

XII Simposio Iberoamericano sobre planificación de sistemas de abastecimiento y drenaje

“LA MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO: 2013, LOGROS Y RETOS”

Ezequiel García Rodríguez (1), Benjamín Lara Ledesma (2), Luis Ochoa Franco (3), Ricardo Ruiz Chávez (4)

Ciudad Universitaria, Edificio del Posgrado de Ingeniería Civil, C.P. 58030, Morelia, Michoacán, México – Tel. 3223500 Ext. 4346. E-mail: (1) ezgarciarod@hotmail.com, (2) blarale@hotmail.com, (3) luis1a1@yahoo.com, (4) ric_ruiz@hotmail.com.

RESUMEN

En el presente artículo se describe el programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental de la UMSNH, cuya estructura académica incorpora a tres dependencias de la misma Universidad: las Facultades de Ingeniería Civil, de Ingeniería Química y de Biología, y está orientado a la investigación de carácter científico, de acuerdo a los lineamientos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT), con tres líneas para la Generación y Aplicación del Conocimiento que incluyen el manejo integral de las aguas municipales. Dicho programa cumple sus primeros 5 años de vida, y dentro de los logros a destacar está su ingreso al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de la Secretaría de Educación Pública-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, lo que permite que los alumnos aceptados en el Programa tengan la oportunidad de contar con una beca durante 4 semestres, que les facilita, mediante su dedicación a tiempo completo, realizar sus estudios de Maestría sin que la falta de recursos económicos sea una limitante. Cabe mencionar que el Programa fue evaluado nuevamente, en 2012, por el PNPC, logrando la permanencia y la evolución de Programa de Reciente Creación a Programa en Desarrollo; y en la siguiente evaluación, a realizar en 2015, el reto es el de lograr la calificación de “Programa Consolidado”.

Palabras clave: Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental, Universidad, Michoacana.

ABSTRACT

This paper presents the program of Master of Science in Environmental Engineering developed by the Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, whose academic structure incorporates three dependences of the same University: the School of Civil Engineering, the School of Chemical Engineering and the School of Biology, and this program is orientated to the scientific investigation, in accordance to the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia (CONACYT), with three lines for the Generation and Application of the Knowledge that include the integral management of the municipal waters. The program is celebrating its first five years of life, highlighting its admission to The National of Graduate Quality Program (PNPC) of the Secretariat of Public Education-National Council of Science and Technology (CONACYT) of Mexico, which allows students accepted into the program to get the opportunity to earn a scholarship for 4 semesters, who enables (considering full-time dedication) working in the program without the lack of financial resources as a constraint. It should be mentioned that the program was evaluated again in 2012, by the PNPC, achieving its former status and the promotion from the “New Creation Program” to “Development Program”. The goal for the next assessment in 2015 is to achieve the “Consolidated Programme” status.

Keywords: Master in Science, Engineering, Environmental, University, Michoacana.

SOBRE EL AUTOR PRINCIPAL

Autor 1: Ezequiel García Rodríguez: Ingeniero Civil egresado de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Máster en Tecnología del Agua por la Universidad Politécnica de Cataluña, y Doctor por la Universidad Politécnica de Madrid. Profesor e Investigador de Tiempo Completo en la Universidad, Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y Coordinador de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

El creciente desarrollo de Michoacán y de México, demanda profesionistas capacitados para hacer frente a la problemática del deterioro del medio ambiente. Dichos profesionistas deben de contar con todos los elementos necesarios para concebir, analizar y discutir propuestas de solución, así como para planear, diseñar, proyectar, construir y operar sistemas sostenibles de aprovechamiento de recursos naturales.

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), consciente de la necesidad de sensibilizar a la sociedad y sus profesionistas en la importancia de ligar el desarrollo regional con el medio ambiente de forma sostenible, se ha dado a la tarea de proponer alternativas de estudio acordes a la prevención y corrección de la degradación del entorno natural. En este sentido se puede citar que entre 1998 y 1999, la Facultad de Ingeniería Civil, con apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y el Centro Interamericano de Recursos del Agua de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) llevó a cabo un diplomado en Ingeniería Ambiental. Posteriormente, en respuesta al gran interés mostrado por los diplomados se firmó un convenio entre la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Facultad de Ingeniería Civil de la UMSNH, para impartir la Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Ambiental de la ESIA en las instalaciones de la UMSNH, esto con la finalidad, también, de preparar recursos humanos e iniciar un programa propio de posgrado en la UMSNH.

