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, San José, Costa Rica Ponencia "Análisis espacial del flujo en un sistema de recirculación de agua (sra) para el cultivo de peces, usando técnicas no invasivas"</p> <p>Septiembre 2012, XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, San José, Costa Rica. Ponencia "La generación de energía y el cambio del paisaje socioeconómico en Valle de Bravo, Estado de México</p> <p>Septiembre 2012, XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, San José, Costa Rica. Ponencia "Determinación del coeficiente de descarga en orificios de pared delgada, utilizando cámara fotográfica de alta velocidad".</p> <p>Septiembre 2012, XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, San José, Costa Rica Ponencia "Observaciones experimentales de velocidades de caída de sedimentos cohesivos: Aplicaciones en acuicultura".</p> <p>Noviembre de 2012, III Seminario Internacional del Uso Racional del Agua "USRA", Huila, Colombia. Ponencia "Aplicación de técnicas no invasivas, en el análisis hidrodinámico de los tanques de recirculación de agua para su uso en acuicultura",</p> <p>Octubre de 2013, XI Congreso Internacional de Ingeniería Hidráulica, CIEGO DE ÁVILA, CUBA. Ponencia "Sedimentación en tanques de recirculación de agua para su uso en acuicultura"</p> <p>Noviembre de 2013, IV Seminario Internacional del Uso Racional del Agua "USRA", Neiva y Rivera, Huila, Colombia. Ponencia "Herramienta computacional para el cálculo de la tasa de transporte de sedimentos de fondo y en suspensión, en diferentes tipos de ríos"</p>
--	--



	<p>Agosto 2014, XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, SANTIAGO, CHILE. Ponencia "Determinación de la velocidad de sedimentos no cohesivos en 3D, utilizando STEREO-PIV".</p> <p>Agosto 2014, XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, SANTIAGO, CHILE. Ponencia "Velocidad en 2D de gotas de agua emitidas por un aspersor de riego, utilizando Particle Tracking Velocimetry (PTV)".</p> <p>Noviembre de 2014, V Seminario Internacional del Uso Racional del Agua "USRA", Pitalito-Neiva-Huila, Colombia. Ponencia "Desarrollo de herramientas computacionales utilizando computo técnico, para su uso en hidrología, hidráulica fluvial y gestión de los recursos hídricos".</p> <p>Noviembre de 2014, V Seminario Internacional del Uso Racional del Agua "USRA", Pitalito-Neiva-Huila, Colombia. Ponencia "Simulación mediante CFD del flujo de un canal anular, utilizado para transporte de sedimentos finos".</p>
Tesis dirigidas	<p>Licenciatura: 2011 <i>Título: "Diseño de Posicionador de cámara de alta velocidad"</i>. Alumno: Julio Cesar Cortez Pérez Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Licenciatura: Ingeniero en Mantenimiento Industrial</p> <p>2011 <i>Título: "Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para que el Laboratorio de Modelos Hidráulicos que cumpla con estándares de calidad"</i>. Alumno: Erik Gutiérrez Palma Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Licenciatura: Ingeniero en Mantenimiento Industrial</p> <p>2012 <i>Título: "Desarrollo de controlador para motores paso a paso"</i> Alumno: González Campos Mauricio Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Licenciatura: Ingeniero en Mantenimiento Industrial</p> <p>2012 <i>Título: "Manual de seguridad e higiene laboral aplicado a laboratorio de calidad del agua, planta piloto tratadora de aguas residuales y laboratorio de modelos hidráulicos"</i>. Alumno: Gerardo Laureles Sanabria Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Licenciatura: Ingeniero en Mantenimiento Industrial</p> <p>2012 <i>Título: "Análisis hidrodinámico de un Sistema de recirculación de agua para uso en acuicultura, utilizando técnicas ópticas, PIV y PTV"</i>. Alumno: Leonarda María Flores Gutiérrez, Boris Miguel López Rebollar Institución: Facultad de Ingeniería de la UAEM. Licenciatura: Ingeniería Civil</p> <p>2012 <i>Título: "Documentación del desarrollo de una aplicación Business Intelligence en QlickView, para el departamento de compras de una empresa productora de fluidos automotrices"</i>. Alumno: Moisés Alejandro Vargas Velázquez Institución: Centro de Estudios Superiores Universitarios, incorporado a la UAEM. Licenciatura: Ingeniería en Computación</p> <p>2012 <i>Título: "Modificación de un software de captura de imágenes de alta resolución con cámaras tipo CCD de alta velocidad para su aplicación en visualización de flujos en 3D"</i>. Alumno: Ángel Duran Izoa Institución: Centro de Estudios Superiores Universitarios, incorporado a la UAEM. Licenciatura: Ingeniería en computación</p> <p>2014 <i>Título: "Aplicación de técnicas ópticas para la determinación de la velocidad de sedimentación en 3D, de partículas no cohesivas en fluidos en movimiento, considerando la separación de fases"</i>. Alumno: Elizabeth Victoria Díaz González Institución: Facultad de Ingeniería de la UAEM. Licenciatura: Ingeniería Civil</p> <p>2014 <i>Título: "Elaboración de una herramienta computacional para el cálculo del transporte de sedimentos de fondo y en suspensión, enfocada a los principales ríos de México"</i>. Alumno: Lina del Rosario Mendoza Silva Institución: Facultad de Ingeniería de la UAEM.</p>



	<p>Licenciatura: Ingeniería Civil</p> <p>Maestría: 2013 <i>Título: "ANÁLISIS DE FENÓMENOS HIDRÁULICOS UTILIZANDO TÉCNICA ÓPTICA Y TÉCNICA FOTOGRAFICA DE BAJA VELOCIDAD.</i> Alumno: CRUZ OCTAVIO ROBLES ROVELO Institución: Universidad Autónoma de Zacateca, UAZ Posgrado: Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulica</p> <p>Proceso <i>Título: "MODELACIÓN DEL NITRÓGENO EN EL CURSO ALTO DEL RÍO LERMA UTILIZANDO QUAL2kw"</i> Alumno: LEONARDA MARIA FLORES GUTIÉRREZ Institución: CIRA Facultad de Ingeniería UAEM Posgrado: Maestría en Ciencias del Agua</p> <p>Proceso <i>Título: "APLICACIÓN DE CFD-ANSYS-FLUENT EN EL ESTUDIO HIDRODINÁMICO DE TANQUES DE RECIRCULACIÓN EMPLEADOS EN ACUACULTURA"</i> Alumno: BORIS MIGUEL LÓPEZ REBOLLAR Institución: CIRA, Facultad de Ingeniería UAEM Posgrado: Maestría en Ciencias del Agua</p>
Proyectos	<p>2009- 2010 Financiamiento CONACYT TITULO: "APLICACIÓN DE TÉCNICAS ÓPTICAS EN LA OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN EN ACUACULTURA"; programa de retención 2009. Responsable del proyecto.</p> <p>2010- 2011 Financiamiento UAEM TITULO: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ÓPTICO EN 3D (SPIV), PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN DE FLOCS, EN SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA EMPLEADOS EN EL CULTIVO DE TRUCHAS". Responsable del proyecto.</p> <p>2011- 2012 Financiamiento UAEM TITULO: "DETERINACIÓN EXPERIMENTAL DE LA EFICIENCIA DE UN SEDIMENTADOR PARA TANQUES DE RECIRCULACIÓN EN ACUACULTURA". Corresponsable del proyecto.</p> <p>2012- 2016 Financiamiento CONACYT TITULO: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HIDRODINÁMICO DE SEDIMENTOS COHESIVOS EN SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA, UTILIZANDO STEREO-PIV (SPIV) Y HOLOGRAFÍA DIGITAL PIV (DHPIV)". Responsable del proyecto.</p> <p>2013- 2014 Financiamiento UAEM TITULO: "DETERMINACIÓN POR TÉCNICAS ÓPTICAS PIV Y PTV DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS DE FLOCS EN SISTEMAS DE CANALES CIRCULARES ROTATORIOS". Responsable del Sub-proyecto.</p>
Reconocimientos obtenidos	No aplica
Movilidad	No aplica



Nombre	Marivel Hernández Téllez		SNI / Nivel	No
Grado e Institución que lo otorga	Doctorado en Ciencias Colegio de Posgraduados		PRODEP	Sí
Cuerpo académico y LGAC	Gestión integrada del agua. LGAC Hidrogeomática			
Redes de investigación	No aplica			
Producción científica	<p>Artículos:</p> <p>Estela Hernández Valdés, R., Gómez Albores, M., Tonatiuh Romero Contreras, A., Virginia Santana Juárez, M., Mastachi, C., Hernández, M., & Martínez Valdés, H. (2017). Análisis temporal del riesgo por malformaciones congénitas atribuibles al uso de plaguicidas en el corredor florícola del Estado de México. <i>CIENCIA Ergo Sum</i>, 24, 244–252.</p> <p>Jiménez-Moleón, M., Luis Expósito Castillo, J., Gómez Albores, M., & Hernández, M. (2018). <i>Ciencias del Agua. Perspectivas desde la academia</i>.</p> <p>T, R., Díaz Delgado, C., T, M., Gómez Albores, M., Hernández, M., Esteller, M., & Mastachi, C. (2015). La antropología en la planificación regional como elemento para la gestión integrada de recursos hídricos.</p> <p>Zaragoza, A., Hernández, M., Bustamante Montes, L. P., Jaramillo Paniagua, J. N., Jaimes Benites, M. E., Mendoza Barrera, G. E., & Ramírez-Durán, N. (2017). Spatial analysis of bovine tuberculosis in the State of Mexico, Mexico. <i>Veterinaria Italiana</i>, 53, 39–46.</p> <p>Carlos Roberto Fonseca Ortiz, Carlos Díaz Delgado, Marivel Hernández Téllez, María Vicenta Esteller Alberich (2013). Demanda hídrica urbana en México: Modelado Espacial con base en sistemas de información geográfica. <i>Interciencia</i>. Vol. 38, No. 1, Pág. 17-26. ISSN: ISSN 0378-1844.</p> <p>Adrian Zaragoza Bastida, Marivel Hernández Téllez, Lilia P. Bustamante Montes, Imelda Medina Torres, Jaime Nicolas Jaramillo, Germán David Meendoza Martinez and Ninfa Ramírez Durán (2012). Spatial and temporal distribution of tuberculosis in the state of Mexico, Mexico. <i>The Scientific Worl Journal</i>. Article ID 570278, 7 pages.</p> <p>Capítulo de libro:</p> <p>Medición de años de vida ajustados por discapacidad para enfermedades relacionadas con inundaciones ocurridas de 2000-2006 en la Cuenca Lerma-Chapala (México). Miguel a. Gómez-Albores, Díaz-Delgado Carlos, Emmanuelle Quentin, Esteller-Alberich María. Sánchez-Flores Oscar, Manzano-Solis Ricardo, Hernández Téllez Marivel. En el libro "La importancia de las inundaciones en la gestión integrada de los recursos hídricos en México" ISBN: 978-607-513-004-0 Universidad Autónoma de Querétaro, México 2012.</p> <p>Distribución y uso de habitat de puma con color en la reserve natural Sierra Nanchititla. Clarita Rodriguez-Soto, Marivel Hernández-Téllez y Octavio Monroy-Vilchis. En el libro "Ecología de puma concolor en la Sierra Nanchititla, México" ISBN 978-607-422-413-9. Universidad Autónoma del Estado de México.</p> <p>Ponencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de la percepción remota, como herramienta para el monitoreo de la calidad del agua en los Humedales de Lerma, Edo. de México. <i>Segunda Conferencia Panamericana de sistemas de humedales para el manejo, tratamiento y mejoramiento de la calidad del agua. Morelia Michoacán del 8 al 12 de junio de 2014.</i> - Relaciones entre derecho consuetudinario y la ley en gestión del agua. Hinojosa-Peña Alejandro, Romero-Contreras Alejandro Tonatiuh, Hernández-Téllez Marivel. <i>1er. Congreso Internacional Desarrollo Sustentable CEDES, del 5 al 7 de noviembre 2014.</i> - Percepción remota como herramienta para el monitoreo de la calidad del agua. José Luis Hernández-Martínez, Marivel Hernández-Téllez, Alejandro Tonatiuh Romero-Contreras, Mercedes Lucero-Chávez y Miguel Ángel Gómez-Albores. <i>1er. Congreso Internacional Desarrollo Sustentable CEDES, del 5 al 7 de noviembre 2014.</i> - Cultura del agua en espacios educativos. José Luis Miranda Jiménez, Marivel Hernández Téllez, Martha Carolina Serrano Barquín. <i>1er. Congreso Internacional Desarrollo Sustentable CEDES, del 5 al 7 de noviembre 2014.</i> - Gobernanza para la gestión integrada del recurso hídrico en la cuenca Valle de Bravo Amanalco. Edith Imelda Bernal González, Alejandro Tonatiuh Romero Contreras y Marivel Hernández Téllez. <i>1er. Congreso Internacional Desarrollo Sustentable CEDES, del 5 al 7 de noviembre 2014.</i> 			



Tesis dirigidas	<ul style="list-style-type: none">- Evaluación de la calidad del agua en las Ciénagas de Lerma mediante percepción remota. Para obtener el grado de Maestro en Ciencias del Agua, presento José Luis Hernández Martínez. 21 de Marzo 2014.- Diseño e implementación de un módulo informático de apoyo a la planeación estratégica participativa (PEP), aplicado a la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). Para obtener el grado de Maestro en Ciencias del Agua, presento Francisco Zepeda Mondragón. 20 de noviembre de 2012.- Modelación Geomática de medidas de frecuencia y asociación, aplicada a enfermedades vinculadas con el agua. Para obtener el grado de Doctor en Ciencias del Agua, presento Miguel Ángel Gómez Albores. 13 de diciembre de 2012.
Proyectos	Responsable del proyecto "Estimación del impacto del desarrollo florícola en la salud, el agua y en el cambio de uso de suelo, en el Municipio de Villa Guerrero, Estado de México. Proyecto: 21109246 UAEM-CA-21. Corresponsable en el proyecto "Medición de los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) para enfermedades relacionadas con inundaciones a nivel nacional, período 2000-2006" con clave 3037/2010SF, con finiquito académico el 15 de junio de 2012.
Reconocimientos obtenidos	No aplica
Movilidad	No aplica