De manera conjunta y como parte complementaria al personal e infraestructura requerida, se invitó a las facultades de Ingeniería Química y Biología a participar en el desarrollo de esta maestría.

Aún cuando la publicidad fue mínima, la demanda fue muy significativa. Se inscribieron 45 alumnos al curso propedéutico, que incluyeron profesores de diversas facultades de la UMSNH, personal de dependencias oficiales como la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Federal de Electricidad y el Consejo Técnico de Aguas Subterráneas del Estado de Guanajuato.

Dependencias participantes

De la experiencia obtenida en la maestría y los diplomados, así como de la gran demanda percibida por este tipo de oferta educativa, fue evidente la

necesidad de ofrecer un programa de posgrado en el área de Ingeniería Ambiental.

Asimismo, se percibió un gran interés de profesionistas de diversas áreas, principalmente Ingenieros Civiles, Ingenieros Químicos y Biólogos. Por tal motivo se decidió integrar a Dependencias Universitarias con relación directa en éstas profesiones, asegurando de ésta manera un perfil de carácter multidisciplinario que fortaleciera la formación de recursos humanos capaces de participar en la solución de problemas ambientales.

Para lograr éste objetivo se planteó una estructura académica que incorpora a las siguientes dependencias:

Facultad de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería Química
Facultad de Biología

Bajo esta base, las mencionadas Facultades se dieron a la tarea de elaborar el documento para la creación del programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental, con orientación a la investigación de carácter científico, de acuerdo a los lineamientos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Importancia del programa

Conforme al Tratado de Libre Comercio (TLC) firmado entre México, Estados Unidos y Canadá, y complementado en la sección 27 sobre el Acuerdo de Cooperación Norteamericano sobre el Medio Ambiente (NAAEC), se deben atender las consecuencias ambientales, bajo diferentes criterios.

Por otro lado, apoya el cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (Cámara de Diputados de los Estados Unidos Mexicanos, 2013), en lo que concierne a la formación y participación de profesionistas en la protección al ambiente, la preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, la que indica que La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con la participación de la Secretaría de Educación Pública (SEP), promoverá que las instituciones de educación superior y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica, desarrollen planes y programas para la formación de especialistas en la materia, en todo el territorio nacional, y para la investigación de las causas y efectos de los fenómenos ambientales.

“La SEMARNAT mediante diversas acciones promoverá la generación de conocimientos estratégicos acerca de la naturaleza, la interacción entre los elementos de los ecosistemas, incluido el ser humano, la evolución y transformación de los mismos, a fin de contar con información para la elaboración de programas que fomenten la prevención, restauración, conservación y protección del ambiente”.

Fundamentación Académica

Pertinencia del programa

Las diversas actividades económicas actuales, impulsadas por el incremento poblacional y un mayor desarrollo tecnológico, han generado una demanda de insumos sin precedente. Esto ha tenido como consecuencia un mayor consumo de recursos naturales que, en diversos lugares del planeta, ha alcanzado niveles de sobre-explotación que amenazan con rebasar su capacidad de recuperación natural y consecuentemente provocar su desaparición.

Por otro lado, las mismas actividades económicas ha propiciado la generación de una gran cantidad de desechos, lo que ocasiona frecuentemente problemas de contaminación ambiental. De forma paralela, el desarrollo tecnológico y la acelerada explotación de los recursos naturales para su transformación en bienes de consumo, marcan claras tendencias a un desequilibrio en los ecosistemas, tanto terrestres como acuáticos, generando incluso problemas ambientales de escala mundial, tales como el efecto invernadero, la pérdida de biodiversidad, entre otros.