Nombre	Miguel Ángel Gómez Albores	SNI / Nivel	I
Grado e Institución que lo otorga	Doctorado en Ciencias del Agua UAEM	PRODEP	Sí
Cuerpo académico y LGAC	Gestión Integrada del Agua		
Redes de investigación	Ninguna		
Producción científica	<p><u>En revistas</u></p> <p>Luis Ricardo Manzano-Solís, Miguel Angel Gómez Albores, Carlos Díaz-Delgado, Carlos Alberto Mastachi-Loza, Raymundo Ordoñez-Sierra, Khalidou M. Bâ and Roberto Franco-Plata (2018). Identification of variations in the climatic conditions of the Lerma-Chapala-Santiago watershed by comparative analysis of time series. <i>Advances in Meteorology</i>, Hindawi, Artículo aceptado Abril de 2018).</p> <p>Jorge Paredes-Tavares, Miguel Angel Gómez-Albores, Carlos Alberto Mastachi-Loza, Carlos Díaz-Delgado, Rocio Becerril-Piña, Héctor Martínez-Valdés and Khalidou M. Bâ (2018). Impacts of Climate Change on the Irrigation Districts of the Rio Bravo Basin. <i>Water (Switzerland)</i> 10 (3) 258 p.</p> <p>Rosa Estela Hernández Valdés, Miguel Ángel Gómez Albores, Alejandro Tonatihu Romero Contreras, Marcela Virginia Santana Juárez, Carlos Alberto Mastachi Loza, Marivel Hernández Téllez, Héctor Martínez Valdés (2017). Análisis temporal del riesgo por malformaciones congénitas atribuibles al uso de plaguicidas en el corredor florícola del Estado de México. <i>Ciencia Ergo Sum</i>, Vol. 4, No. 3.</p> <p>Cervantes-Jiménez, M., Mastachi-Loza, C.A., Díaz-Delgado, C., Gómez-Albores, M., González-Sosa, E. (2017). Socio-ecological regionalization of the urban sub-basins in Mexico. <i>Water (Switzerland)</i>. 9(1), 14 p.</p> <p>Astudillo-Sánchez, C.C.; Villanueva-Díaz, J.; Endara-Agramont, A.R.; Nava-Bernal, G.E.; Gómez-Albores, M.A (2017). Climatic variability at the treeline of Monte Tlaloc, Mexico: A dendrochronological approach. <i>Trees</i> 31, 441–453.</p> <p>Aquino Edith Gabriela, Dionicio Juárez, Fernando Hernández, José Cinco Patrón, Miguel Ángel Gómez-Albores. (2016). Retention of Moisture in Soil With Organic Amendments Cultivated with <i>Amaranthus Hypochondriacus</i>. ISSN: 0973-4929. <i>Current World Environment</i>, Vol.11, Pag.359-3.</p> <p>Carlos Alberto Mastachi-Loza, Rocio Becerril-Piña, Miguel Angel Gómez-Albores, Carlos Díaz-Delgado, Alejandro Tonatihu Romero-Contreras, Juan Antonio Garcia-Aragon, Ivonne Vizcarra-Bordi. (2016). Regional analysis of climate variability at three time scales and its effect on rainfed maize production in the Upper Lerma River Basin, Mexico. ISSN: 0167-8809. <i>Agriculture, Ecosystems & Environment</i>, Vol.225, Pag.1-11.</p> <p>Aleida Y. Vilchis-Francés, Carlos Díaz-Delgado, Dolores Magaña-Lona, Khalidou M. Bâ, Miguel Á. Gómez-Albores. (2015). Modelado espacial para peligro de incendios forestales con predicción diaria en la cuenca del río Balsas. (ISSN. 1405-3195). <i>Agrociencia</i>, Vol.49, Pag.803-820.</p> <p>Miguel Angel Gómez-Albores, Nancy Najera Mota. (2015). LOS CHICOS MALOS DEL AGUA. ISSN: 2007-6169. <i>Deveras</i>, Vol. ENERO, Pag.7-7.</p> <p>Carlos Díaz Delgado, Carlos Alberto Mastachi Loza, Miguel Ángel Gómez Albores, Bâ Khalidou. (2015). LOS VASOS DE NUESTRO PLANETA. ISSN: 2007-6169. <i>Deveras</i>, Vol. ENERO, Pag.12-12.</p> <p>Cuervo-Robayo A. P., O. Téllez-Valdés, M. A. Gómez-Albores, C. Venegas-Barrera, J. Manjarrez y E. Martínez-Meyer. (2014). An update of high-resolution monthly climate surfaces for Mexico. <i>International Journal of Climatology</i>. Doi: 10.1002/joc.3848.</p> <p>María del Carmen Heras Sánchez, José Alfredo Ochoa Granillo¹ Christopher Watts Thorp, Juan Arcadio Saiz Hernández, Raúl Gilberto Hazas Izquierdo and Miguel Ángel Gómez Albores (2013). Tridimensional-Temporal-Thematic Hydroclimate Modeling of Distributed Parameters for the San Miguel River Basin. <i>Supercomputing: Applications and Technology</i>. Vol. 17, No. 3.</p>		



	<p>Roberto Franco-Plata, L. Ricardo Manzano-Solís, Miguel A. Gómez-Albores, José I. Juan-Pérez, Noel B. Pineda-Jaimes, Araceli Martínez-Carrillo (2012). Using a GIS Tool to Map the Spatial Distribution of Population for 2010 in the State of Mexico, Mexico. Vol.4, No.1, p.1-11.</p> <p>M. C. Jiménez-Moleón and M. A. Gómez-Albores (2011), Waterborne diseases in the state of Mexico, Mexico (2000–2005). Journal of Water and Health. Vol. 1, No.9, p.200-207.</p> <p><u>Memorias en Extenso</u></p> <p>Rosa Estela Hernández V., Miguel A. Gómez-Albores, Alejandro Tonatiuh Romero Contreras, Héctor Martínez Valdés. Análisis Espacio-Temporal de la Mortalidad por Malformaciones Congénitas Atribuibles al Uso de Plaguicidas en el Corredor Florícola del Estado de México. 20ª. Semana de la salud ocupacional. Medellín Colombia, del 5 al 7 de Noviembre de 2014. ISSN: 2389-8984.</p> <p><u>Capítulos en libro</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Gómez-Albores M. A., Díaz Delgado Carlos, Emmanuelle Quentin, Esteller Alberich María, Sánchez Flores Oscar, Manzano Solís Ricardo, Hernández Téllez Marivel. Desarrollo de un módulo hidrogeomático para la estimación de costos de daños por inundación: aplicación en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago (México), (2012). La importancia de las Inundaciones en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de México. ISBN: 978-607-513-004-0. 357 p.- Franco Plata R., Miguel Á. Gómez-Albores, Luis Ricardo Manzano Solís, Carlos Díaz Delgado (2012). La naturaleza frente al hombre. Monte Tláloc II La Casa del Dios del Agua. ISBN: 978-607-422-307-1. 222 p.- Gómez-Albores Miguel A., Díaz Delgado Carlos, Ester Alberich María, Sánchez Flores Oscar, Manzano Solís Ricardo, Ordoñez Sierra Raymundo, Hernández Téllez Marivel (2012). Medición de los años de vida ajustados por discapacidad para enfermedades relacionadas con inundaciones ocurridas de 2000 a 2006 en la cuenca Lerma-Chapala. La importancia de las Inundaciones en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de México. ISBN: 978-607-513-004-0. 357 p. <p><u>Ponencias:</u></p> <p>1er. Ciclo de conferencias en hidrología-geomática. Tuxtla Gutiérrez Chiapas. 24 de nov. 2014.</p> <p>Ciclo de conferencias magistrales sobre inundaciones en México: Diagnóstico, valoración, medidas y estrategias de atención y mitigación. Villahermosa, Tabasco.</p> <p>Seminario Salud, medio ambiente y enfermedad. Desarrollos geomáticos en el área de epidemiología y aplicación de enfermedades relacionadas con el agua. Toluca. México.</p> <p>Primeras Jornadas Nacionales de Energías Renovables. Aplicación de la geomática al agua en México. Loja. Ecuador.</p>
<p>Tesis dirigidas</p>	<p><u>Maestría</u></p> <p>Raymundo Ordoñez Sierra (2014). Modelado espacio-temporal de desfase y amplitud de la variabilidad climática en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Centro Interamericano de Recursos del Agua, CIRA -FI, UAEM. Toluca, Estado de México.</p> <p>Josafat Mondragón Macedo (2014). Desarrollo de un visualizador web geográfico para la gestión de datos de salud e hidrología. Centro Interamericano de Recursos del Agua, CIRA -FI, UAEM. Toluca, Estado de México.</p> <p><u>Licenciatura</u></p> <p>Valeria Elisa González Dominguez (2017). Análisis espacio temporal de defunciones fetales por malformaciones congénitas y cardiopatías para el periodo 1982-2012 en el Estado de México. Facultad de biología, UAEMéx. Toluca, Estado de México.</p> <p>Marilú Segura Garduño (2014). Diseño e implementación de un módulo geomático para el análisis espacial de índices de aridez y sequía: caso de estudio, Estado de México. Facultad de Geografía, UAEMéx. Toluca, Estado de México.</p>



	<p>Zytali Flores Escutia (2014). Diseño e implementación de un módulo geomático para el análisis espacial de índices de aridez y sequía: caso de estudio, Estado de México. Facultad de Geografía, UAEMéx. Toluca, Estado de México.</p> <p>Corona Villegas, Angel (2013). Delimitación y balance hidrológico superficial de microcuencas en el Estado de Tabasco utilizando el SIG Idrisi. Tesis de Licenciatura. Facultad de Geografía, UAEMéx. Toluca, Estado de México.</p> <p>Ramírez Díaz M. G., G. Linares Cortés (2012). "Estructuración de geobase de datos histórica de estudios en agua subterránea del acuífero del Valle de Toluca y generación de un proyecto en el software Idrisi". Tesis de Licenciatura. Facultad de Geografía, UAEMéx. Toluca, Estado de México.</p> <p>Raymundo Ordoñez Sierra (2012). "Estimación espacial de la carga de la enfermedad debida a inundaciones". Tesis de Licenciatura. Facultad de Geografía, UAEMéx. Toluca, Estado de México.</p>
Proyectos	<p>Responsable</p> <p>Estudio de la carga de la enfermedad atribuible al uso de plaguicidas. Vigente. Secretaría de investigación y estudios avanzados. Clave 3553/2013CHT.</p> <p>Medición de los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) para enfermedades relacionadas con inundaciones a nivel nacional, periodo 2000-2006. Finiquitado. Secretaría de investigación y estudios avanzados. Clave 3037/2010SF.</p>
Reconocimientos obtenidos	<p>Presea Ignacio Manuel Altamirano Basilio (2013).</p>
Movilidad	<p>Participación en el Taller "Gestión de agua y saneamiento sostenible", 30 de Septiembre al 04 de Octubre de 2013, Managua, Nicaragua.</p> <p>Participación en el Taller "Earth Observation tolos in IWRM", 11 al 04 de Marzo de 2013, San José Costa Rica.</p>