Asimismo, el crecimiento económico y el consecuente aumento del Producto Interno Bruto, es un precepto que las naciones, en su mayoría, intentan seguir con el objeto de asegurar un mejor nivel de vida a los ciudadanos. Sin embargo, un crecimiento económico basado en la máxima producción, el consumo, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de la buena marcha de una nación, es incongruente con el desarrollo sostenible. Un planeta limitado no puede suministrar indefinidamente los recursos que tal explotación exige. El tratar de seguir con este patrón, inevitablemente terminará dejando un entorno difícilmente habitable a nuestros descendientes. Por tal motivo se ha impuesto la idea de que hay que buscar un desarrollo real, que permita la mejora de las condiciones de vida, pero compatible con un aprovechamiento racional de los recursos naturales, es decir, un desarrollo tendiente a

lograr una sostenibilidad en un planeta cada vez más globalizado.

Bajo esta perspectiva, la necesidad de satisfacer la demanda de profesionistas e investigadores preparados para la solución concreta de la problemática ambiental, es cada vez más apremiante. Para comprender la magnitud de esta necesidad, sólo basta señalar los problemas de contaminación atmosférica de las grandes urbes, la disminución de los usos potenciales de los cuerpos de agua (en cuanto a la calidad y cantidad), el transporte de contaminantes solubles infiltrados en los suelos, el manejo inadecuado y depósito final inseguro de los residuos sólidos, la falta de planeación y legislación ambiental y la inefectiva aplicación de las leyes ambientales.

La preocupación en México respecto al deterioro del medio ambiente ha llegado a tales horizontes que distintas instituciones educativas han creado planes de estudio a nivel posgrado, acordes a la situación ambiental nacional, así como a problemáticas muy específicas de acuerdo a su ubicación geográfica, situación económica, nivel cultural y grado de industrialización.

El estado de Michoacán no es ajeno a la problemática ambiental que se presenta en gran parte de México y del planeta. Por lo tanto, surge la necesidad de formar especialistas capaces de analizar, caracterizar, diagnosticar, modelar, evaluar, prevenir y resolver todos aquellos problemas asociados a la contaminación ambiental.

Vinculación con otros sectores

Sector social

Los conflictos sociales que han surgido por la falta de tecnología en el aprovechamiento y la distribución del recurso agua, solamente podrán ser resueltos formando recursos humanos altamente calificados que sean capaces de resolver estos problemas.

Sector productivo

Para el sector productivo es necesario desarrollar técnicas que permitan hacer un uso más eficiente de este recurso.

Sector de servicios

Los servicios de agua potable y saneamiento requieren de sistemas más eficientes que aseguren la satisfacción de los usuarios.

Es conveniente resaltar que el esfuerzo de desarrollo interdependencias de la UMSNH que representa este

Programa de Maestría, propicia un entorno de colaboración y trabajo conjunto, encaminado a hacer realidad la política de Cuerpos Académicos de las Dependencias de Educación Superior (DES) promovida por la Secretaría de Educación Pública..

Horizonte laboral del egresado

De acuerdo a entrevistas que se llevaron a cabo en diversas instituciones públicas, incluido el sector académico, así como en empresas consultoras de ingeniería de la región, se percibió la necesidad de contar con profesionistas posgraduados que atiendan satisfactoriamente las necesidades particulares técnicas y científicas que han surgido como consecuencias del deterioro ambiental; por lo tanto, este Programa se ha diseñado para que el egresado pueda aplicar sus conocimientos en forma concreta, innovadora y original para proponer y llevar a cabo proyectos científicos y de ingeniería encaminados a resolver problemas referentes al medio ambiente, en beneficio de los sectores público y privado.

Objetivos

Objetivo de la Maestría

Formar profesionistas capaces de reconocer, analizar y proponer soluciones a problemas ambientales desde una perspectiva multidisciplinaria con un enfoque científico, que permita atender necesidades de la sociedad, como son el desarrollo económico y el bienestar social, mediante el equilibrio entre la producción y la preservación de los recursos naturales.

Para lograr el fin del programa de maestría se plantean objetivos relacionados con tres campos de conocimiento científico-tecnológico, que coinciden con las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) del Programa (figura 1).