Nombre	Carlos Alberto Mastachi Loza	SNI / Nivel	I
Grado e Institución que lo otorga	Doctor en Ingeniería Universidad Autónoma de Querétaro	PRODEP	Si
Cuerpo académico y LGAC	Gestión Integrada del Agua Hidrogeomática		
Redes de investigación	No aplica		
Producción científica	<p>Artículos</p> <p>Manzano-Solís, L. R., Gómez-Albores, M. A., Díaz-Delgado, C., Mastachi-Loza, C. A., Ordoñez-Sierra, R., Bâ, K. M., & Franco-Plata, R. (2018). Identification of Variations in the Climatic Conditions of the Lerma-Chapala-Santiago Watershed by Comparative Analysis of Time Series. <i>Advances in Meteorology</i>, 2018. https://doi.org/10.1155/2018/1098942</p> <p>Jorge Paredes-Tavares, Miguel Angel Gómez-Albores, Carlos Alberto Mastachi-Loza, Carlos Díaz-Delgado, Rocio Becerril-Piña, Héctor Martínez-Valdés and Khalidou M. Bâ (2018). Impacts of Climate Change on the Irrigation Districts of the Rio Bravo Basin. <i>Water (Switzerland)</i> 10 (3) 258 p.</p> <p>González-Sosa, E., Braud, I., Piña, R. B., Loza, C. A. M., Salinas, N. M. R., & Chavez, C. V. (2017). A methodology to quantify ecohydrological services of street trees. <i>Ecohydrology & Hydrobiology</i>, 17(3), 190-206.</p> <p>Cervantes-Jiménez, M., Mastachi-Loza, C.A., Díaz-Delgado, C., Gómez-Albores, M., González-Sosa, E. (2017). Socio-ecological regionalization of the urban sub-basins in Mexico. <i>Water (Switzerland)</i>. 9(1), 14 p.</p> <p>Carlos Alberto Mastachi-Loza, Rocio Becerril-Piña, Miguel Angel Gómez-Albores, Carlos Díaz-Delgado, Alejandro Tonatihu Romero-Contreras, Juan Antonio Garcia-Aragon, Ivonne Vizcarra-Bordi. (2016). Regional analysis of climate variability at three time scales and its effect on rainfed maize production in the Upper Lerma River Basin, Mexico. ISSN: 0167-8809. <i>Agriculture, Ecosystems & Environment</i>, Vol.225, Pag.1-11.</p> <p>Becerril-Piña, R., Díaz-Delgado, C., Mastachi-Loza, C. A., & González-Sosa, E. (2016). Integration of remote sensing techniques for monitoring desertification in Mexico. <i>Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal</i>, 22(6), 1323-1340.</p> <p>Becerril-Piña, R., Mastachi-Loza, C. A., González-Sosa, E., Díaz-Delgado, C., & Bâ, K. M. (2015). Assessing desertification risk in the semi-arid highlands of central Mexico. <i>Journal of Arid Environments</i>, 120, 4-13.</p> <p>Carlos Díaz-Delgado, Carlos Alberto Mastachi Loza, Miguel Ángel Gómez-Albores, Ba Khalidou Mamadou (2015) Los vasos de nuestro planeta (ISSN: 2007-6169), <i>Deveras</i>, Vol., Pag.13-13.</p> <p>Becerril-Piña Rocio, González-Sosa Enrique, Mastachi-Loza Carlos Alberto, Díaz Delgado Carlos, Ramos Salinas Norma Maricela (2014) <i>Contenido de carbono en un ecosistema semiárido del centro de México</i> (ISSN: 2007-901X, REVISTA CONACYT), <i>Ecosistemas y recursos agropecuarios</i>, Vol.1, Pag.9-17.</p> <p>Becerril-Piña Rocio, Díaz-Delgado Carlos, Mastachi-Loza Carlos Alberto, González-Sosa Enrique y Bâ Khalidou (2014) <i>Índice tendencial de riesgo a la desertificación: propuesta para la evaluación y monitoreo en el semiáridomexicano</i>, XXI I I CONGRESO NACIONAL DE HIDRÁULICA, Vol.XXII, Pag.0-0.</p> <p>Cesar Véliz-Chávez, Carlos Alberto Mastachi-Loza, Enrique González-Sosa, Rocio Becerril-Piña, Norma Maricela Ramos-Salinas <i>Canopy storage implications on interception loss modeling</i> (ISSN PRINT: 2158-2742 ISSN ONLINE: 2158-2750), <i>American Journal of Plant Sciences</i>, Vol.5, Pag.3032-3048.</p> <p>Villa Alvarado Carlos Javier, Delgadillo-Ruiz Eladio, Mastachi-Loza Carlos Alberto, González-Sosa Enrique, and Norma Maricela Ramos Salinas (2013) <i>A physically based runoff model analysis of the Querétaro river basin</i> (ISSN: 1110-757X), <i>Journal of Applied Mathematics</i>, Vol., Pag.0-12.</p> <p>Capítulos de libro</p> <ul style="list-style-type: none"> - E. González-Sosa, N.M. Ramos-Salinas, C.A. Mastachi-Loza and R. Becerril-Piña (2013) <i>Effect of water resources in the Querétaro River: climate analysis and other changes</i>, <i>Climate Change-Realities, Impacts Over Ice Cap, Sea Level And Risks</i> ISBN:978-953-51-0934-1 BHARAT RAJ SINGH, INTECH, Vol. 1, Pags. 508, Capítulo de libro. - González-Sosa, E., Mastachi Loza, C. A. y Ramos-Salinas M. <i>Variaciones climáticas y el ciclo del agua en Querétaro</i>, <i>El Valle de Querétaro y su Geoentorno</i> ISBN: 978-968-5435-84-0 CORTÉS SILVA A., ARZATE FLORES J. A., LOZANO GUZMÁN A. A., FUNDAP, Vol. 2, Pags. 13, Capítulo de libro. - González Sosa E., Ramos Salinas N. M., Guevara Escobar A., Mastachi Loza C. A., Becerril Piña R., Meléndez J. (2012) <i>El bosque urbano y su interacción con los escurrimientos. Querétaro, México</i>, <i>La Importancia de las Inundaciones en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en México</i> ISBN: 978-607-513-004-0 GONZÁLEZ SOSA E., DÍAZ DELGADO C., GUERRA COBIÁN V., UAQ, Vol. 1, Pags. 358, Capítulo de libro. - Becerril-Piña, R. González-Sosa, E. Mastachi-Loza, C.A. (2012) <i>Sumidero de carbono: la región semiárida de Guanajuato</i>, <i>En Estudio de Estado sobre la Biodiversidad de Guanajuato</i> ISBN: 978-607- 		



	<p>7607-79-3 INSTITUTO DE ECOLOGÍA DEL ESTADO DE GUANAJUATO, CONABIO, Vol. 1, Pags. 6, Capitulo de libro.</p> <p>Ponencias: 2013-Agua y Ambiente, UAEM , Nacional 2012-GIRH Y Medio Ambiente, Centro Interamericano de Recursos del Agua , Nacional 2012- Análisis exploratorio Sobre variabilidad climática en la cuenca del valle de Toluca, UNAM , INE, IMTA, Internacional,</p>
Tesis dirigidas	<p>Desarrollo de herramienta informática para determinar el caudal ecológico en cuencas aforadas, MAESTRIA, Ricardo Arévalo Mejía. Codirector. Modelado espacio temporal de desfase y amplitud de la variabilidad climática en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, MAESTRIA, Raymundo Ordoñez Sierra. Codirector.</p>
Proyectos	<p>Colaborador: Estudio de la carga de la enfermedad atribuible al uso de plaguicidas, Universidad Autónoma del estado de México (2014-2015) Co-Responsable: Estimación del impacto del desarrollo florícola en la salud, el agua y en el cambio de uso de suelo, en el municipio de Villa Guerrero Edo. de México, PROMEP-Cuerpos Académicos (2014-2015) Responsable: Microclima en parques urbanos de la ciudad de Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México (2013-2014) Colaborador: Modelo de administración y Gestión de los usos del agua en la cuenca del río Querétaro (Agua-Querétaro) CONACYT-CONAGUA</p>
Reconocimientos obtenidos	<p>Árbitro Revista Ciencia en la Frontera Revista Ciencia en la Frontera México, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Árbitro de la revista Ingeniería Investigación y Tecnología Revista Ingeniería México, Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ingeniería</p>
Movilidad	<p>No aplica</p>



Nombre	Alejandro Tonatiuh Romero Contreras		SNI / Nivel	No
Grado e Institución que lo otorga	Doctor en Antropología Social Universidad Iberoamericana		PRODEP	SI
Cuerpo académico y LGAC	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) Informática-hidrogeomática-GIRH Social			
Redes de investigación	La Web Cap-Net, La-WETnet			
Producción científica	<p>Publicaciones:</p> <p>Artículos</p> <p>La antropología en la planificación regional como elemento para la gestión integrada de recursos hídricos. Romero C, T., Díaz Delgado, C., Martínez, T., Gómez Albores, M., Hernández, M., Esteller, M., & Mastachi, C. (2015).</p> <p>“La comida que vive en el agua”. 2015. DEVERAS Revista de ciencia para niños. Año 6 No. 26. Enero-marzo 2015. COMECYT. México.</p> <p>“Conocimiento tradicional sobre los hongos silvestres en la comunidad Otomí de San Pedro Arriba; Temoaya, Estado de México”. 2013. <i>Revista Agua, Sociedad y Desarrollo</i>. Colegio de Postgraduados.</p> <p>“Proceso de modernización y desarrollo turístico en Valle de Bravo”. 2013. <i>ATELIE Geográfico</i>. Instituto de Estudios Socioambientales (IESA).</p> <p>“Gestión local del agua del Qanat de Tlalmanalco, Estado de México”. 2013. <i>Revista Latinoamericana de Recursos Naturales</i>. Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON).</p> <p>“Desarrollo regional, electrificación y reorganización socioespacial en Valle de Bravo, México”. 2012. <i>Revista Pueblos y Fronteras digital</i>. UNAM. México.</p> <p>“El pozo: usos, seguridad y tradición en la subcuenca del río San Javier”. 2012. <i>Estudios Sociales</i>. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). México.</p> <p>“Patrimonio gastronómico y turismo como estrategias de Desarrollo Local en la cuenca alta del Río Lerma, Toluca-México”. 2012. <i>Revista Rosa dos Ventos</i>. Dossie Turismo e Gastronomía. Brasil.</p> <p>Capítulos de libro</p> <p>La antropología en la planificación regional como elemento para la gestión integrada de los recursos hídricos. 2013. PLAZA Y VALDES, S.A. DE C.V.</p> <p>Ambiente y patrimonio gastronómico del alto Lerma: Una opción para el desarrollo local. 2013. Comunidades y recursos naturales. Gestión del desarrollo rural. México.</p> <p>Patrimonio gastronómico y desarrollo territorial en el alto Lerma, Toluca-México. 2012. Desenvolvimento Territorial. Producao, Identidades e Consumo. Editora Unijui. Brasil.</p> <p>Planeación estratégica participativa con enfoque de gestión integrada de recursos hídricos: Una propuesta de sustentabilidad para la cuenca del río Lerma (Estado de México). Zanbatha. Valle de la Luna.UAM. México.</p> <p>Historia del Manejo Social del Agua en el río Tejalpa. Las comunidades Usuarías de la Subcuenca del río Tejalpa y sus Afluentes. 2012. Editorial Académica Española.</p> <p>Ponencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Identidad Toluqueña con sabor: maíz palomero y tejocote” dictada en el Ciclo de conferencias <i>Historia de Toluca</i>, organizado por el Archivo Histórico del Estado de México, en coordinación con el Archivo Histórico Municipal de Toluca, realizada en las instalaciones del Archivo Histórico Municipal de Toluca. Impartida el 16 de abril de 2013. - “¿Un río que ya no dará a la mar?” dictada en el Museo de Culturas Populares. Impartida en Toluca, Estado de México, en abril de 2013. - “Salvamento del maíz Palomero Toluqueño (zea mays L. everta)” dictada a los alumnos de la Licenciatura en Geografía, de la UAEM. Impartida en Toluca, Estado de México, el día 19 de abril de 2013. - “Climate Regulation Urbans Parks (México)”, dictada en el marco de actividades correspondientes a la XLVI Semana de Ingeniería el día 23 de agosto de 2013. Facultad de Ingeniería, UAEM - “Perspectivas de uso de humedales del Alto Lerma (Laguna de Chignahuapan)” dictada en el marco de los festejos del Día Mundial del Turismo, dirigida a los alumnos de la Licenciatura en Turismo del Centro Universitario UAEM Tenancingo, el día 26 de septiembre de 2013. - “Percepción remota como herramienta para el monitoreo de la calidad del agua”, dictada en la XX Reunión nacional 2013 SELPER-MÉXICO. Realizada del 21 al 25 de octubre del 2013. San Luis Potosí, México. 			



	<ul style="list-style-type: none"> - “El patrimonio de la cocina Mexiquense y sus posibilidades de investigación”, dictada a los alumnos de la Licenciatura en Gastronomía del Campus Universitario Siglo XXI, S.C. Incorporado a la UAEM. Impartida en Zinacantepec, México, mayo de 2012. - “La etnobotánica y su relación con el temazcal”, dictada en el Seminario de Investigación del Área de Mejoramiento Genético y Sanidad Vegetal, del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos, Naturales, de la UAEM. Impartida en Toluca, México, 30 de octubre de 2012. - La antropología y la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos”, dictada a los alumnos de la Licenciatura en Geología Ambiental y Recursos Hídricos, de la Facultad de Geografía, de la UAEM. Impartida el día 11 de octubre de 2012. - “El sabor de nuestra cultura. Gastronomía indígena del Valle de Toluca”, dictada a los alumnos del Campus El Rosedal, en la Facultad de Turismo y Gastronomía de la UAEM. Impartida el día 13 de abril de 2012. - “La importancia de la calidad del agua en la alimentación” dictada en la Facultad de Química, de la UAEM. Impartida el 27 de abril de 2012. - “El temazcal mesoamericano; un enfoque desde la antropología”, dictada en el Simposium de Plantas Medicinales: <i>Un enfoque multidisciplinario</i>, presentado en Rectoría General de la Universidad Autónoma Metropolitana, por Sistemas Integrales de Conservación, A.C. Impartida el día 24 de septiembre de 2012. - “Experiencias sobre la Gestión del Agua en la Zona Metropolitana de la ciudad de Toluca” dictada en el Segundo Seminario Académico, organizado por el cuerpo académico Desarrollo, Ambiente y Procesos de Configuración Territorial. Impartido el 21 y 22 de noviembre de 2012, en las instalaciones de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEM. - “La habitabilidad en zonas de riesgo ante inundaciones, la construcción del lugar” dictada en el Coloquio Internacional de Diseño 2012: <i>El Diseño para la calidad de vida en el espacio habitable</i>, que se llevó a cabo los días 26, 27 y 28 de septiembre de 2012, en Toluca, Estado de México, a través de los organismos y dependencias académicas: Arquitectura y Diseño, Artes, Ciencias Agrícolas, Ciencias, Ingeniería, Química, Planeación Urbana y Regional, Geografía, Turismo y Gastronomía, Ciencias de la Conducta, Instituto de Estudios sobre la Universidad, y Museo Universitario Leopoldo Flores, así como de sus instituciones. - “Gestión local del agua del Qanat de Tlalmanalco, Estado de México” dictada en el Primer Congreso Nacional de Tecnología y Ciencias Ambientales y Quinto Congreso Regional de Ciencias Ambientales, impartida en el Instituto Tecnológico de Sonora, a través de sus programas Educativos de Ingeniero en Ciencias Ambientales y de Ingeniería Química, los días 17, 18 y 19 de octubre de 2012. - “Efectos en las actividades económicas en la Región del Alto Lerma por la extracción de agua de las lagunas (1942-2011)” dictada en el XI Congreso Internacional y XVIII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales: <i>Cuidar el planeta es tarea de todos</i>, los días 5, 6 y 7 de junio en Mazatlán, Sinaloa, en la Academia Nacional de Ciencias Ambientales y la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM), Institución Intercultural del Estado de Sinaloa. Impartida el día 6 de junio de 2012. - “Las dietas para el tratamiento de enfermedades en los hospitales de la Nueva España del siglo XVI al XVIII, en la IV Jornada Académica de Antropología Médica, en el Instituto Nacional de Antropología e Historia, del 2 al 5 de octubre de 2012, México, DF. Impartida el día 5 de octubre de 2012. - “Gestión local del agua en Qanat de Tlalmanalco, Estado de México” dictada en el XI Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Realizada del 5 al 7 de junio de 2012. Mazatlán, México. - “Aprovechamiento gastronómico de los residuos sólidos generados en el laboratorio de alimentos y bebidas de la licenciatura en gastronomía de la UAME”, dictada en el 1er. Congreso Nacional de Tecnología y Ciencias Ambientales. Realizada del 17 al 19 de octubre de 2012. Cd. Obregón Sonora, México.
<p>Tesis dirigidas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. AEPA social en la GIRH conceptualización y jerarquización con análisis multicriterio (DOCTORADO). 2. Propuesta de reglamento inermunicipal para la presa Huapango (DOCTORADO). 3. Propuesta para el análisis de la gobernanza del agua en una cuenca hidrográfica: Caso Valle de Bravo-Amanalco (DOCTORADO). 4. Género, mujer y agua: Un análisis desde la gobernanza en los Comités de Agua Potable de Toluca (MAESTRIA).
<p>Proyectos</p>	<p>Estimación del impacto del desarrollo florícola en la salud, el agua y en el cambio de uso de suelo, en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México.</p>



Reconocimientos obtenidos	No aplica
Movilidad	No aplica



Nombre	Jaime Máx Gárfias Soliz	SNI / Nivel	I
Grado e Institución que lo otorga	Doctorado en Ingeniería Civil Universidad Laval, Quebec, Canadá	PRODEP	Sí
Cuerpo académico y LGAC	Hidrología LGAC: Hidrología Subterránea		
Redes de investigación			
Producción científica	<p>Artículos:</p> <p>Arroyo, N., Garfias, J., Martel, R., & Salas, J. (2016a). Evaluación de la subsidencia e identificación de riesgo por fracturamiento asociado a la extracción de agua subterránea.</p> <p>Arroyo, N., Garfias, J., Martel, R., & Salas, J. (2016b). Influencia del escenario geológico e hidrogeológico sobre la evolución de la subsidencia en un acuífero sometido a extracción intensiva.</p> <p>Castellazzi, P., Garfias, J., Martel, R., Brouard, C., & Rivera, A. (2017). InSAR to support sustainable urbanization over compacting aquifers: The case of Toluca Valley, Mexico. <i>International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation</i>, 63, 33–44.</p> <p>Castellazzi, P., Martel, R., Rivera, A., Huang, J., Goran, P., Calderhead, A., ... Salas, J. (2016). Groundwater depletion in Central Mexico: Use of GRACE and InSAR to support water resources management. <i>Water Resources Research</i>, 52, 5985–6003.</p> <p>de Calderon, M., Garfias, J., Martel, R., & Salas, J. (2016). Evaluación de la salinidad en un acuífero costero de la costa central de El Salvador, C.A.</p> <p>Martel, R., Castellazzi, P., Gloaguen, E., Trépanier, L., & Garfias, J. (2018). ERT, GPR, InSAR, and tracer tests to characterize karst aquifer systems under urban areas: The case of Quebec City. <i>Geomorphology</i>, 310.</p> <p>Salas-García, J., Garfias, J., Martel, R., & Bibiano-Cruz, L. (2017). A Low-Cost Automated Test Column to Estimate Soil Hydraulic Characteristics in Unsaturated Porous Media. <i>Geofluids</i>, 2017, 1–13.</p> <p>Torres-Corral, S., Garfias, J., Martel, R., & Salas, J. (2016). Evaluación química de lixiviados captados con dos clases de lisímetros instalados en un vertedero activo y su relación con el agua subterránea.</p> <p>Salas-García, J.; Gárfias-Soliz, J.; Pérez-Merlos, J.C.; Llanos-Acebo, H.J. (2015). Estructura y calibración de un sistema electrónico de monitoreo del flujo de agua en la zona no saturada. <i>Tlamati Sabiduría</i>; Vol. (5), Número 4, pp. 43-48, Octubre-Diciembre 2014 (ISSN 2007-2066). http://www.posgradoeinvestigacion.uagro.mx/.</p> <p>Gárfias, J., R. Franco y H. Llanos. (2014). <i>Estudio de la vulnerabilidad del acuífero del valle de Toluca en el Estado de México mediante el uso combinado del método Drastic y un modelo numérico de flujo de aguas subterráneas con trazado de partículas</i>. Sometido a la revista del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (ISSN: 0366-0176).</p> <p>Castellazzi, P., R. Martel, A. Rivera, J. Huang, A. Calderhead, E. Chaussard, J. Gárfias, J. Salas-García (2014). <i>Combining Grace and INSAR to assess Groundwater Sustainability in central Mexico</i>. Submitted to Remote Sensing of Environment Journal (ISSN: 0034-4257).</p> <p>Salas-García, J., Gárfias-Soliz J., Serna-Hernández, A. (2014). <i>Máquina de control numérico para soldar componentes electrónicos empleando gas Hidroxi (HHO) generado a partir de la electrólisis del agua</i>. Patente en trámite. Expediente MX/a/2014/007507. Solicitud presentada: 20 de junio de 2014.</p> <p>Salas-García, J., Gárfias-Soliz J. (2014). <i>Aparato y método para cuantificar y almacenar un líquido infiltrado en el suelo y transmitir sus mediciones a través de Internet</i>. Patente en trámite. Expediente MX/a/2014/009809. Solicitud presentada: 14 de agosto de 2014.</p> <p>Salas-García, J., Gárfias-Soliz J. (2014). <i>Higrómetro para cuantificar el contenido de humedad en el suelo y transmitir sus mediciones a través de Internet</i>. Patente en trámite. Expediente MX/a/2014/014285. Solicitud presentada: 24 de noviembre de 2014.</p> <p>Bibiano, L., Gárfias, J. (2013). <i>Batch and column test analyses for hardness removal using natural and sodium clinoptilolite: Breakthrough experiments and Modelling</i>. Submitted to Water Science and Technology Journal.</p> <p>Salas, J., Gárfias, J. and Martel, R. (2013). <i>A low cost Automated Test Column to estimate Soil Hydraulic Properties in Unsaturated Porous Media</i>. Submitted to Vadose Zone Journal (ISSN: 0017-467X).</p> <p>Herrera, E y J. Gárfias (2013). <i>Characterizing fractured aquifer using geological attributes related to open pit groundwater</i>. Hydrogeology Journal: Volume 21, Issue 6, pp. 1323-1338 (ISSN: 1431-2174).</p>		



<p>Bibiano, L., J. Gárfias y H. Llanos (2013). <i>Hidrogeoquímica y procesos de ablandamiento natural de las aguas subterráneas en sistemas kársticos</i>. Sometido a la revista Tecnología y Ciencias del Agua (en prensa, ISSN 2007-2422).</p> <p>Calderhead, A., R. Martel, J. Gárfias, A. Rivera, R. Therrien (2012). <i>Sustainable Management for Minimizing Land Subsidence of an Over-Pumped Volcanic Aquifer System: Tools for Policy Design</i>. Water Resources Management, Vol. 26, No. 7, pp. 1847-1864 (ISSN: 0920-4741).</p> <p>Calderhead, A., R. Martel, J. Gárfias, A. Rivera and R. Therrien (2012). <i>Pumping dry: an increasing groundwater budget deficit induced by urbanization, industrialization, and climate change in an over-exploited volcanic aquifer</i>. Environmental Earth Sciences Journal, Vol. 66, No. 7, pp. 1753-1767 (ISSN: 0943-0105).</p> <p>Bibiano-Cruz, L. y J. Gárfias. 2012. El ablandamiento de las aguas kársticas: Hidrogeoquímica de procesos y tratamiento integrado. Editorial Académica Española, 225 p. ISBN: 978-3-8484-5722-9. http://www.eae-publishing.com.</p>
<p>Ponencias:</p> <ul style="list-style-type: none">- Salas-García, J.; Castañeda-Barrera, E.; Gárfias-Soliz, J.; Pérez-Merlos, J.C. 2015. Sistema electrónico de monitoreo del transporte de contaminantes en el agua subterránea a escala de laboratorio. XIV Congreso Internacional y XX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Academia Nacional de Ciencias Ambientales, A. C. (ANCA), 3 al 5 de junio de 2015, Puebla, Puebla.- Salas-García, J.; Florencio-Martínez, E.; Gárfias-Soliz, J.; Valero-Conzuelo, L. 2015. Sistema automático de dilución y monitoreo óptico de la velocidad de sedimentación de lodos activados. XIV Congreso Internacional y XX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Academia Nacional de Ciencias Ambientales, A. C. (ANCA), 3 al 5 de junio de 2015, Puebla, Puebla.- Torres Corral, S., Gárfias Soliz, J., Salas García, J., Morales Reyes, P. 2015. Estudio de las variables asociadas con la capacidad de retención de humedad y flujo saturado en una columna empacada con residuos sólidos crudos. XIV Congreso Internacional y XX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Academia Nacional de Ciencias Ambientales, A. C. (ANCA), 3 al 5 de junio de 2015, Puebla, Puebla.- Arroyo Domínguez, N., Gárfias Soliz, J., Martel, R., Salas García, J. 2015. Análisis de la subsidencia del suelo en un sistema acuífero sometido a explotación intensiva del agua subterránea y cualidades hidrogeológicas complejas. XIV Congreso Internacional y XX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Academia Nacional de Ciencias Ambientales, A. C. (ANCA), 3 al 5 de junio de 2015, Puebla, Puebla.- Torres Corral, S., Gárfias Soliz, J., Salas García, J., Morales Reyes, P. 2014. Comportamiento de las propiedades hidráulicas de residuos sólidos vinculados a la generación de lixiviados. 7º Encuentro de Expertos en Residuos Sólidos y 3º Foro Nacional de Ingeniería y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Toluca, 2 y 3 de Octubre de 2014, Metepec, Estado de México, pp. 93-98 (ISSN: 2395-8170).- Castellazzi P., Martel R., Gárfias-Soliz J., Calderhead A.I, Salas-García J., Huang, J., Rivera A. 2014b. Groundwater deficit and land subsidence in Central Mexico monitored by GRACE and RADARSAT-2. IGARSS 2014/35th Canadian Symposium on Remote Sensing. Québec city, Canada, July 18, 2014, pp. 1597-2600 (ISBN: 978-1-4799-5775-0).- Castellazzi, P., Martel R., Gárfias-Soliz J., Calderhead, A.I, Salas-García, J., Huang J., Rivera, A. 2014a. Groundwater deficit and land subsidence in the Lerma-Santiago-Pacifico Watershed, Mexico. NGWA Groundwater Summit. Denver. E.U. Mai 2014 (Abstract).- Salas-García, J. Gárfias, J., Llanos, H., Martel, R. y Bibiano, L. 2014c. Análisis comparativo de la estimación de la recarga regional espacialmente distribuida en un acuífero volcánico. II Congreso Ibérico de Aguas Subterráneas, Valencia, España, 8 al 10 de septiembre de 2014, pp. 822-839.- Bibiano, L., Gárfias, J., Llanos, H. y Salas-García, J. 2014. Análisis experimental piloto <i>in situ</i> para el ablandamiento de las descargas de acuíferos kársticos. II Congreso Ibérico de Aguas Subterráneas, Valencia, España, 8 al 10 de septiembre de 2014, pp. 138-153.- Salas-García, J., Gárfias-Soliz, J., Martel, R., Llanos-Acebo, H. 2014b. Diseño de un sistema electrónico automático para monitorear el flujo de agua en la zona no saturada. XIII Congreso Internacional y XIX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Academia Nacional de Ciencias Ambientales, A. C. (ANCA), Acapulco, Guerrero, 11 al 13 de junio 2014, pp. 2460-2467. ISBN 978-607-9232-19-1.- Salas-García, J., Gárfias-Soliz, J., Martel, R., Llanos-Acebo, H. 2014a. Determinación espacial de la recarga en un acuífero mediante un modelo numérico calibrado puntualmente. XIII Congreso Internacional y XIX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Academia Nacional de Ciencias Ambientales, A. C. (ANCA), Acapulco, Guerrero, 11 al 13 de junio 2014, pp. 2582-2588. ISBN 978-607-9232-19-1.- Arroyo, D, N., Gárfias S. J. Martel, R., Salas G, J. 2014. Evaluación del proceso de consolidación en un acuífero volcánico por la explotación intensiva del agua subterránea y análisis del gradiente de subsidencia. XIII Congreso Internacional y XIX Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Academia