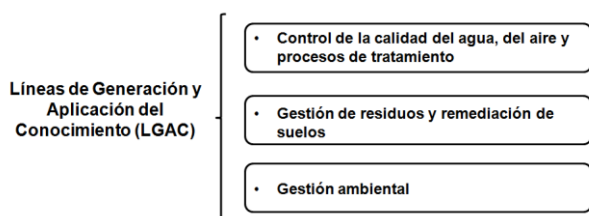


Figura 1. Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) del Programa.

Perfiles de ingreso y egreso

El Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo está dirigido a profesionistas que hayan obtenido su título de licenciatura en alguno de los programas que se indican en la figura 2 (columna

situada en el lado izquierdo). Para definir el perfil de los egresados se analizaron las características que éstos deberían tener, de acuerdo a los requerimientos de las instituciones de enseñanza superior, del medio científico y de desarrollo, así como de los sectores público y privado; teniendo como referencia el marco jurídico de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. De manera específica dentro de las LGAC, el egresado estará capacitado para participar en estudios y proyectos que se pueden desarrollar dentro de los campos indicados en la figura 2 (columna situada al lado derecho).

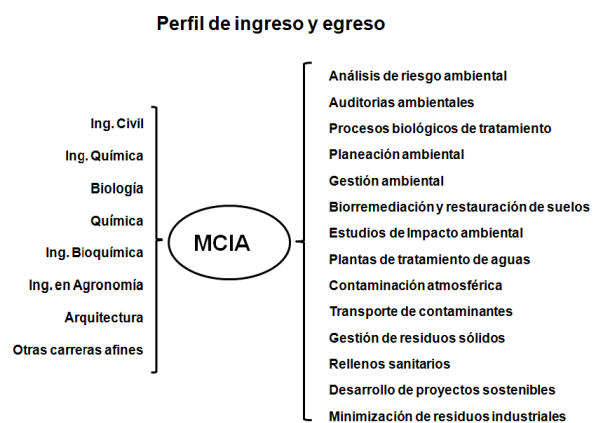


Figura 2. Títulos de licenciatura con los que se puede ingresar a la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental (MCIA), y campos de aplicación de los conocimientos del egresado.

Organización académica

Duración del programa

El tiempo para satisfacer los requerimientos académicos de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental es de 2 años. Durante este período el alumno deberá cursar las asignaturas y seminarios que cubran un mínimo de 100 créditos, incluyendo la elaboración y defensa exitosa de la tesis de grado. Si este plazo vence antes de que el alumno obtenga el grado, el Coordinador General del Programa, previa opinión del tutor académico y del Consejo Académico, podrá autorizar su reinscripción al Programa de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP). Los casos especiales que exceden este periodo serán revisados por el Consejo Académico del Programa.

Actividades académicas

Previo al inicio de las actividades académicas y como parte del ingreso al programa, los aspirantes deberán, entre otras cosas, acreditar los conocimientos necesarios e indispensables para el

ingreso a la maestría en las áreas de: matemáticas, hidráulica, biología y química ambiental. Esto podrán hacerlo a través de los exámenes de admisión o bien mediante la acreditación de los cursos propedéuticos que se impartirán en estas áreas.

Las actividades académicas que conforman el plan de estudios incluyen una serie de deberes que consisten en (i) cursar dos materias obligatorias y seis materias optativas, las cuales serán seleccionadas de las áreas de conocimiento que abarca esta maestría, (ii) acreditar cuatro seminarios que le servirán como base para plantear y desarrollar su tema de tesis y (iii) elaborar una tesis que deberá ser presentada por escrito y defendida exitosamente ante un jurado colegiado. Habiendo cumplido con estos deberes, el alumno obtendrá el grado de Maestro en Ciencias.

En este plan se consideran una serie de actividades que tienen el propósito de formar al estudiante atendiendo al perfil del egresado establecido bajo el contexto de nuestra Institución. Por lo tanto, los cursos y seminarios programados se han definido de tal forma que responden a los retos que plantea la problemática ambiental que actualmente se presenta a nivel local, regional y nacional. Los avances científicos y tecnológicos fueron tomados en cuenta como criterios para la implementación de los cursos del Programa, de tal manera que inciden en el tipo de conocimientos que se describen en el perfil del egresado.

En general, en el plan de estudios se consideran esenciales los siguientes aspectos: (1) asimilación de conceptos teóricos, (2) solución de problemas prácticos y (3) un proyecto de investigación enmarcado en las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) del Programa, que será la base del trabajo de tesis.

Para cubrir estos aspectos se llevarán a cabo exposiciones interactivas, se impartirán talleres y seminarios y se realizarán prácticas de laboratorio y de campo. Todo esto con el fin de fomentar la formación integral de los alumnos, reforzando el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes pro-activas.

Los alumnos deberán optar por uno de los campos que ofrece el programa en función de sus intereses académicos, así como de su formación y especialización profesional. Para esto contarán con un tutor y un director de tesis, quienes les brindarán el apoyo necesario para el buen desarrollo de sus estudios de posgrado. Todo lo anterior deberá ser en

apego a lo estipulado en las Normas Complementarias para la operación del programa.

Otro aspecto vinculado con las actividades académicas es la estructura curricular del Programa. Dada la naturaleza multidisciplinaria del mismo, se requiere una formación mínima y común para todos los egresados de esta maestría, por tal motivo se ha diseñado con una estructura curricular que consiste en un bloque de materias obligatorias y otro de materias optativas. En algunas materias será recomendable cubrir ciertos conocimientos previos.

Materias obligatorias

Tienen la finalidad de proporcionar una formación general en aspectos ambientales de prevención y control de la contaminación, desarrollo sustentable e impacto ambiental. Además se incluye un seminario de investigación donde se instruye al alumno sobre las diferentes técnicas y métodos de investigación y se le asesora en la selección del tema de tesis, así como tres seminarios para el desarrollo de la misma. Esto, con la finalidad de que el alumno al mismo tiempo que cubra los créditos termine su proyecto de tesis, lo que impactará positivamente en la eficiencia terminal del programa.

Las materias obligatorias son las que se enlistan a continuación:

- Prevención y control de la contaminación
- Administración de los sistemas ambientales
- Seminario de investigación
- Seminario de tesis I
- Seminario de tesis II
- Seminario de tesis III

Materias optativas

Las materias optativas se ofrecen con el propósito de profundizar en alguno de los campos de conocimiento del programa y deberán estar relacionadas con el tema de investigación de la tesis de grado. En la tabla 1 se muestra el listado de las materias optativas del programa ordenadas por área del conocimiento.

Estructura del programa

Se contemplan cuatro semestres para cubrir los requerimientos académicos del programa de maestría, planteados de la siguiente manera:

Primer semestre

Las asignaturas de este semestre están diseñadas para que el alumno adquiera una visión amplia de la problemática ambiental y al mismo tiempo se familiarice con las técnicas de administración de los recursos ambientales. De igual manera, al terminar

el semestre el alumno conocerá los preceptos básicos del método científico, que le permitirán proponer el protocolo de su tesis de grado.

Las materias que comprende este semestre son:

Prevención y control de la contaminación
 Optativa I
 Optativa II
 Optativa III
 Seminario de investigación

Segundo semestre

Durante el segundo semestre el alumno cursará una materia obligatoria y dos optativas. El alumno deberá concluir el marco teórico y obtener los primeros resultados que le permitan alcanzar el 30% del desarrollo de su tesis.

Las materias que se contemplan en este semestre son las siguientes:

Administración de los sistemas ambientales
 Optativa IV
 Optativa V
 Seminario de tesis I

Tercer semestre

En el tercer semestre la carga de materias se reduce y se incrementa sensiblemente la investigación. Esto con el propósito de que el alumno se adentre más en su tesis y pueda alcanzar el 60% de avance.

Las asignaturas en este semestre son las siguientes:

Optativa VI
 Seminario de tesis II

Cuarto semestre

Durante el cuarto semestre únicamente se cursará el último seminario de tesis, en el cual el alumno terminará su trabajo de investigación y estará en posibilidades de presentar resultados finales y conclusiones, alcanzando así el 100% del desarrollo de la tesis de grado.

Las materias incluidas en este semestre son las siguientes:

Seminario de tesis III

Tabla 1. Tabla de materias optativas por área del conocimiento.