	<p>Nacional de Ciencias Ambientales, A. C. (ANCA), Acapulco, Guerrero, 11 al 13 de junio 2014, pp. 2266-2270. ISBN 978-607-9232-19-1.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Torres-Corral, S., Macedo-Miranda, M.G., Gárfias, J. 2013. Estudio de la infiltración de lixiviados provenientes de un vertedero al aire libre y su relación con el deterioro de la calidad del agua de un acuífero. IX Congreso Nacional de Aguas Subterráneas, Asociación Geohidrológica Mexicana (AGM), Ciudad de México, D.F. México, 20 al 22 de noviembre de 2013, pp. 74. - Torres-Corral, S., Gárfias, J., Macedo-Miranda, M.G. 2013. Influencia de lixiviados provenientes de un vertedero no controlado sobre la calidad del agua subterránea. Coloquio Nacional Agua Subterránea en México, Cuernavaca, Morelos, 7 al 9 de noviembre 2013, pp. 1-5. - Arroyo-Domínguez N., Gárfias-Soliz, J., Martel R., Salas-García J. 2013. Análisis de la distribución espacial y evaluación temporal del proceso de consolidación del terreno por la sobreexplotación del agua subterránea. Coloquio Nacional Agua Subterránea en México, Cuernavaca, Morelos, 7 al 9 de noviembre 2013, pp. 1-5. - Arroyo-Domínguez, N., Gárfias-Soliz, J., Martel R., Salas-García, J. 2013. Evaluación espacio temporal del estado tensional del terreno por la sobreexplotación del agua subterránea. IX Congreso Nacional de Aguas Subterráneas, Asociación Geohidrológica Mexicana (AGM), Ciudad de México, D.F. México, 20 al 22 de noviembre de 2013, pp. 7. - Magallón-Andalón, M., Gárfias, J., Martel, R., Salas-García, J. 2013. Caracterización del lixiviado generado en el vertedero de Metepec y alternativas de mitigación de sus componentes sobre el acuífero subyacente. IX Congreso Nacional de la Asociación Geohidrológica Mexicana, A. C. (AGM), México, D. F., 20 al 22 de noviembre 2013, pp. 40. - Magallón-Andalón, M., Gárfias, J., Martel, R., Salas-García, J. 2013. Análisis dinámico de medios reactivos permeables tendientes a disminuir los efectos nocivos generados por los lixiviados del vertedero de Metepec en el acuífero subyacente. Coloquio Nacional Agua Subterránea en México, Cuernavaca, Morelos, 7 al 9 de noviembre 2013, pp. 1-5. - Magallón-Andalón, M., Gárfias, J., Vázquez-Magaña J.J., Vázquez Magaña, M.L. 2013. Análisis de diversos medios reactivos permeables con pruebas Batch para tratamiento de lixiviados de vertederos. XII Congreso Internacional de Ciencias Ambientales, Academia Nacional de Ciencias Ambientales, A. C. (ANCA), Ciudad Juárez, Chihuahua, 5 al 7 de junio 2013. Memorias en Rev. Int. Contam. Ambie. 29 (supl. 1) 2013. ISSN: 01884999. pp 347. - Bibiano Cruz Luvina, Gárfias Soliz Jaime y Llanos Acebo Hilario (2013). <i>Análisis del Ablandamiento Natural del Agua en la Caracterización Hidrogeológica de un Sistema Kárstico</i>. In: Hidrogeología y Recursos Hidráulicos (A. Fernández Uría, ed.), XXX: 307-316 (ISBN: 978-84-7840-914-3). - Salas-García, J., Gárfias, J. and Martel, R. 2012. Diseño y calibración de instrumentos para medir y transmitir a Internet los valores de algunos parámetros hidrológicos en la zona vadosa. Convención Nacional Geológica, World Trade Center, 12 al 14 de Noviembre, México DF, México, pp. 1-13. - Castellazzi, P., Calderhead, A., Gárfias, J., Rivera, A. and Martel, R. 2012. Análisis de la sobreexplotación del agua subterránea y la subsidencia en la Cuenca Lerma-Santiago, México. Convención Nacional Geológica, World Trade Center, 12 al 14 de Noviembre, México DF, México, pp. 1-9. - Castellazzi, P., Calderhead, A., Gárfias, J., Rivera, A. and Martel, R. 2012. Estudio de la sobreexplotación y la subsidencia en el acuífero del valle de Toluca y en la cuenca Lerma-Santiago, México. I Congreso Internacional de Hidrogeología y Recursos Hídricos, 29 de Octubre al 1 de Noviembre de 2012, Sucre, Bolivia, pp. 1-10.
<p>Tesis dirigidas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Castañeda, E. Sistema electrónico de control y monitoreo del flujo y transporte de contaminantes en el agua subterránea a escala de laboratorio. Tesis de Licenciatura. Coordinación de Ingeniería electrónica, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México (Director, en preparación). - Pacheco K. 2012. Cuantificación de la recarga regional bajo cambios temporales del uso del suelo por deforestación e incremento de la superficie urbana en el Valle de Toluca. Tesis de Maestría. Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México (Director, 15 de junio de 2012). - Díaz, O. 2013. Estimación regional de los impactos del uso del suelo sobre la recarga en el acuífero de Ocotlán, Estado de Jalisco. Tesis de Maestría. Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México (Director, en preparación). Herrera, E. 2014. - Evaluación de la hidrodinámica en una mina a cielo abierto mediante un modelo de simulación, utilizando diversos enfoques de simulación basados en los atributos geológicos del acuífero (Tesis con mención honorífica). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México (Director, 11 de marzo de 2014).



	<ul style="list-style-type: none">- Salas J. 2012. Determinación espacial de la recarga mediante el diseño e instalación de instrumentación en pozos de monitoreo y simulación de la infiltración en la zona vadosa (Tesis con mención honorífica). Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México, 186 p + anexos (Director, 7 de diciembre de 2012).- Torres, S. 2013. Simulación de los procesos hidrodinámicos de advección dispersión y reacciones químicas de una pluma de lixiviado. Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México (Director, en preparación).- Arroyo, N. 2013. Distribución espacial y evaluación temporal del proceso de consolidación del terreno por la sobreexplotación del agua subterránea. Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México (Director, en preparación).- Castellazzi, P. 2011. Estudio de la sobreexplotación y de la subsidencia en la cuenca Lerma-Santiago (México). Institut National de la Recherche Scientifique, Université du Québec, Québec, Canada (Co-Director, en preparación).
Proyectos	<p>Proyecto 1 Año del registro: 2013</p> <p>Nombre del Proyecto: Estudio para determinar la disponibilidad del acuífero Colima, en el Estado de Colima.</p> <p>Fuente de financiamiento: Subdirección General Técnica de la gerencia de Aguas Subterráneas de la Dirección Local Colima de la Comisión Nacional del Agua, Colima.</p> <p>Proyecto 2 Año del registro: 2013</p> <p>Nombre del Proyecto: Estudio de la subsidencia y agrietamientos en el acuífero Valle de Toluca en el Estado de México.</p> <p>Fuente de financiamiento: subdirección de asistencia técnica operativa de la Dirección Local Estado de México de la Comisión Nacional del Agua, Estado de México.</p> <p>Proyecto 3 Año del registro: 2013</p> <p>Nombre del Proyecto: Estudio geohidrológico del acuífero Polotitlán en el Estado de México</p> <p>Fuente de financiamiento: subdirección de asistencia técnica operativa de la Dirección Local Estado de México de la Comisión Nacional del Agua, Estado de México.</p> <p>Proyecto 4 Año del registro: 2014</p> <p>Nombre del Proyecto: Sobreexplotación del agua subterránea y subsidencia en la cuenca Lerma-Santiago-Pacífico</p> <p>Fuente de financiamiento: Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT), el Ministerio de Relaciones Internacionales de Québec (MRI), el Institut national de la recherche scientifique de la Universidad de Québec (INRS-Ete), Canadá y la Comisión Geológica del Canadá (CGC).</p> <p>Proyecto 5 Año del registro: 2011</p> <p>Nombre del Proyecto: Explotación sustentable y vulnerabilidad del agua subterránea en el acuífero del Valle de Toluca.</p> <p>Fuente de financiamiento: Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT), el Ministerio de relaciones Internacionales de Québec (MRI), el Institut national de la recherche scientifique de la Universidad de Québec (INRS-Ete), Canadá.</p> <p>Proyecto 6 Año del registro: 2010</p> <p>Nombre del Proyecto: Estudio para determinar la disponibilidad media anual de agua del acuífero Alzada-Tepames, en el Estado de Colima.</p> <p>Fuente de financiamiento: Subdirección General Técnica de la gerencia de Aguas Subterráneas de la Dirección Local Colima de la Comisión Nacional del Agua, Colima.</p>
Reconocimientos obtenidos	Obtención de la Presea "Ignacio Ramírez Calzada" al mérito académico en la versión 2012.



	Best paper Award 2010, Canadian Journal of Remote Sensing. Land subsidence induced by groundwater pumping, monitored by D-InSAR and field data in the Toluca Valley, Mexico.
Movilidad	Department of Earth & Environmental Sciences, University of Waterloo (Waterloo, Ontario, Canadá), 20 al 31 de Octubre de 2014. Institut national de la recherche scientifique (INRS-Eau), Université du Québec, Québec, Canada, 10 al 20 de octubre de 2014. Department of Earth & Environmental Sciences, University of Waterloo (Waterloo, Ontario, Canadá), 23 de julio al 6 de Agosto de 2012. Institut national de la recherche scientifique (INRS-Eau), Université du Québec, Québec, Canada, 15 al 22 de julio de 2012.

**Anexo 3. Cuadro comparativo del PE vigente vs Propuesta**

Criterio	Plan vigente	Reestructuración
Unificar mapa curricular	Cuenta con 5 mapas curriculares por cada área de formación: <ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento de aguas y control de la contaminación - Hidrología superficial - Hidrología subterránea - Hidráulica ambiental - Gestión Integrada del Agua 	Cuenta con solo un mapa curricular para todas las áreas de formación lo que elimina la rigidez.
Mayor flexibilidad en el mapa curricular	Cuenta con Unidades de Aprendizaje específicas para cada área de formación.	Se unifican las UA en básicas y optativas, con la finalidad de que el estudiante tenga la flexibilidad en la selección de su plan de estudios adecuados en su formación y proyecto de investigación.
Se reduce el número de unidades de aprendizaje	En total 67 Unidades de Aprendizaje ofertadas para que el alumno la elija conforme a su área de formación.	41 UA resumidas en 18 Básicas y 19 optativas, ofertadas para que el alumno la elija conforme a su área de formación. 1 metodológica y 3 de Aplicación del conocimiento de carácter obligatorio
Se agrega la UA curso monográfico A para el primer periodo lectivo	El primer periodo lectivo no contaba con curso monográfico	En el primer periodo lectivo se agrega la UA de cursos monográfico A, el cual busca complementar la formación del estudiante en el caso de que, dentro del listado de UA básicas, no pueda definir una unidad de aprendizaje afín a su área de investigación. Adicionalmente, este Curso Monográfico puede ser cursado en otras instituciones académicas o de investigación del país o del extranjero, con lo cual también se busca incentivar la movilidad curricular.
Evolución del programa hacia el uso, aplicación y desarrollo de tecnologías en Ciencias del Agua.	Se contaba con 3 Cuerpos Académicos	Se agrega el Cuerpo Académico (CA) de Tecnodesarrollo en Ciencias del Agua, para sumar un total de 4 CA. Dadas las tendencias actuales y avances en tecnología que faciliten desarrollo, validación y transferencia de productos y procesos para el uso, acondicionamiento y gestión del agua.
Aumenta el número de profesores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en el Núcleo Académico Básico (NAB)	9 profesores del NAB pertenecían al SNI: 2 candidatos, 6 SNI 1 y 1 SNI 2	Actualmente 12 profesores del NAB pertenecen al SNI: 1 candidato, 9 SNI 1 y 2 SNI 2
Proceso de Admisión flexible para extranjeros o foráneos	Todo el proceso de admisión es presencial	Se dispone de un proceso de admisión que en sus primeras etapas como el ingreso de documentos y entrevista permite hacerlo a distancia, lo que facilita a los estudiantes



		foráneos y extranjeros el ingreso al programa, y así mismo le da mayor proyección al programa
Fortalecimiento en el seguimiento de la trayectoria académica y desarrollo de tesis de los estudiantes de la maestría, así como también, en la producción académica colegiada.	Se contaba únicamente con la figura del tutor académico, mientras que los tutores adjuntos eran opcionales.	Se estable el comité de tutores conformado por un tutor académico y dos tutores adjuntos, con la finalidad de orientar al estudiante en las decisiones sobre su trayectoria académica y dirigir el desarrollo de su tesis en los mejores términos para la obtención del grado de maestría.
Fomentar el trabajo colegiado, multidisciplinariedad, y la vinculación con otras instituciones.	En la lista conjunta de titulares y suplentes, se pueden incluir hasta un máximo de dos profesores externos al Programa	El comité de evaluación estará conformado por el comité de tutores, así como dentro de los titulares habrá, al menos un miembro externo al Programa y, como máximo existirán dos miembros titulares externos al IITCA.
Mejorar el seguimiento del alumno durante todo el desarrollo de su investigación mediante el enfoque de áreas de integración	Se contaba con 4 UA referidas a los seminarios 1 a 4 de investigación.	Se cambia para el primer periodo lectivo la UA de seminario de tesis 1 por el de "metodología de la investigación" y para los 3 siguientes periodos lectivos se quedan como seminarios de tesis 1, 2 y 3 respectivamente, lo que permitirá conocer y evaluar el desarrollo del proyecto de investigación de tesis del alumno.



Anexo 4. Proyectos de investigación

Clave financiadora	Nombre del proyecto	Convocatoria o Fondo Financiado	Fecha de Inicio	Responsable(s)
182696	Determinación de las constantes cinéticas de crecimiento de bacterias anaerobias psicrófilas durante el tratamiento de agua residual industrial	CIENCIA BÁSICA CONACYT 2012	08/11/2012	ESPARZA SOTO MARIO
201800	Sobreexplotación del agua subterránea y subsidencia en la cuenca Lerma-Santiago-Pacífico	Convocatoria 2013 de Cooperación Bilateral en el Marco del Grupo de Trabajo con Québec	01/12/2015	GARFIAS SOLIZ JAIME MAX
3640/2013E	"Estudio Geohidrológico del acuífero Polotitlán en el Estado de México"	Semamat- Conagua	05/08/2013	GARFIAS SOLIZ JAIME MAX
3641/2013E	"Estudio de la Subsidencia y Agrietamientos en el Acuífero Valle de Toluca en el Estado de México"	Semamat- Conagua	10/10/2013	GARFIAS SOLIZ JAIME MAX
151381	Análisis del comportamiento hidrodinámico de sedimentos cohesivos en sistemas de recirculación de agua, utilizando stereo PIV (SPIV) y holografía digital PIV (DHPiV)	CIENCIA BÁSICA CONACYT 2010	17/01/2012	SALINAS TAPIA HUMBERTO
152943	Reducción de sólidos generados por el proceso de lodo activado: mecanismos subyacentes y modelación dinámica de la degradación de la fracción del residuo endógeno (xp) de los lodos	CIENCIA BÁSICA CONACYT 2010	24/01/2012	FALL CHEIKH
3642/2013E	"Estudio para determinar la disponibilidad del acuífero de Colima, en el Estado de Colima.	Semamat- Conagua	02/10/2013	GARFIAS SOLIZ JAIME MAX
219743	Tratamientos avanzados y sustentables para la remoción de colorantes de origen textil	CIENCIA BÁSICA CONACYT 2013	15/12/2014	LINARES HERNANDEZ IVONNE
248327	Modelación económica-energética para la valoración del trasvase de recursos hídricos superficiales y subterráneos entre cuencas como herramienta de apoyo a la gestión integral del agua	Problemas Nacionales	24/08/2015	ESTELLER ALBERICH MARÍA VICENTA
248498	Modelo de base hidroclimatológica para la identificación en tiempo real de áreas susceptibles a peligro de ignición como apoyo a la protección de ecosistemas y su biodiversidad	Problemas Nacionales	29/08/2015	DIAZ DELGADO CARLOS
248553	Modelación de eventos hidrológicos extremos a partir de precipitación	Problemas Nacionales	29/08/2015	MAMADOU BÂ KHALIDOU



	estimada por percepción remota			
4192/2016E	Hidrología en Mauritania: Modelación de caudales a partir de precipitación estimada por imágenes de satélite	Cote Taschereau Samson Demer	01/09/2016	Mamadou Ba Khalidou
s/d	Análisis de sequía y diseño de una herramienta hidrogeomática como soporte para la toma de decisiones	Cote Taschereau Samson Demer	01/09/2016	Díaz Delgado Carlos
n/a	Promoción de soluciones globales para rellenos sanitarios a través del servicio y aprendizaje estudiantil	ESSOMOVIL	10/01/2016	Martínez Miranda Verónica
835	Control de la incorporación de arsénico en agua de uso y consumo humano de la ciudad de Toluca	Cátedras CONACYT 2017	01/11/2017	ELIA ALEJANDRA TEUTLI SEQUEIRA
4303/2017/CI	Estudio de la atípica presencia de Pb, Cr, Zn y Co en el agua de abastecimiento de la ciudad de Toluca	UAEM-Convocatoria de Investigación Científica, Innovación y Desarrollo UAEM 2017	01/06/2017	FONSECA MONTES DE OCA REYNA MARIA GUADALUPE
4436/2017SF	Humedales construidos utilizados como tratamiento secundario de un efluente de un RAFA (Industria chocolatera)	UAEM-Convocatoria de Registro de Proyectos de Investigación sin Financiamiento 2015-2017	06/09/2017	LUCERO CHAVEZ MERCEDES
4482/2018/CI	Degradación de diclofenaco y paracetamol en sistemas continuos mediante procesos de oxidación avanzada: (fotocatálisis, foto galvanofenton y fotoelectrólisis)	Convocatoria de Investigación Científica, Innovación y Desarrollo UAEM 2017-2018.	01/01/2018	LINARES HERNANDEZ IVONNE
4505/2018/CI	Aplicación de técnicas ópticas avanzadas en 3d, para optimizar el uso de aspersores de riego de impacto, bajo diferentes condiciones de presión	Convocatoria de Investigación Científica, Innovación y Desarrollo UAEM 2017-2018.	01/01/2018	SALINAS TAPIA HUMBERTO



Anexo 5. Diseños curriculares ideales por línea de investigación

Tratamiento de aguas y control de la contaminación

Periodo lectivo	Área del conocimiento	Nombre de la Unidad de aprendizaje
Primer periodo	Básicas	Química del Agua
		Procesos Unitarios Básicos de Tratamiento de Aguas Residuales
	Metodológica	Procesos Unitarios de Potabilización y de Depuración Avanzada
Segundo periodo	Metodológica	Metodología de la investigación
	Optativas	<p>Elegir 3 unidades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales - Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales - Diseño de Plantas de Tratamiento de Agua Potable - Redes de Abastecimiento de Agua Potable <p>Solo una UA de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procesos Biológicos Avanzados de Tratamiento de Aguas Residuales - Modelación y Simulación del Proceso de Lodos Activados - Operación y Control de Plantas de Tratamiento - Toxicología - Análisis Instrumental - Remediación de Suelos Contaminados - Técnicas de Muestreo y Monitoreo Hidrológico-Ambiental - Softwares de Ayuda en Diseño, Operación y Optimización de Plantas - Procesos de Oxidación Avanzada en el Tratamiento de Aguas Residuales - Laboratorio de Química del Agua y de Procesos Unitarios - Hidrodinámica Ambiental
	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 1
Tercer periodo	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 2
Cuarto periodo	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 3

Hidrología: Hidrología Subterránea

Periodo lectivo	Área del conocimiento	Nombre de la Unidad de aprendizaje
Primer periodo	Básicas	<p>Elegir 3 unidades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis Numérico - Hidrología Paramétrica - Hidrología Subterránea - Hidráulica Subterránea <p>- Curso Técnico-Práctico de Hidrología Subterránea</p>
	Metodológica	Metodología de la investigación
Segundo periodo	Optativas	<p>Elegir 3 unidades de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hidrogeoquímica



		<ul style="list-style-type: none"> - Modelación de Flujo y Transporte de Agua Subterránea - Contaminación, Protección y Recuperación de Acuíferos - Desarrollo y Manejo de Recursos Hídricos Subterráneos - Transporte Reactivo de Contaminantes en Medio Porosos Heterogéneos <ul style="list-style-type: none"> - Modelación Hidrogeoquímica - Procesos en la Zona no Saturada <ul style="list-style-type: none"> - Hidrogeomática Básica - Curso Monográfico: "Nombre específico por precisar" *
	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 1
Tercer periodo	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 2
Cuarto periodo	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 3

Hidrología: Hidrología Superficial

Periodo lectivo	Área del conocimiento	Nombre de la Unidad de aprendizaje
Primer periodo	Básicas	Hidrología Paramétrica
		Modelos Matemáticos en Hidrología
		Hidrología Estadística
	Metodológica	Metodología de la investigación
Segundo periodo	Optativas	Elegir 3 unidades de aprendizaje <ul style="list-style-type: none"> - Hidrología Estocástica - Hidrología Urbana - Hidrometría y Redes Climatológicas - Pronóstico Hidrológico - Riego y Drenaje - Sistemas Avanzados de Riego - Matemáticas Avanzadas: Optimización - Gestión Integrada de los Recursos Hídricos - Análisis Numérico - Hidrodinámica Ambiental - Hidrología Subterránea - Hidrogeomática Básica - Procesos de Transporte de Contaminantes - Teledetección de los Recursos Hídricos - Curso Monográfico: "Nombre específico por precisar"
	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 1
Tercer periodo	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 2
Cuarto periodo	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 3



Hidrología: Hidráulica Ambiental

Periodo lectivo	Área del conocimiento	Nombre de la Unidad de aprendizaje
Primer periodo	Básicas	Elegir 3 unidades de aprendizaje - Hidráulica Fluvial - Análisis Numérico - Hidrodinámica Ambiental - Hidrología Paramétrica - Hidráulica Subterránea
	Metodológica	Metodología de la investigación
Segundo periodo	Optativas	Elegir 3 unidades de aprendizaje - Contaminación en Corrientes y Cuerpos de Agua - Dinámica y Evolución del Transporte de Sólidos - Modelos Ambientales - Modelos Hidráulicos Físicos - Técnicas ópticas en Hidráulica (1) - Procesos de Transporte de Contaminantes
	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 1
Tercer periodo	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 2
Cuarto periodo	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 3

Gestión Integrada del Agua

Periodo lectivo	Área del conocimiento	Nombre de la Unidad de aprendizaje
Primer periodo	Básicas	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
		Hidrología General
		Contaminación y Tratamiento de los Recursos Hídricos
	Metodológica	Metodología de la investigación
Segundo periodo	Optativas	Elegir 3 unidades de aprendizaje - Hidrogeomática Básica - Teledetección de los Recursos Hídricos - Hidrogeomática Avanzada - Hidroinformática General - Impactos de Origen Hídrico sobre la Salud Humana - Métodos de Análisis en Epidemiología Hídrica - Economía del Agua - Políticas de Gestión del Agua - Aspectos Sociológicos de la Gestión Integrada del Agua - Agua y Medio Ambiente - Impacto Social de Obras Hidráulicas
	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 1
Tercer periodo	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 2
Cuarto periodo	Aplicación del conocimiento	Seminario de tesis 3

**Anexo 6. Otras Unidades de aprendizaje a elegir cursos monográficos A o B**

Nombre de la unidad de aprendizaje	Horas/Semana/Mes		Créditos
	Teoría	Práctica	
Redes de Abastecimiento de Agua Potable	5	0	10
Redes de Alcantarillado de Aguas Residuales	5	0	10
Tratamiento y Aprovechamiento de Lodos	5	0	10
Operación y Control de Plantas de Tratamiento	5	0	10
Toxicología	5	0	10
Análisis Instrumental	5	0	10
Remediación de Suelos Contaminados	5	0	10
Técnicas de Muestreo y Monitoreo Hidrológico-Ambiental	5	0	10
Softwares de Ayuda en Diseño, Operación y Optimación de Plantas	5	0	10
Procesos de Oxidación Avanzada en el Tratamiento de Aguas Residuales	5	0	10
Laboratorio de Química del Agua y de Procesos Unitarios	5	0	10
Curso Técnico-Práctico de Hidrología Subterránea	5	0	10
Modelación hidrogeoquímica	5	0	10
Modelos Matemáticos en Hidrología	5	0	10
Hidrología Estadística	5	0	10
Contaminación y Tratamiento de los Recursos Hídricos	5	0	10
Hidroinformática General	5	0	10
Impactos de Origen Hídrico Sobre la Salud Humana	5	0	10
Métodos de Análisis en Epidemiología Hídrica	5	0	10
Economía del Agua	5	0	10
Políticas de Gestión del Agua	5	0	10



Anexo 7. Ficha individual de tutoría académica por profesor

FICHA INDIVIDUAL DE TUTORÍA ACADÉMICA POR PROFESOR

MAESTRIA EN CIENCIAS DEL AGUA

Nombre del Profesor: _____ N° de ficha del profesor: _____

Alumnos bajo su dirección*
(*no incluye co-dirección)

Fecha de elaboración: _____

N°	NOMBRE DEL ALUMNO	PROMOCIÓN	TEMA DE TESIS	% AVANCES					
				AGOS.	FEB.	AGOS.	FEB.	AGOS.	FEB.
1									
2									
4									
5									
6									
7									
8									
FIRMAS DEL PROFESOR									

Observaciones específicas del CAP, sobre avances de tesis y el total de alumnos:

- 1. Agosto: _____
- 2. Febrero: _____
- 3. Agosto: _____
- 4. Febrero: _____
- 5. Agosto: _____
- 6. Febrero: _____

VISTO BUENO DEL COORDINADOR DE LA MAESTRÍA

	Agosto	Febrero	Agosto	Febrero	Agosto	Febrero
FIRMAS						



Anexo 8. Estructura y características del protocolo de tesis de la Maestría en Ciencias del Agua

El protocolo deberá presentarse con el siguiente formato y contenido. De no apegarse estrictamente a la extensión y secciones indicados, no se recibirá la solicitud de revisión por la CAP.

Título

- El título del proyecto de investigación debe dar una clara idea del problema que va a estudiarse, es decir, debe contener las variables que se manejan y el tipo de sujetos que se estudiarán. Su extensión no debe exceder de 15 palabras. El título puede sufrir modificaciones durante el desarrollo de la investigación, ello permitirá que coincida con el contenido del trabajo.

Índice

- El índice del proyecto debe presentarse completo y contener el índice general, índice de figuras y el índice de tablas. Este apartado podría modificarse en el transcurso de la elaboración de la tesis, y es deseable que así sea, dependiendo de la profundización que se logre en el tema.

Introducción

- La introducción es la parte de la tesis que da entrada al problema y desarrollo de la investigación, tiene como propósito orientar al lector acerca del tema, así como exponer de una manera general la naturaleza del problema (extensión 1p.).

Antecedentes

- Se presentarán los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos de la demanda que se propone investigar o atender. La información que se incluye en este apartado comprende trabajos ya realizados por otros autores y conceptos ya establecidos acerca del tema, etc. (extensión 5 a 8 p.).

Justificación contextual y científica

- Deberá describir y dimensionar la necesidad, problema u oportunidad en la que se centra la propuesta (extensión 1 p.).

Hipótesis

- La hipótesis es la respuesta tentativa que se propone al problema de investigación y siempre alude a la relación entre dos o más variables. Por ello, la hipótesis planteada debe estar claramente relacionada con el problema de estudio (1 p.).

Objetivos generales y específicos

- Se indicarán los objetivos de la propuesta para cada etapa del proyecto, indicando los resultados que se esperan obtener (extensión 1 p.).

Materiales y Métodos

- Descripción de la base metodológica para el desarrollo del proyecto y el logro de los resultados esperados, especificando también el tipo de análisis de datos que se propone llevar a cabo (extensión 4 a 6 p.).

Recursos disponibles

- Descripción cualitativa y cuantitativa de las capacidades científicas y técnicas, así como la infraestructura disponible para la ejecución del proyecto (extensión 1 p.).

Programa de actividades

- Descripción de las actividades, así como su justificación y la generación de los productos obtenidos en cada etapa, indicando los tiempos aproximados de ejecución de cada etapa en un cronograma (extensión 1p.).



Referencias bibliográficas

- En las referencias bibliográficas deben presentarse los libros y artículos, clásicos y recientes, que el autor ha revisado o se propone revisar. Con el objeto de preservar el decoro académico es requisito indispensable la revisión, previa a la presentación del proyecto, de bibliografía reciente de artículos relacionados con el tema, además de otras publicaciones como libros, boletines, enciclopedias, etc. El formato deberá ser establecido de acuerdo con estándares de revistas internacionales.

Formato

Márgenes. Margen superior e inferior de 2.5 cm, margen izquierdo de 3.5 cm y margen derecho de 2.5 cm.

Párrafo. El interlineado del texto será de 1.5.

Tamaño de papel. Tamaño carta (8.5 x 11 pulgadas).

Fuentes. Con el objeto de uniformizar los trabajos se recomienda utilizar los siguientes tipos de letras: Times New Roman con 12 puntos; Arial 11 puntos.