I	II	III	-
CALIDAD DEL AGUA, DEL AIRE Y PROCESOS DE TRATAMIENTO	GESTIÓN DE RESIDUOS Y REMEDIACIÓN DE SUELOS	GESTIÓN AMBIENTAL	MATERIAS QUE INCIDEN EN DIFERENTES ÁREAS DEL CONOCIMIENTO
1. Manejo integral de aguas municipales	15. Contaminación de suelos	23. Biología de la conservación	31. Química ambiental
2. Laboratorio de calidad del agua	16. Transporte de contaminantes en suelos	24. Ecología de la restauración	32. Microbiología ambiental
3. Operaciones unitarias	17. Remedición y restauración de suelos	25. Medición de la calidad ambiental en sistemas lóticos	33. Sistemas de información geográfica
4. Procesos físico-químicos de tratamiento de agua	18. Biotecnología y bioremediación	26. Ordenamiento territorial	34. Legislación ambiental
5. Diseño de plantas para potabilización de agua	19. Gestión de residuos sólidos municipales	27. Impacto Ambiental	35. Métodos numéricos
6. Procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales	20. Diseño de rellenos sanitarios	28. Riesgo ambiental	36. Principios de programación
7. Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales	21. Minimización de residuos industriales	29. Gestión y auditoría ambiental	37. Introducción al diseño de experimentos y análisis de datos
8. Modelos de calidad del agua	22. Gestión de residuos peligrosos	30. Administración sustentable en la construcción	38. Tópicos de Ingeniería
9. Contaminación de cuerpos de agua por fuentes difusas			39. Tópicos de Ciencias ambientales
10. Aprovechamiento y conservación del Agua Subterránea			
11. Geohidrología			
12. Muestreo y análisis de la contaminación del aire ¹			
13. Control y tratamiento de emisiones a la atmósfera			
14. Modelos de dispersión			

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

Figura 3. Esquema curricular de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental

Flexibilidad para cubrir las actividades académicas

Este programa fue concebido procurando brindar la mayor flexibilidad posible para cubrir los requerimientos académicos. Los alumnos tendrán la posibilidad de estructurar su propio programa de materias de acuerdo a sus intereses académicos y de investigación, con la orientación del tutor y del director de tesis.

Por otro lado, los estudiantes de este programa podrán cursar algunas materias en otras Universidades, nacionales o extranjeras, que ofrezcan programas de posgrado similares, siempre y cuando los créditos correspondientes no excedan el 30% del total del programa. Para este fin, el alumno deberá contar con el visto bueno de su tutor y solicitar la aprobación del Consejo Académico del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental. Los tutores deberán vigilar el desarrollo y cumplimiento de los cursos que los alumnos tomen en otros programas y asegurarse que la calificación quede asentada en el historial académico del alumno.

Asimismo, el alumno previa solicitud, podrá desarrollar proyectos o llevar a cabo trabajos de investigación en otras dependencias de la misma Universidad u otras instituciones, que puedan servir para el desarrollo de tesis de grado. Sin embargo, debido a la variedad de condiciones que pueden surgir, cada solicitud será analizada y, en su caso, autorizada por el Consejo Académico del Programa.

Personal Académico

La Planta Docente está formada por 29 profesores de tiempo completo de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

En función de las dependencias que respaldan el Programa, la planta docente se distribuye de la siguiente manera: 9 profesores laboran en la Facultad de Biología, 6 en la Facultad de Ingeniería Civil, 9 en la Facultad de Ingeniería Química, 2 en el Instituto de Investigaciones sobre Recursos Naturales, 3 en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas.

El personal está formado por profesores que pertenecen a las dependencias que respaldan el programa, con formación y experiencia en el área, así como por profesores cuya formación no se vincula directamente a las áreas del conocimiento, pero que incide en los requerimientos generales de

formación, como es el caso de las matemáticas. De igual manera, y como apoyo docente en algunas de las materias, se integrarán algunos colaboradores que pertenecen a otras dependencias o instituciones académicas. La distribución de la carga académica corresponde con el perfil de cada investigador.

El núcleo académico básico del Programa está constituido por 17 profesores de tiempo completo, 16 con grado académico de Doctorado y uno con grado académico de Maestría, de los cuales 9 forman parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México.