Bibliografía

Jensen, K.B., 2015. *La comunicación y los medios: metodologías de investigación cualitativa y cuantitativa*. Fondo de Cultura Económica.

Munich, L. Y E. Ángeles. 2015. *Métodos y Técnicas de Investigación*. Trillas, Edición: 5.166 p.

Muñoz Razo, C. 2015. *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Pearson Educación, Edición: 3. 488 p.

Walker, M. 2012. *Cómo escribir trabajos de investigación*. Editorial Gedisa, 480 p.



Anexo 9. Formato de evaluación del protocolo de tesis

EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL AGUA

TÍTULO: _____

ALUMNO/A: _____

TUTOR/A/ES: _____

MIEMBRO DEL COMITÉ DE EVALUACIÓN: _____

NO. DE PRESENTACIÓN: _____

APRECIACIÓN GENERAL DE FORMA DEL DOCUMENTO:

- Ortografía: sin cambios cambios menores cambios mayores
- Redacción: sin cambios cambios menores cambios mayores
- Presentación de figuras y tablas sin cambios cambios menores cambios mayores
- Título adecuado sin cambios cambios menores cambios mayores

APRECIACIÓN GENERAL DE FONDO DEL DOCUMENTO:

Índice:

- Estructura capitular sin cambios cambios menores cambios mayores

Antecedentes:

- Revisión del estado del arte sin cambios cambios menores cambios mayores
- Justificación sin cambios cambios menores cambios mayores
- Hipótesis sin cambios cambios menores cambios mayores

Objetivos:

- Claridad: sin cambios cambios menores cambios mayores
- Congruencia (gral./partic.) sin cambios cambios menores cambios mayores

Metodología:

- Congruencia con los objetivos sin cambios cambios menores cambios mayores
- Descripción del Plan Experimental/ de trabajo sin cambios cambios menores cambios mayores

Bibliografía

- Pertinencia sin cambios cambios menores cambios mayores
- Actualización: sin cambios cambios menores cambios mayores
- Formato (de texto/en la lista) sin cambios cambios menores cambios mayores

APRECIACIÓN GENERAL DE LA PRESENTACIÓN ORAL:

- Acetatos/Diapositivas: bien regular deficiente
(Legibles, proporcionados, en nº adecuado)

- Lenguaje: bien regular deficiente
(Audible, con inflexiones, apropiado, uso de lenguaje no verbal)

- Estructura de la exposición bien regular deficiente
- Claridad en exposición de ideas bien regular deficiente
- Congruencia con el documento bien regular deficiente
- Dominio del tema bien regular deficiente



Maestría en Ciencias del Agua

EVALUACIÓN GLOBAL DEL PROTOCOLO DE MAESTRÍA (SEMINARIO DE TESIS 1)

Fecha: _____

Nombre del Estudiante: _____

Título _____

RESULTADO GLOBAL

- El documento:
 - Se puede registrar en su versión actual
 - Necesita revisión, bajo la responsabilidad de los tutores
 - Necesita revisión, que cuente con el Vo.Bo. de los miembros del Comité de Evaluación (Ver observaciones)
 - Necesita cambios mayores, se debe presentar una nueva versión a evaluación
 - Se rechaza
- ¿El sustentante debe hacer una nueva presentación oral?

No

Sí

CALIFICACIÓN FINAL (0-10): _____

Observaciones:

NOMBRE

FIRM

A

MIEMBRO 1: _____

MIEMBRO 2: _____

TUTOR (A): _____

TUTOR ADJUNTO (A): _____

TUTOR ADJUNTO (A): _____

ACTA: _____



Anexo 10. Formatos de evaluación individual y global de los seminarios de tesis 1, 2 y 3

EVALUACIÓN INDIVIDUAL DEL SEMINARIO DE TESIS 2
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL AGUA

TÍTULO: _____

ALUMNO/A: _____

TUTOR/A/ES: _____

MIEMBRO DEL COMITÉ DE EVALUACIÓN: _____

No. DE PRESENTACIÓN: _____

APRECIACIÓN GENERAL DE FORMA DEL DOCUMENTO:

- Ortografía: [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Redacción: [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Presentación de figuras y tablas [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores

APRECIACIÓN GENERAL DE FONDO DEL DOCUMENTO:

- Índice:
• Estructura capitular [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Antecedentes [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Objetivos [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Metodología:
• Congruencia con los objetivos [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
• Descripción de la metodología del trabajo [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Resultados y Conclusiones parciales:
• Congruencia con la Metodología [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
• Discusión de resultados [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
• Conclusiones preliminares [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Bibliografía
• Pertinencia [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
• Actualización: [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
• Formato (en el texto/en la lista) [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
• Discusión de grado de Avance [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores

APRECIACIÓN GENERAL DE LA PRESENTACIÓN ORAL:

- Acetatos/Diapositivas: [] bien [] regular [] deficiente
(Legibles, proporcionados, en nº adecuado)
Lenguaje: [] bien [] regular [] deficiente
(Audible, con inflexiones, apropiado, uso de lenguaje no verbal)
Estructura de la exposición [] bien [] regular [] deficiente
Claridad en exposición de ideas [] bien [] regular [] deficiente
Congruencia con el documento [] bien [] regular [] deficiente
Dominio del tema [] bien [] regular [] deficiente

APRECIACIÓN GENERAL DEL AVANCE DE LA TESIS:

- ¿Se cumplió con el cronograma de trabajo? [] Sí [] No
¿Los resultados parciales obtenidos y su discusión son apropiados? [] Sí [] No



Maestría en Ciencias del Agua
HOJA DE EVALUACIÓN GLOBAL
(SEMINARIO DE TESIS 2)

Fecha: _____

Nombre del Estudiante: _____

Título _____

RESULTADO GLOBAL

- El documento:

Se puede registrar en su versión actual

Necesita revisión, bajo la responsabilidad de los tutores

Necesita revisión, que cuente con el Vo.Bo. de los miembros del Comité de Evaluación

Necesita cambios mayores, se debe presentar una nueva versión a evaluación

Se rechaza

- ¿El sustentante debe hacer una nueva presentación oral?

No

Sí

Calificación final (0-10): _____

Observaciones:

A	NOMBRE	FIRM
MIEMBRO 1:	_____	_____
MIEMBRO 2:	_____	_____
TUTOR (A):	_____	_____
TUTOR ADJUNTO (A):	_____	_____
TUTOR ADJUNTO (A):	_____	_____

ACTA: _____

IITCA /MCA

FOLIO n°: _____



EVALUACIÓN INDIVIDUAL DEL SEMINARIO DE TESIS 3 MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL AGUA

TÍTULO: _____

ALUMNO/A: _____

TUTOR/A/ES: _____

MIEMBRO DEL COMITÉ DE EVALUACIÓN: _____

No. DE PRESENTACIÓN: _____

APRECIACIÓN GENERAL DE FORMA DEL DOCUMENTO:

- Ortografía: [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Redacción: [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Presentación de figuras y tablas [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores

APRECIACIÓN GENERAL DE FONDO DEL DOCUMENTO:

- Índice:
Estructura capitular [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Antecedentes [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Objetivos [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Metodología:
Congruencia con los objetivos [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Descripción de la metodología del trabajo [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Resultados y Conclusiones parciales:
Congruencia con la Metodología [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Discusión de resultados [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Conclusiones preliminares [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Bibliografía:
Pertinencia [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Actualización: [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Formato (en el texto/en la lista) [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores
Discusión de grado de Avance [] sin cambios [] cambios menores [] cambios mayores

APRECIACIÓN GENERAL DE LA PRESENTACIÓN ORAL:

- Acetatos/Diapositivas: [] bien [] regular [] deficiente
Lenguaje: [] bien [] regular [] deficiente
Estructura de la exposición [] bien [] regular [] deficiente
Claridad en exposición de ideas [] bien [] regular [] deficiente
Congruencia con el documento [] bien [] regular [] deficiente
Dominio del tema [] bien [] regular [] deficiente

APRECIACIÓN GENERAL DEL AVANCE DE LA TESIS:

- ¿Se cumplió con el cronograma de trabajo? [] Sí [] No
¿Los resultados parciales obtenidos y su discusión son apropiados? [] Sí [] No



Maestría en Ciencias del Agua
HOJA DE EVALUACIÓN GLOBAL
(SEMINARIO DE TESIS 3)

Fecha: _____

Nombre del Estudiante: _____

Título _____

RESULTADO GLOBAL

- El documento:

Se puede registrar en su versión actual

Necesita revisión, bajo la responsabilidad del/ de los tutor/es

Necesita revisión, que cuente con el Vo.Bo. de los miembro/s del Comité de Evaluación

Necesita cambios mayores, se debe presentar una nueva versión a evaluación

Se rechaza

- ¿El sustentante debe hacer una nueva presentación oral?

No

Sí

CALIFICACIÓN FINAL (0-10): _____

Observaciones:

NOMBRE

FIRM

A

MIEMBRO 1: _____

MIEMBRO 2: _____

TUTOR (A): _____

TUTOR ADJUNTO (A): _____

TUTOR ADJUNTO (A): _____

ACTA: _____

IITCA /MCA

FOLIO n°: _____



Anexo 11. Selección de Unidades de aprendizaje para curso introductorio

La Comisión Académica del Programa seleccionará tres (3) unidades de aprendizaje de la tabla siguiente en función del análisis del perfil de ingreso y expediente académico del aspirante, así como el Programa de Formación Terminal al que pretende ingresar. La CAP tomará como referencia la siguiente tabla para fijar las tres unidades de aprendizaje del examen de admisión pudiendo cambiar una de ellas, de ser necesario. En la tercera columna, se presenta la sugerencia de una cuarta asignatura que el alumno podrá solicitar le sea cambiada por alguna de las que ocupa la segunda, presentando una justificación académica suficiente. Aprobar dicho intercambio queda a juicio de la CAP:

PERFIL DE INGRESO	SELECCIÓN DE UNIDADES DE APRENDIZAJE DEL EXÁMEN DE ADMISIÓN	OPCIÓN QUE PUEDE CONSIDERAR EL CAP, A PETICIÓN DEL ALUMNO
QUÍMICA	<ul style="list-style-type: none"> • Microbiología para ingeniería ambiental • Hidráulica general • Matemáticas 	Diseño de experimentos
INGENIERÍA QUÍMICA	<ul style="list-style-type: none"> • Microbiología para ingeniería ambiental • Hidráulica general • Diseño de experimentos 	Programación
QUÍMICO FÁRMACO BIÓLOGO (Q.F.B) y afines	<ul style="list-style-type: none"> • Microbiología para ingeniería ambiental • Hidráulica general • Diseño de experimentos 	Programación
INGENIERÍA CIVIL	<ul style="list-style-type: none"> • Química • Diseño de Experimentos • Microbiología para ingeniería ambiental 	Programación
INGENIERÍA MECÁNICA	<ul style="list-style-type: none"> • Química • Diseño de experimentos • Microbiología para ingeniería ambiental 	Programación
INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA y afines	<ul style="list-style-type: none"> • Hidroquímica • Hidráulica general • Diseño de experimentos 	Microbiología para ingeniería ambiental
GEOGRAFÍA CIENCIAS AMBIENTALES GEOINFORMÁTICA	<ul style="list-style-type: none"> • Hidroquímica • Hidráulica general • Matemáticas 	Programación
GEÓLOGÍA y afines	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Hidráulica general • Química 	Diseño de experimentos
AGRÓNOMÍA y afines	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Hidráulica general • Diseño de experimentos 	Programación
CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Hidroquímica • Hidráulica general • Usos y manejos culturales del agua 	Programación

**Anexo 12. Formato de Aceptación del Académico y/o Tutor Adjunto****IITCA /MCA-IX-1**

Fecha: _____

**COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL AGUA
INSTITUTO INTERAMERICANO DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DEL AGUA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO****Presente**

Por este medio, me dirijo a ustedes con la finalidad de comunicarles que acepto ser **Tutor Académico**, una vez que el (la) aspirante _____, haya ingresado a la Maestría en Ciencias del Agua, con el tema tentativo de tesis: _____.

Reconozco los compromisos que representa ser Tutor, mismos que están establecidos en el PE de la Maestría en Ciencias del Agua, los cuales enumero a continuación y acato.

- Establecer un acuerdo inicial de aceptación de dirigir el trabajo de tesis.
- Proponer un tema de investigación aceptado por un estudiante y se incorpora a un proyecto de investigación por iniciar o en desarrollo.
- Analizar las alternativas de financiamiento del trabajo de tesis con el estudiante.
- Orientar al alumno en la elaboración de su Plan Curricular.
- Ser responsable directo de las actividades del estudiante ante la Comisión Académica del Programa (CAP).
- Apoyar al estudiante a estructurar su protocolo de investigación.
- Proponer a la CAP el Comité de tutores que evaluará y llevará a cabo el seguimiento del trabajo de investigación doctoral del alumno.
- Mostrar disponibilidad, responder asiduamente y efectuar críticas constructivas.
- Revisar que la extensión y el contenido de la tesis cumpla con los requerimientos de una tesis de Maestría, pero que se pueda realizar cabalmente en el tiempo mínimo previsto.
- Informar con anticipación al estudiante de cualquier ausencia prolongada y proponer alternativas de solución.
- Motivar a los estudiantes para presentar los resultados de sus trabajos a diversas instancias (congresos, premios, revistas).
- Promover una actitud ética y de respeto de la propiedad intelectual.
- En casos excepcionales, solicitar una prórroga al CAP, especificando el calendario de actividades, la fecha tentativa para el examen de grado y la pertinencia de la misma.
- Fungir como parte del jurado del examen de grado.
- Revisar la versión final de la tesis en un plazo de 15 días hábiles, salvo acuerdo expreso al interior del Sínodo para un tiempo más largo.
- Aprobar, o rechazar en su caso, la tesis, junto con el resto del Sínodo.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente**Patria, Ciencia y Trabajo**

NOMBRE Y FIRMA DEL INVESTIGADOR



Fecha: _____

**COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL AGUA
INSTITUTO INTERAMERICANO DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DEL AGUA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
Presente**

Por este medio, me dirijo a ustedes con la finalidad de comunicarles que acepto ser **Tutor Adjunto**, una vez que el (la) aspirante _____, haya ingresado en la Maestría en Ciencias del Agua, con el tema tentativo de tesis: _____.