Infraestructura

Las tres dependencias académicas participantes en el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental: Facultad de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Química y Facultad de Biología, apoyan la realización de este programa con recursos, instalaciones, equipo de laboratorio y todo lo necesario para su correcto desarrollo.

Espacio Físico y Equipamiento existente

Para la docencia y para la investigación se dispone de la infraestructura existente en cada una de las dependencias participantes, lo que contribuye al buen desarrollo del programa, de tal manera que se cuenta con lo siguiente:

- a) Aulas completamente equipadas para la impartición de las asignaturas de este programa que permitan la disposición de un área mínima de 1.2m² por cada estudiante, con iluminación natural y eléctrica, adecuadas.
- b) Salas de cómputo con equipo de características adecuadas para la realización de las actividades correspondientes a los trabajos de este programa, con conexión a INTERNET.
- c) Acervo bibliográfico necesario para consulta.
- d) Laboratorios especializados en ambiental, biología y química.
- e) Salas de conferencias y videoconferencias.
- f) Los profesores de la maestría cuentan con cubículo, equipo de cómputo de características adecuadas para la realización de las actividades de investigación, y conexión telefónica y a INTERNET.
- g) Los alumnos cuentan con salas de cómputo con el equipo adecuado para los trabajos que, a este respecto, realizarán. Se cuenta, también, con 32 *espacios para estudio y trabajo*, convenientemente separados mediante mamparas, equipados con compartimiento individual para almacenamiento de objetos personales, mesa, silla acojinada, luz de día

para lectura y contactos para conexión de equipo a la energía eléctrica, así como INTERNET inalámbrico.

El programa prevé un financiamiento mixto, formado por recursos que aporta la UMSNH e ingresos propios.

Normas Complementarias

Estas normas están formadas por una serie de artículos que pretenden garantizar la estabilidad, calidad y correcta operación del Programa de Maestría. Se establecen las responsabilidades y créditos para las tres dependencias académicas participantes, la definición y el procedimiento de integración del órgano de dirección (Consejo Académico), el procedimiento para elegir al Coordinador General del Programa, las funciones del Consejo Académico y del Coordinador General del Programa, la duración de los encargos, el procedimiento de operación, y la igualdad de oportunidad para designar al Coordinador General del Programa y para aportar uno de los tres miembros del Consejo Académico por parte de las dependencias participantes.

Estas normas establecen, también, la corresponsabilidad de las dependencias participantes en el fortalecimiento de la infraestructura del Programa, así como en el apoyo adecuado en las investigaciones que se realicen en las instalaciones en las mismas dependencias.

Las normas complementarias pretenden establecer reglas claras y precisas para el ingreso (perfil de ingreso) y permanencia en el programa, por parte de los alumnos nacionales y de los alumnos extranjeros (figura 4).

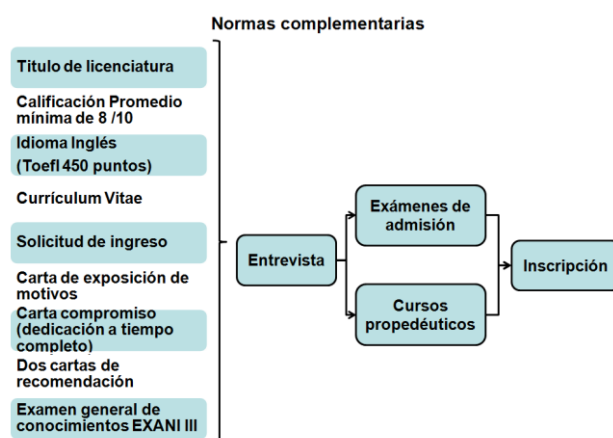


Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de ingreso de los alumnos al Programa de Maestría.

Se establecen, también, los requisitos que deben cumplir los profesores del Programa para poder ingresar y permanecer en el Núcleo Académico Básico (NAB), y así poder participar como tutor y/o director de tesis. Esos requisitos tienen la finalidad de garantizar que la dirección de los alumnos la efectúen docentes con la mayor preparación académica (*i.e.*, grado de Doctor), así como la experiencia y dedicación académica, y la producción académica e investigadora adecuadas.

Plan de Desarrollo

El plan de desarrollo del Programa de Maestría establece metas a cumplir en el corto (*i.e.*, 3 años), mediano (*i.e.*, 6 años) y largo plazo (*i.e.*, 10 años), con la finalidad de garantizar su inicio adecuado y su consolidación.

Las metas incluyen la obtención de la acreditación de las instancias correspondientes, el fortalecimiento de la planta docente, la consolidación de la Infraestructura, la autosuficiencia económica, el incremento y mejora del acervo bibliográfico, el seguimiento a la ubicación laboral y la producción de los egresados, el propiciar la vinculación de los cuerpos académicos que participan en el programa con el sector productivo y con otros cuerpos académicos mediante el apoyo a la concertación de proyectos de investigación y eventos académicos, y la implementación del programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Ambiental en un plazo de 6 años (se ha previsto lograr la consolidación del programa de maestría en este mismo plazo).

En las metas se incluye, también, el establecimiento de convenios de colaboración con instituciones de educación nacionales y/o extranjeras, de prestigio, así como el impulso de la producción de publicaciones conjuntas: libros de texto y/o científicos, dirección de tesis, patentes, informes técnicos, asesorías técnicas, etc..

PRESENTACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental cumple sus primeros 5 años de vida, y dentro de los logros a destacar está su ingreso, mediante la evaluación correspondiente, en 2009, al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de la Secretaría de Educación Pública-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, como Programa con Nivel de "Reciente Creación", y en el 2012, mediante una nueva evaluación realizada por el CONACYT, dentro del mismo PNPC, se logró la permanencia y

la evolución de Programa con Nivel de “Reciente Creación” a Programa con Nivel “En Desarrollo”, lo que permite que los alumnos aceptados en el Programa de Maestría, de 2009 a la fecha, que cumplan los requisitos que marca en CONACYT, cuenten con una beca (*i.e.* apoyo económico) durante 4 semestres, que les facilita, mediante su dedicación a tiempo completo y manteniendo resultados de calidad adecuada, realizar sus estudios de Maestría sin que la falta de recursos económicos sea una limitante.

En los 5 años de vida del Programa, han ingresado un total de 78 alumnos, con una tendencia creciente en el ingreso que ha ido de 10 alumnos en la primera generación, a 23 alumnos en la generación actual.

En el periodo 2010-2012 se han titulado 20 alumnos, de 23 que ingresaron en el mismo periodo. Los restantes 3 alumnos causaron baja.

Los indicadores de calidad del programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental de la UMSNH han permitido que obtenga, permanezca y evolucione positivamente, en la calificación del Programa de Posgrados de Calidad (PNPC), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, de tal manera que de 2009 a 2012 ha evolucionado de Programa de “Nueva Creación” a Programa “En consolidación”, y gracias a esa permanencia y evolución en el PNPC, en el mismo periodo se ha contado con apoyo económico del mismo Consejo, principalmente mediante becas para los alumnos que han ingresado al Programa.

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Basándose en lo antes mencionado, el Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental representa una opción para realizar estudios de posgrado que cumple los estándares de calidad que establece el CONACYT (organismo mexicano de acreditación), para formar profesionistas nacionales y extranjeros capaces de reconocer, analizar y proponer soluciones a problemas ambientales desde una perspectiva multidisciplinaria con un enfoque científico, que permita atender necesidades de la sociedad, como son el desarrollo económico y el bienestar social, mediante el equilibrio entre la producción y la preservación de los recursos naturales.

Los principales retos en el corto plazo, son los de fortalecer la vinculación con el Sector Productivo del país, y con el Sector Académico de instituciones

nacionales y extranjeras que, en particular, permitan aumentar los ingresos económicos del Programa y mejorar la movilidad de los estudiantes, respectivamente; lograr el Nivel de Programa “Consolidado”, en la próxima evaluación del CONACYT; así como lograr la creación del Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (2006): Programa de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental. Morelia, Michoacán, México. 561 pp.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (2013): Programa de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental. Morelia, Michoacán, México. Información inédita.

Cámara de Diputados de los Estados Unidos Mexicanos (2013): Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 122 pp.