Reconozco los compromisos que representa ser Tutor Adjunto, mismos que están establecidos en el PE de la Maestría en Ciencias del Agua, los cuales enumero a continuación y acato.

- Establecer un acuerdo inicial de aceptación de dirigir el trabajo de tesis.
- Proponer un tema de investigación aceptado por un estudiante y se incorpora a un proyecto de investigación por iniciar o en desarrollo.
- Analizar las alternativas de financiamiento del trabajo de tesis con el estudiante.
- Orientar al alumno en la elaboración de su Plan Curricular.
- Ser responsable directo de las actividades del estudiante ante la Comisión Académica del Programa (CAP).
- Apoyar al estudiante a estructurar su protocolo de investigación.
- Proponer a la CAP el Comité de tutores que evaluará y llevará a cabo el seguimiento del trabajo de investigación del alumno.
- Mostrar disponibilidad, responder asiduamente y efectuar críticas constructivas.
- Revisar que la extensión y el contenido de la tesis cumpla con los requerimientos de una tesis de Maestría, pero que se pueda realizar cabalmente en el tiempo mínimo previsto.
- Informar con anticipación al estudiante de cualquier ausencia prolongada y proponer alternativas de solución.
- Motivar a los estudiantes para presentar los resultados de sus trabajos a diversas instancias (congresos, premios, revistas).
- Promover una actitud ética y de respeto de la propiedad intelectual.
- En casos excepcionales, solicitar una prórroga al CAP, especificando el calendario de actividades, la fecha tentativa para el examen de grado y la pertinencia de la misma.
- Fungir como parte del jurado del examen de grado.
- Revisar la versión final de la tesis en un plazo de 15 días hábiles, salvo acuerdo expreso al interior del Sínodo para un tiempo más largo.
- Aprobar, o rechazar en su caso, la tesis, junto con el resto del Sínodo.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
Patria, Ciencia y Trabajo

NOMBRE Y FIRMA DEL INVESTIGADOR



Anexo 13. Convenios de colaboración

CONVENIO	INSTITUCIÓN	SECTOR	Objeto	FECHA
CENTRO DE RECURSOS IDRISI (CRI-UAEM)	UAEM Y CLARK UNIVERSITY, CLARK LABS	EDUCATIVO	Ayudar al funcionamiento de las actividades que realizará el centro de recursos Idrisi, concediendo porcentajes de descuento en los productos que genera Clark Labs, mediante su distribución en el país.	JUN-05
CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	UAEM / L' INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, A TRAVÉS DE SU CENTRO EAU TERRE ET ENVIRONNEMENT "INRS-ETE"	PRIVADO	Establecer las bases y mecanismos de cooperación para la realización del proyecto de investigación "evaluación de la infiltración de aguas residuales y su efecto sobre la calidad del agua en el acuífero de la región de Santiago Tianguistenco, Estado de México" el cual se realizará de manera conjunta entre ambas instituciones.	AGO-05
ACUERDO MARCO	CIRA/ UNESCO-IHE		Formalizar la cooperación ya existente y establecer los puntos de partida para la promoción de la cooperación técnica entre las partes, en materia de contaminación del agua y su control por medio de diferentes modalidades de la cooperación técnica.	OCT-05
CONVENIO GENERAL DE COOPERACIÓN ACADÉMICA	UAEM / UDG / UG / UAQ / UAN / UMSNH	EDUCATIVO	Establecer la red inter-institucional e interdisciplinaria de investigación, consulta y coordinación científica, para la recuperación de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago (red).	DIC-05
CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	CIRA/ SANIRENT	PRIVADO	Establecer las bases y criterios por las que el CIRA se compromete a recibir de la empresa sanirent, un determinado volumen de aguas residuales, producto de servicios sanitarios, libre de metales pesados, de residuos biológicos-infecciosos, de residuos inorgánicos y refractarios tipo industrial, de grasas y otros productos que no sean materia orgánicamente fácilmente biodegradable de tipo doméstico, el cual se utilizará para fines de investigación en su planta piloto de tratamiento de aguas residuales.	OCT-06
ACUERDO DE DISTRIBUIDOR NO EXCLUSIVO	CLARK UNIVERSITY, CLARK LABS	PRIVADO	Clark desea proveer y el distribuidor desea adquirir ciertos productos informativos idrisi, cartalinx y land change modeler.	AGO-2007
GENERAL DE COLABORACIÓN	INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA "EL IMTA"	PÚBLICO	Establecimiento de bases y mecanismos de coordinación entra "la UAEM a través del Centro interamericano de recursos del agua "el CIRA ", dependencia académica de la facultad de ingeniería y "El IMTA", para colaborar en el desarrollo de proyectos de estudio sobre manejo ambiental y del agua en las cuencas ubicadas en los estados unidos mexicanos.	SEP-07



CONVENIO	INSTITUCIÓN	SECTOR	Objeto	FECHA
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA "EL IMTA"	PÚBLICO	La especificación de los términos en los que "el CIRA" y "El IMTA" convienen conjuntar acciones y recursos con el fin de realizar una red piloto de bibliotecas digitales sobre recursos hídricos.	SEP-07
GENERAL DE COLABORACIÓN	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN "UANL"	PÚBLICO	Establecer las bases para la realización de actividades conjuntas encaminadas a: la superación académica, la formación y capacitación profesional; el desarrollo de la ciencia y la tecnología; y la divulgación del conocimiento, en todas aquellas áreas de coincidencia de sus finalidades e intereses institucionales, especialmente en proyectos de "educación a distancia", mediante la planeación, programación y realización de las acciones de colaboración, intercambio y apoyo mutuo que benefician a las partes y a la sociedad.	JUN-08
ACUERDO OPERATIVO DE COLABORACIÓN	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN "UANL"	PÚBLICO	Promover y colaborar en materia de recursos hídricos, que faciliten la cooperación interuniversitaria en los campos de la enseñanza y la investigación, mediante la formación y la realización conjunta de proyectos de investigación, así como la creación o adhesión a redes interinstitucionales que permitan la formación y consolidación de recursos humanos de alto nivel.	JUN-08
ACUERDO OPERATIVO DE COLABORACIÓN	FAC. INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN "UANL"	PÚBLICO	Establecer e implementar las bases y los lineamientos para realizar un programa de desarrollo académico en el área de ingeniería, que facilite la flexibilidad y movilidad de docentes y estudiantes; así como la realización de investigación conjunta que permita fortalecer el quehacer de los cuerpos académicos.	AGO-08
CONTRATO DE EDICIÓN	DR. CARLOS DÍAZ DELGADO	PRIVADO	Llevar a cabo la primera edición del libro titulado "guía de planeación estratégica participativa para la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago".	MAR-09
MARCO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA "LA UNL"	PÚBLICO	Establecer las bases para la realización de actividades conjuntas encaminadas a la superación académica, la formación y capacitación profesional; el desarrollo de la ciencia y la tecnología; y la divulgación del conocimiento, en todas aquellas áreas de coincidencia de sus finalidades e intereses institucionales, especialmente en proyectos de geomática, mediante la planeación, programación y realización de las acciones de colaboración, intercambio y apoyo mutuo que benefician a las partes y a la sociedad.	JUL-09
ACUERDO OPERATIVO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA "LA UNL"	PÚBLICO	Promover y colaborar en materia de geomática aplicada ambiente y sociedad, en particular a gestión integrada del agua, que faciliten la cooperación interuniversitaria en los campos de la enseñanza y la investigación,	JUL-09



			mediante la formación y la realización conjunta de proyectos de investigación, así como la creación o adhesión a redes interinstitucionales que permitan la formación y consolidación de recursos humanos de alto nivel.	
ACUERDO OPERATIVO DE COLABORACIÓN	CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA "EL CIO"	PÚBLICO	Conjuntar esfuerzos para realizar actividades relacionadas con la investigación, específicamente en la aplicación de técnicas ópticas en el estudio del comportamiento de los fluidos y en el desarrollo de tecnología aplicada a los recursos hídricos así como en la instalación de un laboratorio de visualización en el CIRA.	MAY-10
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	ORGANISMO DE CUENCA LERMA SANTIAGO PACÍFICO DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA "LA COMISIÓN" COLIMA	PÚBLICO	Realizar el estudio denominando "Estudio para determinar la disponibilidad del acuífero alzada - tepames, en el Estado de Colima "	SEP-10
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS "INIFAP"	PÚBLICO	Llevar a cabo la realización del proyecto de investigación titulado: "Estimación de coeficientes de desarrollo para vainilla ssp y calibración regional de eto en México", comprometiéndose "el inifap-circoc" a colaborar a favor de "el CIRA" para el desarrollo del proyecto en su fase experimental.	DIC-10
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE "INRS"	PÚBLICO	Establecer las bases y mecanismos de cooperación para la realización del proyecto de investigación "Evaluación de la recarga regional del Valle de Toluca bajo cambios temporales de la deforestación y la superficie urbana, México", el cual se realizará de manera conjunta entre ambas instituciones.	MAR-11
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	TRANSPORTE ESPECIALIZADO DE AGUA	PRIVADO	"El CIRA " se compromete a recibir de "La empresa", un determinado volumen de aguas residuales de fosas sépticas, drenajes y sanitarios móviles.	JUN-11
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	SERVICIO SONDEX	PRIVADO	"El CIRA " se compromete a recibir de "la empresa", un determinado volumen de aguas residuales de fosas sépticas, drenajes y sanitarios móviles.	JUN-11
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	ADRIANA MEJÍA	27 PRIVADO	"El CIRA " se compromete a recibir de "la empresa", un determinado volumen de aguas residuales de fosas sépticas, drenajes y sanitarios móviles.	JUN-11
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS "UAZ"	PÚBLICO	Conjuntar esfuerzos para realizar actividades relacionadas con la investigación y la formación de estudiantes de posgrado altamente capacitados en el manejo de los recursos hídricos. Principalmente en la aplicación de técnicas de visualización (óptica) para evaluar y desarrollar tecnología aplicada al riego, así	JUL-11



			como en la capacitación personal, con la premisa de efficientizar al máximo uso de los recursos hídricos.	
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	H. AYUNTAMIENTO SAN FELIPE DEL PROGRESO, ESTADO DE MÉXICO	PÚBLICO	Establecer las bases para la realización parcial del proyecto de investigación denominado: Estudio para optimizar el tratamiento de aguas residuales municipales, mediante el desarrollo y aplicación de un modelo innovador de lagunas de estabilización" que contempla las obras de adecuación necesarias para lograr los fines del proyecto.	JUL-11
GENERAL DE COLABORACIÓN ACADÉMICA	COMISIÓN DE CUENCA PRESA GUADALUPE	PÚBLICO	Establecer las bases para realizar actividades conjuntas encaminadas a la superación académica, la formación y capacitación profesional, el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y la divulgación del conocimiento, en todas aquellas áreas de coincidencia de sus finalidades e intereses institucionales, mediante la planeación, programación y realización de las acciones de colaboración, intercambio y apoyo mutuo que beneficien a las partes y a la sociedad.	AGO-11
ACUERDO OPERATIVO DE COLABORACIÓN	COMISIÓN DE CUENCA PRESA GUADALUPE	PÚBLICO	Participar en actividades relacionadas con el programa hídrico de gran visión de la cuenca presa Guadalupe, para promover la participación ciudadana, creando conciencia del equilibrio ambiental y en particular la cultura y el valor del agua, entendiendo por cultura del agua su manejo integral desde su uso eficiente y preservación, su disposición adecuada y el reúso del agua tratada.	AGO-11
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA "BUAP"	PÚBLICO	Promover la colaboración en materia de geomática aplicada ambiente y sociedad, en particular a gestión integrada del agua, que faciliten la cooperación interuniversitaria en los campos de la enseñanza y la investigación, mediante la formación y la realización conjunta de proyectos de investigación, así como la creación o adhesión a redes interinstitucionales que permitan la formación y consolidación de recursos humanos de alto nivel.	MAR-12
ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	MUNICIPIO DE MORELOS ESTADO DE MÉXICO	PUBLICO	Establecer las bases de colaboración entre "La facultad" a través del " CIRA " con las autoridades y dependencias de "H. Ayuntamiento" para realizar estudios e investigación de carácter técnico científico en el territorio del "H. Ayuntamiento"	OCT-14



Institución	Descripción	Tipo de vínculo	Mecanismo utilizado	Sector
Municipio de Morelos	Establecer las bases de colaboración entre "La Facultad" a través del "CIRA" con las Autoridades y Dependencias del "H. Ayuntamiento" para realizar estudios e investigación de carácter técnico científico en el territorio del "H. Ayuntamiento"	Proyectos	Convenio Especifico de Colaboración (2014)	Sector Gubernamental
Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Lerma	Crear las condiciones adecuadas, para que los alumnos y pasantes de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de "la UAM-L", tengan la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula, mediante la realización del Servicio Social en las instalaciones de "El CIRA".	Intercambio académico (Servicio Social)	Convenio Especifico de Colaboración (2016)	Sector Educativo
El Colegio de la Frontera Norte A.C.	Establecer las bases para la realización de actividades conjuntas encaminadas a la superación académica; la formación y capacitación profesional; el desarrollo de la ciencia y la tecnología; y la divulgación del conocimiento, en todas aquellas áreas de coincidencia de sus finalidades e intereses institucionales, mediante la planeación, programación y realización de las acciones de colaboración, intercambio y apoyo mutuo que beneficien a "Las partes" y a la sociedad.	Asesoría, Asistencia técnica, Intercambio académico, Proyectos	Convenio General de Colaboración (2017)	Sector Educativo